

**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)**

**Моделирование и проектирование устройств и систем электроснабжения**

Направление подготовки: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

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: 3221  
Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич  
Дата: 01.06.2021

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

Целью освоения дисциплины «Моделирования и проектирования устройств электроснабжения» является формирование у обучающихся необходимых знаний и умений для определения мест расположения тяговых подстанций, мощностей силового оборудования и сечения контактной подвески на электрифицируемых участках постоянного или переменного тока на основе компьютерного моделирования. А также для моделирования с целью исследования различных переходных и аварийных режимов работы устройств электроснабжения.

Задачами дисциплины являются:

1. изучение основных схем применяемых систем электроснабжения на железной дороге;

2 изучение основные методы анализа и расчета систем электроснабжения;

3 выполнение расчетов по моделированию и проектированию устройств электроснабжения электрических железных дорог.

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

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

**ОПК-1** - Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки;

**ОПК-2** - Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы;

**ПК-4** - Способность применять современные информационные технологии для автоматизации и информатизации проектирования и эксплуатации устройств электроснабжения;

**УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

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

### **Знать:**

проблемы, стоящие перед проектированием систем электроснабжения;

### **Уметь:**

анализировать принимаемые упрощения при проектировании и

оценивать;

**Владеть:**

основами компьютерного проектирования систем тягового.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 6 з.е. (216 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	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	32	32
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	32	16	16

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 152 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	Понятия модели и моделирования: основные понятия, связанные с компьютерным моделированием.
2	Вероятностное моделирование профиля пути участка по заданной категории сложности. Моделирование движения поезда. Расчёт расхода энергии.
3	Расчёт средней нагрузки $P_{ср}$ , кВт/км. Определение оптимального среднего расстояния между тяговыми подстанциями.
4	Формирование вариантов электрификации. Определение мощности тяговых подстанций и выбор силового оборудования.
5	Определение потерь электроэнергии по фидерным зонам. Расчёт экономического сечения контактной сети.
6	Моделирование быстродействующих выключателей, разрядных устройств и сглаживающего устройства тяговых подстанций в виртуальной лаборатории.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчёт удельной средней нагрузки участка, подлежащего электрификации.
2	Определение оптимального среднего расстояния между тяговыми подстанциями по номограммам.
3	Формирование вариантов электрификации.
4	Определение мощности тяговых подстанций и выбор силового оборудования.
5	Определение потерь электроэнергии в контактной сети по фидерным зонам.
6	Расчёт экономического сечения контактной сети.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Этапы разработки предпроекта. Разработка информационной базы.
2	Вероятностное моделирование профиля пути участка по заданной категории сложности.
3	Моделирование движения поезда.
4	Вероятностное моделирование профиля пути участка по заданной категории сложности. Моделирование движения поезда. Расчёт расхода энергии.
5	Расчёт средней нагрузки $P_{ср}$ , кВт/км. Определение оптимального среднего расстояния между тяговыми подстанциями.
6	Формирование вариантов электрификации. Определение мощности тяговых подстанций и выбор силового оборудования.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
7	Определение потерь электроэнергии по фидерным зонам. Расчёт экономического сечения контактной сети.
8	Моделирование быстродействующих выключателей тяговых подстанций постоянного тока.
9	Моделирование разрядных устройств тяговой подстанции постоянного тока.
10	Моделирование сглаживающего устройства тяговой подстанции постоянного тока.
11	Моделирование быстродействующих выключателей, разрядных устройств и сглаживающего устройства тяговых подстанций в виртуальной лаборатории.
12	Выполнение курсового проекта.
13	Подготовка к промежуточной аттестации.
14	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

1. Компьютерное проектирование электрификации участка железной дороги по системе 3,3 кВ для централизованной схемы питания.

2. Компьютерное проектирование электрификации участка железной дороги по системе 3,3 кВ для распределённой схемы питания.

3. Компьютерное проектирование электрификации участка железной дороги по системе 3,3 кВ при раздельной схеме питания путей.

4. Компьютерное проектирование электрификации участка железной дороги по системе 25 кВ для централизованной схемы питания.

5. Компьютерное проектирование электрификации участка железной дороги по системе 25 кВ для распределённой схемы питания.

6. Компьютерное проектирование электрификации участка железной дороги по системе 25 кВ при раздельной схеме питания путей.

7. Проект модели быстродействующего фидерного выключателя тяговой подстанции постоянного тока.

8. Проект модели диодного разрядного устройства ДРУ тяговой подстанции постоянного тока.

9. Проект модели диодного разрядного устройства УР-2 тяговой подстанции постоянного тока.

10. Проект модели тяговой подстанции постоянного тока с управляемым выпрямителем.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электроснабжение железных дорог. Э.В. Тер-Оганов, А.А. Пышкин Екатеринбург, Издательство УрГУПС, 2014	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
2	Delphi. Программирование на языке высокого уровня. В.В. Фаронов. Питер, 2009	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
3	Delphi XE2. Дмитрий Осипов. Санкт-Петербург, «БХВ-Петербург», 2012	Электронный ресурс - ЭБС "Лань"
4	Электроснабжение электрических железных дорог Ю.А. Чернов; МИИТ. Каф. "Энергоснабжение электрических железных дорог" Однотомное издание МИИТ, 2005	НТБ (ЭЭ); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
5	Электрические станции и подстанции Р.Р.Мамошин, Б.А.Дудин; МИИТ. Каф. "Электротехника, метрология и электроэнергетика" Однотомное издание МИИТ, 2001	НТБ (ЭЭ); НТБ (уч.2); НТБ (уч.3); НТБ (фб.); НТБ (чз.2)
1	Разработка приложений баз данных в среде Delphi. Методические указания к лабораторным работам. В.В. АНДРЕЕВ, В.А.ГРЕЧИШНИКОВ, Г.В. ДОЖИНА, И.В. ШАЛАМАЙ М.:МИИТ, Кафедра «ЭЭТ», 2012	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
2	Электроснабжение электрифицированных железных дорог. К.Г. Марквардт. М., Транспорт, 1982	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
3	Вычислительная и микропроцессорная техника в устройствах электрических железных дорог. Учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта. Под редакцией Г.Г. Марквардта. Транспорт, 1989	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
4	Методы разработки алгоритмов и программ при использовании средств вычислительной техники для решения задач проектирования и эксплуатации систем электроснабжения электрифицированных железных дорог. Учебное пособие. Андреев В.В. М., МИИТ, 1984	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)
5	Правила тяговых расчётов для поездной работы. М., Транспорт, 1985	Учебная библиотека №3 (ауд. 4519)

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 РУТ (МИИТ). <http://rgd.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).

Лицензионное программное обеспечение: Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave. Для самостоятельной работы обучающихся, наряду с рекомендуемой и дополнительной литературой, предлагается использовать данные и информацию следующего характера (в том числе посредством поиска в сети Интернет):

1) справочно-информационного (словари, справочники, энциклопедии, библиографические сборники и т.д.);

2) официального (сборники нормативно-правовых документов, законодательных актов и кодексов);

3) первоисточники (исторические документы и тексты, литература на иностранных языках);

4) научного и научно-популярного (монографии, статьи, диссертации, научно-реферативные журналы, сборники научных трудов, ежегодники и т.д.);

5) периодические издания (профессиональные газеты и журналы); и т.д.

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

1. Меловая или маркерная доска. 2. Персональные компьютеры. Многотерминальный комплекс на базе ПЭВМ для изучения программирования микроконтроллеров и управления технологическими объектами на их базе: 8 блоков рабочих мест с микроконтроллерами ATmega8535 семейства AVR;

блок связи с ПЭВМ (программатор); блок питания комплекса.

Типовой комплект учебного оборудования: «Элементы систем автоматики и вычислительной техники» (ЭСАиВТ-СК)

Лабораторный стенд: «Программируемый логистический контроллер SIEMENS S7-300» (ПЛК- Siemens+) на 12 объектов автоматизации

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3, 4 семестрах.

Курсовой проект в 4 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  
«Электроэнергетика транспорта»

Андреев Валерий  
Васильевич

## Лист согласования

Заведующий кафедрой ЭЭТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин