

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 бакалавриата
по направлению подготовки
27.03.04 Управление в технических системах,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теоретическая электротехника

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Интеллектуальные транспортные системы.
Для студентов КНР

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: 20.04.2025

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью изучения дисциплины «Теоретическая электротехника» является освоение теоретических основ электротехники, приобретение знаний о конструкциях, принципах действия, параметрах и характеристиках различных электротехнических устройств.

Задачами изучения дисциплины «Целью изучения дисциплины «Электротехника» является освоение теоретических основ электротехники, приобретение знаний о конструкциях, принципах действия, параметрах и характеристиках различных электротехнических устройств.

Задачами изучения дисциплины «Электротехника и электроника» являются:

- сформировать представлений о совокупности теоретических и практических знаний в области электрических цепей;
- наработать учебные приемы и методы анализа типовых электрических цепей;
- освоить основные принципы работы электрических устройств и различных конструкций трансформаторов;
- выработать стратегии применения различных методов расчета электрических и магнитных цепей;
- усовершенствовать полученные учебные навыки, необходимые для производства расчетов параметров трехфазной электрической цепи.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-3 - Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности;

ОПК-7 - Способен производить необходимые расчёты отдельных блоков и устройств систем контроля, автоматизации и управления, выбирать стандартные средства автоматики, измерительной и вычислительной техники при проектировании систем автоматизации и управления;

ОПК-8 - Способен выполнять наладку измерительных и управляющих средств и комплексов, осуществлять их регламентное обслуживание;

ПК-1 - Способен принимать участие в разработке, исследовании эффективности функционирования и совершенствовании технических и программных средств автоматических и автоматизированных систем управления транспортными объектами;

ПК-3 - Способен выполнять эксперименты на действующих объектах по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств.

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

Знать:

- основные законы электротехники;
- методы расчёта электрических цепей;
- основные законы магнитных цепей;
- теорию трёхфазных цепей;
- теорию переходных процессов в электрических цепях;
- устройство и принцип действия трансформаторов;
- принцип действия и область применения основных электротехнических устройств.

Уметь:

- применять основные законы электротехники и методы, необходимые для расчёта электрических цепей;
- расчитывать разветвленные электрические цепи однофазного синусоидального тока;
- выполнять расчеты трехфазных и магнитных цепей;
- анализировать режимы работы трансформаторов.

Владеть:

- методиками проектирования и расчета цепей постоянного и переменного тока; магнитных цепей; техфазных цепей и трансформаторов;
- полученными навыки работы с электроизмерительными приборами;
- методами экспериментального исследования электрических цепей;
- программными средства моделирования электрических сетей.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 10 з.е. (360 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	
		№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	176	96	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	96	48	48
Занятия семинарского типа	80	48	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 184 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	Электрические цепи постоянного тока. Потенциал. Разность потенциалов. Электрический ток. Потребители и накопители электроэнергии. Электродвижущая сила (ЭДС). Источники электроэнергии. Эквивалентные схемы источников. Структура электрической схемы. Ветвь. Узел. Контур. Основные законы теории цепей. Расчет электрических цепей постоянного тока по законам Кирхгофа. Потенциальная диаграмма. Баланс мощностей. Эквивалентные преобразования электрических схем. Преобразование треугольника сопротивлений в эквивалентную «звезду» сопротивлений и обратное преобразование. Метод узловых потенциалов. Метод двух узлов. Особенности применения метода узловых потенциалов при расчете схем, содержащих ветви, состоящие только из «идеального» источника ЭДС. Метод контурных токов. Особенности применения метода при расчете схем, содержащих «идеальные» источники тока.
2	Принцип и метод наложения. Входные и взаимные проводимости. Передаточные коэффициенты по току и по напряжению. Принцип взаимности. Метод эквивалентного генератора. Применение вычислительной техники к расчету электрических цепей постоянного тока. Программа MATHCAD. Расчет цепей с управляемыми источниками

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	электроэнергии. Матрично-топологические методы расчета цепей. Представление схем графами. Законы Кирхгофа, метод контурных токов, метод узловых потенциалов, баланс мощностей в матричном виде.
3	Цепи однофазного синусоидального тока. Элементы цепи синусоидального тока. Основные характеристики синусоидального тока. Получение синусоидального тока. Активное сопротивление, индуктивность и емкость в цепи синусоидального тока. Последовательная R-L-C-цепь синусоидального тока. Энергетические соотношения и мощность в такой цепи. Треугольники сопротивлений, напряжений и мощностей. Символический метод расчета. Представление синусоидальных токов, напряжений и ЭДС с использованием врачающихся векторов. Векторная диаграмма. Изображение разности потенциалов на комплексной плоскости. Представление на комплексной плоскости напряжения и тока на активном сопротивлении, индуктивности и емкости. Топографическая диаграмма напряжений. Основные законы теории электрических цепей в комплексной форме. Уравнение баланса мощностей в комплексной форме. Методы расчета электрических цепей в комплексной форме (расчет по законам Кирхгофа, метод контурных токов, метод наложения, метод узловых потенциалов, метод эквивалентного генератора).
4	Резонансы Резонансы в электрических цепях синусоидального тока. Резонанс напряжений. Условие резонанса. Способы достижения резонанса. Собственная частота, характеристическое сопротивление, добротность и затухание цепи. Резонансные кривые и полоса пропускания. Частотные характеристики резонансного контура. Резонанс токов. Примеры применения резонансов. Компенсация сдвига фаз. Магнитно-связанные цепи Цепи синусоидального тока, содержащие магнитно-связанные (индуктивно-связанные) элементы. Последовательное соединение 2-х магнитно-связанных катушек. Разметка одноименных зажимов. Определение взаимной индуктивности 2-х катушек опытным путем. Законы Кирхгофа для цепей с магнитными связями. Замена участка цепи, содержащего индуктивно-связанные элементы, эквивалентной схемой без индуктивных связей («развязка»). Трансформатор. Линейный трансформатор. Уравнения, векторная диаграмма токов и топографическая диаграмма напряжений. Схемы замещения.
5	Четырехполюсники и фильтры. Понятие о четырехполюсниках. Пассивные четырехполюсники и системы их уравнений. Симметричные и несимметричные четырехполюсники. Схемы замещения четырехполюсника. Входные сопротивления четырехполюсника при произвольной нагрузке, холостом ходе и коротком замыкании. Уравнения четырехполюсника с гиперболическими функциями. Четырехполюсник в режиме согласованной нагрузки. Характеристические сопротивления и мера передачи. Схемы соединения четырехполюсников. Обратная связь. Понятие об электрических фильтрах. Коэффициент затухания и коэффициент фазы. Полоса пропускания и полоса задерживания. Классификация фильтров. Расчет фильтров на примере ФНЧ. Другие типы фильтров.
6	Расчет линейных электрических цепей при периодических несинусоидальных токах. Представление периодических несинусоидальных функций времени рядами Фурье. Расчет электрических цепей с источниками энергии, вырабатывающими сигнал периодической несинусоидальной формы. Применение метода наложения и средств вычислительной техники. Действующее значение, активная и полная мощность периодического несинусоидального тока. Мощность искажений. Резонансные явления при несинусоидальных токах.
7	Трехфазные цепи. Трехфазная система напряжений, токов и ЭДС. Соединение обмоток генератора и нагрузок по схемам «треугольник» и «звезда». Линейные и фазовые напряжения и токи. Расчет симметричных трехфазных цепей при соединении нагрузки по схемам «треугольник» и «звезда». Расчет несимметричных трехфазных цепей. Напряжение смещения нейтрали при соединении нагрузки по схеме «звезда», роль нейтрального

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	проводы. Векторные и топографические диаграммы для трехфазных цепей. Мощность трехфазной цепи. Измерение мощности. Принцип действия синхронных и асинхронных электрических машин.
8	Нелинейные электрические цепи постоянного тока. Общая характеристика нелинейных элементов. Статическое и дифференциальное сопротивления. Замена нелинейного сопротивления эквивалентной схемой из линейного сопротивления и ЭДС. Расчет нелинейных электрических цепей постоянного тока (последовательное, параллельное и смешанное соединение нелинейных сопротивлений; метод эквивалентного генератора, метод двух узлов).
9	Нелинейные магнитные цепи постоянного тока. Основные величины, характеризующие магнитное поле. Ферромагнитные материалы, их основные характеристики. Закон полного тока. Магнитодвижущая сила (МДС). Магнитное напряжение, магнитное сопротивление. Вебер-амперная характеристика участка магнитной цепи. Законы Ома и Кирхгофа для магнитных цепей. Аналогии между электрическими и магнитными величинами. Расчет неразветвленных и разветвленных магнитных цепей постоянного тока.
10	Нелинейные цепи переменного тока. Общая характеристика нелинейных элементов. Нелинейные элементы как генераторы высших гармоник. Аппроксимация характеристик. Примеры преобразований, осуществляемые в цепях переменного тока с нелинейными элементами. Стабилизация и выпрямление переменного тока.
11	Цепи переменного тока без ферромагнитных элементов и с ферромагнитным элементом (нелинейной индуктивностью). Расчет цепей по эквивалентным синусоидам, схемы замещения цепи, векторная диаграмма. Понятие о феррорезонансных явлениях в последовательной и параллельной цепях с нелинейной индуктивностью.
12	Расчет установившихся процессов в электрических цепях, содержащих линии с распределенными параметрами. Уравнение линии с распределенными параметрами и его решение. Постоянная распространения и волновое сопротивление линии. Формулы для расчета напряжения и тока в любой точке линии через напряжение и ток в ее начале. Коэффициент отражения. Фазовая скорость. Длина волны. Линия без потерь и линия без искажений.
13	Переходные процессы в линейных электрических цепях, методы расчета. Классический метод расчета Причины возникновения переходных процессов в цепях с накопителями энергии. Независимые и зависимые начальные условия. Законы коммутации. Основы классического метода расчета переходных процессов. Переходные процессы в цепях с одним и двумя накопителями электроэнергии при включениях на постоянные и синусоидальные источники. Постоянная времени электрической цепи. Переходной процесс в цепях с двумя накопителями электроэнергии. Переходные процессы в разветвленных электрических цепях.
14	Операторный метод расчета Оригиналы и изображения электрических величин. Эквивалентные операторные схемы. Основные законы теории электрических цепей в операторной форме. Понятие о синтезе электрических цепей. Интеграл Диамеля. Единичная и импульсная функции. Временная и импульсная переходная характеристики электрической цепи. Расчет переходного процесса при воздействии на пассивную электрическую цепь напряжения (тока) произвольной формы (интеграл Диамеля). Преобразование Фурье. Применение преобразования Фурье к расчету п.п. Связь интеграла Фурье с преобразованием Лапласа. Спектральная характеристика функций. Амплитудно-частотная и фазо-частотная характеристики. Эквивалентные схемы электрической цепи и основные законы теории цепей, составленные для частотных спектров. Метод переменных состояния. Расчет п.п. методом переменных состояния. Переменные состояния. Способ составления и решение уравнений состояния. Применение вычислительной техники при расчете переходных процессов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	Основные методы расчета переходных процессов в нелинейных цепях. Особенности переходных процессов в нелинейных цепях. Методы их расчета (метод интегрируемой нелинейной аппроксимации, методы условной линеаризации и кусочно-линейной аппроксимации, метод последовательных интервалов и др.).
16	Основные параметры и характеристики длинных линий. Волновое сопротивление. Коэффициент затухания, коэффициент фазы, коэффициент распространения. Фазовая скорость и длина волны. Коэффициент отражения. Входное сопротивление. Длинные линии без искажений и их параметры. Длинные линии без потерь.
17	Электрическое поле и электростатические цепи. Электрические и электростатические поля. Методы расчета, преобразования и аналогия электростатических цепей с цепями постоянного тока.
18	Переменное электромагнитное поле. Переменное электромагнитное поле в диэлектрике, в диэлектрике с потерями и в проводящей среде.
19	Полный электрический ток и его плотность. Уравнения Максвелла. Энергия электростатического поля. Механические силы в электростатическом поле.
20	Индуктивно связанные цепи. Расчет индуктивно связанных цепей. Взаимная индукция.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Проверка законов Кирхгофа В лабораторной работе рассмотрена экспериментальная проверка законов Кирхгофа, Ома, некоторых методов расчета электрических цепей постоянного тока.
2	Резонансы в электрических цепях В лабораторной работе рассмотрено экспериментальное исследование явления резонанса токов и напряжений в электрической цепи.
3	Синусоидальная электрическая цепь Рассмотрено в лабораторной работе синусоидальный ток и напряжение
4	Трехфазная электрическая цепь В лабораторной работе проведена экспериментальная проверка основных соотношений между напряжениями и токами в трехфазных цепях при включении нагрузки «звездой».
5	Нелинейные электрические цепи Рассмотрено в лабораторной работе однофазные схемы выпрямителей.
6	Длинная линия Рассмотрено экспериментальное исследование режимов работы длинной линии без потерь.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	ПЗ №1. Расчет электрических цепей постоянного тока методом уравнений Кирхгофа. Проверка балансом мощностей, оценка погрешностей. Потенциальные диаграммы. Расчет разветвленных цепей методом узловых потенциалов.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
2	ПЗ№2. Расчет цепей методом контурных токов, методом наложения. Замена активного двухполюсника эквивалентным генератором. Применение метода эквивалентного генератора для анализа режима работы одной ветви в разветвленной схеме.
3	ПЗ№3. Расчет цепей синусоидального тока символическим методом. Построение векторных диаграмм токов и напряжений, топографических диаграмм. Проверка расчетов балансом мощностей.
4	ПЗ№4. Расчет резонансных режимов в цепях синусоидального тока (резонанс напряжений и резонанс токов). Расчет цепей синусоидального тока с взаимной индукцией.
5	ПЗ№5. Применение метода наложения к расчету электрических цепей с источниками энергии, вырабатывающими сигнал периодической несинусоидальной формы. Расчет действующего значения, активной и полной мощности периодического несинусоидального тока, реактивной мощности и мощности искажений.
6	ПЗ№6. Применение метода наложения к расчету электрических цепей с источниками энергии, вырабатывающими сигнал периодической несинусоидальной формы. Расчет действующего значения, активной и полной мощности периодического несинусоидального тока, реактивной мощности и мощности искажений.
7	ПЗ№7. Методы расчета нелинейных электрических цепей постоянного тока.
8	ПЗ№8. Расчет переходных процессов в цепях с одним и двумя накопителями энергии классическим методом.
9	ПЗ№9. Расчет переходных процессов операторным методом. Метод переменных состояния.
10	ПЗ №10. Расчет симметричных трехфазных цепей с несинусоидальным источником ЭДС.
11	ПЗ №11 Схема замещения длинной линии. Первичные параметры длинной линии. Решение уравнений длинных линий. Вторичные параметры. Длинные линии без искажений и длинные линии без потерь.
12	ПЗ №12 Расчет индуктивно связанных цепей. Взаимоиндуктивность.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение электронных материалов курсов и учебной литературы.
2	Выполнение расчетно-графической работы.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- 1.«Расчёт разветвлённой цепи постоянного тока».
- 2.«Расчёт разветвлённой цепи синусоидального тока».
- 3.«Расчёт трехфазной цепи».
4. «Расчёт четырехполюсника».
5. «Расчёт магнитной цепи».
6. «Расчёт переходного процесса в электрической цепи».

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Атабеков, Г. И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи : учебное пособие для вузов / Г. И. Атабеков. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 592 с. — ISBN 978-5-507-49672-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2024	URL: https://e.lanbook.com/book/399167 (дата обращения: 16.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Айрапетян, В. С. Электротехника и электроника. Электротехника : учебное пособие / В. С. Айрапетян, В. А. Райхерт. — Новосибирск : СГУГИТ, 2022. — 84 с. — ISBN 978-5-907513-21-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/317594 (дата обращения: 19.07.2025). — Текст : электронный.
3	Скорняков, В. А. Общая электротехника и электроника : учебник для вузов / В. А. Скорняков, В. Я. Фролов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 176 с. — ISBN 978-5-507-53385-5.	URL: https://e.lanbook.com/book/485120 (дата обращения: 19.07.2025). — Текст : электронный.
4	Электротехника в упражнениях и задачах : учебное пособие / Е. И. Алгазин, В. В. Богданов, О. Б. Давыденко [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2021. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-4365-1.	URL: https://e.lanbook.com/book/216116 (дата обращения: 15.06.2025). —
5	Русаков, О. П. Электроника : учебное пособие / О. П. Русаков, В. Г. Шахтшнейдер. — Новосибирск : НГТУ, 2023. — 64 с. — ISBN 978-5-7782-4910-3.	URL: https://e.lanbook.com/book/404585 (дата обращения: 19.07.2025). — Текст : электронный.
6	Чернышов, Н. Г. Общая электротехника : учебное пособие / Н. Г. Чернышов, Т. Ю. Дорохова. — Тамбов : ТГТУ, 2018. — 84 с. — ISBN 978-5-8265-1861-8.	URL: https://e.lanbook.com/book/319820 (дата обращения: 15.06.2025) — Текст : электронный.
7	Афанасьев, А. Ю. Теоретические основы электротехники : учебное пособие / А. Ю.	URL: https://e.lanbook.com/book/264827

	Афанасьев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 276 с. — ISBN 978-5-7579-2459-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. 2020	(дата обращения: 16.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
--	---	--

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

- 1.Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).
- 2.Официальный сайт ОАО «РЖД» (<https://www.rzd.ru/>).
- 3.Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru/>).
- 4.Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru/).

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

1. «Яндекс Браузер».
2. Операционная система Microsoft Windows.
3. Microsoft Office 365 (Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft Power Point).
4. NI Multisim (Electronics Workbench).
5. MathCad 13 или новее (аналог – Математика, Wolfram Mathematica).

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 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:

доцент, к.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта»

Е.Ю. Семенова

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ
Заведующий кафедрой ЭЭТ
Председатель учебно-методической
комиссии

Л.А. Баранов
М.В. Шевлюгин
С.В. Володин