

ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ 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 I

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 162 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.

Итоговый контроль- зачет.

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, теорию 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.:	108
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	68
1.1.1.Лекции	34

1.1.2.Практические занятия, в т. ч.	16
1.1.3.Лабораторные работы	18
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	40
1.2.1. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (указать)	20
1.2.1.1.Письменные домашние задания	20
Итоговый контроль (экзамен, зачет, диф. зачет - указать)	зачет

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. занятия (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	2	3	4	5
Модуль 1 Электрические цепи и их законы				
Введение	2	2		
Тема 1. Электромагнитное поле и сигналы. Шкала электромагнитных волн. Полезные сигналы, помехи и шумы. Телекоммуникации и связь.	1	1		
Тема 2. Основные физические законы и физические основы теории электрических цепей. Понятие об электрических сигналах. Роль электрических цепей и сигналов в системах телекоммуникаций.	1	1		
Раздел 1. Линейные электрические цепи и их законы	22	12	6	4
Тема 3. Электрические цепи. Активные и пассивные цепи. Линейные и нелинейные цепи. Электрический ток и напряжение как сигналы. Закон Ома в его простейшей форме и линейные цепи. Простейшая цепь и временные зависимости токов и напряжений в них.	4	2		2
Тема 4. Закон Фарадея и ЭДС. Источники ЭДС и сторонние силы в цепи. Электрические цепи и их элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Границы применимости понятий об элементах электрических цепей.	7	4	2	1
Тема 5. Резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности в линейных электрических цепях. Единицы измерения сопротивления, емкости и индуктивности и их производные. Трансформатор и его коэффициент трансформации.	7	4	2	1

Тема 6. <i>Законы Кирхгофа.</i>	5	2	2	1
Модуль 2 Дифференциальная форма законов электрических цепей				
Раздел 2. Линейные электрические цепи и их законы в дифференциальной форме	22	10	6	6
Тема 7. Закон Ома в дифференциальной форме для RC-цепочки. Включение и выключение ЭДС в цепи	3	2		1
Тема 8. Закон Ома в дифференциальной форме для RL-цепочки. Включение и выключение ЭДС в цепи	2	2		
Тема 9. Закон Ома в дифференциальной форме для RLC-цепочки. Формула Томсона и резонанс в RLC-цепочке.	5	2		2
Тема 10. Индуктивно связанные цепочки. Коэффициент взаимной индукции. Закон Ома в дифференциальной форме для двух индуктивно связанных цепочек	4	2		2
Модуль 3 Гармонические воздействия на электрические цепи	3	2		1
Раздел 3. Гармонические колебания токов и напряжений в линейных электрических цепях	22	10	4	8
Тема 11. 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).	6	2	1	4
Тема 12. Комплексные амплитуды токов и напряжений в цепях переменного тока. Комплексное сопротивление (импеданс) и закон Ома в его общей форме. Закон Ома в комплексной форме для RC-цепочки	3	2	1	1
Тема 13. Закон Ома в комплексной форме для RL-цепочки. Закон Ома в комплексной форме для RLC-цепочки. Закон Ома в комплексной форме для двух индуктивно связанных RL-цепочек. Матрица импеданса. Понятие о матричных методах анализа цепей	3	2	1	1
Тема 14. Определение частотных характеристик электрической цепи в комплексной форме. Резонансные свойства двух индуктивно связанных	4	2	1	2

RLC-цепочек и собственные частоты пары цепочек. Понятие об эквивалентной схеме.				
Тема 15. Прямоугольные импульсные сигналы в линейных цепях. Классические методы анализа с помощью дифференциальных уравнений.	2	2		
ИТОГО	68	34	16	18

2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

Модуль 1 Электрические цепи и их законы

Введение

Тема 1. Электромагнитное поле и сигналы. Шкала электромагнитных волн. Полезные сигналы, помехи и шумы. Телекоммуникации и связь.

Тема 2. Основные физические законы и физические основы теории электрических цепей. Понятие об электрических сигналах. Роль электрических цепей и сигналов в системах телекоммуникаций.

Раздел 1. Линейные электрические цепи и их законы

Тема 3. Электрические цепи. Активные и пассивные цепи. Линейные и нелинейные цепи. Электрический ток и напряжение как сигналы. Закон Ома в его простейшей форме и линейные цепи. Простейшая цепь и временные зависимости токов и напряжений в них.

Тема 4. Закон Фарадея и ЭДС. Источники ЭДС и сторонние силы в цепи. Электрические цепи и их элементы. Цепи с сосредоточенными и распределенными параметрами. Границы применимости понятий об элементах электрических цепей.

Тема 5. Резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности в линейных электрических цепях. Единицы измерения сопротивления, емкости и индуктивности и их производные. Трансформатор и его коэффициент трансформации.

Тема 6. Законы Кирхгофа.

Модуль 2 Дифференциальная форма законов электрических цепей

Раздел 2. Линейные электрические цепи и их законы в дифференциальной форме

Тема 7. Закон Ома в дифференциальной форме для RC-цепочки. Включение и выключение ЭДС в цепи

Тема 8. Закон Ома в дифференциальной форме для RL-цепочки. Включение и выключение ЭДС в цепи

Тема 9. Закон Ома в дифференциальной форме для RLC-цепочки. Формула Томсона и резонанс в RLC-цепочке.

Тема 10. Индуктивно связанные цепочки. Коэффициент взаимной индукции. Закон Ома в дифференциальной форме для двух индуктивно связанных цепочек

Модуль 3 Гармонические воздействия на электрические цепи

Раздел 3. Гармонические колебания токов и напряжений в линейных электрических цепях

Тема 11. 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).

Тема 12. Комплексные амплитуды токов и напряжений в цепях переменного тока. Комплексное сопротивление (импеданс) и закон Ома в его общей форме. Закон Ома в комплексной форме для RC-цепочки

Тема 13. Закон Ома в комплексной форме для RL-цепочки. Закон Ома в комплексной форме для RLC-цепочки. Закон Ома в комплексной форме для двух индуктивно связанных RL-цепочек. Матрица импеданса. Понятие о матричных методах анализа цепей

Тема 14. Определение частотных характеристик электрической цепи в комплексной форме. Резонансные свойства двух индуктивно связанных RLC-цепочек и собственные частоты пары цепочек. Понятие об эквивалентной схеме.

Тема 15. Прямоугольные импульсные сигналы в линейных цепях. Классические методы анализа с помощью дифференциальных уравнений.

2.4. Распределение весов по модуля и формам контроля

	Вес формы текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля			Вес формы промежуточного контроля и результирующей оценки текущего контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Вес итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Вес оценки результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
Вид учебной работы/контроля								
Контрольная работа					0.5	0.5		
Лабораторные работы			0.5					
Устный опрос			0.5					
Вес результирующей оценки текущего контроля в итоговых оценках промежуточных контролей					0.5	0.5		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								1
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)								
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

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. 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.