

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности

_____ А.А. Панфилов
« 26 » 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль/программа подготовки: Высокопроизводительные и распределенные вычисления

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед./час	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час	СРС, час.	Форма промежуточной аттестации (экзамен/зачет/зачет с оценкой)
1	4, 144	18	18	-	108	Зачет
2	6, 216	36	-	18	162	Зачет
Итого	10, 360	54	18	18	270	Зачет

Владимир, 2019

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Электроника и схемотехника» является формирование у студентов совокупности знаний в области электрических цепей, физических принципов работы полупроводниковых приборов и микросхем и освоение основных навыков анализа цепей и разработки полупроводниковых приборов и электронных схем на их основе, в том числе, с использованием средств автоматизации схемотехнического проектирования, которые необходимы для успешного усвоения других общепрофессиональных и специальных дисциплин последующей вузовской подготовки.

Задачи:

- изучение современного состояния, тенденций и перспектив развития методов анализа электрических цепей;
- формирование умений применять методы теории цепей при проектировании электротехнических и электронных устройств;
- ознакомление с основными видами полупроводниковых и оптоэлектронных приборов: их классификацией, принципами и режимами функционирования, основными характеристиками;
- изучение типовых схемотехнических решений схем усиления и фильтрации электрических сигналов, электронных схем коммутации, схем сравнения, схем источников вторичного питания, а также базовых логических элементов;
- изучение математических моделей электронных приборов и электронных схем, способов и средств автоматизированного расчета электронных схем;
- овладение умениями и навыками выбирать по заданным критериям электронные компоненты для реализации электронных схем, анализировать работу электронных схем, работать с технической и справочной литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Электроника и схемотехника» относится к обязательной части ОПОП по направлению 09.03.01 – «Информатика и вычислительная техника».

Пререквизиты дисциплины: дисциплина опирается на знания предметов основной образовательной программы среднего (полного) общего образования: математика, информатика, физика.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Код формируемых компетенций	Уровень освоения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине характеризующие этапы формирования компетенций (показатели освоения компетенции)
1	2	3
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетеоретические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Частичное	<i>Знать</i> основные понятия теории электрических цепей; принципы функционирования полупроводниковых приборов; схемотехнические решения при построении типовых аналоговых и цифровых устройств. <i>Уметь</i> формализовать и решать задачи, связанные с расчетом линейных электрических цепей. <i>Владеть</i> основными методами анализа линейных электрических цепей .
ОПК-9 Способен осваивать методики использования программных средств для решения практических задач.	Частичное	<i>Знать</i> программные средства моделирования электронных устройств. <i>Уметь</i> готовить схемотехнические проекты для моделирования простейших линейных и нелинейных аналоговых схем с использованием программных средств. <i>Владеть</i> средствами автоматизированного моделирования, средствами вывода, интерпретации и постпроцессорной обработки полученных результатов.
ПК-2 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем.	Частичное	<i>Знать</i> основные принципы и построения базовых элементов аналоговых и цифровых интегральных устройств. <i>Уметь</i> проектировать систему на базе типовых функциональных узлов. <i>Владеть</i> базовыми навыками формирования электрических принципиальных и функциональных схем, в том числе, с использованием технической и справочной литературы.

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц, 360 часов.

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС		
1	Основные понятия электротехники и теории электрических цепей.	1	1-18	18	18		108	7/19,4	
1.1	Электрические величины. Элементы электрической цепи.	1	1	2			12		
1.2	Линейные электрические цепи	1	2-3	2			16	1/50	
1.3	Основные методы расчета линейных электрических цепей.	1	4-8	4	8		20	4/33	Рейтинг-контроль №1
1.4	Анализ резистивных цепей с использованием законов Кирхгофа.	1	9-10	2	2		12	1/25	
1.5	Электрические цепи при гармоническом воздействии.	1	11-12	2			14	1/50	Рейтинг-контроль №2
1.6	Избирательные цепи.	1	13-15	4	2		16		
1.7	Переходные процессы. Методы расчета переходных процессов.	1	16-18	2	6		18		Рейтинг-контроль №3
Всего за <u>1</u> семестр				18	18		108	7/19,4	Зачет
2	Электронные приборы	2	1-4	9		8	50	4/23,5	
2.1	Значение электроники как отрасли промышленности. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов.	2	1	1			10		
2.2	Полупроводниковые приборы: диод, биполярный транзистор, полевой транзистор, МДП-транзистор, КМОП-транзистор, транзистор с плавающим затвором.	2	2-3	5		8	14	4/31	
2.3	Оптоэлектронные приборы.	2	3-4	3			26		
3	Аналоговые электронные схемы.	2	5-14	19		10	64	6/21	
3.1	Усилительные каскады переменного и постоянного тока.	2	5-6	3		4	16	2/29	Рейтинг-контроль №1
3.2	Четырехполюсники и их свойства.. Операционные усилители.	2	7-8	6			14	2/33	
3.3	Активные фильтры. Компарато-	2	9-10	4		6	16	2/10	

	ры. Аналоговые ключи и коммутаторы.								
3.4	Вторичные источники питания.	2	11-14	6			18	Рейтинг-контроль №2	
4	Цифровые электронные схемы.	2	15-17	6			32	1/16,7	
4.1	Электронные схемы коммутации. Цифровой ключ.	2	15	2			14		
4.2	Базовые логические элементы.	2	16-17	4			18	1/25	
5	Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.	2	18	2			16	Рейтинг-контроль №3	
Всего за <u>2</u> семестр:				36		18	162	11/20,4	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									Нет
Итого по дисциплине				54	18	18	270	18/20	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные понятия электротехники и теории электрических цепей.

Тема 1.1 Электрические величины. Элементы электрической цепи.

Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи. Резистивный, индуктивный и емкостной элементы и их характеристики. Источники напряжения и тока.

Тема 1.2 Линейные электрические цепи.

Общие свойства линейных электрических цепей. Примеры. Определение параметров последовательно и параллельно соединенных линейных элементов.

Тема 1.3 Основные методы расчета линейных электрических цепей.

Формирование систем уравнений электрической цепи по первому и второму законам Кирхгофа. Методы узловых напряжений и контурных токов.

Тема 1.4 Анализ резистивных цепей с использованием законов Кирхгофа.

Методика анализа электрических цепей по постоянному току.

Тема 1.5 Электрические цепи при гармоническом воздействии.

Основные параметры сигналов синусоидальной формы. Законы Кирхгофа в комплексной форме. Характеристики элементов цепи в установившемся синусоидальном режиме. Метод комплексных амплитуд. Расчет установившегося синусоидального режима в простых цепях. Коэффициент передачи цепи, амплитудно- и фазо- частотные характеристики.

Тема 1.6 Избирательные цепи.

Понятие амплитудного и фазового резонанса. Простейшие резонансы напряжений и токов. Свойства последовательного и параллельного LC контура. Резонанс в электрических цепях общего вида. Добротность избирательной цепи.

Тема 1.7 Переходные процессы. Методы расчета переходных процессов.

Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов.

Раздел 2 Электронные приборы.

Тема 2.1 Значение электроники как отрасли промышленности. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов.

Значение электроники как отрасли промышленности. Классификация электронных приборов. Эквивалентные схемы. Вольт-амперные характеристики. Определение параметров по постоянному и переменному току.

Тема 2.2 Полупроводниковые приборы: диод, биполярный транзистор, полевой транзистор, МДП-транзистор, КМОП-транзистор, транзистор с плавающим затвором.

P-n-переход и его свойства. Способы включения и режимы работы полупроводникового диода. Обратный электрический пробой. Биполярный транзистор: режимы работы, способы включения, ВАХ. Дифференциальные h-параметры. Полевой транзистор с управляющим p-n-переходом: режимы работы, способы включения, ВАХ. МДП-транзистор со встроенным и индуцированным каналом. КМОП-транзистор особенности реализации. Транзистор с плавающим затвором.

Тема 2.3 Оптоэлектронные приборы.

Фоторезистор, фотодиод, светодиоды, лазерные диоды - модели, обозначения, основные характеристики и режимы работы, области применения.

Раздел 3 Аналоговые электронные схемы.

Тема 3.1 Усилительные каскады переменного и постоянного тока.

Классы усиления: А, В, АВ, С. Схемы выбора и стабилизации рабочей точки. Усилительные каскады переменного и постоянного тока. Резистивный усилительный каскад. Принципы построения. Дифференциальный усилительный каскад.

Тема 3.2 Четырехполосники и их свойства. Операционные усилители.

Понятие четырехполосника (ЧП) и его свойства. Последовательное соединение ЧП. ЧП с обратными связями (ОС). Виды ОС. Операционные усилители (ОУ) и их свойства. Расчет усилителей на ОУ с инвертирующим и неинвертирующим входом, повторители.

Тема 3.3 Активные фильтры. Компараторы. Аналоговые ключи и коммутаторы

Основные типы фильтров и их характеристики. Активные фильтры: классификация, способы реализации. Компараторы. Аналоговые ключи и коммутаторы.

Тема 3.4 Вторичные источники питания.

Источники вторичного питания: выпрямители, схемы стабилизации мгновенного и среднего значений напряжения, амплитудные ограничители. Варианты реализации схем выпрямителей и их характеристики.

Раздел 4 Цифровые электронные схемы.

Тема 4.1 Электронные схемы коммутации. Цифровой ключ.

Электронные схемы коммутации. Цифровой ключ: последовательный, параллельный. Статические и динамические характеристики. Ключевой режим работы биполярного транзистора.

Тема 4.2 Базовые логические элементы.

Базовые логические элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем элементов – РТЛ, ДТЛ, ТТЛ, ЭСЛ, КМОП.

Раздел 5 Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем.

Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем. Модели компонентов электронных схем. Понятие САПР. Этапы и стадии проектирования. Схемотехническое моделирование электронных схем. Базовые виды анализа: статический режим, малосигнальный режим, анализ во временной области. Математические основы анализа. Роль САПР в развитии микроэлектроники.

Содержание практических/лабораторных занятий по дисциплине

Раздел 1. Основные понятия электротехники и теории электрических цепей.

Тема 1.3 Основные методы расчета линейных электрических цепей.

Практическое занятие №1 Решение задач по формированию систем уравнений описания электрической цепи по законам Кирхгофа.

Практическое занятие №2 Решение задач расчета линейных электрических цепей постоянного тока методом контурных токов.

Практическое занятие №3 Решение задач расчета линейных электрических цепей постоянного тока методом узловых потенциалов.

Практическое занятие №4 Решение задач расчета резистивных цепей с использованием 1-го и 2-го законов Кирхгофа и методики объединения последовательных и параллельных ветвей.

Практическое занятие №5 Решение задач расчета резистивных цепей с использованием 1-го и 2-го законов Кирхгофа и методики объединения последовательных и параллельных ветвей.

Практическое занятие №6 Решение задач расчета RCL- цепей методом комплексных амплитуд.

Практическое занятие №7 Решение задач расчета переходных процессов в RC и RL- цепях при коммутации источника постоянного напряжения(тока).

Практическое занятие №8 Решение задач расчета переходных процессов в избирательных RLC-цепях при коммутации источника постоянного напряжения(тока).

Практическое занятие №9 Моделирование переходных процессов.

Раздел 2 Электронные приборы

Тема 2.2 Полупроводниковые приборы: диод, биполярный транзистор, полевой транзистор, МДП-транзистор, КМОП-транзистор, транзистор с плавающим затвором.

Лабораторное занятие №1 Исследование характеристик полупроводниковых диодов.

Лабораторное занятие №2 Исследование характеристик биполярных транзисторов.

Раздел 3 Аналоговые электронные схемы.

Лабораторное занятие №3 Исследование характеристик усилителя на биполярном транзисторе с общим эмиттером.

Лабораторное занятие №4 Исследование амплитудно-частотных характеристик активных фильтров.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При освоении дисциплины «Электроника и схемотехника» используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Активные и интерактивные методы обучения:

- интерактивная лекция (темы №1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 2.2, 3.1, 3.2, 3.3, 4.2).

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Контрольные вопросы текущего контроля

1-й семестр

Рейтинг-контроль №1

1. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи.
2. Свойства резистивного, индуктивного и емкостного элементов.
3. Свойства идеального и реального источника напряжения и тока.
4. Законы Кирхгофа.
5. Составить систему уравнений предложенной цепи по 1-му закону Кирхгофа.
6. Составить систему уравнений предложенной цепи по 2-му закону Кирхгофа.
7. Общие свойства линейных цепей.
8. Расчет параметров цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями резистивных элементов.
9. Определить мгновенные значения токов и напряжений в емкости и индуктивности при заданных параметрах входного сигнала.
10. Рассчитать предложенную резистивную схему методом узловых напряжений.
11. Рассчитать предложенную резистивную схему методом контурных токов.
12. Метод эквивалентного генератора.

Рейтинг-контроль №2

1. Основные параметры сигналов синусоидальной формы.
2. Законы Кирхгофа в комплексной форме.
3. Метод комплексных амплитуд.
4. Расчет установившегося синусоидального режима в простых цепях.
5. Векторные диаграммы.
6. Простейшие резонансы напряжений и токов.
7. Расчет мощности в RLC-цепях в установившемся режиме при синусоидальном входном воздействии.

8. Колебательный контур. Резонанс в электрических цепях общего вида.
9. Комплексный коэффициент передачи линейной цепи.
10. Методы определения и построения амплитудночастотной и фазочастотной характеристик (АЧХ и ФЧХ соответственно).

Рейтинг-контроль №3

1. Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим.
2. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов.
3. Переходные процессы в цепи, содержащей индуктивный, емкостной и резистивный элементы.
4. Составить уравнения цепи через переменные состояния.
5. Единичные ступенчатая и импульсная функции.
6. Переходная и импульсная характеристики цепи.
7. Интегралы наложения с использованием переходной и импульсной характеристик цепи.
8. Определить ток и напряжение для каждого элемента последовательной RL-цепи в заданный момент времени при ступенчатом входном воздействии.
9. Определить ток и напряжение для каждого элемента последовательной RC-цепи в заданный момент времени при ступенчатом входном воздействии.

2-й семестр Рейтинг-контроль №1

1. Признаки линейных и нелинейных элементов. Примеры.
2. Принципы функционирования и области применения варикапа и стабилитрона.
3. Диффузионная и барьерная емкости. Области проявления и вольт-фарадные зависимости.
4. Свойства выпрямительных диодов.
5. Лазерные диоды. Области применения.
6. Фотодиоды. Режимы работы.
7. Принципы функционирования и области применения светодиодов.
8. Схемы включения биполярного транзистора.
9. Установка рабочих точек транзистора в схеме с общим эмиттером.
10. Факторы влияния на АЧХ схемы с общим эмиттером (ОЭ).
11. Факторы влияния на динамические характеристики усилителя.
12. Схемотехнические решения стабилизации рабочих точек транзистора.

Рейтинг-контроль №2

1. Этапы расчета параметров схемы с ОЭ по постоянному току.
2. Этапы расчета параметров схемы с ОЭ по переменному току.
3. Как определяется коэффициент передачи схемы с ОЭ.
4. Какие факторы могут вызвать переход усилителя в режим насыщения и отсечки.
5. Отличительные особенности полевых транзисторов с р-п переходом.
6. МДП-транзистор с встроенным каналом. Вольт-амперные характеристики.
7. МДП-транзистор с индуцированным каналом. Вольт-амперные характеристики.
8. В чем заключается сущность режимов обогащения и обеднения МДП-транзисторов.

9. Принцип функционирования КМОП-транзистора.
10. Принципы физической реализации ячейки «flash»- памяти на МДП транзисторе с плавающим затвором.
11. Свойства дифференциального усилителя.
12. Отличительные особенности операционных усилителей.
13. Перечислите характеристики идеального и реального операционного усилителя.

Рейтинг-контроль №3

1. Рассчитать параметры элементов схемы усилителя на ОУ с инвертирующим входом.
2. Рассчитать параметры элементов схемы усилителя на ОУ с неинвертирующим входом.
3. Опишите принцип работы однополупериодного выпрямителя.
4. Опишите принцип работы двухполупериодного выпрямителя.
5. Способы уменьшения уровня пульсаций выходного напряжения в выпрямителях.
6. Приведите основные свойства и параметры фильтров нижних частот.
7. Приведите основные свойства и параметры фильтров верхних частот.
8. Рассчитать параметры активного фильтра нижних частот.
9. Рассчитать параметры активного фильтра верхних частот.
10. На основании каких факторов выбирается операционный усилитель активного фильтра.
11. Опишите принцип функционирования аналогового ключа на биполярном транзисторе.
12. Опишите принцип функционирования базового элемента ДТЛ.
13. Опишите принцип функционирования базового элемента ТТЛ.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

1 семестр

Перечень вопросов к зачету:

1. Основные понятия и определения электрических цепей: напряжение, ток, энергия, мощность.
2. Активные и пассивные элементы. Идеальные источники напряжения и тока.
3. Обозначение типовых пассивных элементов электрических цепей (резистор, проводимость, конденсатор, катушка индуктивности, источники напряжения, источники тока) и их основные свойства.
4. Вольт-амперная характеристика резистора. Определение мощности, рассеиваемой резистором.
5. Свойства конденсатора и индуктивности. Временные зависимости тока и напряжения.
6. Определение мощности, запасаемой конденсатором, катушкой индуктивности.
7. Определение параметров простейших электрических цепей: сопротивление параллельного и последовательного соединения резисторов; емкость параллельного и последовательного соединения конденсаторов; индуктивность параллельного и последовательного соединения катушек индуктивности.
8. Первый закон Кирхгофа. Составление системы уравнений.
9. Второй закон Кирхгофа. Составление системы уравнений.

10. Формирование системы уравнений по 1 и 2 законам Кирхгофа, описывающих поведение резистивной электрической цепи по постоянному току и их решение.
11. Формирование уравнений по методу узловых потенциалов, описывающих поведение резистивной электрической цепи по постоянному току и их решение.
12. Резистивный делитель напряжения и его свойства.
13. Понятие комплексного числа. Представление комплексного числа в алгебраической и показательной формах. Операции над комплексными числами.
14. Анализ линейных схем при гармоническом входном воздействии. Описание гармонических сигналов (токи и напряжения). Действующее значение напряжения и тока.
15. Понятие комплексной амплитуды напряжения, тока. Определение амплитуды и фазы. Векторные диаграммы.
16. Определение комплексных значений сопротивления и проводимости резистора, конденсатора, катушки индуктивности.
17. Формирование системы уравнений по 1-му и 2-му законам Кирхгофа на основании метода комплексных амплитуд и их решение.
18. Комплексный коэффициент передачи, амплитудно-частотная и фазочастотная характеристика электрической цепи. Определение данных параметров для последовательных RL-, RC-цепей. Использование свойства делителя напряжения.
19. Определение амплитуды и фазы тока, протекающего через последовательные и параллельные R-L- и R-C- цепи при воздействии гармонического источника напряжения методом комплексных амплитуд.
20. Определение комплексного сопротивления последовательного и параллельного колебательного LC контура. Понятие резонанса в LC-контуре. Поведение тока и напряжения в LC контуре при резонансе.
21. Понятие электрической цепи. Ток, напряжение, энергия и мощность в цепи.
22. Резистивный, индуктивный и емкостной элементы и их характеристики.
23. Понятие о переходных процессах; коммутация, собственные колебания цепи и вынужденный режим.
24. Переходные процессы в цепях первого порядка при включении источников постоянных сигналов.
25. Переходные процессы в цепи, содержащей индуктивный, емкостной и резистивный элементы.

2-й семестр

Перечень вопросов к зачету:

1. Электронные приборы и их классификация. Вольт-амперные характеристики (ВАХ).
2. Определение сопротивления (проводимости) по постоянному току. Определение дифференциального сопротивления (проводимости) по переменному току.
3. Полупроводниковый диод. Принцип работы. Обозначение на схеме.
4. ВАХ полупроводникового диода и ее математическое описание. Барьерное напряжение для кремниевых и германиевых диодов. Пробой p-n перехода.
5. Диффузионная и барьерная емкости p-n перехода. Вольт-фарадные характеристики.
6. Эквивалентная схема полупроводникового диода.
7. Выпрямительный диод. Отличительные особенности. Область применения. Обозначения на схеме.
8. Диод Шоттки. Отличительные особенности. Область применения. Обозначения на схеме.

9. Стабилитрон. Отличительные особенности. Область применения. Обозначения на схеме.
10. Варикап. Отличительные особенности. Область применения. Обозначения на схеме.
11. Принцип работы биполярного транзистора. Типовые напряжения на переходах для транзистора р-п-р и п-р-п типов в нормальном режиме. Обозначения транзисторов на схеме.
12. Режимы работы биполярного транзистора.
13. Схема включения транзистора с общей базой. Входные и выходные ВАХ. Коэффициент передачи по току. Определение входного и выходного сопротивления.
14. Схема включения транзистора с общим эмиттером. Входные и выходные ВАХ. Коэффициент передачи по току. Определение входного и выходного сопротивления.
15. h -параметры биполярного транзистора.
16. Полевой транзистор с р-п переходом (JFET). Принцип работы. Типовые напряжения на переходах. Обозначения на схеме для различных типов проводимости каналов.
17. Семейство проходных и выходных характеристик полевого транзистора с р-п переходом. Режимы работы. Входное сопротивление, крутизна проходной характеристики, напряжение отсечки.
18. Схема усилителя на полевом транзисторе (JFET) с общим истоком. Коэффициент усиления по напряжению.
19. Принципы работы полевых транзисторов с изолированным затвором и встроенным каналом (MOSFET). Вольт-амперные характеристики. Обозначения для различных типов проводимости каналов.
20. Принципы работы полевых транзисторов с изолированным затвором и индуцированным каналом. Вольт-амперные характеристики. Обозначения для различных типов проводимости каналов.
21. Принцип функционирования ячейки «Flash»-памяти на полевом транзисторе с «плавающим затвором». Чтение, запись информации.
22. Цифровой ключ на основе комплементарной пары (КМОП) МДП- транзисторов.
23. Усилители электрических сигналов. Классификация усилителей.
24. Коэффициент усиления и динамический диапазон усилителя.
25. К.п.д., АЧХ и ФЧХ усилителя. Определение полосы рабочих частот усилителя по АЧХ.
26. Спектральный анализ периодических сигналов. Прямое преобразование Фурье. Определение спектра амплитуд. Коэффициент нелинейных искажений усилителя. Амплитудная характеристика.
27. Выбор рабочей точки биполярного транзистора для схемы усилителя с общим эмиттером. Построение нагрузочной прямой по постоянному току на выходных ВАХ. Рекомендации по выбору рабочих точек. Режимы насыщения и отсечки.
28. Схема стабилизации рабочей точки биполярного транзистора в схеме с ОЭ на основе делителя напряжения. Схема эмиттерной стабилизации. Выбор параметров резистивных элементов.
29. Схема усилительного каскада с общим эмиттером. Назначение элементов схемы. Критерии выбора емкостей разделительных конденсаторов.
30. Нагрузочная прямая усилителя с ОЭ по постоянному и переменному току. Входное сопротивление и коэффициент усиления по напряжению. АЧХ усилителя и влияние на нее параметров транзистора и элементов схемы.

31. Представление электронных схем в виде четырехполюсников (ЧП). Свойства идеального ЧП. Коэффициент передачи ЧП. АЧХ и ФЧХ ЧП. Коэффициент передачи последовательно соединенных ЧП. Выражение коэффициента передачи в дБ.
32. ЧП, включенные в цепь обратной связи (ОС). Коэффициент передачи системы ЧП с ОС. Типы ОС.
33. Свойства дифференциального усилителя. Область применения.
34. Операционный усилитель. Свойства и параметры идеального и реального ОУ.
35. Схемы усилителей на ОУ с инвертирующим и неинвертирующим входом. Повторитель сигналов на ОУ.
36. Определение фильтра. Классификация фильтров по типу АЧХ.
37. Фильтры верхних и нижних частот. АЧХ. Основные параметры. Пример RC-фильтра 1-го порядка.
38. Полосовой фильтр. АЧХ. Основные характеристики. Пример RLC-фильтра 2-го порядка.
39. Активный фильтр нижних частот первого порядка. Определение частоты среза и коэффициента усиления.
40. Активный фильтр верхних частот первого порядка. Определение частоты среза и коэффициента усиления.
41. Светодиоды. Лазерные диоды.
42. Фотодиоды. Фоторезисторы.
43. Аналоговые ключи на биполярном транзисторе
44. Базовые логические элементы
45. Базовые виды анализа электронных устройств в САПР

Задания для самостоятельной работы студентов

1 семестр

Выполнить индивидуальное задание по расчету предложенных вариантов RL-, RC-электрических цепей при гармоническом входном напряжении:

1) Определить значение модуля и фазы коэффициента передачи схемы (входное напряжение - V_{input} , выходное напряжение - V_{out}).

2) Определить модуль и фазу комплексного сопротивления схемы относительно источника гармонического входного напряжения V_{input} .

При расчетах использовать свойства делителя напряжения.

Амплитуду и фазу входного напряжения принять равными соответственно 1 В и 0 градусов.

Тип схемы и ее параметры определяются согласно приведенной ниже таблице 1.

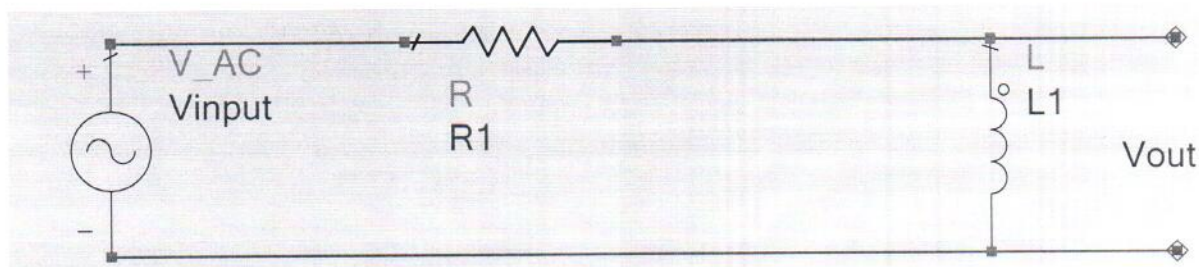


Рисунок 1 – Последовательная RL-схема

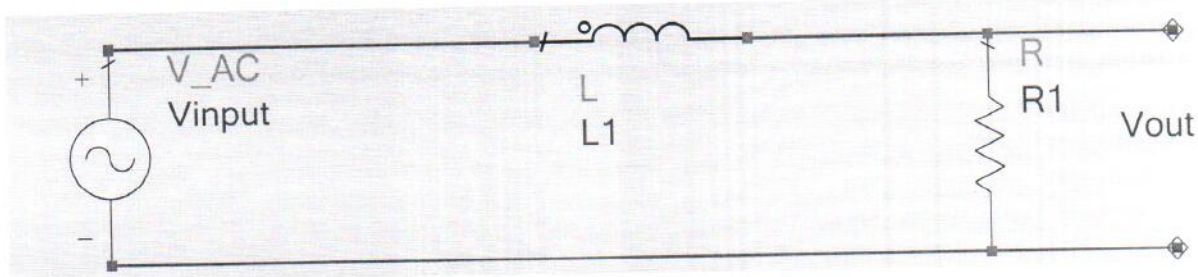


Рисунок 2 – Последовательная LR-схема

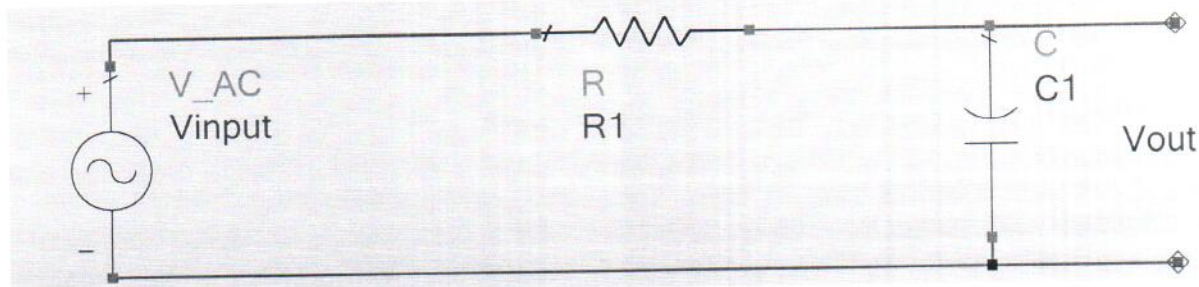


Рисунок 3 – Последовательная RC-схема

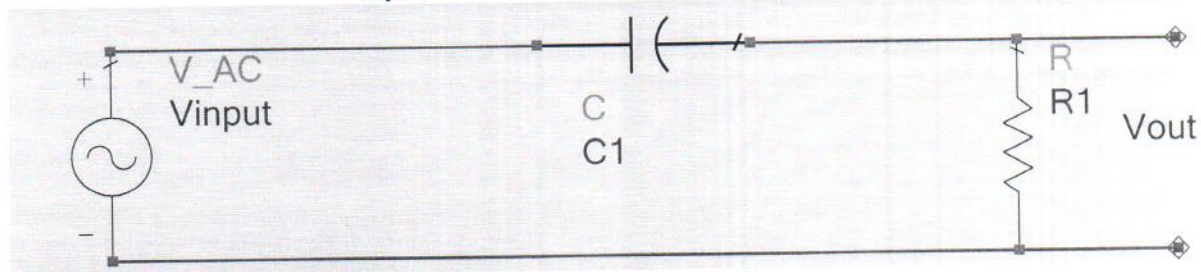


Рисунок 4 – Последовательная CR-схема

Таблица 1 – Варианты заданий, соответствующие порядковому номеру в журнале учета посещения

№ варианта	L1, мкГн	R1, Ом	C1, нФ	Частота, МГц	Номер рисунка
1	50	1000 и 200	-	20	1
2	100	500	-	10 и 50	1
3	20 и 200	1000	-	100	1
4	50	200	-	10 и 100	1
5	40 и 10	400	-	40	1
6	80	100 и 500	-	50	1
7	100 и 20	2000	-	250	1
8	20	100 и 1000	-	100	1
9	50	500	-	10 и 50	2
10	20 и 200	1000	-	100	2
11	50	200	-	10 и 100	2
12	40 и 10	400	-	40	2

13	80	5000 и 500	-	50	2
14	100 и 20	1000	-	250	2
15	20	500 и 1000	-	100	2
16	-	1000	1 и 4	40	3
17	-	100 и 400	5	100	3
18	-	20 и 200	1	10	3
19	-	1000	10	10 и 50	3
20	-	200	2 и 10	20	3
21	-	400 и 2000	5	80	3
22	-	3000	2	50 и 100	3
23	-	50 и 500	10	10	3
24	-	100	1 и 2	20	4
25	-	100 и 400	5	100	4
26	-	20 и 200	1	20	4
27	-	1000	10	10 и 50	4
28	-	400	2 и 10	20	4
29	-	800 и 4000	5	80	4
30	-	2000	2	5 и 100	4
31	-	50 и 500	10	10	3
32	-	20 и 200	1	20	4

2-й семестр

Выполнить следующие теоретические расчеты параметров схемы усилителя на биполярном транзисторе и его элементов (схема с обозначениями элементов приведена в методических указаниях к лабораторным работам).

1. Рассчитать значения элементов схемы делителя напряжения на резисторах R_1 и R_2 для стабилизации рабочих точек биполярного транзистора (сопротивление $R_э$ отсутствует), для того, чтобы получить напряжение база-эмиттер $U_{бэ}=0,6$ В при напряжении питания $E_{пит}=9$ В, входном сопротивлении транзистора по постоянному току $R_о=30$ кОм. При расчете учитывать, что сопротивление резистора R_2 (между базой и землей) должно быть в 10 раз меньше, чем $R_о$.

2. Рассчитать значение сопротивления эмиттерной стабилизации ($R_э$), чтобы получить напряжение $U_{бэ}=0,65$ В при следующих заданных параметрах: ток эмиттера $I_э=2$ мА, напряжение на сопротивлении R_2 - $U_{R2}=1,1$ В.

3. Рассчитать коэффициент усиления по напряжению каскада с общим эмиттером в дБ при следующих параметрах: коэффициент усиления тока базы $\beta=100$, сопротивление в цепи коллектора $R_k=4$ кОм, сопротивление нагрузки $R_n=2$ кОм, сопротивление генератора $R_g=50$ Ом, сопротивление эмиттерной стабилизации $R_{э}=300$ Ом, дифференциальное входное сопротивление транзистора $R_{диф_вх}=1$ кОм. Определить коэффициент усиления при отключенном сопротивлении нагрузки R_n . Определить коэффициент усиления при отсутствии конденсатора $C_{э}$.

4. На основании результатов (входные и выходные ВАХ, β и др.), полученных в лабораторной работе «Исследование характеристик биполярного транзистора», рассчитать параметры элементов схемы усилителя с общим эмиттером со следующими характеристиками: коэффициент усиления K_u - не менее 20 дБ, сопротивление нагрузки $R_n=40$ кОм, внутреннее сопротивление источника входного напряжения - 50 Ом, нижняя граничная частота - 100 Ом, напряжение питания - 9 В. При расчете можно использовать методику из лекционного материала. Исходную рабочую точку ($I_{к0}$ и $U_{кэ0}$) рекомендуется выбирать в середине семейства выходных ВАХ. Определить рабочие точки транзистора, максимально допустимую амплитуду неискаженного выходного синусоидального сигнала (графически), фактический K_u в дБ, КПД усилителя при максимальной амплитуде выходного напряжения. Определить входное и выходное дифференциальные сопротивления усилителя (без учета R_g и R_n соответственно).

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ	
		Количество экземпляров изданий в библиотеке ВлГУ в соответствии с ФГОС ВО	Наличие в электронной библиотеке ВлГУ
1	2	3	4
Основная литература			
1 Основы цифровой схемотехники [Электронный ресурс]: Учебное пособие / Бабич Н.П., Жуков И.А. - М. : ДМК Пресс, 2016.	2016		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941201150.html
2. Полупроводниковая электроника [Электронный ресурс] / Коллектив авторов; глав. ред. Мовчан Д.А. - М. : ДМК Пресс, 2015.	2013		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603123.html
3. Общая электротехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Кривоногов и др.; под ред. Л.А. Потапова - Ростов н/Д : Феникс, 2016.- (Высшее образование).	2016		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785222257203.html
Дополнительная литература			

1. Схемотехника: аппаратура и программы [Электронный ресурс] / Аверченков О.Е. - М. : ДМК Пресс, 2012.	2012		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744023.html
2. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / Титце У., Шенк К. ; Пер. с нем. - 12-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2009.	2009		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785941202003.html
3. Электроника и измерительная техника [Электронный ресурс] : Учеб. для вузов / Вознесенский А.С., Шкурятник В.Л. - М. : Горная книга, 2008.	2008		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741804964.html
4. Основы электроники [Электронный ресурс] / Бородин И.Ф. - М. : КолосС, 2013. - (Учебники и учеб. пособия для средних специальных учеб. заведений).	2013		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785953207126.html
5. Основы полупроводниковой электроники [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Игумнов Д.В., Костюнина Г.П. - 2-е изд., дополн. - М. : Горячая линия - Телеком, 2011.	2011		<URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201803.html

7.2. Периодические издания

Журналы (<https://elibrary.ru/>):

1. Вестник компьютерных и информационных технологий.
2. Вычислительные технологии.
3. Известия вузов: электроника.
4. Радиотехнические и телекоммуникационные системы.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы. Практические и лабораторные работы проводятся в аудитории 416-2 кафедры ВТ и СУ.

Рабочую программу составил доцент кафедры ВТ и СУ Меркутов А.С. 

(ФИО, подпись)

Рецензент

(представитель работодателя) _____



Генеральный директор ООО «Диagramма»
Протягов И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ _____

Протокол № 6 от 26.06.2019 года

Заведующий кафедрой ВТ и СУ _____



Ланцов В.Н.

(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 09.03.01

Протокол № 2 от 26.06.2019 года

Председатель комиссии _____



Ланцов В.Н.

(ФИО, подпись)

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2020/2021 учебный год

Протокол заседания кафедры № 1 от 31.08.20 года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой _____