

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электроснабжение железных дорог и метрополитенов**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

Форма обучения: 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: 167365  
Подписал: заведующий кафедрой Бугреев Виктор Алексеевич  
Дата: 01.06.2021

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

Целью освоения учебной дисциплины «Электроснабжение железных дорог и метрополитенов» является изучение устройств систем электроснабжения магистральных дорог и метрополитена, методов расчета, работы оборудования в нормальных режимах., анализ процессов в нестандартных режимах и аварийных ситуациях в соответствии с СУОС.

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

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

**ОПК-4** - Способен выполнять проектирование и расчет транспортных объектов в соответствии с требованиями нормативных документов;

**ПК-51** - Способен выполнять работы по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту объектов системы электроснабжения железных дорог.

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

### **Уметь:**

уметь использовать в расчетах линейных и нелинейных схем

### **Знать:**

основных расчетных соотношений при анализе электрических схем

### **Владеть:**

применять при анализе схем постоянного и переменного токов

## 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 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	
		№5	№6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	36	20	16
В том числе:			
Занятия лекционного типа	20	12	8
Занятия семинарского типа	16	8	8

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 324 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	<p>Раздел 1. Системы электроснабжения электрических железных дорог (Эл. Ж. Д.) и метрополитенов . Сопротивление тяговой сети. Режимы работы С.Э. и их параметры. Методы расчета системы электроснабжения.</p> <p>Режимы работы С.Э. при нормальной схеме питания и нормальном графике движения поездов на пригородных участках, метрополитенах и магистральных железных дорогах. Работа С.Э. при особых режимах движения поездов при вынужденных схемах питания.</p> <p>Детерминированные и вероятностные методы расчёта. Методы, основанные на исследовании графика движения поездов: непрерывного исследования, равномерных сечений, характерных сечений.</p> <p>Параметры тяговой нагрузки: С.Э. мгновенные и средние значения по времени. Их влияние на работу основных потребителей.</p> <p>Задачи и развитие принципов построения расчёта С.Э. Расчёты мгновенных схем в тяговых сетях метрополитенов, тяговых сетях постоянного и переменного тока ЖД без учета и с учетом протекания токов по земле и изменения напряжения на шинах подстанций. Особенности расчета С.Э. при применении рекуперативного торможения в метрополитене и на линиях постоянного и переменного тока. Уравнительные токи в тяговой сети переменного тока. Расчет мгновенных схем при С.Э. 2х25 кВ. Методы расчета С.Э. при регулярном графике движения поездов. Построение графиков изменения во времени тяговой нагрузки С.Э. Определение интегральных значений тяговой нагрузки С.Э.</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Развитие математических моделей нагрузки С.Э. Метод равномерно распределенной нагрузки и его оценка. Методы расчета по средним размерам движения.</p> <p>Методы, учитывающие случайный характер графика движения.</p> <p>Представление тяговой нагрузки при детерминированных токах поездов и случайном числе поездов на фидерной зоне. Функция распределения вероятностей числа поездов. Условные перегоны.</p> <p>Математическое ожидание и дисперсия тока поездов при движении его по условному перегону.</p> <p>Параметры тока фидера: средний ток, эффективный ток, дисперсия и определение их по аналогичным параметрам токов перегонов.</p> <p>Расчет средних и эффективных токов подстанций по параметрам токов фидеров (метрополитенов и железных дорог постоянного тока) и средних и эффективных токов фаз трехфазного трансформатора по параметрам токов фидеров (железная дорога переменного тока).</p> <p>Расчет потерь мощности в тяговой сети постоянного тока, метрополитена и тяговой сети переменного тока, расчет уровня напряжения у поезда.</p> <p>Регулирование напряжения на участках постоянного и переменного тока. Регулирование напряжения в условиях несимметричной нагрузки. Влияние несимметричной и несинусоидальной нагрузки на работу различных потребителей. Компенсирующие устройства. Поперечная и продольная компенсация.</p> <p>Определение симметричных составляющих нагрузки на отдельной тяговой подстанции и в питающей линии передачи без применения компенсирующих устройств. Определение основных параметров режимов работы С.Э. для задания мгновенной схемы расположения несимметричной нагрузки без применения и с применением компенсирующих устройств.</p>
2	<p><b>Раздел 2. Способы повышения качества электрической энергии и коэффициента мощности.</b></p> <p>Регулирование напряжения на участках постоянного и переменного тока. Регулирование напряжения в условиях несимметричной нагрузки. Влияние несимметричной и несинусоидальной нагрузки на работу различных потребителей. Компенсирующие устройства. Поперечная и продольная компенсация.</p> <p>Определение симметричных составляющих нагрузки на отдельной тяговой подстанции и в питающей линии передачи без применения компенсирующих устройств. Определение основных параметров режимов работы С.Э. для задания мгновенной схемы расположения несимметричной нагрузки без применения и с применением компенсирующих устройств.</p>
3	<p><b>Раздел 3. Выбор параметров С.Э.</b></p> <p>Принципы выбора параметров С.Э. Выбор необходимой мощности трансформатора тяговой подстанции в соответствии с требованиями стандарта на перегрузочную способность трансформаторов при регулярном графике движения и в условиях случайного графика. Учет режимов работы трансформаторов при особых режимах движения после перерывов в движении поездов на однопутных и двухпутных участках и метрополитенах.</p> <p>Срок службы трансформаторов в условиях роста ежегодных нагрузок.</p> <p>Выбор мощности полупроводниковых преобразователей. Принципы выбора сечения проводов контактной сети. Нагревание проводов тяговой сети токами электроподвижного состава и влияние на основные характеристики проводов. Существующие нормы допустимых нагрузок и температур проводов тяговой сети. Пути их совершенствования. Распределение тока между отдельными проводами тяговой сети на линиях постоянного и переменного тока. Токи в проводах тяговой сети в условиях различных графиков движения в различных схемах питания. Выбор параметров компенсирующих устройств. Резервирование элементов С.Э. Сравнение вариантов расположения тяговых подстанций.</p>
4	<p><b>Выбор параметров С.Э.</b></p> <p>Выбор параметров С.Э.</p> <p>Принципы выбора параметров С.Э. Выбор необходимой мощности трансформатора тяговой подстанции в соответствии с требованиями стандарта на перегрузочную способность трансформаторов при регулярном графике движения и в условиях случайного графика. Учет режимов</p>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	работы трансформаторов при особых режимах движения после перерывов в движении поездов на однопутных и двухпутных участках. Срок службы трансформаторов в условиях роста ежегодных нагрузок. Выбор мощности полупроводниковых преобразователей. Принципы выбора сечения проводов контактной сети. Нагревание проводов тяговой сети токами электроподвижного состава и влияние на основные характеристики проводов. Существующие нормы допустимых нагрузок и температур проводов тяговой сети. Пути их совершенствования. Распределение тока между отдельными проводами тяговой сети на линиях постоянного и переменного тока. Токи в проводах тяговой сети в условиях различных графиков движения в различных схемах питания. Выбор параметров компенсирующих устройств. Резервирование элементов С.Э. Сравнение вариантов расположения тяговых подстанций.
5	Экзамен

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Методы расчета системы электроснабжения. Выбор параметров С.Э.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Работа с теоретическим (лекционным) материалом.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля); работа с литературой.
4	Прохождение электронного курса и выполнение заданий.
5	Выполнение курсового проекта.
6	Подготовка к промежуточной аттестации.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Электроснабжение железных дорог и метрополитена

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

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

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ  
ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)1. Официальный сайт РОАТ –  
<http://www.rgotups.ru/>

2. Официальный сайт МИИТ – <http://miit.ru/>

3. Электронно-библиотечная система РОАТ –  
<http://www.biblioteka.rgotups.ru/>

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

5. Электронные расписания занятий –  
<http://appnn.rgotups.ru:8080/scripts/B23.exe/R01>

6. Система дистанционного обучения «Космос» – <http://stellus.rgotups.ru/>

7. Электронные сервисы АСУ Университет (АСПК РОАТ) –  
<http://appnn.rgotups.ru:8080/>

8. Поисковые системы «Яндекс», «Google» для доступа к тематическим  
информационным ресурсам

9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» –  
<http://e.lanbook.com/>

10. Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) – <http://ibooks.ru/>

11. Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» – <http://www.biblio-online.ru/>

12. Электронно-библиотечная система «Академия» – <http://academia-moscow.ru/>

13. Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>

14. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» –  
<http://www.znanium.com/>

15. Перечень современных профессиональных баз данных и  
информационных справочных систем — <http://sdo.roat-rut.ru>

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

ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО  
ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ,  
ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Программное обеспечение должно позволять выполнить все  
предусмотренные учебным планом виды учебной работы по дисциплине  
«Электроснабжение железных дорог и метрополитенов»: теоретический курс,

практические занятия, задания на контрольную работу, тестовые и экзаменационные вопросы по курсу. Все необходимые для изучения дисциплины учебно-методические материалы объединены в Учебно-методический комплекс и размещены на сайте университета: <http://www.rgotups.ru/ru/>.

- Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя специализированное прикладное программное обеспечение [укажите соответствующее программное обеспечение, например, Work Bench, MatCad, MathLab, Labview, Консультант плюс и т.д.], а также программные продукты общего применения

- Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше.

- Программное обеспечение для выполнения текущего контроля успеваемости: Браузер Internet Explorer 6.0 и выше.

Учебно-методические издания в электронном виде.

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

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)<sup>1</sup>. Требования к аудиториям (помещениям, кабинетам) для проведения занятий с указанием соответствующего оснащения

Учебная аудитория должна соответствовать требованиям пожарной безопасности и охраны труда по освещенности, количеству рабочих (посадочных) мест студентов.

Учебные лаборатории и кабинеты должны быть оснащены необходимым лабораторным оборудованием, приборами и расходными материалами, обеспечивающими проведение предусмотренного учебным планом лабораторного практикума (практических занятий) по дисциплине. Освещенность рабочих мест должна соответствовать действующим СНиПам.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 5 семестре.

Курсовой проект в 5 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

## 10. Оценочные материалы.

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



Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры  
«Электрификация и  
электрообеспечение»

С.А. Моренко

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭ РОАТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

В.А. Бугреев

С.Н. Климов