МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
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: 05.10.2026

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:

- основные параметры элементов электроэнергетических систем и сетей,

- закономерности функционирования электрических сетей и энергосистем.

Уметь:

- рассчитывать технико-экономические показатели работы электрических сетей и выбрать рациональный вариант,
- рассчитывать потери электрической энергии в электрических сетях.

Владеть:
- навыками расчета по определению режимов электрической сети,
- навыками моделирования работы электрических сетей.

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 №4
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. 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:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- 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. Рассматриваемые вопросы: - изучение факторов, влияющих на значения режимных параметров линии электропкркдачи;

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	- изучение методики расчета установившихся режимов; - сопоставление расчетных и эксперементальных данных данных.
2	Регулирование напряжения путем продольной компенсации реактивного сопротивления линии Рассматриваемые вопросы: - изучение влияния продольной емкостной компенсации на величину напряжений в узлах распределительной сети.
3	Влияние активной нагрузки на уровень напряжения в сети. Рассматриваемые вопросы: - изучение влияния величины напряжения на величину мощность, потребляемую, активной нагрузкой.
4	Влияние индуктивной нагрузки на изменение напряжения в сети. Рассматриваемые вопросы: - изучение влияния величины напряжения на величину мощность, потребляемую, индуктивной нагрузкой.
5	Влияние емкостной нагрузки на изменение напряжения в сети. Рассматриваемые вопросы: - изучение влияния величины напряжения на величину мощность, потребляемую, емкостной нагрузкой.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Выбор высоковольтного оборудования Рассматриваемые вопросы: - выключатель нагрузки, высоковольный выключатель, разъединитель; - взаимнорезервирующие источники питания; - коэффициент мощности; - выбор трансформатора.
2	Параметры линии электропередачи. Рассматриваемые вопросы: - схема замещения ВЛ; - решение задач по определению параметров схемы замещения высоковольных линий.
3	Схема замещения трехобмоточного трансформатора. Рассматриваемые вопросы: - трехобмоточный трансформатор; - коэффициентр трансформации; - расчетная нагрузка подстанции с трехобмоточным трансформатором; - решение задач по теме.
4	Параметры схемы замещения трансформаторов. Рассматриваемые вопросы: - паспортные данные трансформаторов; - аббревиатура в наименовании трансформаторов; - решение зада по определению параметров схемы замещения трансформаторов.
5	Работа трансформаторов в параллель. Рассматриваемые вопросы: - изменение параметров схемы замещения трансформаторов при параллельной работе нескольких трансформаторов; - эквивалентные сопротивления и проводимости; - решение задач по теме.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Падение и потеря напряжения. Рассматриваемые вопросы: - векторная диаграмма напряжения; - решение задач по теме.
7	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.
8	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.

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

1. Расчет системы электроснабжения предприятия от КТПН-10/0,4кВ.
2. Расчет системы электроснабжения предприятия от двухтрансформаторной 2КТПН-10/0,4кВ.
3. Расчет системы электроснабжения предприятия от БКТПН-10/0,4кВ.
4. Расчет системы электроснабжения предприятия от двухтрансформаторной 2БКТП-10/0,4кВ.
5. Расчет системы электроснабжения предприятия от КТПН-6/0,4кВ.
6. Расчет системы электроснабжения предприятия от двухтрансформаторной 2КТПН-6/0,4кВ.
7. Расчет системы электроснабжения предприятия от БКТПН-6/0,4кВ.
8. Расчет системы электроснабжения предприятия от двухтрансформаторной 2БКТП-6/0,4кВ.
9. Расчет системы электроснабжения предприятия от ТП-20/0,4кВ.

10. Расчет системы электроснабжения предприятия от двухтрансформаторной 2ТП-20/0,4кВ.

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. http://scbist.com - СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы;

2. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (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).

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, компьютерное оборудование.

Оборудование для проведения лабораторных работ:

- Лабораторный стенд: «Модель электрической системы с релейной защитой» (МЭС-РЗ-СК),
- Лабораторный стенд: «Модель электрической системы с узлом комплексной нагрузки»

(МЭС-КН-СК).

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 семестре.

Экзамен в 4 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