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 бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электрические сети и энергосистемы

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Электроснабжение

Форма обучения: Очно-заочная

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).

Целями освоения учебной дисциплины «Электрические сети и энергосистемы» являются:

- формирование у студентов необходимых знаний об электрическом взаимодействии всех элементов системы электроснабжения, на основе глубокого изучения физической сущности процессов и режимов работы;

- освоение современных методов расчета и проектирования системы электроснабжения.

Задачами освоения учебной дисциплины «Электрические сети и энергосистемы» являются:

- сформировать у обучающихся представление о работе энергосистемы;

- ознакомиться с основным оборудованием распределительных сетей;

- сформировать навыки выбора электрического оборудования;

- овладеть основами расчета установившихся режимов электрических сетей;

- ознакомиться с методами регулирования напряжения в электроэнергетическоц системе.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-2 - Способен проводить экспертизу и проектирование систем электроснабжения, производить необходимые расчеты, в том числе, с применением средств автоматизированного проектирования;

ПК-3 - Способен осуществлять организационно-техническое, административно-правовое и финансово-экономическое регулирование процессов передачи электроэнергии потребителям с соблюдением критериев надежности электроснабжения, параметров качества электроэнергии и её эффективного использования и экономного расходования.

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

Знать:

Закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем.

Уметь:

Рассчитывать потери электрической энергии в электрических сетях.

Владеть:

Навыками моделирования работы электрических сетей.

Знать:

основные параметры элементов электроэнергетических систем и сетей

Уметь:

рассчитывать технико-экономические показатели работы электрических сетей и выбрать рациональный вариант

Владеть:

навыками расчета по определению режимов электрической сети

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 №5
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	56	56
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	24	24

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 124 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	Общие сведения о энергосистеме Рассматриваемые вопросы: - принципиальная схема ТЭС; - принципиальная схема генератора и трансформатора; - организация производства, передачи и потребления электрической энергии; - основные понятия по ПУЭ и ПТЭЭП.
2	Электрические сети в контруктивном исполнении. Рассматриваемые вопросы: - классификация электрических сетей; - конструктивная часть ВЛ; - особенность работы сетей с малыми токами замыкания на землю; - классификация опор ВЛ.
3	Схема замещения ЛЭП Рассматриваемые вопросы: - П-образная схема замещения ЛЭП; - активное сопротивления; -индуктивное сопротивление; -активная проводимость; -емкостная проводимость; -транспозиция линий; - упрощения для схема замещения ЛЭП.
4	Параметры схемы замещения двухобмоточных трансформаторов. Рассматриваемые вопросы: - условные обозначения в схемах трансформаторов; - паспортные данные трансформатора; - опыт холостого хода; - опыт короткого замыкания.
5	Представление нагрузки в схемах замещения. Рассматриваемые вопросы: - представление нагрузки в виде постоянного тока; - представление нагрузки в виде мощности; - представление нагрузки в виде проводимости или сопротивления; - статические характеристики нагрузки по напряжению и частоте.
6	Потери мощности и энергии в электрических сетях. Рассматриваемые вопросы: - потери мощности в линиях; - разбор задачи: определить потери мощности в ЛЭП 35кВ длиной 20км, питающей нагрузку 10МВА; - расчет режима ЛЭП при заданном токе нагрузки.
7	Расчет режима ЛЭП при заданной мощности нагрузки. Падение и потеря напряжения.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Рассматриваемые вопросы: - расчет режима ЛЭП в два этапа; - разбор задачи: определение напряжения в конце линии по данным начала участка; - падение и потеря напряжения.
8	Потери мощности в трансформаторах. Рассматриваемые вопросы: - потери мощности в двухобмоточных трансформаторах; - коэффициентр трансформации; - потери мощности в трехобмоточных трансформаторах;
9	Расчет сети при заданных мощностях нагрузки и напряжении Рассматриваемые вопросы: - Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжений в конце линии - Расчет разомкнутой сети при заданных мощностях нагрузки и напряжении в начале линии (источника питания) - Расчетная нагрузка подстанции. Определение наибольшей потери напряжения.
10	Расчет замкнутых сетей Рассматриваемые вопросы: - распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности.
11	Компенсация реактивной мощности Рассматриваемые вопросы: - установка продольной емкостной компенсации - компенсирующие устройства поперечного включения
12	Качество электрической энергии. Рассматриваемые вопросы: - ГОСТ 32144-2013 ; - показатели качества электрической энергии; - влияние потребителей электрической энергии на качество электроэнергии; - способы поддержания качества в пределах нормы.
13	Регулирование напряжения в электрических сетях Рассматриваемые вопросы: - регулирование напряжения под нагрузкой и переключение без возбуждения трансформаторов; - регулирование напряжения путем поперечной компенсации реактивной мощности с помощью конденсаторной батареи; - реглирование напряжения путем продольной компенсации реактивного сопротивления линии.
14	Вопросы устойчивости электрических систем. Рассматриваемые вопросы: - режимы работы электрических сетей; - требования к работе систем энергоснабжения; - динамическая устойчивость; -статическая устойчивость.
15	Высоковольтное оборудование подстанций. Рассматриваемые вопросы: - организация работы распределительных сетей; - принциальные различия основных коммутационных аппаратов

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Измерение режимных параметров установившегося режима электрической сети с односторонним питанием. Рассматриваемые вопросы: - изучение факторов, влияющих на значения режимных параметров линии электропкркдачи; - изучение методики расчета установившихся режимов; - сопоставление расчетных и эксперементальных данных данных.
2	Измерение параметров установившегося режима электрической сети с двусторонним питанием. Рассматриваемые вопросы: - исследование параметров линий электропкркдач на величины режимных параметров в кольцевой сети; - исследование параметров нагрузки на величины режимных параметров в кольцевой сети;.
3	Регулирование напряжения и перетоков реактивной мощности в распределительных сетях Рассматриваемые вопросы: - исследование возможности регулирования напряжений по линиям электропкркдач кольцевых сетей и использованием источников реактивной мощности; - исследование перетоков реактивных мощностей по линиям электропкркдач кольцевых сетей и использованием источников реактивной мощности;.
4	Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивного сопротивления линии Рассматриваемые вопросы: - изучение влияния продольной емкостной компенсации на величину напряжений в узлах распределительной сети.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Параметры схемы замещения трансформаторов. Рассматриваемые вопросы: - паспортные данные трансформаторов; - аббревиатура в наименовании трансформаторов; - решение зада по определению параметров схемы замещения трансформаторов.
2	Работа трансформаторов в параллель. Рассматриваемые вопросы: - изменение параметров схемы замещения трансформаторов при параллельной работе нескольких трансформаторов; - эквивалентные сопротивления и проводимости; - решение задач по теме.
3	Падение и потеря напряжения. Рассматриваемые вопросы: - векторная диаграмма напряжения; - решение задач по теме.
4	Расчет сети из двух последовательных линий при заданных мощностях нагрузки и напряжений в конце линии. Рассматриваемые вопросы: - представление нагрузки в расчетных схемах; - решение задач по теме.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
5	Расчет замкнутых сетей Рассматриваемые вопросы: - распределение потоков мощности в простой замкнутой сети без учета потерь мощности; - потоки мощности в замкнутой сети с учетом потерь мощности.
6	Расчетная нагрузка подстанция. Рассматриваемые вопросы: - представление нагрузки в расчетах; - влияние напряжения линии электропередачи на расчетную нагрузку; - состав расчетной нагрузки подстанции; - решение задач по теме.
7	Полная нагрузка подстанции при работе нескольких трансформаторов. Рассматриваемые вопросы: - опыт холостого хода и эквивалентная проводимость; - опыт короткого замыкания и эквивалентное сопротивление; - решение зачад по теме.
8	Схема замещения трехобмоточного трансформатора. Рассматриваемые вопросы: - трехобмоточный трансформатор; - коэффициентр трансформации; - расчетная нагрузка подстанции с трехобмоточным трансформатором; - решение задач по теме.

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	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

От двух электростанций неограниченной мощности и напряжения А и В по воздушным линиям электропередачи запитаны четыре потребителя 1, 2, 3, 4 в соответствии с заданной схемой.

Примерный перечень тем курсовых проектов представлен в Приложении 1 к рабочей прорамме. Варианты исходных условий определяются заданием к курсовому проекту (примеры заданий см. Приложение 1). Различия определяются:

- длиной участков,

- мощностью потребителей,

- временем работы в режиме максимальной нагрузки,

- коэффициент мощности.

Вариант для каждого студента выбирается по первой букве фамилии.

Требуется выбрать марку провода для каждого участка.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Лыкин, А. В. Электрические системы и сети : учебник / А. В. Лыкин. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 363 с. — ISBN 978-5-7782-3037-8.	https://e.lanbook.com/book/118089 (дата обращения: 14.02.2024).
2	Солёная, О. Я. Электрические системы и сети : учебное пособие / О. Я. Солёная, С. В. Солёный. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 79 с. — ISBN 978-5-8088-1744-9.	https://e.lanbook.com/book/340985 (дата обращения: 14.02.2024).
3	Савина, Н. В. Практикум по электрическим сетям : учебное пособие / Н. В. Савина, Ю. В. Мясоедов, В. Ю. Маркитан. — Благовещенск : АмГУ, 2014. — 254 с.	https://e.lanbook.com/book/156469 (дата обращения: 14.02.2024).
4	Ярош, В. А. Электрические системы и сети. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Ярош, А. В. Ефанов, С. С. Ястребов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 172 с. — ISBN 978-5-8114-5161-6.	https://e.lanbook.com/book/147106 (дата обращения: 14.02.2024).

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

1. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)

2. Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http://library.miit.ru)

3. 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).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Программно-технический комплекс DeltaProfi.

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

Маркерная доска или проектор

Оборудование для проведения лабораторных работ:

Лабораторный стенд: «Модель электрической системы с релейной защитой».

Лабораторный стенд: «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки».

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры
«Электроэнергетика транспорта» Е.В. Щегловитова

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ М.В. Шевлюгин

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова