

**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)**

**Системы автоматизированного проектирования электроснабжения**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

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: 21.06.2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов 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 является освоение проектирования:

- систем тягового электроснабжения постоянного тока 3,3кВ;
- систем тягового электроснабжения переменного тока 25кВ и 2х25кВ.
- систем усиления тягового электроснабжения при росте грузопотока, при организации движения тяжеловесных поездов, а также при повышении скоростей движения поездов.

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

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

**ОПК-2** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

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

**ОПК-10** - Способен формулировать и решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности;

**ПК-3** - Способен проводить разработку и экспертизу проектов систем электроснабжения железных дорог и метрополитенов, их отдельных элементов и технологических процессов, в том числе, с использованием систем автоматизированного проектирования?.

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

**Знать:**

- основные способы анализа исследовательских задач;
- принципы и основные этапы компьютерного проектирования систем электроснабжения;

- компьютерные программы для имитации элементов системы электроснабжения;
- методы и средства построения двух- и трехмерных моделей устройств электроснабжения

**Уметь:**

- формировать информационную базу для проектирования;
- применять теоретические знания к расчету, анализу и моделированию устройств электроснабжения;
- выбирать методы и средства для решения поставленных задач;
- применять методы математического и компьютерного моделирования для исследования систем и устройств электроснабжения

**Владеть:**

- приёмами программирования алгоритмов решения уравнения движения поезда с использованием универсальных средств разработки приложений и профессиональных систем компьютерной математики;
- навыками работы в системах автоматизированного проектирования;
- навыками проведения конечно-элементных расчетов устройств электроснабжения;
- навыками компьютерного оформления технической документации

**3. Объем дисциплины (модуля).**

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №9 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 64               | 64         |
| В том числе:                                              |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 32               | 32         |
| 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 44 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        | Основы САПР.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Интегрированные САПР;<br>- Термины и определения;<br>- Ступени развития САПР;<br>- Достоинства САПР;<br>- Этапы проектирования.                                                                                                                                                           |
| 2        | Состав системы автоматизированного проектирования.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Понятия проектная процедура и проектные операции.<br>- Виды обеспечения систем автоматизированного проектирования.<br>- Описание, анализ и оценка использования САПР в электроэнергетике.<br>- Комплекс средств автоматизированного проектирования. |
| 3        | Программное обеспечение САПР.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Виды программного обеспечения САПР;<br>- Требования, которым должно удовлетворять ПО САПР;<br>- Прикладное ПО;<br>- ПО, созданное пользователем (приложение).                                                                                                            |
| 4        | Физическое и математическое моделирование.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Понятие «математическая модель»;<br>- Математическое и физическое моделирование;<br>- Роль математических и физических моделей в системах автоматизированного проектирования;<br>- Недостатки физического моделирования.                                    |
| 5        | Математические модели в системах автоматизированного проектирования.<br>Рассматриваемые вопросы:                                                                                                                                                                                                                                        |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы получения математических моделей электроэнергетических устройств;</li> <li>- Построение математических моделей;</li> <li>- Понятие «математическая модель»;</li> <li>- Виды математических моделей: статические и динамические, детерминированные и стохастические, непрерывные и дискретные;</li> <li>- Использование математических моделей при проектировании;</li> <li>- Имитационное моделирование.</li> </ul> |
| 6        | <p>Одноэтапные методы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Достоинства, недостатки;</li> <li>- Методы перебора (методы упорядоченного перебора и методы случайного перебора);</li> <li>- Одноэтапные методы – градиентные и методы возможных направлений</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| 7        | <p>Многоэтапные методы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Рекомендации по применению методов;</li> <li>- Методы покомпонентного улучшения и методы динамического программирования.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |
| 8        | <p>Элементы машинной графики</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Элементы машинной графики в автоматизированном конструировании;</li> <li>- Схема процесса конструирования;</li> <li>- Модели графических документов;</li> <li>- Структура чертежно-графической подсистемы;</li> <li>- Перспективы перехода от двухмерного к трехмерному проектированию;</li> <li>- Преимущества 3D моделирования.</li> </ul>              |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | <p>Разработка информационной базы для проектирования СТЭ.</p> <p>В результате выполнения работы у студента формируется навык формирования исходных данных для проектирования СТЭ.</p>                                                               |
| 2        | <p>Вероятностное моделирование профиля пути участка по заданной категории сложности.</p> <p>В результате выполнения работы у студента формируется навык формирования профиля пути для проектирования СТЭ</p>                                        |
| 3        | <p>Моделирование движения поезда.</p> <p>В результате выполнения работы у студента формируется навык проведения исследования генераторного тока тяговых двигателей электровоза</p>                                                                  |
| 4        | <p>Моделирование быстродействующих выключателей тяговых подстанций постоянного тока.</p> <p>В результате выполнения работы у студента формируется навык проведения исследования процесса отключения тока короткого замыкания в тяговой сети</p>     |
| 5        | <p>Моделирование разрядных устройств тяговой подстанции постоянного тока.</p> <p>В результате выполнения работы у студента формируется навык проведения исследования влияния УР-2 на процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети</p> |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6        | Моделирование сглаживающего устройства тяговой подстанции постоянного тока.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык оценки влияния сглаживающего устройства (СУ) на гармонический состав выпрямленного напряжения тяговой подстанции; |
| 7        | Расчёт удельной средней нагрузки участка, подлежащего электрификации.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык расчета и анализа работы электрифицированной железной дороги в нормальном и аварийном режимах                           |
| 8        | Определение оптимального среднего расстояния между тяговыми подстанциями по номограммам.<br>В результате выполнения работы у студента формируется навык выполнения имитационного моделирование системы ТЭ                                                    |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы                   |
|----------|----------------------------------------------|
| 1        | подготовка к лабораторным работам            |
| 2        | работа с лекционным материалом и литературой |
| 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        | Кузнецов, С. М. Автоматизированное проектирование тяговых и трансформаторных подстанций : учебное пособие / С. М. Кузнецов. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 144 с. — ISBN 978-5-7782-4713-0. | <a href="https://e.lanbook.com/book/306080">https://e.lanbook.com/book/306080</a><br>(дата обращения: 28.02.2024). |
| 2        | Кузнецов, С. М. Автоматизированное проектирование устройств электрического транспорта : учебное пособие / С. М. Кузнецов. — Новосибирск : НГТУ, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-7782-4672-0    | <a href="https://e.lanbook.com/book/306077">https://e.lanbook.com/book/306077</a><br>(дата обращения: 28.02.2024)  |
| 3        | Пузина, Е. Ю. Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения : учебное пособие / Е. Ю. Пузина, В. В. Криворотова. — Иркутск : ИрГУПС, 2022. — 116 с                   | <a href="https://e.lanbook.com/book/342143">https://e.lanbook.com/book/342143</a><br>(дата обращения: 14.02.2024)  |
| 4        | Извеков, Е. А. Проектирование систем электроснабжения. Курсовое проектирование / Е. А. Извеков, В. В. Картавец, И. В. Лакомов. — 3-е                                                       | <a href="https://e.lanbook.com/book/231503">https://e.lanbook.com/book/231503</a><br>(дата обращения: 14.02.2024)  |

|   |                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                   |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 152 с. — ISBN 978-5-507-44642-1                                                                                                                         |                                                                                                                   |
| 5 | Дементьев, Ю. Н. Проектирование и расчет систем электроснабжения объектов и электротехнических установок : учебное пособие / Ю. Н. Дементьев. — Томск : ТПУ, 2019. — 363 с. — ISBN 978-5-4387-0858-2. | <a href="https://e.lanbook.com/book/246104">https://e.lanbook.com/book/246104</a><br>(дата обращения: 14.02.2024) |

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

1. СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы (<http://scbist.com>).

2. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru))

3. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>)

4. Российская Государственная Библиотека (<http://www.rsl.ru>)

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

Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave

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

Маркерная доска или проектор, персональные компьютеры.

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, доцент, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

В.В. Андреев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ

М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин