

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы магистратуры  
по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электрические железные дороги и тяга поездов**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электрический транспорт

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 5214  
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич  
Дата: 13.05.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Электрические железные дороги и тяга поездов» являются:

- изучение общей теории движения поезда, реализации сил тяги и торможения, сопротивления движению поезда;
- изучение характеристик тягового и тормозного режимов ЭПС, стабильности характеристик ЭПС при реализации сил тяги и торможения;
- изучение надежности реализации расчетных сил тяги и торможения, методов определения расхода энергии на движение поезда;
- изучение расчета нагревания электрооборудования при работе ЭПС, оценок использования мощности ЭПС, видов испытаний ЭПС.

Задачами освоения учебной дисциплины «Электрические железные дороги и тяга поездов» являются:

- освоение использования тяговых и тормозных свойств электроподвижного состава и расход электроэнергии на движение поездов;
- освоение вероятностных и статистических методов расчета фактических характеристик с учетом их случайных разбросов, вызывающих снижение использования ЭПС и ухудшение энергетических показателей;
- освоение расчётных и современных методов проведения тяговых и статистических расчетов.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-3** - Способен осуществлять испытания, техническое обслуживание и ремонт основных элементов и устройств электроподвижного состава;

**ПК-4** - Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Владеть:**

теорией движения поезда, методами реализации сил тяги и торможения, методами нормирования расхода энергоресурсов на тягу поездов; владеть технологиями тяговых расчетов, методами обеспечения безопасности движения поездов при отказе тормозного и другого оборудования подвижного

состава; владеть методами расчета необходимого количества тормозов, расчетной силы нажатия, длины тормозного пути;

**Уметь:**

Выполнять тяговые расчеты

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 132 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Развитие электрической тяги. История развития электрической тяги. Основные преимущества и недостатки. Сравнение с тепловозной тягой.
2	Уравнение движение поезда. Полная и удельная форма.
3	Силы действующие на поезд. Сила тяги, сопротивление движению поезда, тормозная сила.
4	Режимы движения поезда. Уравнение движения поезда при различных режимах движения.
5	Расчет сил действующих на поезд. Сила тяги и сила сцепления. Тяговые и электротяговые характеристики. Основное и дополнительное сопротивление движению поезда. Спрямление профиля пути. Тормозная сила при механическом торможении.
6	Тяговые расчеты. Определение веса состава. Тормозные задачи. Построение кривых движения поезда.
7	Энергетические расчеты. Построение кривой тока электровоза. Определение расхода электроэнергии.
8	Способы регулирования скорости ЭПС постоянного тока. Регулирование скорости за счет изменения напряжения, приложенного к тяговому двигателю. Регулирование скорости ЭПС за счет изменения сопротивления пускового резистора. Показатели пуска. Расчет пусковых ступеней пускового реостата.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Исследование процесса пуска электровоза постоянного тока. На стенде физического моделирования исследуются процессы изменения тока и силы тяги тяговых двигателей при трогании и разгоне электровоза постоянного тока на всех соединениях тяговых двигателей. Определяются коэффициенты неравномерности пуска по току и силе тяги. Далее сопоставляются полученные результаты.
2	Исследование способа регулирования скорости движения локомотива путем изменения магнитного потока тяговых двигателей. Для увеличения скорости движения ЭПС используется метод уменьшения магнитного потока главных полюсов. Определяются коэффициенты возбуждения для всех ступеней и рассчитываются их отклонения от величин реального электровоза.
3	Исследование распределения тока между параллельно включенными группами тяговых двигателей. Из-за разброса электромеханических характеристик ТЭДов появляется неравенство токов в параллельно включенных группах двигателей при различных режимах работы. Это приводит к недоиспользованию мощности электровоза. Оценка расхождения токов двигателей производится на основании отклонений средних токов каждой параллельной группы двигателей.
4	Исследование характеристик реостатного торможения При использовании реостатного торможения электрическая энергия гасится на тормозном реостате. Возможно, использовать две схемы возбуждения: независимое и последовательное. Эти схемы анализируются. Также объясняется, почему реостатное торможение с независимым возбуждением имеет жесткие тормозные характеристики в отличие от последовательного возбуждения.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	Защита силовых цепей электровозов постоянного тока в режиме рекуперации. В режиме рекуперативного торможения силовые цепи необходимо защищать от токов короткого замыкания, также как и в тяговом режиме. Быстродействующий выключатель для этого не подходит, потому что он поляризованный аппарат. Рассматривается работа быстродействующего контактора в рабочем и аварийном режимах.
6	Главный выключатель На электровозах однофазно-постоянного тока для защиты от аварийных режимов применяют главный выключатель. Рассматриваются особенности его конструкции и принципа действия при включении и отключении.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельная работа с литературой
2	Подготовка к промежуточному контролю
3	Выполнение курсового проекта
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Тяговые расчеты для грузовых поездов в тяге с электровозами постоянного тока различных серий с индивидуальными заданиями профиля пути, длинами тормозного пути. Расчеты предусматривают механическое и электрическое торможение.

##### Варианты заданий

1) ВЛ10 ТЛ2К Путь звеньевой. Нагрузка на ось 24 т. Вагоны 8-осный(100 т), 4-осный с подшипниками скольжения 50 т. Участок 5/8

2) ВЛ10 ТЛ2К Путь бесстыковой. Нагрузка на ось 22 т. Вагоны 8-осный(110 т), 4-осный с подшипниками скольжения 58 т. Участок 2/3.

3) ВЛ10. ТЛ2К. Путь звеньевой. Нагрузка на ось 22,5 т. Вагоны 8-осный(102 т), 4-осный с подшипниками качения 72 т. Участок 10/2.

4) ВЛ10. ТЛ2К. Путь бесстыковой. Нагрузка на ось 22,5 т. Вагоны 8-осный(104 т), 4-осный с подшипниками качения 68 т. Участок 9/4.

5) ВЛ10 ТЛ2К Путь звеньевой. Нагрузка на ось 25 т. Вагоны 4-осный с подшипниками качения (73 т), 4-осный с подшипниками скольжения 58 т. Участок 7/7.

6) ВЛ10 ТЛ2К Путь бесстыковой. Нагрузка на ось 24,6 т. Вагоны 4-осный с подшипниками качения (75 т), 4-осный с подшипниками скольжения 52 т. Участок 11/2.

7) ВЛ10 ТЛ2К Путь звеньевой. Нагрузка на ось 23,8 т. Вагоны 8-осный(116 т), 4-осный с подшипниками скольжения 54 т. Участок 10/1.

8) ВЛ10. ТЛ2К. Путь звеньевой. Нагрузка на ось 22,5 т. Вагоны 8-осный(108 т), 4-осный с подшипниками качения 78 т. Участок 2/6.

9) ВЛ10 ТЛ2К Путь звеньевой. Нагрузка на ось 23,2 т. Вагоны 4-осный с подшипниками качения (67 т), 4-осный с подшипниками скольжения 55 т. Участок 11/3.

10) ВЛ10 ТЛ2К Путь бесстыковой. Нагрузка на ось 23,2 т. Вагоны 4-осный с подшипниками качения (67 т), 4-осный с подшипниками скольжения 55 т. Участок 11/8.

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория электрической тяги В.Е. Розенфельд, И.П. Исаев, Н.Н. Сидоров, М.И. Озеров; Под ред. И.П. Исаева Однотомное издание Транспорт , 1995	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)
2	Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Теория электрической тяги" для студентов III курса специальности "Электрификация ж.д. транспорта" МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 1983	НТБ (уч.3); НТБ (фб.)
3	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисц. "Подвижной состав и тяга поездов железных дорог" В.М. Антюхин, А.С. Курбасов, Н.Н. Сидорова и др; МИИТ. Каф. "Электрическая тяга" Однотомное издание МИИТ , 1998	НТБ (уч.4)
1	Основы электрической и тепловозной тяги С.И. Осипов Однотомное издание Транспорт , 1985	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)
2	Правила тяговых расчетов для поездной работы МПС РФ, ВНИИЖТ Однотомное издание Транспорт , 1985	Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.1); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Используется программное обеспечение, разработанное на кафедре "Электропоезда и локомотивы"

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения лабораторных занятий необходимо иметь: лабораторный стенд с электрическими машинами, одна из которых работает в режиме двигателя; компьютерный имитационный стенд кабины машиниста.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

Курсовой проект во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Электропоезда  
и локомотивы»

И.В. Корзина

доцент, к.н. кафедры «Электропоезда  
и локомотивы»

В.П. Обухов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин