

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.


КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ДЕПАРТАМЕНТ
ОБРАЗОВАНИЯ
(ДО КФУ)

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Машинный анализ электронных схем БЗ.ДВ.1

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Биофизика)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Васильева М.А.

Рецензент(ы):

Насыров И.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No 693317

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) специалист по учебно-методической работе 1 категории Васильева М.А. Отдел образования Института физики КФУ Институт физики, Maria.Vasilyeva@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Машинный анализ электронных схем" являются обучение современным методам расчета электрических цепей, а также методам анализа по временным и частотным характеристикам установившихся и не установившихся процессов в них.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Для освоения дисциплины "Машинный анализ электронных схем" необходимо знание основ математического анализа, физики, радиоэлектроники, информатики.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способностью к грамотной письменной и устной коммуникации на русском языке
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способностью к постановке цели и выбору путей её достижения, настойчивость в достижении цели
ОК-7 (общекультурные компетенции)	способностью следовать социально-значимым представлениям о здоровом образе жизни
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать основные методы радиофизических измерений
ПК-5 (профессиональные компетенции)	способностью к владению компьютером на уровне опытного пользователя, применению информационных технологий для решения задач в области радиотехники, радиоэлектроники и радиофизики (в соответствии с профилизацией)

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

фундаментальные положения электротехники, важнейшие свойства и характеристики электрических цепей, методы расчета цепей во временной и частотной областях.

2. должен уметь:

применять различные вычислительные методы при решении типовых задач основ теории цепей на персональном компьютере.

3. должен владеть:

практическими навыками построения и анализа компьютерных моделей электронных схем; методами анализа, расчета и экспериментального исследования явлений и процессов, протекающих в электрических цепях.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей	7	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей	7	2	2	0	0	Реферат
3.	Тема 3. Основные методы расчета электрических цепей	7	3	2	0	0	
4.	Тема 4. Гармонические колебания	7	4	2	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C	7	5	2	0	0	
6.	Тема 6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии	7	6	2	0	0	
7.	Тема 7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения	7	7	2	0	0	
8.	Тема 8. Последовательный колебательный контур	7	8	2	0	0	
9.	Тема 9. Параллельный колебательный контур	7	9	2	0	0	
10.	Тема 10. Нелинейные элементы	7	10	2	0	0	
11.	Тема 11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье	7	11	2	0	0	
12.	Тема 12. Периодические негармонические сигналы	7	12	2	0	0	
13.	Тема 13. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap	7	13	0	2	0	
14.	Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока	7	14	0	4	0	Отчет
15.	Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи	7	15	0	4	0	Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
16.	Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи	7	16	0	4	0	Отчет
17.	Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией	7	17	0	4	0	Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			24	18	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Задачи теории электрических цепей. Классификация электрических цепей и процессов в них. Основные определения теории электрических цепей: электрический ток и напряжение, мощность и энергия. Электрическая цепь, ее элементы и модели. Пассивные элементы. Активные элементы. Независимые и зависимые источники. Электрическая схема. Топология электрической цепи.

Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Законы Ома и Кирхгофа. Принцип эквивалентности. Преобразование схем. Принцип наложения. Теорема замещения. Теорема взаимности. Теорема об активном двухполюснике. Теорема Тевенина и Нортон. Принцип дуальности. Теорема Телледжена. Баланс мощности.

Тема 3. Основные методы расчета электрических цепей

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Метод токов ветвей и метод контурных токов (МТВ и МКТ). Метод узловых напряжений (МУН). Метод эквивалентного генератора. Метод наложения (суперпозиции).

Тема 4. Гармонические колебания

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Способы представления гармонических колебаний. Гармонические колебания в резистивных, индуктивных и емкостных элементах. Гармонические колебания в цепи при последовательном соединении R, L, C ? элементов. Гармонические колебания в цепи при параллельном соединении R, L, C ? элементов.

Тема 5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Анализ последовательно соединенных RL, RC, RLC ? элементов символическим методом расчета. Анализ параллельно соединенных RL, RC, RLC ? элементов символическим методом расчета.

Тема 6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Баланс мощности. Электрические цепи с индуктивными связями. Последовательное соединение катушек индуктивности. Параллельное соединение катушек индуктивности.

Тема 7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Анализ трехфазных электрических цепей. Комплексная передаточная функция (КПФ). Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) и фазо-частотная характеристика (ФЧХ).

Тема 8. Последовательный колебательный контур
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Частотные характеристики последовательного колебательного контура. Передаточная функция по проводимости последовательного колебательного контура. Абсолютная, относительная и обобщенная расстройка, полоса пропускания.

Тема 9. Параллельный колебательный контур
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Частотные характеристики параллельного колебательного контура. Передаточная функция по сопротивлению параллельного колебательного контура. Метод узкополосного приближения. Параллельный колебательный контур с потерями. Возбуждение параллельного колебательного контура с потерями. Общая методика расчета резонансной частоты колебательных контуров.

Тема 10. Нелинейные элементы
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Нелинейные резистивные элементы. Нелинейные реактивные элементы. Методы расчета нелинейных резистивных электрических цепей. Аналитическое представление ВАХ.

Тема 11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Свойства ряда Фурье. Графо-аналитический способ разложения в ряд Фурье. Действующее, среднее значение и мощность периодического негармонического сигнала.

Тема 12. Периодические негармонические сигналы
лекционное занятие (2 часа(ов)):

Характеристики формы периодических негармонических сигналов. Расчет цепей при периодических негармонических воздействиях. Спектры периодических негармонических сигналов.

Тема 13. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap
практическое занятие (2 часа(ов)):

Практические занятия проводятся в виде практикума на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Micro-Cap Evaluation, которое разработано фирмой Spectrum Software и доступно для бесплатного скачивания на сайте <http://www.spectrum-soft.com/index.shtml>. Перечень, описание и порядок выполнения всех возможных практических работ изложены в работе: Фриск В.В., Логвинов В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на персональном компьютере. - М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 608 с. Электронный вариант книги раздается всем студентам на первом занятии. Цель первой практической работы "Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap" - изучить основные возможности программы Micro-Cap, научиться собирать схемы с помощью этой программы.

Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока
практическое занятие (4 часа(ов)):

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap получить внешние характеристики источника напряжения (независимого источника тока). Познакомиться с зависимыми источниками.

Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи
практическое занятие (4 часа(ов)):

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap проследить изменение потенциала вдоль замкнутого контура. Познакомиться с применением виртуальных вольтметров и амперметров. Убедиться с помощью машинного эксперимента в справедливости закона Ома.

Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи

практическое занятие (4 часа(ов)):

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap исследовать входные амплитудно-частотные (АЧХ) и фазочастотные (ФЧХ) характеристики RC-цепи. Сравнить АЧХ и ФЧХ, полученные с помощью программы Micro-Cap, с аналогичными характеристиками, полученными расчетным путем.

Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией

практическое занятие (4 часа(ов)):

Цель работы - с помощью программы Micro-Cap построить осциллограммы амплитудно-модулированного (частотно-модулированного) сигнала с различными коэффициентами модуляции.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей	7	2	подготовка к реферату	14	реферат
14.	Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока	7	14	подготовка к отчету	4	отчет
15.	Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи	7	15	подготовка к отчету	4	отчет
16.	Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи	7	16	подготовка к отчету	4	отчет
17.	Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией	7	17	подготовка к отчету	4	отчет
	Итого				30	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие активные и интерактивные формы проведения занятий: обсуждение теоретических вопросов, компьютерные симуляции, подготовка и представление отчетов по сделанным практическим работам, разбор конкретных ситуаций.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей

Тема 2. Основные принципы расчета электрических цепей

реферат , примерные темы:

Примерные темы рефератов: 1. Основы теории четырехполюсников. Основные уравнения пассивного четырехполюсника. Схемы замещения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Активные четырехполюсники. 2. Цепи с распределенными параметрами. 3. Электрические фильтры. Назначение фильтров. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Полосовые и заградительные фильтры. Активные фильтры. ПАВ-фильтры. 4. Цифровые фильтры. Дискретизация сигналов. Частотные и временные характеристики цифровых фильтров. 5. Переходные процессы в электрических цепях.

Тема 3. Основные методы расчета электрических цепей

Тема 4. Гармонические колебания

Тема 5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C

Тема 6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии

Тема 7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения

Тема 8. Последовательный колебательный контур

Тема 9. Параллельный колебательный контур

Тема 10. Нелинейные элементы

Тема 11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье

Тема 12. Периодические негармонические сигналы

Тема 13. Знакомство с системой схемотехнического моделирования Micro-Cap

Тема 14. Исследования характеристик источника постоянного напряжения / Исследования характеристик источников тока

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

Тема 15. Распределение потенциала вдоль неразветвленной электрической цепи

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

Тема 16. Исследование входных частотных характеристик в RC-цепи

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

Тема 17. Исследование сигнала с амплитудной модуляцией / Исследование сигнала с частотной модуляцией

отчет , примерные вопросы:

Для выполнения практических работ студенту необходимо: 1. Изучить основные положения теории цепей по теме работы. 2. Выполнить предварительный расчет. 3. Выполнить машинный эксперимент. 4. Обработать результаты машинного эксперимента. 5. Сравнить полученные графики и данные с графиками и данными, полученными в предварительном расчете. Сделать выводы по каждому пункту исследования. 6. Письменно ответить на вопросы для самопроверки. 7. Оформить отчет по лабораторной работе. Отчет оформляется в формате MS Word, шрифт Times New Roman 14, полуторный интервал. Отчет должен содержать следующий материал: титульный лист; цель работы; результаты машинного эксперимента; графики исследуемых зависимостей; сравнение полученных графиков и данных с графиками и данными, полученными в предварительном расчете; выводы; вопросы для самопроверки и ответы на них.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Контрольные вопросы:

1. Основные понятия и законы линейных электрических цепей
2. Основные принципы расчета электрических цепей
3. Основные методы расчета электрических цепей
4. Гармонические колебания
5. Закон Ома в комплексной форме для элементов R, L и C
6. Мощность в электрической цепи при гармоническом воздействии
7. Анализ воздушного электрического трансформатора. Схемы замещения
8. Последовательный колебательный контур
9. Параллельный колебательный контур
10. Нелинейные элементы
11. Негармонические периодические сигналы. Разложение в ряд Фурье

12. Периодические негармонические сигналы
13. Четырехполюсники. Основные уравнения пассивного четырехполюсника. Схемы замещения четырехполюсников. Характеристические параметры четырехполюсников. Активные четырехполюсники.
14. Цепи с распределенными параметрами.
15. Электрические фильтры. Назначение фильтров. Фильтры нижних частот. Фильтры верхних частот. Полосовые и заградительные фильтры. Активные фильтры. ПАВ-фильтры.
16. Цифровые фильтры. Дискретизация сигналов. Частотные и временные характеристики цифровых фильтров.
17. Переходные процессы в электрических цепях.

Методические рекомендации студентам по выполнению практических работ и по самостоятельной работе приведены в Приложении.

7.1. Основная литература:

1. Основы радиоэлектроники / Е. И. Манаев .? Изд. 4-е .? Москва : URSS : [ЛИБРОКОМ], 2013 .? 511, [1] с.
2. Харкевич А.А. Основы радиотехники [Текст] / А.А. Харкевич . -3-е изд. стер. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 512 с.
3. Атабеков Г.И. Основы теории цепей: Учебник. 3-е изд., стер. - СПб.: Издательство "Лань", 2009. URL:http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=95

7.2. Дополнительная литература:

1. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы: компьютеризированный курс : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Радиотехника" / В. И. Каганов .? 2-е изд., перераб. и доп. ? Москва : ФОРУМ : [ИНФРА-М], 2013 .? 431 с.
2. Матханов П.Н. Основы анализа электрических цепей. Линейные цепи. [Текст] М.: ВШ, 1990. - 399 с.: ил

7.3. Интернет-ресурсы:

- Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.И. Основы теории цепей - <http://www.nashaucheba.ru/v40542/?download=1> <https://www.google.ru/> - #
- Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы - <http://padabum.com/d.php?id=3484>
- Бесплатная версия математического пакета MicroCap - <http://www.spectrum-soft.com/index.shtm>
- Зевеке Г.В., Ионкин П.А., Нетушил А.В. Основы теории цепей - <http://padabum.com/d.php?id=26692>
- Попов В. П. Основы теории цепей - <http://fevt.ru/load/12-1-0-13>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Машинный анализ электронных схем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Практические занятия по дисциплине "Машинный анализ электронных схем" проводятся в виде практикума на персональном компьютере с помощью программного обеспечения Micr-Cap Evaluatin, которое разработано фирмой Spectrum Sftware и доступно для бесплатного скачивания на сайте <http://www.spectrum-sft.cm/index.shtm>.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические методы по областям применения (Биофизика) .

Автор(ы):

Васильева М.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Насыров И.А. _____

"__" _____ 201__ г.