

**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 - программа магистратуры  
по направлению подготовки  
13.04.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО  
РУТ (МИИТ) Тимониним В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электрические схемы торможения электроподвижного состава**

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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 5214

Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег  
Евгеньевич

Дата: 01.09.2026

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

Целью освоения учебной дисциплины "Электрические схемы торможения электроподвижного состава" является:

- формирование у студентов понятий о процессе управления электроподвижным составом в режиме торможения.

Задачами освоения учебной дисциплины "Электрические схемы торможения электроподвижного состава" являются:

- освоение структуры, принципа действия, особенностей конструктивного исполнения, условий эксплуатации и ремонта электрических схем торможения электроподвижного состава;

- освоение назначения, условия эксплуатации, функциональных и структурных схемы;

- освоение расчетных соотношений для определения параметров элементов, узлов и блоков электрических схем торможения электроподвижного состава;

- освоение методами рациональной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта оборудования электрических схем торможения электроподвижного состава.

## 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:

### **Знать:**

Современные схемы электрического торможения электроподвижного состава,

### **Владеть:**

критериями оценки эффективности применения систем электрического торможения подвижного состава

### **Уметь:**

выбирать наиболее подходящий способ реализации системы исходя из технических требований к подвижному составу и условий безопасности движения

### 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 №3 |
| 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p><b>Виды систем управления.</b></p> <p>СУ ЭПС являются одной из важнейших составных частей, предназначенной для регулирования скорости движения подвижного состава в режимах тяги и электрического торможения. Рассмотрены виды неавтоматизированных систем управления: с непосредственным и с косвенным управлением. А также СУ ЭПС с использованием индивидуальных или групповых контакторов.</p>                                                                                                                                                                                               |
| 2        | <p><b>Бесконтактные системы управления. Основные операции управления.</b></p> <p>- БСУ позволяют осуществлять бесступенчатый пуск, плавное регулирование сил в режимах тяги и торможения. Рассмотрены схемы фазового регулирования напряжения на ЭПС переменного тока и импульсного регулирования напряжения на ЭПС постоянного тока.</p> <p>- К ним относятся: подключение ЭПС к источнику электрической энергии и отключение от него с помощью токоприемников, включение вспомогательных машин и аппаратов защиты, управление ЭПС в режимах тяги и электрического торможения, реверсирование.</p> |
| 3        | <p><b>Расчет пусковых (тормозных) реостатов.</b></p> <p>Рассматриваются вопросы расчета эффективного тока для секций пускового реостата. Как определяется наиболее тяжелый режим для них. Аналогично рассчитываются и тормозные реостаты.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 4        | <p><b>Проверка по нагреванию пусковых (тормозных) реостатов.</b></p> <p>Выбор резисторов для расчетных режимов может быть выполнен по кривым нагревания или по уравнению нагревания. Приводятся характеристики и конструктивные особенности реостата типа КФ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5        | <p><b>Компоновка пусковых (тормозных) реостатов. Схемы соединений секций пусковых (тормозных) реостатов.</b></p> <p>Схемы соединений секций пусковых (тормозных) реостатов составляют с учетом определенных условий. Для увеличения числа реостатных позиций применяют параллельное включение секций пусковых (тормозных) реостатов.</p> <p>Схемы соединений секций пусковых (тормозных) реостатов составляют с учетом определенных условий. Для увеличения числа реостатных позиций применяют параллельное включение секций пусковых (тормозных) реостатов.</p>                                    |
| 6        | <p><b>Электрическая устойчивость.</b></p> <p>Все системы электрического торможения должны удовлетворять требованиям электрической устойчивости. Разбираются электрические схемы для реостатного и рекуперативного торможений.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7        | <p><b>Реостатное торможение. Реостатное торможение.</b></p> <p>Применяется для поддержания постоянной скорости на крутых спусках или снижения ее перед ограничениями по скорости. Выделяемая при этом энергия гасится на тормозном реостате. Анализируются характеристики реостатного торможения с ограничениями, а также используемые схемы включения ТЭД на подвижном составе.</p>                                                                                                                                                                                                                |
| 8        | <p><b>Рекуперативное торможение.</b></p> <p>Использование рекуперативного торможения аналогично реостатному торможению, только выделяемая энергия отдается в контактную сеть. Также рассмотрены характеристики с возможными ограничениями и схемы включения ТЭД на ЭПС.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Исследование работы электрической схемы торможения электроподвижного состава постоянного тока.</p> <p>Анализируется схема цепей управления на 1-ой позиции контроллера машиниста стенда физического моделирования ЭПС. А также, какие аппараты включаются в силовой цепи во время пуска. Моделируются некоторые возможные неисправности в цепях управления.</p>                                                                                                                                     |
| 2        | <p>Исследование работы цепей управления аппаратов защиты электроподвижного состава</p> <p>Рассматривается процесс совместного включения аппарата непосредственной защиты (быстродействующий выключатель) и аппарата косвенной защиты (дифференциальное реле). Аналогично моделируются возможные неисправности в электрических цепях.</p>                                                                                                                                                               |
| 3        | <p>Исследование работы цепей управления ЭПС постоянного тока в режиме рекуперативного торможения.</p> <p>Из-за поляризованного быстродействующего выключателя приходится применять дополнительный аппарат защиты во время рекуперации (быстродействующий контактор). Рассматриваются процессы при нормальном режиме рекуперативного торможения и при аварийном - коротком замыкании в силовой цепи.</p>                                                                                                |
| 4        | <p>Исследование работы цепей управления при регулировании напряжения за счет встречно-согласного включения обмоток на низшей стороне тягового трансформатора</p> <p>На ЭПС однофазно-постоянного тока для регулирования напряжения на ТЭДах необходимо изменять коэффициент трансформации трансформатора путем изменения числа витков на первичной или на вторичной сторонах трансформатора. В этой лабораторной работе рассматривается регулирование напряжения на низшей стороне трансформатора.</p> |
| 5        | <p>Исследование работы ЭПС однофазно-постоянного тока в режиме реостатного торможения.</p> <p>Для снижения скорости движения на ЭПС применяются реостатное торможение. Рассматриваются электрические цепи при реостатном торможении. Дополнительно анализируется структурная схема блока управления реостатного торможения.</p>                                                                                                                                                                        |
| 6        | <p>Работа цепей управления тяговыми двигателями в тяговом режиме.</p> <p>Рассматривается процесс управления ТЭДами в тяговом режиме. Анализируются электрические схемы цепей управления, а также силовые цепи.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 7        | <p>ЭПС однофазно-постоянного тока с рекуперативным торможением.</p> <p>Для уменьшения скорости движения ЭПС применяют также рекуперативное торможение. Анализируется работа инвертора во всех 4-ех зонах регулирования. Рассматривается назначение аппаратов в силовой цепи электровоза в режиме рекуперативного торможения.</p>                                                                                                                                                                       |

## 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Проработка лекционного материала.      |
| 2        | Подготовка к лабораторным работам      |
| 3        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 4        | Подготовка к текущему контролю.        |

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                          | Место доступа                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Системы управления электрическим подвижным составом А.В. Плакс Однотомное издание Маршрут , 2005                                                                                                                                                                    | НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)                                                                             |
| 1        | Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования. Электрические схемы и аппараты Тихменев Борис Николаевич; Трахтман Леонид Миронович Однотомное издание Транспорт , 1980                                                     | НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (фб.)                                                                                       |
| 2        | Электровоз ВЛ80с Девятков; Кучеров Однотомное издание Транспорт , 1990                                                                                                                                                                                              | Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)                                                 |
| 3        | Проектирование систем управления электроподвижным составом Ротанов Николай Алексеевич; Захарченко Дмитрий Дмитриевич; Плакс Алексей Владимирович; Некрасов Владимир Иванович; Иньков Юрий Моисеевич; Ротанов Николай Алексеевич Однотомное издание Транспорт , 1986 | НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)                                                                                       |
| 4        | Правила тяговых расчетов для поездной работы 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) |
| 5        | Электронная техника и преобразователи Бурков Анатолий Трофимович Однотомное издание Транспорт , 1999                                                                                                                                                                | Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2); НТБ (чз.4)             |

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

<http://library.mii.ru/> - электронно-библиотечная система научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

<http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Rambler, Mail.

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

Специализированного программного обеспечения не требуется

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

Для проведения лабораторных занятий необходимо иметь лаборатории с необходимым оборудованием для исследования систем управления электроподвижного состава постоянного и однофазно-постоянного тока. Для лекционных занятий необходимо компьютерное и мультимедийное оборудование (видео - аудиовизуальные средства обучения – видеопроекторы).

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен в 3 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»

В.П. Обухов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭлЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова