

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. "Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии";
2. "Оптимизация структур, параметров и режимов систем электроснабжения и повышение эффективности их функционирования";
3. "Электрические станции и подстанции";
4. "Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем";
5. "Техника и электрофизика высоких напряжений";
6. "Управление проектами в электроэнергетике";
7. "Высоковольтные электротехнологии";
8. "Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами"
9. "Инжиниринг в электроэнергетике"
10. "Цифровые двойники в электротехнике и электроэнергетике"
11. "Смарт технологии в электроэнергетике"

Москва, 2019

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, переходящие 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. Электростатическое поле

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 поле). 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.

15. Переменное 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.

Примечание. *Разделы с задачами

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.Демирчан, 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