

Введение в теорию электрических цепей

Лекторы:

Дмитрий Жирихин
Константин Грешневиков
Мадина Цветкова



Язык:

Русский

Трудоемкость:

5 з.е.

Форма контроля:

Экзамен

Образовательная программа:

Беспроводные технологии

4 семестр

Пререквизиты:

Общая физика: электричество и магнетизм

Математический анализ

Линейная алгебра

Лекции (ак.час)*	Практические занятия (ак.час)	Лабораторные занятия (ак.час)
64	32	32
*1 академический час = 45 минутам		

Курс посвящен основам теории линейных электрических цепей, где рассматриваются:

- Вводные понятия из теории электрических цепей;
- Гармонические колебания в линейных электрических цепей;
- Резонансные явления в электрических цепях;
- Переходные процессы и анализ цепей при негармонических воздействиях;
- Длинные линии.

По окончании курса студент будет знать основные принципы и законы, действующие в линейных электрических цепей, методы их анализа и расчета при различных типах воздействий, а также основы теории длинных линий.

Содержание курса

6 семестр

Введение в теорию электрических цепей

Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)	Практика (ак.ч.)
1. Основы теории электрических цепей		
1.1. Электрическая цепь и электрическая схема 1.2. Ток, напряжение, энергия и мощность в участке цепи 1.3. Идеализированные пассивные элементы цепи: сопротивление, емкость, индуктивность 1.4. Реальные пассивные элементы цепей и схемы их замещения 1.5. Источники тока и напряжения 1.6. Структура схемы и электрической цепи 1.7. Законы Кирхгофа 1.8. Принцип дуальности в теории цепей 1.9. Уравнения, описывающие процессы в электрических цепях. Принцип суперпозиции и область его применимости	12	6
2. Гармонические колебания в линейных электрических цепях		
2.1. Основные характеристики гармонических колебаний 2.2. Метод комплексных амплитуд 2.3. Комплексные сопротивления и проводимости 2.4. Мощность в цепи гармонического тока 2.5. Уравнение баланса мощности 2.6. Условие передачи максимальной мощности от генератора в нагрузку 2.7. Преобразование «треугольника» в «звезду» и «звезды» в «треугольник» 2.8. Примеры расчета простейших цепей 2.9. Метод контурных токов 2.10. Метод узловых потенциалов 2.11. Теорема взаимности 2.12. Теорема об эквивалентном источнике 2.13. Трансформатор 2.14. Трехфазные цепи 2.15. Многофазные электрические машины	14	8
3. Резонансные явления в электрических цепях		
3.1. Свободные колебания в LC-контуре 3.2. Вынужденные колебания в последовательном LC-контуре 3.3. Частотные характеристики последовательного колебательного контура. Полоса пропускания. 3.4. Резонанс в параллельном колебательном контуре 3.5. Сложный параллельный колебательный контур 3.6. Вынужденные колебания в двух связанных колебательных контурах 3.7. Свободные колебания в двух связанных колебательных контурах	12	4
4. Анализ цепей при негармонических воздействиях		
4.1. Частотный спектр периодического колебания. Ряд Фурье 4.2. Почти периодические колебания 4.3. Колебания с непрерывным спектром. Интеграл Фурье 4.4. Спектральный анализ простейших колебаний 4.5. Дельта-функция 4.6. Спектральный метод анализа цепей 4.7. Условие неискаженной передачи через цепь 4.8. Импульсная характеристика цепи. Интеграл суперпозиции 4.9. Переходная характеристика цепи, ее связь с импульсной характеристикой 4.10. Преобразование Лапласа 4.11. Свойства преобразования Лапласа 4.12. Применение преобразования Лапласа к анализу цепей (операторный метод) 4.12. Свойства передаточной функции цепи 4.13. Переходные процессы в электрических цепях.	14	8
5. Цепи с распределенными параметрами (длинные линии)		

5.1. Длинные линии: определение, основные виды конструкции 5.2. Дифференциальные уравнения длинной линии 5.3. Решение уравнений длинной линии для режима гармонических колебаний 5.4. Передача сигналов по линии в режиме бегущей волны 5.5. Уравнения передачи длинной линии. Коэффициент отражения 5.6. Волны в линии без потерь 5.7. Режим стоячей волны 5.8. Входное сопротивление длинной линии 5.9. Круговая диаграмма сопротивлений и ее применение 5.10. Коэффициент передачи и коэффициент полезного действия отрезка длинной линии 5.11. Простейшие методы согласования линии с нагрузкой 5.12. Принципы широкополосного согласования сопротивлений 5.13. Резонаторы на отрезках длинных линий	12	6
--	----	---

Перечень лабораторных работ:

1. Исследование источников постоянного тока
2. Резонанс в электрических цепях
3. Исследование частотных характеристик. Фильтры
4. Переходные процессы в электрических цепях
5. Расчет вычислительной задержки в длинных линиях

Рекомендуемые ресурсы

1. Соболев, В.Н. Теория электрических цепей [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. — 502 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/55667> . — Загл. с экрана.
2. Белецкий, А.Ф. Теория линейных электрических цепей [Электронный ресурс] : учеб. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 544 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91910> . — Загл. с экрана.
3. Атабеков, Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г.И. Атабеков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90>. — Загл. с экрана.
4. Осипов, Ю.М. Методы расчета линейных электрических цепей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.М. Осипов, П.А. Борисов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2012. — 120 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40868> . — Загл. с экрана.

Политика оценивания

Оценочные средства дисциплины: лабораторная работа, экзамен.

Доступом к экзамену являются все выполненные в течение курса лабораторные работы. Каждую работу необходимо защитить, т.е. сдать по ней отчет и ответить на тест из 5-ти вопросов (3/5 правильных ответов — зачет). Экзамен проводится в устной форме, в билете содержится три вопроса.

Оценка выставляется по пятибалльной шкале, где:

Оценка 5 - «Отлично» - обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

Оценка 4 - «Хорошо» - обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.

Оценка 3 - «Удовлетворительно» - обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка 2 - «Неудовлетворительно» - обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи.