

**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) 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 ФГАОУ ВО РУТ  
(МИИТ)

ID подписи: 3221

Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим  
Валерьевич

Дата: 01.09.2026

## 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;
- правила расчёта экономического сечения контактной сети;
- расчет мощности тяговых подстанций и выбор силового оборудования;

-расчет мощности разрядных устройств тяговой подстанции постоянного тока;

**Уметь:**

-анализировать принимаемые упрощения при проектировании и оценивать;

-моделировать движения поезда;

-определять оптимальные средние расстояния между тяговыми подстанциями;

-определять потери электроэнергии по фидерным зонам;

**Владеть:**

-основами компьютерного проектирования систем тягового электроснабжения;

-вероятностными методами моделированием профиля пути участка по заданной категории сложности;

-моделированием быстродействующих выключателей тяговых подстанций;

-моделированием электрической сети в виртуальной лаборатории.

**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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Понятия модели и моделирования.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>-Основные понятия,связанные с компьютерным моделированием.<br>-Виды моделей.                                                                                                                                                                                       |
| 2        | Вероятностное моделирование профиля пути участка по заданной категории сложности.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>-Моделирование движения поезда.<br>-Расчёт расхода энергии                                                                                                                                                       |
| 3        | Электрические расчеты системы тягового электроснабжения.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>-Расчёт средней нагрузки $P_{ср}$ , кВт/км.<br>-Определение оптимального среднего расстояния между тяговыми подстанциями.                                                                                                                 |
| 4        | Программные методы выбора системы и технических параметров тягового электроснабжения железной дороги.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>-Формирование вариантов электрификации.<br>-Определение мощности тяговых подстанций и выбор силового оборудования.                                                                           |
| 5        | Программные методы расчёта потерь электроэнергии.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>-Определение потерь электроэнергии по фидерным зонам.<br>-Расчёт экономического сечения контактной сети.                                                                                                                                         |
| 6        | Моделирование быстродействующих выключателей, разрядных устройств и сглаживающего устройства тяговых подстанций в виртуальной лаборатории.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>-Моделирование разрядных устройств тяговой подстанции постоянного тока.<br>-Моделирование сглаживающего устройства тяговой подстанции постоянного тока. |

##### 4.2. Занятия семинарского типа.

## Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Программа для автоматизированного проектирования электроснабжения электрооборудования. Расчёт удельной средней нагрузки участка, подлежащего электрификации.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>- Расчет электрических нагрузок электроприемника.<br>- Коэффициенты использования и мощности для электроприемника.<br>- Значения коэффициентов $K_p$ для питающих сетей.                                               |
| 2        | Программа для автоматизированного проектирования электроснабжения электрооборудования. Определение оптимального среднего расстояния между тяговыми подстанциями по номограммам.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>- Выбор расстояния в зависимости от годовой приведённой грузонапряжённости.<br>- Определение оптимальной дислокации поездов между подстанциями по критерию минимума потерь мощности в тяговой сети. |
| 3        | Формирование вариантов электрификации.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>- Процесс проектного проектирования систем электрификации.<br>- Выбор вариантов электрификации.                                                                                                                                                                                                                                              |
| 4        | Программы для определения мощности тяговых подстанций и выбор силового оборудования.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>- Расчет мощности подстанции и выбор силовых трансформаторов.<br>- Расчет рабочих токов основных присоединений подстанции.                                                                                                                                                                     |
| 5        | Определение потерь электроэнергии в контактной сети по фидерным зонам.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>- Программы для имитационного моделирования системы тягового электроснабжения.<br>- Программы для расчёта потерь электроэнергии по узловым точкам.                                                                                                                                                           |
| 6        | Программа расчёта экономического сечения контактной сети.<br>Рассматриваются следующие вопросы:<br>- Алгоритм расчёта.<br>- Оценка требуемой функциональности и возможностей программы расчета.                                                                                                                                                                                                                              |

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Работа с лекционным материалом, литературой, самостоятельное изучение разделов дисциплины(модуля). |
| 2        | Повторение пройденного теоретического материала.                                                   |
| 3        | Выполнение курсового проекта.                                                                      |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации.                                                             |
| 5        | 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).

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                  | Место доступа                                                                                                                                                           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Аржанников, Б. А. Трёхфазная система электрической тяги переменного тока : монография / Б. А. Аржанников. — Екатеринбург : , 2019. — 142 с. — ISBN 978-5-94614-477-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2019 | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/170394">https://e.lanbook.com/book/170394</a><br>(дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 2        | Доронина, И. И. Теория электрической тяги : учебное пособие / И. И. Доронина. — Хабаровск : ДВГУПС, 2019. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2019                                                     | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/179413">https://e.lanbook.com/book/179413</a><br>(дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3        | Закарюкин, В. П. Моделирование систем тягового электроснабжения постоянного тока : монография / В. П. Закарюкин, А. В. Крюков. — Иркутск : ИрГУПС, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-98710-                                                       | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/342104">https://e.lanbook.com/book/342104</a><br>(дата обращения: 28.09.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                            |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 397-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2022                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |
| 4 | Моделирование перспективных систем тягового электроснабжения железных дорог переменного тока : монография / А. В. Крюков, А. В. Черепанов, Д. А. Середкин, И. А. Фесак ; под редакцией А. В. Крюкова. — Иркутск : ИрГУПС, 2021. — 180 с. — ISBN 978-5-98710-394-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2021 | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/276509">https://e.lanbook.com/book/276509</a><br>(дата обращения: 28.09.2025). —<br>Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 5 | Теоретические основы электротехники : учебное пособие / С. П. Власов, В. В. Волынцев, Б. И. Косарев, Е. В. Кручинин. — Москва : РУТ (МИИТ), 2021 — Часть 3 :— 2021. — 135 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2020                                                                                       | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/269570">https://e.lanbook.com/book/269570</a><br>(дата обращения: 28.09.2025). —<br>Режим доступа: для авториз. пользователей. |

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

- 1.Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).
- 2.Официальный сайт ОАО «РЖД» (<https://www.rzd.ru/>).
- 3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>).
4. Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).
- 5.Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

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

1. «Яндекс Браузер»
2. Операционная система Microsoft Windows.
3. Microsoft Office 365 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).
4. NI Multisim (Electronics Workbench)
5. MathCad 13 или новее (аналог – Математика, Wolfram Mathematica)

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовой проект в 4 семестре.

Экзамен 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»

В.В. Андреев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова