

ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Составлен в соответствии с
государственными требованиями к
минимуму содержания и уровню
подготовки выпускников по
направлению 11.03.02
Инфокоммуникационные технологии и
системы связи и Положением «Об
УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:



ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра технологии материалов и структур электронной техники

Автор: Сугян Г.З.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Б1.О.13 Теория электрических цепей II

Направление: «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» 11.03.02

ЕРЕВАН 2023

Структура и содержание УМКД

1. Аннотация

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины

Курс «Теория электрических цепей» (ТЭЦ) занимает основное место среди общетехнических дисциплин, определяющих теоретический уровень профессиональной подготовки инженеров-электриков и инженеров электронной техники. «Теория электрических цепей» (ТЭЦ) как базовый курс подготовки инженеров электронной техники должен обеспечивать развитие творческих способностей, умение формулировать и решать проблемы изучаемой специальности. Цель преподавания дисциплины: ознакомление студентов с основными определениями электрических и магнитных цепей, с линейными и нелинейными цепями переменного тока, основными методами расчета линейных, нелинейных и магнитных цепей, электромагнитными устройствами и электрическими машинами, трансформаторами, машинами постоянного тока (МПТ), синхронными и асинхронными машинами, с основами электроники и электрических измерений, элементной базой современных электронных устройств, электровакуумными и газоразрядными приборами, полупроводниковыми элементами, источниками вторичного электропитания, устройствами питания электронной аппаратуры, усилителями электрических сигналов, электронными усилителями и генераторами, элементами импульсной техники, импульсными и автогенераторными устройствами, с основами цифровой и микроэлектроники, микропроцессорными средствами, электрическими измерениями и приборами.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (Экз./зачет)

Общая трудоемкость изучения дисциплины 198 ч.: аудиторные занятия 90 ч., в том числе лекции 36 ч., практические занятия 18 ч., лабораторные работы 36 ч., самостоятельная работа 108 ч. в том числе подготовка к экзаменам 36, другие виды самостоятельной работы 72. Итоговый контроль - экзамен.

1.3. Выписка из ФГОС ВПО РФ по минимальным требованиям к дисциплине

(Б.2) В результате изучения базовой части цикла обучающийся должен: знать математические программы для использования возможностей компьютеров для качественного исследования свойств различных математических моделей; основные физические явления; уметь использовать математические методы в технических приложениях; использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения; выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности;

(Б.3) В результате изучения базовой части циклаобучающийся должен: знать основные закономерности передачи информации в инфокоммуникационных системах, основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенности передачи различных сигналов устройств и систем; принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; физические основы теории, методы и средства теоретического и экспериментального исследования линейных и нелинейных электрических и радиотехнических цепей при гармонических и негармонических воздействиях; основы теории четырехполюсников и цепей с распределенными параметрами, устойчивости электрических цепей с обратной связью; проводить математический анализ физических процессов в аналоговых и цифровых устройствах формирования, преобразования и обработки сигналов, рассчитывать и измерять параметры и характеристики линейных и нелинейных электрических цепей, рассчитывать и анализировать параметры электрических цепей и фильтров на персональных компьютерах; самостоятельный анализ физических процессов, происходящих в электронных телекоммуникационных устройствах, проектировать владеть навыками экспериментального исследования электрических цепей в рамках физического и математического моделирования.

1.4. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Для усвоения дисциплины ТЭЦ у студентов должна быть устойчивая база знаний изученных на предыдущем курсе дисциплин: электричество и магнетизм, мат.анализ, функций комплексной переменной, а также знания дисциплины «Дифференциальное и интегральное исчисления».

1.5. Требования к исходным уровням знаний и умений, которыми должен обладать студент, приступая к изучению данной дисциплины.

Высшая математика. Разделы:

- «Линейная алгебра»,
- «Дифференциальное и интегральное исчисление»,
- «Элементы теории линейных обыкновенных дифференциальных уравнений»,
- «Элементы теории рядов Фурье и интеграла Фурье»

Физика. Разделы:

- «Электричество и магнетизм», «Колебания и волны».

2. Содержание

2.1. Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Теория электрических цепей» является первой в ряду фундаментальных курсов и вместе с ними образует теоретическую базу для изучения последующих общих и специальных курсов в области телекоммуникаций. Ее преподавание направлено в первую очередь на понимание будущими специалистами задач стоящих перед инфокоммуникационными технологиями и системами связи и путей их решения.

Задачи изучения дисциплины:

Освоение основных понятий и представлений об электрических цепях, как то:

физические основы понятий и определений теории цепей;

законы электрических цепей;

некоторые основные методы анализа линейных электрических цепей;

Ознакомление с некоторыми формами аналитического представления сигналов и их спектров;

2.2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины (какие компетенции (знания, умения и навыки) должны быть сформированы у студента ПОСЛЕ прохождения данной дисциплины) : После изучения дисциплины студент должен:

Знать законы электрических цепей и ясно представлять себе происходящие в них физические процессы.

Уметь рассчитывать параметры, частотные и переходные характеристики простейших цепей в стандартных ситуациях.

2.3. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и кредитах)

2.3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	144
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	104
1.1.1. Лекции	34
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	18
1.1.3. Лабораторные работы, в т. ч.	52
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	40
1.2.1. Подготовка к экзаменам	27
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (указать)	13

1.2.2.1.Письменные домашние задания	
1.2.2.2.Курсовые работы	
Итоговый контроль (экзамен, зачет, диф. зачет - указать)	экзамен

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего ак. часов	Лекции, ак. часов	Практические занятия, ак. часов	Лабораторные работы ак. часов
1		3	4	
Модуль 1 Применение метода преобразования Лапласа к анализу процессов в электрических цепях				
<u>Раздел 1. Свойства преобразования Лапласа</u>	18	6	4	8
Тема 1. Основные определения. Сравнение метода преобразования Лапласа с методом преобразования Фурье. Аналитические свойства преобразования Лапласа. Полюса функции-изображения.	5	2	1	2
Тема 2. Преобразование Лапласа производной сигнала. Преобразование Лапласа интеграла сигнала. Теорема о свертке.	3	1	2	
Тема 3. Решение дифференциальных уравнений методом преобразования Лапласа.	2	1	1	
Тема 4. Резисторы и их операторная схема замещения. Конденсаторы и их операторная схема замещения. Катушки индуктивности и их операторная схема замещения.	8	2		6
<u>Раздел 2. Метод преобразования Лапласа в применении к переходным процессам в простейших электрических цепях</u>	16	4	4	8
Тема 5. Переходные процессы в RC-цепочке. Метод преобразования Лапласа	5	1	2	2
Тема 6. Переходные процессы в RL-цепочке. Метод преобразования Лапласа	6	2	2	2

Тема 7. Переходные процессы в RLC–цепочке и резонанс. Метод преобразования Лапласа	5	1		4
Модуль 2 Четырехполюсники и активные цепи				
<u>Раздел 3. Общие сведения о четырехполюсниках</u>	28	8	4	16
Тема 8. Четырехполюсники как элементы электрических цепей. Основные определения и обозначения.	3	1		2
Тема 9. Основы теории четырехполюсников. z -параметры четырехполюсника.	3	1	2	
Тема 10. Основы теории четырехполюсников. Продолжение. y -параметры четырехполюсника.	4	2		2
Тема 11. a --параметры и b -параметры четырехполюсника.	3	1		2
Тема 12. h --параметры и g -параметры четырехполюсника.	3	1		2
Тема 13. Эквивалентные T-образные схемы замещения четырехполюсника.	5	1		4
Тема 14. Эквивалентные П-образные схемы замещения четырехполюсника.	7	1	2	4
<u>Раздел 4. Соединения четырехполюсников</u>	18	8	2	8
Тема 15. Последовательное и параллельное соединения четырехполюсников. Параметры составных четырехполюсников.	4	2		2
Тема 16. Каскадное соединения четырехполюсников. Параметры составных четырехполюсников.	4	2		2
Тема 17. Последовательно-параллельное и параллельно-последовательное соединения четырехполюсников. Параметры составных четырехполюсников.	10	4	2	4
Модуль 3 Цепи с распределенными параметрами				
<u>Раздел 5. Линии передачи</u>	26	10	4	12
Тема 18. Основные определения. Линия передачи. Параметры линий передачи. Сравнение длины волны колебаний с характерной длиной электрической цепи.	5	2		3

Электрическая модель малого отрезка линии. Телеграфные уравнения. Волновые процессы в линии.				
Тема 19. Линия передачи при гармоническом воздействии. Параметры линии: продольное комплексное сопротивление (импеданс), коэффициент распространения, коэффициент ослабления, коэффициент фазы, фазовая скорость, волновое сопротивление.	6	2	1	3
Тема 20. Распределение напряжения и тока в нагруженной линии передачи. Узлы и пучности. Коэффициенты отражения. Линия без потерь. Режимы волн в линии: бегущая волна, стоячая волна.	6	2	1	3
Тема 21. Отрезок однородной линии передачи как четырехполюсник. Параметры отрезка линии. Входное сопротивление нагруженного отрезка линии. Зависимость входного сопротивления от длины линии. Согласование нагрузок с линией.	9	4	2	3
ИТОГО	104	34	18	52

2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

Модуль 1 Электрические цепи и их законы

Модуль 1 Применение метода преобразования Лапласа к анализу процессов в электрических цепях

Раздел 1. Свойства преобразования Лапласа

Тема 1. Основные определения. Сравнение метода преобразования Лапласа с методом преобразования Фурье. Аналитические свойства преобразования Лапласа. Полюса функции-изображения.

Тема 2. Преобразование Лапласа производной сигнала. Преобразование Лапласа интеграла сигнала. Теорема о свертке.

Тема. Решение дифференциальных уравнений методом преобразования Лапласа.

Тема 4. Резисторы и их операторная схема замещения. Конденсаторы и их операторная схема замещения. Катушки индуктивности и их операторная схема замещения.

Раздел 2. Метод преобразования Лапласа в применении к переходным процессам в простейших электрических цепях

Тема 5. Переходные процессы в RC–цепочке. Метод преобразования Лапласа

Тема 6. Переходные процессы в RL–цепочке. Метод преобразования Лапласа

Тема 7. Переходные процессы в RLC–цепочке и резонанс. Метод преобразования Лапласа

Модуль 2 Четырехполюсники и активные цепи

Раздел 3. Общие сведения о четырехполюсниках

Тема 8. Четырехполюсники как элементы электрических цепей. Основные определения и обозначения.

Тема 9. Основы теории четырехполюсников. z-параметры четырехполюсника.

Тема 10. Основы теории четырехполюсников. Продолжение. y-параметры четырехполюсника.

Тема 11. a--параметры и b-параметры четырехполюсника.

Тема 12. h--параметры и g-параметры четырехполюсника.

Тема 13. Эквивалентные T-образные схемы замещения четырехполюсника.

Тема 14. Эквивалентные П-образные схемы замещения четырехполюсника.

Раздел 4. Соединения четырехполюсников

Тема 15. Последовательное и параллельное соединения четырехполюсников. Параметры составных четырехполюсников.

Тема 16. Каскадное соединения четырехполюсников. Параметры составных четырехполюсников.

Тема 17. Последовательно-параллельное и параллельно-последовательное соединения четырехполюсников. Параметры составных четырехполюсников.

Модуль 3 Цепи с распределенными параметрами

Раздел 5. Линии передачи

Тема 5.1. Основные определения. Линия передачи. Параметры линий передачи. Сравнение длины волны колебаний с характерной длиной электрической цепи. Электрическая модель малого отрезка линии. Телеграфные уравнения. Волновые процессы в линии.

Тема 5.2. Линия передачи при гармоническом воздействии. Параметры линии: продольное комплексное сопротивление (импеданс), коэффициент распространения, коэффициент ослабления, коэффициент фазы, фазовая скорость, волновое сопротивление.

Тема 5.3. Распределение напряжения и тока в нагруженной линии передачи. Узлы и пучности. Коэффициенты отражения. Линия без потерь. Режимы волн в линии: бегущая волна, стоячая волна.

Тема 5.4. Отрезок однородной линии передачи как четырехполюсник. Параметры отрезка линии. Входное сопротивление нагруженного отрезка линии. Зависимость входного сопротивления от длины линии. Согласование нагрузок с линией.

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

- 3.1.1. Бычков Ю.А. Золотницкий В.М. Чернышев Э.П. Основы теории цепей – М.: Изд-во Лань 2004
- 3.1.2. Попов В.П. Основы теории цепей. – М.: Высшая школа, 1998 Баскаков С.И. Лекции по теории цепей. – М.: Изд-во МЭИ, 1991
- 3.1.3. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. – М.: Высшая школа, 1990.
- 3.1.4. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1987в)

4. Практический блок

- 4.1.1. Пакет Mathematica (R)
- 4.1.2. А.М.Ханбекян. ТОЭ. Лабораторный практикум

5. Материалы по оценке и контролю знаний

- 5.1.1. Бычков Ю.А. Золотницкий В.М. Чернышев Э.П. Сборник задач и практикум по основам теории электрических цепей– М.: Изд-во Лань 2004
- 5.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Электромагнитное поле и сигналы. Сигналы вообще и электромагнитные сигналы в частности. Шкала электромагнитных волн.
2. Полезные сигналы, помехи и шумы. Телекоммуникации и связь.
3. Электрические цепи. Активные и пассивные цепи. Линейные и нелинейные цепи.
4. Электрический ток и напряжение как сигналы. Закон Ома в его общей форме и линейные цепи. Простейшая цепь и временные зависимости токов и напряжений в них.
5. Закон Фарадея и ЭДС. Источники ЭДС и сторонние силы в цепи.
6. Электрические цепи и их элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Границы применимости понятий об элементах электрических цепей.
7. Резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности в линейных электрических цепях. Единицы измерения сопротивления, емкости и индуктивности и их производные
8. Трансформатор и его коэффициент трансформации.
9. Законы Кирхгофа.
10. Закон Ома в дифференциальной форме для RC-цепочки. Включение и выключение ЭДС в цепи
11. Закон Ома в дифференциальной форме для RL-цепочки. Включение и выключение ЭДС в цепи
12. Закон Ома в дифференциальной форме для RLC-цепочки. Формула Томсона и резонанс в RLC-цепочке.
13. Индуктивно связанные цепочки. Коэффициент взаимной индукции

14. Закон Ома в дифференциальной форме для двух индуктивно связанных цепочек
15. Гармонические колебания токов и напряжений в линейных цепях.
16. Линейные преобразования сигналов и их свойства. Интеграл Фурье. Дифференцирование и интегрирование в Фурье-представлении. Понятие спектра сигнала, спектры периодических и непериодических сигналов (дискретный и непрерывный спектры).
17. Комплексные амплитуды токов и напряжений в цепях переменного тока. Комплексное сопротивление (импеданс) и закон Ома в его общей форме.
18. Закон Ома в комплексной форме для RC-цепочки
19. Закон Ома в комплексной форме для RL-цепочки
20. Закон Ома в комплексной форме для RLC-цепочки
21. Закон Ома в комплексной форме для двух индуктивно связанных RL-цепочек. Матрица импеданса. Понятие о матричных методах анализа цепей
22. Определение частотных характеристик электрической цепи в комплексной форме. Резонансные свойства двух индуктивно связанных RLC-цепочек (собственные частоты пары).
23. Прямоугольные импульсные сигналы в линейных цепях. Классические методы анализа с помощью дифференциальных уравнений
24. Четырехполюсники. Понятие об эквивалентной схеме.