

**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: 02.06.2023

## 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:**

моделировать процесс движения поезда;

**Владеть:**

способами и методами постановки и проведения экспериментов в виртуальной лаборатории.

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):	148	68	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	66	34	32
Занятия семинарского типа	82	34	48

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 140 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.
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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
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
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

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	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	Моделирование электротехнических устройств в MatLab, SimPowerSystem и Simuink.- 288 с. - ISBN 978-5-97060-080-1 И.В. Черных 2008	электронное издание <a href="https://e.lanbook.com/book/1175">https://e.lanbook.com/book/1175</a>
2	Simulink 5/6/7 - 799 с. ISBN 978-5-91359-042-8 В.П. Дьяконов 2008	электронное издание <a href="https://e.lanbook.com/book/1177">https://e.lanbook.com/book/1177</a>
3	конспект лекций по дисциплине "" Агдреев В.В. Методическое пособие МИИТ , 2014	<a href="http://library.mii.ru">http://library.mii.ru</a>
4	Введение в математические основы САПР - 208 с. ISBN 978-5-94074-829-8 Д. М. Ушаков. Учебное пособие ДМК Пресс , 2011	Электронный ресурс <a href="https://e.lanbook.com/book/1311">https://e.lanbook.com/book/1311</a>

5	Вычислительные методы - 543 с. ISBN 5-06-000625-5 А. А. Амосов, Н. В. Копченова, Ю. А. Дубинский Учебное пособие Лань , 2014	Электронный ресурс <a href="https://e.lanbook.com/book/327497">https://e.lanbook.com/book/327497</a>
6	Теория вероятностей и математическая статистика - 223 с. ISBN 978-5-8114-1079-8 А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин Учебное пособие Лань , 2011	Электронный ресурс <a href="https://e.lanbook.com/book/210536">https://e.lanbook.com/book/210536</a>
7	Компьютерное моделирование в системе Mathcad - 140 с. ISBN 5-279-03037-6 В.А. Охорзин М. : Финансы и статистика , 2006	научно-техническая библиотека, 3210, чз.2
1	Электроснабжение электрифицированных железных дорог. - 528 с К.Г. Марквардт. 1982	НТБ РУТ(МИИТ) ( <a href="http://library.miit.ru">http://library.miit.ru</a> ),
2	Методы разработки алгоритмов и программ при использовании средств вычислительной техники для решения задач проектирования и эксплуатации систем электроснабжения электрифицированных железных дорог. Учебное пособие. В.В. Андреев 1984	Электронно-библиотечной системы «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> )
3	Вычислительная и микропроцессорная техника в устройствах электрических железных дорог. Учебник для студентов вузов железнодорожного транспорта. - 286,[1] с. ISBN 5-277-00595-1 Под редакцией Г.Г. Марквардта. 1989	НТБ РУТ(МИИТ) ( <a href="http://library.miit.ru">http://library.miit.ru</a> ),
4	Математическое моделирование систем и процессов - 193 с. ISBN:978-5-8114-8721-9 Н. В. Голубева. Учебно-методическое издание Лань , 2013	Электронный ресурс Электронно-библиотечной системы «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> )
5	Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB 592 с. ISBN 5-93517-128-7 С. В. Поршнева Учебное пособие Лань , 2011	Электронный ресурс Электронно-библиотечной системы «Лань» ( <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a> )

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