

**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)**

**Электротехнические комплексы и системы**

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: 29.05.2024

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

Дисциплина «Электротехнические комплексы и системы» является формированием у студентов необходимых знаний об электрическом взаимодействии всех элементов системы электроснабжения, на основе глубокого изучения физической сущности процессов и режимов работы, освоения современных методов расчета и проектирования системы электроснабжения.

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

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

**ПК-1** - Способен, используя знания об особенностях функционирования систем электроснабжения, осуществлять организационно-техническое сопровождение проектирования, эксплуатации, строительства и реконструкции объектов в системе электроснабжения;

**ПК-2** - Способен проводить экспертизу, выбирать оптимальные технические решения из существующих и осуществлять проектирование узлов и устройств, технологических процессов эксплуатации, технического обслуживания и ремонта в системах электроснабжения.

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

### **Знать:**

современные достижения науки и передовые технологии в области электротехники; производственно-технологические режимы работы электротехнических изделий; основы проектирования электротехнических изделий; современные проблемы научно-технической базы

### **Уметь:**

оценивать перспективные направления развития электротехнических изделий с учетом мирового опыта и ресурсосбережения; оценивать эффективность систем управления технологическими процессами на 4 производстве; проводить работы по выбору и настройке систем управления автоматизированными технологическими процессами; устанавливать причины снижения качества электрической энергии.

### **Владеть:**

- планированием процессов решения научно-технических задач; анализом работы технических средств управления режимами

электротехнических изделий; разработкой мероприятий по энергосбережению технологических процессов на производстве; анализом работы устройств электротехники при аварийных ситуациях; программно-аппаратными средствами управления технологическими процессами.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 №2
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	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 132 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	<p><b>Электротехнические комплексы систем электроснабжения предприятий.</b></p> <p>Место системы электроснабжения объектов в схеме «источник электроэнергии – электроприемник». Элементы системы электроснабжения. Электрооборудование электрических сетей промышленных предприятий. Воздушные и кабельные линии, токопроводы. Измерительные трансформаторы тока и напряжения. Схемы замещения трансформаторов, линий электропередачи, электрической сети в целом. Выбор электрооборудования. Режимы нейтрали в сетях потребителей. Способы обеспечения безопасной эксплуатации высоковольтных сетей.</p>
2	<p><b>Расчеты режимов питающих распределительных и цеховых электрических сетей.</b></p> <p>Особенности расчета токов КЗ в сетях потребителей по сравнению с сетями энергосистем. Расчет токов КЗ в низковольтных сетях.</p>
3	<p><b>Основы релейной защиты и автоматики в системе электроснабжения промышленного предприятия.</b></p> <p>Способы экономии электроэнергии в элементах системы электроснабжения. Основы технико-экономических расчетов при проектировании систем электроснабжения. Компенсация реактивной мощности как средство регулирования режимов электропотребления. Способы и средства компенсации реактивной мощности. Источники реактивной мощности. Выбор уровня и средств компенсации реактивной мощности в низковольтных сетях.</p>
4	<p><b>Качество электроэнергии.</b></p> <p>Требования нормативных документов по качеству электроэнергии, определение показателей качества электроэнергии. Основные потребители, ухудшающие качество электроэнергии. Способы и средства, позволяющие улучшить качество электроэнергии в сетях потребителей и в энергосистеме. Основы нормативно-правовой базы электроснабжения потребителей.</p>
5	<p><b>Тяговые подстанции.</b></p> <p>Тяговые подстанции и их принципиальные особенности; типы тяговых подстанций электротранспорта. Принципы расчета электрических сетей и систем электрооборудования.</p>
6	<p><b>Выбор систем и схем электроснабжения.</b></p> <p>Современные методы оптимизации систем электроснабжения, критерии оптимизации. Характерные схемы электроснабжения. Выбор напряжения в системах электроснабжения (по отраслям). Сокращение числа трансформации и выбор числа трансформации. Блуждающие токи и коррозия подземных сооружений. Защита от блуждающих токов.</p>
7	<p><b>Адаптивные системы автоматического управления и принципы их управления.</b></p> <p>Алгоритмы адаптации в электроприводах. Надежность и техническая диагностика электроприводов.</p>
8	<p><b>Электрический баланс в системах электроснабжения.</b></p> <p>Методика расчета потерь мощности в системах электроснабжения. Нормирование энергопотребления.</p>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p><b>Электротехнические комплексы систем электроснабжения предприятий.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы: Классификация источников, приемников и преобразователей электрической энергии. Электрические нагрузки и закономерности изменения их во времени (по отраслям). Использование теории случайных процессов для представления основных параметров нагрузки. Основы теории прогнозирования и динамики потребления электрической энергии.</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	РУ и цеховые сети. Рассматриваемые вопросы: Расчеты режимов питающих распределительных и цеховых электрических сетей.
3	Основы релейной защиты и автоматики в системе электроснабжения промышленного предприятия. Рассматриваемые вопросы: Токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП) для сетей с глухозаземленными нейтралью. Расчет токов нулевой последовательности, построение кривых спада тока в сетях разной конфигурации. Расчет уставок ступеней ТЗНП по току и времени.
4	Защита трансформаторов и автотрансформаторов. Рассматриваемые вопросы: Виды повреждений и ненормальных режимов работы трансформаторов и автотрансформаторов. Особенности автотрансформаторов. Назначение и принцип действия дифференциальной защиты.
5	Защита сетей с изолированной нейтралью от замыканий на землю. Рассматриваемые вопросы: Расчет емкостных токов при замыкании на землю (ЗНЗ), расчет уставок защит, изучение схемы защиты линии от ЗНЗ.
6	Исследование реле тока, напряжения и времени. Рассматриваемые вопросы: Изучение конструкции электромеханических реле постоянного и переменного тока, способов гашения вибрации реле переменного тока.
7	Автоматическое управление электроприводом. Рассматриваемые вопросы: Основные функции и структуры автоматического управления электроприводом. Типовые, функциональные схемы и типовые системы, осуществляющие автоматический пуск, стабилизацию скорости, реверс и остановку электродвигателей. Синтез систем с контактными и бесконтактными элементами. Принципы выбора элементной базы.
8	Качество электроэнергии. Рассматриваемые вопросы: Влияние качества электроэнергии на потребление электроэнергии и на производительность механизмов и агрегатов (по отраслям). Электромагнитная совместимость приемников электрической энергии с питающей сетью.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Электротехнические комплексы систем электроснабжения предприятий.
2	Расчеты режимов питающих распределительных и цеховых электрических сетей.
3	Основы релейной защиты и автоматики в системе электроснабжения промышленного предприятия.
4	Качество электроэнергии.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№	Библиографическое описание	Место доступа
---	----------------------------	---------------

п/п		
1	Электротехнические комплексы для тяговых и трансформаторных подстанций железных дорог (Теория. Проектирование. Внедрение) С.Х. Дарчиев; МИИТ Однотомное издание 2007	НТБ (ЭЭ); НТБ (чз.1)
2	Электротехнические комплексы для тяговых и трансформаторных подстанций железных дорог (Теория. Проектирование. Внедрение) С.Х. Дарчиев; МИИТ Однотомное издание 2007	НТБ (чз.1)
3	Электрические сети и системы В.М. Блок Однотомное издание Высшая школа , 1986	НТБ (фб.)
4	Электрические системы. Электрические сети В.А.Веников, А.А.Глазунов, Л.А.Жуков и др.; Под ред. В.А.Веникова, В.А.Строева; Под Ред. В.А. Веников, В.А. Строев Однотомное издание Высш. шк. , 1998	НТБ (фб.); НТБ (чз.1); НТБ (чз.2)
1	Электромагнитная совместимость высоковольтных электротехнических комплексов. Михаил Петрович Бадёр, Алексей Михайлович Косырев, Николай Анатольевич Кукуюк Статья из журнала 2016	
2	ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ И ТРАДИЦИОННЫХ ЭНЕРГОСИСТЕМ А.З. Сираев, А.М. Зиятдинов Доклад из книги 2017	
3	Электрические сети и системы в примерах и задачах А.В. Михалков Однотомное издание Энергия , 1967	НТБ (фб.)

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

- Программное обеспечение Microsoft, получаемое по программе Open Value Subscription; - Офисные приложения, получаемые по программе Open Value Subscription; Система компьютерной алгебры Mathcad

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

Для проведения лекционных занятий необходима лекционная аудитория с интерактивной доской, позволяющей студенту усваивать изучаемый материал, находясь в любом месте аудитории, независимо от ее размеров. Компьютерные аудитрии для проведения практических занятий должны быть оборудованы компьютерами оснащенными стандартным лицензионным программным продуктом MicrosoftOffice не ниже MicrosoftOffice 2007 (2013).

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

Лекционные и практические занятия проводятся в аудиториях согласно учебному плану в соответствии с расписанием занятий. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой (компьютерные классы, с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. Форма промежуточной аттестации:

Экзамен во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, к.н. кафедры  
«Электроэнергетика транспорта»

Е.Ю. Семенова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

М.В. Шевлюгин

С.В. Володин