

**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)**

**Моделирование систем и процессов в электроэнергетике транспорта**

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: 16.04.2024

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

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов необходимых знаний и умений для компьютерного моделирования различных режимов работы систем тягового электроснабжения, определения соответствия параметров системы реализуемым нагрузкам, с непрерывным использованием универсальных средств разработки приложений и профессиональных систем компьютерной математики.

Основной целью изучения учебной дисциплины является формирование у обучающегося компетенций в области теории электрификации железных дорог для следующих видов деятельности:

- проектной;
- эксплуатационной;
- научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности):

проектной:

- проектирование систем тягового электроснабжения постоянного тока 3,3кВ;

- проектирование систем тягового электроснабжения переменного тока 25кВ и 2х25кВ.

эксплуатационной:

проектирование систем усиления тягового электроснабжения:

- при росте грузопотока;
- при организации движения тяжеловесных поездов;
- при повышении скоростей движения грузовых и пассажирских поездов.

научно-исследовательской:

- исследование новых систем тягового электроснабжения повышенного напряжения;

- расчёт параметров системы тягового электроснабжения при внедрении новых видов электроподвижного состава с асинхронными тяговыми двигателями;

- оценка эффективности рекуперации электрической энергии;
- оценка влияния тяговой сети на линии сигнализации и связи.

?

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

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

**ОПК-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования;

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

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

**Знать:**

сущность и основные принципы имитационного моделирования систем тягового электроснабжения;

**Уметь:**

создавать логико-математическое описание объекта

**Владеть:**

способами и методами постановки и проведения измерительных экспериментов

**Знать:**

принципиальное отличие в исследовании объектов методами имитационного моделирования и аналитическими моделями;

**Уметь:**

использовать перспективные способы обработки информации при решении оптимизационных задач в электроснабжении

**Владеть:**

способами реализации имитационных моделей в среде профессиональных систем компьютерной математики

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 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):	128	64	64
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	64	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 160 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	Моделирование как этап в исследовании явлений и процессов. Принципы построения структурно-функциональной схемы математической модели.
2	Моделирование тяговой подстанции постоянного тока. Проведение гармонического анализа выпрямленного напряжения тяговой подстанции;
3	Гармонический состав выпрямленного напряжения тяговой подстанции; Влияние сглаживающего устройства (СУ) на гармонический состав выпрямленного напряжения тяговой подстанции;
4	Моделирование быстродействующих фидерных выключателей тяговой подстанции. Процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети;
5	Моделирование диодного разрядного устройства (ДРУ) тяговой подстанции. Влияние ДРУ на процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети;
6	Моделирование диодного разрядного устройства (УР-2) тяговой подстанции. Влияние УР-2 на процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети;
7	Моделирование грузового электровоза ВЛ10у. Процесс кратковременной генерации тока электровоза при коротком замыкании в тяговой сети вблизи ЭПС;
8	Моделирование системы электрической тяги 3,3кВ. Работа электрифицированной железной дороги в нормальном и аварийном режимах.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
9	Моделирование тяговой подстанции переменного тока. Распределение токов нагрузки по фазам тягового трансформатора.
10	Моделирование грузового электровоза ВЛ80с. Моделирование тягового трансформатора, выпрямительной установки и сглаживающего устройства грузового электровоза ВЛ80с.
11	Моделирование тягового двигателя пульсирующего тока НБ-418К6 электровоза ВЛ80с. Генераторный ток тяговых двигателей электровоза при коротком замыкании на выпрямительной установке.
12	Моделирование системы электрической тяги переменного тока 25кВ. Работа электрифицированной железной дороги переменного тока в нормальном и аварийном режимах
13	Имитационное моделирование системы электрической тяги. Имитационное моделирование системы электрической тяги постоянного тока 3,3кВ. Имитационное моделирование системы электрической тяги переменного тока 25кВ.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Моделирование тяговой подстанции постоянного тока. Исследование распределения токов нагрузки по фазам тягового трансформатора.
2	Моделирование быстродействующих фидерных выключателей тяговой подстанции. Исследование процесса отключения тока короткого замыкания в тяговой сети;
3	Моделирование диодного разрядного устройства (ДРУ) тяговой подстанции. Исследование влияния ДРУ на процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети;
4	Моделирование диодного разрядного устройства (УР-2) тяговой подстанции. Исследование влияния УР-2 на процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети; Исследование влияния УР-2 на процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети
5	Моделирование грузового электровоза ВЛ10у.; Исследование процесса кратковременной генерации тока электровоза при коротком замыкании в тяговой сети вблизи ЭПС;
6	Моделирование системы электрической тяги 3,3кВ. Исследование работы электрифицированной железной дороги постоянного тока в нормальном и аварийном режимах
7	Моделирование тяговой подстанции переменного тока. Исследование распределения токов нагрузки по фазам тягового трансформатора.
8	Моделирование тягового трансформатора, выпрямительной установки и сглаживающего устройства грузового электровоза ВЛ80с. Исследование работы тягового трансформатора, выпрямительной установки и сглаживающего устройства грузового электровоза ВЛ80с.
9	Моделирование тягового двигателя пульсирующего тока НБ-418К6 электровоза ВЛ80с. . Исследование генераторного тока тяговых двигателей электровоза при коротком замыкании на выпрямительной установке

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
10	Имитационное моделирование системы электрической тяги Исследование работы системы электрической тяги постоянного тока Исследование работы системы электрической тяги переменного тока

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	практическое занятие Исследование распределения токов нагрузки по фазам тягового трансформатора
2	практическое занятие Исследование влияния ДРУ на процесс отключения тока короткого замыкания в тяговой сети.
3	практическое занятие Исследование процесса отключения тока короткого замыкания в тяговой сети
4	практическое занятие Исследование процесса кратковременной генерации тока электровоза при коротком замыкании в тяговой сети вблизи ЭПС
5	практическое занятие Исследование процесса кратковременной генерации тока электровоза при коротком замыкании в тяговой сети вблизи ЭПС
6	практическое занятие Исследование работы электрифицированной железной дороги в нормальном и аварийном режимах.
7	практическое занятие Исследование генераторного тока тяговых двигателей электровоза при коротком замыкании на выпрямительной установке
8	практическое занятие Исследование генераторного тока тяговых двигателей электровоза при коротком замыкании на выпрямительной установке

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к лабораторным работам
2	подготовка к практическим занятиям
3	работа с лекционным материалом и литературой
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Пузина, Е. Ю. Компьютерное проектирование и моделирование систем электроснабжения : учебное	<a href="https://e.lanbook.com/book/342143">https://e.lanbook.com/book/342143</a> (дата обращения: 14.02.2024).

	пособие / Е. Ю. Пузина, В. В. Криворотова. — Иркутск : ИрГУПС, 2022. — 116 с.	
2	Пионкевич, В. А. Новые информационные технологии в энергетике. Информационное моделирование систем электроснабжения : учебное пособие / В. А. Пионкевич. — Иркутск : ИРНИТУ, 2020. — 132 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/325016">https://e.lanbook.com/book/325016</a> (дата обращения: 14.02.2024).
3	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> (дата обращения: 14.02.2024).
1	Извеков, Е. А. Проектирование систем электроснабжения. Курсовое проектирование / Е. А. Извеков, В. В. Картавцев, И. В. Лакомов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 152 с. — ISBN 978-5-507-44642-1.	<a href="https://e.lanbook.com/book/231503">https://e.lanbook.com/book/231503</a> (дата обращения: 14.02.2024).
2	Сазыкин, В. Г. Технологическое проектирование систем электроснабжения и объектов электросетевого хозяйства / В. Г. Сазыкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 312 с. — ISBN 978-5-507-48295-5.	<a href="https://e.lanbook.com/book/367265">https://e.lanbook.com/book/367265</a> (дата обращения: 14.02.2024).
3	Блинов, П. Н. Тяговые расчеты : учебно-методическое пособие / П. Н. Блинов, Р. Ю. Якушин. — Омск : ОмГУПС, 2022 — Часть 1 — 2022. — 34 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/264368">https://e.lanbook.com/book/264368</a> (дата обращения: 31.01.2024).
4	Блинов, П. Н. Тяговые расчеты : учебно-методическое пособие / П. Н. Блинов, Р. Ю. Якушин. — Омск : ОмГУПС, 2022 — Часть 2 — 2022. — 37 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/264371">https://e.lanbook.com/book/264371</a> (дата обращения: 31.01.2024).

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

<http://rgd.ru> - сайт ОАО «РЖД». Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)) Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>) 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).

Меловая (маркерная) доска или проектор персональные компьютеры

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет 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  
«Электроэнергетика транспорта»

В.В. Андреев

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин