

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Основы электрического транспорта**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электрический транспорт

Форма обучения: Очно-заочная

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: 19.04.2023

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

Целями освоения учебной дисциплины "Основы электрического транспорта" являются:

- ознакомить студентов с основами устройства и принципом работы электрического транспорта железных дорог, подходами к его проектированию, с проблематикой специальности и кругом инженерных задач, решаемых на современном этапе развития.

Задачами освоения учебной дисциплины "Основы электрического транспорта" являются:

- освоение общих понятий о назначении, классификации и принципе работы электрического подвижного состава (э.п.с.);
- освоение основных понятий электрической тяги и тяговых расчетов;
- освоение устройства, упрощенных силовых электрических схем и способов регулирования э.п.с. постоянного и переменного тока с коллекторными и асинхронными тяговыми электродвигателями (т.э.д.);
- освоение основ механической части э.п.с., его основных частей и узлов.

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

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

**ПК-1** - Способен, используя знания об особенностях функционирования деталей и узлов подвижного состава, осуществлять монтаж, испытания, техническое обслуживание и ремонт его основных элементов и устройств;

**ПК-2** - Способен проводить экспертизу и разрабатывать проекты узлов и устройств, технологических процессов производства и эксплуатации, технического обслуживания и ремонта тягового подвижного состава.

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

### **Знать:**

устройство и принцип работы электрического транспорта железных дорог.

### **Уметь:**

организовывать и участвовать в монтажных, наладочных, ремонтных работах, проведении технического обслуживания деталей и узлов подвижного состава

### **Владеть:**

технологиями проектирования и моделирования узлов и устройств подвижного состава, анализирует текущее состояние и находит возможные пути модернизации, развития и расширения функциональных возможностей узлов и устройств подвижного состава

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 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            | Сем. №9 |
| 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 96 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>Системы электрической тяги постоянного и переменного тока</p> <p>Электрическая тяга на железнодорожном транспорте.</p> <p>Особенность электрической тяги – непрерывное взаимодействие электроподвижного состава (э.п.с.) и системы электроснабжения железной дороги. Система внешнего и тягового электроснабжения. Схемы питания участков электрических железных дорог. Особенности системы питания железных дорог постоянным током напряжением 3000 В и переменным током с напряжением 25 кВ.</p>          |
| 2        | <p>Классификация и назначение электроподвижного состава э.п.с.</p> <p>Тяговый подвижной состав. Автономные и неавтономные локомотивы и мотор-вагонный подвижной состав.</p> <p>Неавтономный тяговый подвижной состав - электроподвижного состава.</p> <p>Локомотивы – электровозы и мотор-вагонный подвижной состав – электропоезда. Электровозы: грузовые, пассажирские. Электропоезда: городские, пригородные, межобластные, скоростные и высокоскоростные.</p>  |
| 3        | <p>Механическая часть э.п.с., основные элементы и узлы.</p> <p>Общие сведения. Кузов с оборудованием и тележки – ходовая или экипажная часть и сцепные приборы. Рама тележки, рессорное подвешивание, колесные пары, тяговый электропривод и тормозная рычажная передача. Устройство тележек электроподвижного состава.</p> <p>Устройство колёсных пар, букс и рам тележек.</p>  |
| 4        | <p>Силы в элементах механической части и виды колебаний э.п.с.</p> <p>Кузов опирается на тележки через вторичное рессорное подвешивание и передает силы веса. Шкворень кузова и передача сил тяги и торможения на кузов. Типы тяговых передач, подвешивание тяговых двигателей, усилия в тяговых передачах. Взаимодействие колесных пар и рельсового пути. Рессорное подвешивание, его характеристика. Виды колебаний экипажной части: подпрыгивание, галопирование, подергивание, виляние, боковая качка.</p> |
| 5        | <p>Уравнение движения поезда. Силы, действующие на поезд.</p> <p>Силы веса. Силы, направленные против движения поезда, силы, направленные в направлении движения поезда. Силы сопротивления: основного, дополнительного и добавочного. Силы движущие: тяги. Силы тормозные: электрического, механического торможения. Уравнение движения поезда и его решение.</p>   |
| 6        | <p>Сил тяги и торможения. Тяговые и тормозные характеристики.</p> <p>Образование сил тяги, сил сопротивления и сил торможения. Тяговые характеристики локомотива, ограничения на тяговые характеристики. Ограничения по сцеплению колес с рельсами, определение и расчет ограничения по сцеплению. Ограничения по мощности тягового двигателя, определение и расчет ограничения по мощности. Ограничения по скорости движения.</p>   |
| 7        | <p>Концепция силовой схемы э.п.с. постоянного тока.</p> <p>Схема силовых цепей электровоза постоянного тока с реостатным регулированием, на примере электровоза ВЛ10. Способы регулирования тяговых двигателей и их реализация на конкретном электровозе.</p>  |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|-------|--|
| 8     | Концепция силовой схемы э.п.с. переменного тока.<br>Схема силовых цепей электровоза переменного тока со ступенчатым регулированием, на примере электровоза ВЛ80. Способы регулирования тяговых двигателей и их реализация на конкретном электровозе. |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| № п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Устройство узлов механической части э.п.с (кузов)<br>Кузова капотного и вагонного типов. Рама кузова, боковые и торцевые стены, крыша. Хребтовые балки, передача продольных сил тяги и торможения. Цельнонесущие кузова и их устройство.  |
| 2     | Устройство узлов механической части э.п.с (тележка)<br>Продольные боковые балки, поперечные балки концевые и средние. Челюстные и бесчелюстные рамы.  |
| 3     | Устройство механической части э.п.с (рессорное подвешивание)<br>Упругие и диссипативные элементы рессорного подвешивания. Листовые рессоры, пружины, детали из резины.  |
| 4     | Устройство узлов механической части э.п.с (гасители колебаний)<br>Гидравлические и фрикционные гасители колебаний. Силовые характеристики гидравлических и фрикционных гасителей колебаний.   |
| 5     | Электрическая часть э.п.с постоянного тока (общая компоновка)<br>Токоприемник, быстродействующий выключатель, пусковой резистор с контакторами, групповые переключатели, реверсоры и тормозные переключатели, тяговые электродвигатели, шунтирующие резисторы и возбудители .   |
| 6     | Э.П.С. постоянного тока (Тяговые электродвигатели.)<br>Основные элементы конструкции: остов с полюсами для создания магнитного поля; вращающийся якорь, в котором происходит преобразование электрической энергии в механическую. Вращающийся момент, ЭДС вращения, угловая скорость вращения якоря. Электромеханические характеристики ТЭД.  |
| 7     | Э.П.С. постоянного тока (Контроллер машиниста)<br>машиниста) Контроллер машиниста — аппарат комплексного управления движением ЭПС, предназначенный для управления аппаратами силовых цепей в режимах пуска, движения и электрического торможения. В контроллерах кулачкового типа замыкание и размыкание контактов происходит за счет взаимодействия элемента и шайбы на валу. Этот тип контроллера нашел широкое распространение на ЭПС различных серий. |
| 8     | Э.П.С. постоянного тока (Индивидуальные контакторы)<br>На электроподвижном составе электропневматические контакторы (ЭПК) предназначены для замыкания и размыкания силовых цепей локомотива в рабочих режимах (под током).  |

## Практические занятия

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Э.П.С. постоянного тока (Быстродействующий выключатель.)<br>Тема 9. Э.П.С. постоянного тока (Быстродействующий выключатель.)<br>На ЭПС постоянного тока для защиты силовых цепей от токов короткого замыкания (далее к.з.) и для оперативных включений выключений применяют специальные автоматические быстродействующие выключатели. |
| 2     | Электрическая часть э.п.с переменного тока (общая компоновка).<br>Токоприемник, главный выключатель, трансформатор, переключатель ступеней трансформатора, выпрямители, сглаживающие реакторы, реверсоры, тяговые электродвигатели, шунтирующие резисторы для регулирования тока возбуждения.   |
| 3     | Э.П.С. переменного тока (Тяговые электродвигатели.)<br>Тяговые двигатели Э.П.С. переменного тока подобны тяговым двигателям Э.П.С. постоянного тока.  |
| 4     | Э.П.С. переменного тока (Тяговые трансформаторы)<br>Трансформатор понижает напряжение контактной сети 25 кВ до значения, на которое рассчитаны тяговые электродвигатели (обычно около 1000 В).  |
| 5     | Э.П.С. переменного тока (Регулирование напряжения на т.э.д)<br>Регулирование напряжения на тяговых электродвигателях осуществляется изменением коэффициента трансформации. На этом э.п.с. вторичная обмотка трансформатора имеет дополнительные выводы, переключая которые, можно изменять напряжение, подводимое к выпрямителю и ТЭД |
| 6     | Э.П.С. переменного тока (Вентильный переход)<br>Расщепление вентильного плеча выпрямителя для получения дополнительных ступеней регулирования выпрямленного напряжения.   |
| 7     | Э.П.С. переменного тока (Главный выключатель)<br>Главный выключатель является высоковольтным воздушным выключателем на Э.П.С. переменного тока и содержит собственно выключатель, контакты которого разрывают цепь тока, и разъединителя, контакты которого размыкаются после гашения дуги.   |

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы             |
|-------|--|
| 1     | Работа с лекционным материалом         |
| 2     | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 3     | Подготовка к текущему контролю.        |

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

| № п/п | Библиографическое описание | Место доступа |
|-------|----------------------------|---------------|
|-------|----------------------------|---------------|

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | Механическая часть тягового подвижного состава И.В. Бирюков; А.Н. Савоськин; Г.П. Бурчак; Под ред. И.В. Бирюкова Однотомное издание Транспорт , 1992  | НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.)                                       |
| 2 | Подвижной состав электрифицированных железных дорог. Теория работы электрооборудования. Электрические схемы и аппараты Б.Н. Тихменев, Л.М. Трахтман Однотомное издание Транспорт , 1980   | НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (фб.)                                       |
| 3 | 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)     |
| 4 | Тяговые электрические аппараты Д.Д. Захарченко Однотомное издание Транспорт , 1991  | НТБ (уч.3); НТБ (уч.6); НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.4)               |
| 1 | Преобразовательные устройства электропоездов с асинхронными тяговыми двигателями А.М. Солодунов, Ю.М. Иньков, Г.Н. Коваливкер, В.В. Литовченко; Под общ. ред. А.М. Солодунова; Производственное объединение "Рижский электромашиностроительный завод" Однотомное издание "Зинатне" , 1991 | НТБ (фб.)   |
| 2 | Беседы об электрической железной дороге И.П. Исаев, А.В. Фрайфельд Однотомное издание Транспорт , 1989  | Библиотека МКТ (Люблино); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6); НТБ (фб.) |
| 3 | Как устроен и работает электровоз Н.И. Сидоров, Н.Н. Сидорова Однотомное издание Транспорт , 1988   | НТБ (уч.1); НТБ (уч.3); НТБ (уч.4); НТБ (уч.6)                          |

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

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ

<http://rzd.ru/> - сайт ОАО «РЖД».

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

Поисковые системы: Yandex, Google, Mail

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

Система автоматизированного проектирования Autocad;

Система автоматизированного проектирования «Компас»

Специализированная программа Mathcad

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

Для проведения лекционных занятий специальное оборудование не требуется. Для проведения лабораторных работ необходимо располагать комплектом оборудования, предназначенного для проведения исследований в соответствии с тематикой лабораторной работы (учебные стенды, контрольно-измерительные приборы, персональные компьютеры)9. Ф

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 9 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»

А.С. Алексеев

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

В.В. Литовченко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭиЛ

О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин