

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»

«Утверждаю»

Директор ИЭЭ

_____ **В.Н. Тульский**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ**

Направление подготовки:

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

По совокупности магистерских программ:

1. Высоковольтные электротехнологии
2. Контрольно-надзорная деятельность в энергетике
3. Цифровые технологии научных исследований и проектирования электрических станций и подстанций
4. Моделирование в электроэнергетике и электротехнике
5. Инжиниринг в электроэнергетике
6. Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами

Москва, 2021 год

1. Основные понятия и законы теории электрических цепей.

Основные понятия теории электрических цепей, топология цепей, электромагнитные процессы в цепях и физические величины их характеризующие, установившиеся и переходные процессы в цепях. Элементы и параметры цепей. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами, линейные и нелинейные цепи. Задачи анализа, синтеза, диагностики цепей. Законы Кирхгофа и Ома, компонентные уравнения элементов электрических цепей.

2. Линейные электрические цепи постоянного тока

Активные и пассивные элементы цепей постоянного тока, двухполюсники и многополюсники. Приемники и источники энергии, их внешние и вольтамперные характеристики, схемы замещения источников энергии и режимы их работы. Баланс мощностей цепи. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Топологические матрицы цепи. Полная система уравнений цепи и ее представление в матрично-топологической форма. Эквивалентные преобразования электрических цепей и основанный на них метод расчета цепей. Метод эквивалентного генератора. Теорема компенсации и принцип взаимности, линейные соотношения между напряжениями и токами и принцип наложения. Методы узловых напряжений (потенциалов) и контурных токов, свойства коэффициентов матриц узловых проводимостей и контурных сопротивлений.

3. Линейные электрические цепи синусоидального тока

Синусоидальные ЭДС, напряжения и токи. Источники синусоидальных ЭДС и токов. Действующие и средние значения периодических ЭДС, напряжений и токов. Изображение синусоидальных функций времени комплексными числами. Векторные и топологические диаграммы. Синусоидальный ток в цепи с последовательным соединением участков R, L и C. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Комплексный метод анализа электрической цепи, мгновенная, активная, реактивная, комплексная и полная мощности. Расчет мощности по комплексам напряжения и тока. Понятие о компенсации реактивной мощности. Эквивалентные параметры сложной цепи переменного тока, рассматриваемой в целом как двухполюсник. Схемы замещения двухполюсника при заданной частоте. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения и параметры конденсатора и катушки.

Управляемые и управляющие элементы электрической цепи. ЭДС само- и взаимоиндукции. Индуктивно-связанные элементы электрической цепи. Расчет цепи при наличии индуктивно-связанных элементов, магнитная развязка. Трансформатор с линейными характеристиками. Идеальный трансформатор. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока. Явление резонанса в цепях при последовательном и параллельном соединении элементов R , L и C . 4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока.

4. Линейные электрические цепи несинусоидального тока.

Несинусоидальные периодические ЭДС, токи и напряжения и разложение описывающих их функций в ряды Фурье. Понятие гармоник. Комплексное представление ряда Фурье. Максимальные, действующие и средние значения, коэффициенты формы, амплитуды, искажения несинусоидальных ЭДС, токов и напряжений. Расчет цепей с несинусоидальными периодическими ЭДС, напряжениями и токами. Мощности в цепях несинусоидального тока.

5. Трехфазные цепи

Многофазные цепи и системы и их классификация. Фазные и линейные токи и напряжения. Трехфазные источники энергии и нагрузки, вращающееся магнитное поле и принцип действия асинхронного и синхронного двигателей. Расчеты и векторные диаграммы трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах. Эквивалентные схемы трехфазных линий. Мощности в трехфазных цепях.

6. Высшие гармоники и симметричные составляющие ЭДС, токов и напряжений трехфазных цепей

Высшие гармоники и действующие значения фазных и линейных токов и напряжений. Разложение несимметричных систем трехфазных ЭДС, токов и напряжений на симметричные составляющие. Сопротивления симметричной цепи для токов различных последовательностей. Расчет трехфазной цепи методом симметричных составляющих.

7. Переходные процессы в линейных цепях

Понятие о переходном процессе и коммутациях в цепях. Законы коммутации. Классический метод расчета переходных процессов. Собственные частоты и постоянная времени цепи. Свободные и принужденные, преходящие и установившиеся составляющие переходных

токов и напряжений. Переходные процессы в цепях с одним накопителем энергии. Переходные процессы в последовательной RLC-цепи при ее подключении под постоянное и синусоидальное напряжение. Особенности переходных процессов в RLC-цепях с жесткими уравнениями. Переходные процессы при мгновенном изменении параметров участков цепи. Операторный метод расчета электрической цепи.

8. Установившиеся режимы в нелинейных электрических и магнитных цепях

Нелинейные элементы электрических цепей и их классификация. Характеристики нелинейных элементов, статические и дифференциальные параметры. Графические и графоаналитические методы расчета резистивных электрических цепей. Магнитные цепи и их законы, аналогия уравнений магнитных и электрических цепей. Расчет магнитной цепи при постоянных потоках. Резистивные цепи с вентилями при синусоидальных источниках энергии. Токи и напряжения в цепях с катушками индуктивности с ферромагнитными сердечниками. Явления феррорезонанса тока и напряжения.

9. Переходные процессы в нелинейных цепях

Методы расчета переходных процессов в нелинейных цепях. Фазовые траектории переходных процессов.

10. Четырехполюсники и электрические фильтры

Различные виды уравнений пассивного четырехполюсника. Системы параметров четырехполюсника и их взаимосвязи. Эквивалентные схемы замещения взаимных четырехполюсников.

11. Установившиеся режимы в цепях с распределенными параметрами

Цепи с распределенными параметрами. Уравнения однородной двухпроводной линии. Первичные параметры линии. Установившийся режим в однородной линии. Бегущие волны, прямые и обратные волны, коэффициенты обратной волны. Уравнения однородной линии с гиперболическими функциями. Входные сопротивления линии. Линия без искажений, линия без потерь. Явление стоячих волн. Линия как четырехполюсник, моделирование однородной линии цепной схемой.

12. Переходные процессы в цепях с распределенными параметрами

Возникновение переходных процессов. Общее решение уравнений однородной линии, падающие, отраженные и преломленные волны. Переходные процессы при включении и отключении источника и нагрузки. Методика расчета переходных процессов.

13. Основы теории электромагнитного поля.

Электромагнитное поле и его уравнения в интегральной форме. Материальные среды и их электрофизические свойства. Векторы электромагнитного поля на границе двух сред. Основные частные случаи моделей электромагнитного поля (статическое и стационарное поля). Электростатическое поле и его уравнения. Потенциал и градиент потенциала, определение потенциала по заданному распределению зарядов.

14. Стационарные электростатические и магнитные поля

Стационарное электрическое поле. Уравнения электрического поля постоянных токов. Аналогия электрического поля в проводящей среде с электростатическим полем. Электрическое поле растекания тока, сопротивление растеканию тока. Магнитное поле. Вихревой характер магнитного поля тока. Расчет индуктивностей и взаимных индуктивностей.

15. Электромагнитное поле

Запись уравнений переменного электромагнитного поля со сторонними источниками через векторы поля. Уравнения Максвелла в комплексной форме. Комплексные параметры среды. Теорема Умова-Пойнтинга в комплексной форме. Вектор Пойнтинга. Явление поверхностного эффекта. Понятие об эффекте близости.

Список литературы

1. Теоретические основы электротехники: в 3-х т. Учебник для вузов. Том 1/ К.С.Демирчан, Н.В.Коровкин, В.Л.Чечурин.- СПб.: Питер, 2003.-463 с.: ил.
2. Теоретические основы электротехники: в 3-х т. Учебник для вузов. Том 2/ К.С. Демирчан, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. - СПб.: Питер, 2003.- 576 с.: ил.

3. Теоретические основы электротехники: в 3-х т. Учебник для вузов. Том 3/ К.С. Демирчян, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. - СПб.: Питер, 2003.- 377 с.: ил.

4. Основы электротехники: Учебник для вузов / П.А.Бутырин, О.В.Толчеев, Ф.Н.Шакирзянов; под ред.П.А.Бутырина- М.:Издательский дом МЭИ, 2014- 360 с.

5. Сборник задач по теоретическим основам электротехники: в 2-х т.; Под ред. П.А.Бутырина. Том 1. Электрические и магнитные цепи с сосредоточенными параметрами М.: Издательский дом МЭИ, 2012.-595 с.: ил

6. Сборник задач по теоретическим основам электротехники: в 2-х т.; Под ред. П.А.Бутырина. Том 2. Электрические цепи с распределенными параметрами. Электромагнитное поле. М.: Издательский дом МЭИ, 2012.-571 с.: ил

Программу составил
чл.-корр. РАН, д.т.н., проф.

П.А.Бутырин