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. Управление высоковольтными электроэнергетическими объектами комплексами
2. Техника и электрофизика высоких напряжений
3. Электрические станции и подстанции
4. Контрольно-надзорная деятельность в энергетике
5. Управление режимами работы электроэнергетических систем
6. Моделирование в электроэнергетике и электротехнике
7. Инжиниринг систем электроснабжения
8. Инжиниринг в электроэнергетике
9. Электроэнергетические системы и сети, их режимы, устойчивость, надежность и качество электрической энергии
10. Интеллектуальные системы защиты, автоматики и управления энергосистемами
11. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем

Москва, 2025 год

БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

1 Основные понятия и законы теории электрических цепей

Основные понятия теории электрических цепей. Топология электрических цепей. Электромагнитные процессы в электрических цепях и физические величины, использующиеся при их описании. Установившиеся и переходные процессы в электрических цепях. Элементы электрических цепей и их параметры. 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. Передача энергии от активного двухполюсника к пассивному. Топологические матрицы. Полная система уравнений и ее представление в матрично-топологической форме. Эквивалентные преобразования электрических цепей и основанный на них метод расчета электрических цепей. Метод эквивалентного генератора. Теорема компенсации и принцип взаимности, линейные соотношения между напряжениями и токами, принцип наложения. Методы узловых потенциалов (напряжений) 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. Комплексный метод расчета электрических цепей синусоидального тока. Комплексные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторные и топографические диаграммы. Расчет цепи с последовательно соединенными резистивным, индуктивным и емкостным элементами. Мгновенная, активная, реактивная, комплексная и полная мощности. Компенсация реактивной мощности. Эквивалентные параметры пассивного двухполюсника в цепи синусоидального тока. Схемы замещения двухполюсника при заданной частоте. Треугольники токов, напряжений, сопротивлений, проводимостей и мощностей. Схемы замещения реальных конденсатора и катушки, их параметры. ЭДС само- и взаимоиндукции. Индуктивно-связанные элементы электрической цепи. Расчет электрической цепи при наличии индуктивно-связанных элементов, магнитная развязка. Трансформатор с линейными характеристиками. Идеальный трансформатор. Баланс мощностей в цепи синусоидального тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений.

4 Линейные электрические цепи несинусоидального тока

Несинусоидальные периодические ЭДС, токи и напряжения, разложение описывающих их функций в ряды Фурье. Понятие гармоники. 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 электрические цепи и системы, их классификация. Фазные и линейные токи и напряжения. Трехфазные источники энергии и нагрузки. Вращающееся магнитное поле. Принцип действия асинхронного и синхронного двигателей. Расчеты трехфазных цепей в симметричных и несимметричных режимах, построение векторных диаграмм. Мощности в трехфазных цепях.

СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

1 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.

2 Переходные процессы в линейных цепях

Понятие о переходном процессе и коммутациях в электрических 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 последовательного *RLC*-контура при его включении на постоянное и синусоидальное напряжение. Переходные процессы при некорректных коммутациях. Операторный метод расчета переходных процессов.

3 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 между

уравнениями 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 токов и напряжений.

4 Четырехполюсники

Различные виды уравнений пассивного четырехполюсника. Параметры четырехполюсника и их взаимосвязи.

5 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.

6 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.

7 Основы теории электромагнитного поля

Электромагнитное поле и уравнения, которые его описывают, в интегральной форме. Материальные среды и их электрофизические свойства. Векторные величины, характеризующие электромагнитное поле. Связь нормальных и тангенциальных составляющих векторных величин, характеризующих электромагннитное поле, на границе раздела 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.

8 Стационарные электростатические и магнитные поля

Стационарное электрическое поле. Уравнения электрического поля постоянных токов. Электрическое поле растекания тока, сопротивление растеканию тока. Магнитное поле. Вихревой характер магнитного поля тока. Расчет индуктивностей и взаимных индуктивностей при постоянных токах.

9 Электромагнитное поле

Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. 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.Демирчян, 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. Демирчян, 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

РАЗРАБОТАЛИ:

Зав. кафедрой ТОЭ Тульский В.Н.

Доцент кафедры ТОЭ Козьмина И.С

Доцент кафедры ТОЭ Силаев М.А.