

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Тюрин В.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Интегральная микроэлектроника Б1.В.ДВ.2

Направление подготовки: 12.03.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Тюрин В.А.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.И.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Шерстюков О. Н.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 684718

Казань
2018

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) доцент, к.н. (доцент) Тюрин В.А. Кафедра радиофизики Отделение радиофизики и информационных систем , Vladimir.Tiourin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Задачами курса является изучение методов анализа и расчета линейных и нелинейных электрических цепей при различных входных воздействиях; физических принципов действия, характеристик, моделей и особенностей использования в электронных цепях основных типов активных приборов; методов расчета переходных процессов в электрических цепях; принципов построения и основ анализа аналоговых и

цифровых электронных схем и функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры, а также получение базовых знаний, которые необходимы для последующей профессиональной деятельности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 12.03.04 Биотехнические системы и технологии и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 2 курсе, 4 семестр.

Целью курса является изучение принципов построения и функционирования цифровых и аналоговых устройств. Приведены способы математического описания их работы, а также основы анализа и синтеза радиоэлектронных устройств с заданными техническими характеристиками.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ОК-14 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области информатики и современных информационных технологий, программными средствами и навыками работы в компьютерных сетях, использованию баз данных и ресурсов Интернет
ОК-8 (общекультурные компетенции)	способностью к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью использовать базовые теоретические знания (в том числе по дисциплинам профилизации) для решения профессиональных задач
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способностью понимать принципы работы и методы эксплуатации современной радиоэлектронной и оптической аппаратуры и оборудования

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основные принципы построения современных микроэлектронных устройств.

2. должен уметь:

Проектировать цифровые устройства, пользуясь современными методами описания подобных устройств.

3. должен владеть:

Навыками работы в системах графического программирования.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Самостоятельно проектировать и реализовывать радиотехнические устройства на основе микроэлектронных компонентов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет с оценкой в 4 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. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.	4	1	2	2	0	
2.	Тема 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики.	4	2	2	2	0	
3.	Тема 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния	4	3	2	2	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	
4.	Тема 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.	4	4	2	2	0	
5.	Тема 5. Эмиттерно связанные трназисторно-транзисторные схемы	4	5	2	2	0	
6.	Тема 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.	4	6	2	2	0	
7.	Тема 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции	4	7	2	2	0	
8.	Тема 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.	4	8	2	2	0	
9.	Тема 9. Разновидности аналоговых микросхем	4	9	2	2	0	
10.	Тема 10. Операционные усилители их особенности и применение.	4	10	2	2	0	
11.	Тема 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад	4	11	2	2	0	
12.	Тема 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики	4	12	2	2	0	
13.	Тема 13. Компараторы. Аналоговые ключи.	4	13	2	2	0	
14.	Тема 14. Стабилизаторы напряжения.	4	14	2	2	0	
15.	Тема 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры	4	15	2	2	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	
16.	Тема 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи	4	16	2	2	0	
17.	Тема 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи	4	17	2	2	0	
18.	Тема 18. Интегральные генераторы сигналов	4	18	2	2	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Зачет с оценкой
	Итого			36	36	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Полупроводниковые материалы. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Примеры позиционных систем счисления. Представление чисел в позиционных системах счисления. Системы счисления, используемые в цифровых устройствах. Преобразование чисел из одной системы счисления в другую.

Тема 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент.

Характеристики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики. Каскады схемы ТТЛ. Разновидности схем ТТЛ. Производительность, нагрузочная способность и логические уровни.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Кодирование чисел в двоичной системе счисления. Дополнительный двоичный код. Двоично-десятичное представление числа. Выполнение арифметических операций в цифровых системах. Операций сложения-вычитания. Операций умножения-деления. Арифметические операции над двоично-десятичными цифрами.

Тема 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния: применение. Подключение светодиода к ТТЛ ОК. Расчёт токов и напряжений.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния: работа на общую нагрузку. Наблюдение сигналов осциллографом, замер напряжений.

Тема 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Транзисторная логика с транзисторами Шоттки. Свойства диодов и транзисторов Шоттки. Преимущества микросхем с диодами шоттки в сравнении с классическими ТТЛ схемами.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расчёт токов и напряжений в узлах и ветвах схемы. Анализ входного и выходного каскадов ТТЛШ. Инвертор в схеме ТТЛШ. Базовый элемент ТТЛШ.

Тема 5. Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Анализ выходного каскада ЭСТЛ Внутренний источник опорного напряжения схем ЭСТЛ. Дифференциальный каскад.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы : Анализ токов и напряжений. различие выходных каскадов ЭСТЛ. Выходное сопротивление ЭСТЛ

Тема 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

МОП и КМОП интегральные микросхемы. Особенности кремния, как полупроводникового материала. Преимущества и недостатки микросхем на полевых транзисторах. Особенности схемы базовых элементов.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Минимизация функции алгебры логики. Минимизация ФАЛ при помощи кубических представлений. Минимизация ФАЛ с использованием карт Вейча. Синтез логических схем в заданном базисе логических элементов. Минимизация недоопределенной функции алгебры логики

Тема 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Микросхемы комплементарной логики, как экономичные элементы аппаратуры. Скачки тока в цепях питания цифровых устройств , выполненных на микросхемах типа КМОП

практическое занятие (2 часа(ов)):

Анализ причин помех в системах с КМОП элементами. Нагрузочная способность и коэффициент объединения по выходу. Полевые транзисторы с изолированным затвором в микросхемах типа КМОП. Свойства изолированного затвора и их использование.

Тема 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Входные и выходные каскады интегральных микросхем. анализ особенностей и режимов. Усилители, линейные стабилизаторы, усилители постоянного тока. Входные и выходные каскады интегральных микросхем аналогового типа..

практическое занятие (2 часа(ов)):

Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния: работа на общую нагрузку. Наблюдение сигналов осциллографом, замер напряжений.

Тема 9. Разновидности аналоговых микросхем

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные типы аналоговых микросхем. Сложность усиления сигналов переменного тока в интегральных микросхемах. Обеспечение рабочей точки транзисторов. Получение больших коэффициентов усиления.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Простейший триггер. Классификация триггеров. Одноступенчатые триггеры. Асинхронный RS-триггер. Синхронный RS-триггер. D-триггер. Двухступенчатые триггеры. T-триггер. JK-триггер. Триггеры с динамическим управлением.

Тема 10. Операционные усилители их особенности и применение.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Назначение операционных усилителей. Операционный усилитель, как четырёхполюсник. Основа операционного усилителя - усилитель постоянного тока. Требования к операционным усилителям. Обеспечение симметричного питания. Межкаскадные связи в операционных усилителях

практическое занятие (2 часа(ов)):

Операционные усилители, их особенности и применение. Требования. Особенности схемы выходного каскада. Снятие характеристик операционных усилителей. Опасность самовозбуждения, связанная с большим коэффициентом усиления.

Тема 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Входные цепи операционных усилителей. Обеспечение симметрии. Парафазные и синфазные сигналы. Коэффициент усиления по синфазному сигналу и коэффициент усиления по парафазному сигналу.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики. Провоцирование самовозбуждения усилителя. Срыв самовозбуждения. Измерение коэффициента усиления операционного усилителя.

Тема 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Применение внешних обратных связей в операционных усилителях. Варианты обратных связей и получение различных необходимых свойств усилителей. Обеспечение нуля на выходе при нулевом сигнале на входе. необходимость отрицательного коэффициента усиления.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Настройки операционного усилителя, которые делаются в технологическом процессе. Настройки, позволяющие избежать самовозбуждения. Обнаружение самовозбуждения. Включение конденсаторов небольшой ёмкости во внутренние цепи интегральных операционных усилителей

Тема 13. Компараторы. Аналоговые ключи.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Компараторы. Назначение и функции компараторов. Схемы компараторов. Применение аналоговых ключей в схемах компараторов. Настройка порога срабатывания. Применение в компараторах операционных усилителей.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Анализ аналоговых ключей при различных входных сигналах. Осциллографические наблюдения входных и выходных сигналов компараторов. Чувствительность компараторов. Измерение порога срабатывания, точность установки порога срабатывания.

Тема 14. Стабилизаторы напряжения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Общие принципы стабилизации напряжения постоянного тока. Стабилизаторы непрерывного и импульсного типов. Интегральные стабилизаторы напряжения. Схемы интегральных стабилизаторов. Параметры и характеристики интегральных стабилизаторов. Системы защиты выходных цепей. Вторичные источники электропитания.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Выбор транзистора, подключаемого к внешней цепи стабилизатора для повышения его нагрузочной способности. Выбор источника опорного напряжения. Анализ схемы импульсного стабилизатора напряжения.

Тема 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Назначение селекторов и мультиплексоров. Основные параметры и характеристики селекторов и мультиплексоров. Интегральные селекторы и мультиплексоры. Схемы мультиплексоров малой степени интеграции. Мультиплексоры в реверсивных счётчиках и регистрах. Мультиплексоры высокой степени интеграции в МИС микропроцессоров

практическое занятие (2 часа(ов)):

Сборка и анализ устройств с интегральными генераторами сигналов. Снятие параметров генерируемых импульсов с помощью осциллографа. Построение генератора пилообразных колебаний на основе интегрального операционного усилителя.

Тема 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Необходимость цифроаналогового преобразования. Принципы цифроаналогового преобразования. Преобразователи на сетках сопротивлений. Сетка сопротивлений типа R-2R. Требования к точности резисторов. Преобразование сетки, работающей по принципу суммирования токов в источник напряжения с помощью операционного усилителя. Веса разрядов цифроаналогового преобразователя. Число разрядов и точность преобразования.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Расчёт сопротивлений для сетки резисторов. Расчёт погрешности сопротивлений в процентах. Определение необходимого опорного напряжения и его стабильности. Определение нагрузки на источник опорного напряжения при изменении числа разрядов, на входы которых подана логическая единица.

Тема 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Типы аналого-цифровых преобразователей. Квантование и дискретизация параметров аналогового сигнала. Аналого-цифровые преобразователи последовательного приближения. Связь точности преобразования и количества разрядов выходного кода.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Дискретное время. Определение необходимого числа уровней для измерения напряжения. Аналого-цифровой преобразователь, как преобразователь непрерывной функции в ступенчатую

Тема 18. Интегральные генераторы сигналов

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Генерирование аналоговых и импульсных сигналов. Формирование синусоидальных сигналов в цепях с LC контурами и с RC цепочками. Условия самовозбуждения сигналов в цепях с положительной обратной связью. Применение интегральных операционных усилителей в генерирующих устройствах

практическое занятие (2 часа(ов)):

Анализ токов и напряжений в генераторах сигналов на интегральных микросхемах. Амплитуда колебаний. Скорость нарастания колебаний. Влияние нагрузки на амплитуду и форму колебаний.

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
1.	Тема 1. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и					

помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.

4	1	Проработка лекционного материала.	4	Устный опрос.
---	---	-----------------------------------	---	---------------

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики.	4	2	Проработка лекционного материала.	4	Устный опрос.
3.	Тема 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния	4	3	Проработка лекционного материала.	4	Устный опрос.
4.	Тема 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.	4	4	Проработка лекционного материала.	4	Письменный блиц опрос.
5.	Тема 5. Эмиттерно связанные трназисторно-транзисторные схемы	4	5	Проработка лекционного материала.	4	Устный опрос.
6.	Тема 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.	4	6	Подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
7.	Тема 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции	4	7	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
8.	Тема 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.	4	8	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
9.	Тема 9. Разновидности аналоговых микросхем	4	9	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
10.	Тема 10. Операционные усилители их особенности и применение.	4	10	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
11.	Тема 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад	4	11	Подготовка к практическим занятиям Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики	4	12	Подготовка к контрольной работе	4	Контрольная работа
13.	Тема 13. Компараторы. Аналоговые ключи.	4	13	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
14.	Тема 14. Стабилизаторы напряжения.	4	14	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
15.	Тема 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры	4	15	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
16.	Тема 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи	4	16	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос. Устный опрос.
17.	Тема 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи	4	17	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
18.	Тема 18. Интегральные генераторы сигналов	4	18	Подготовка к практическим занятиям	4	Устный опрос.
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Интерактивные лекционные занятия. Выполнение практических работ. Работа с литературой и с поиском в сети INTERNET.

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

Тема 1. Интегральные технологии создания микроэлектронных приборов. Классы интегральных микросхем. Связь производительности, экономичности и помехоустойчивости с технологией и схемой прибора.

Устный опрос. , примерные вопросы:

Основные направления МЭ: пленочные и гибридные ИМС, полупроводниковые ИМС, микропроцессоры и микро- ЭВМ, функциональная МЭ. Особенности интегральной и функциональной МЭ. Классификация изделий МЭ. Основные параметры ИМС: степень интеграции, интегральная плотность (плотность упаковки), функциональная сложность, функциональная плотность, информационная сложность. Конструктивно-технологические особенности и условные обозначения ИМС. Сравнительный анализ различных типов ИМС: тонкопленочных и толстопленочных, полупроводниковых и гибридных ИМС.

Тема 2. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, базовый элемент. Характеристики.

Устный опрос. , примерные вопросы:

Основные технологические процессы для формирования полупроводниковых структур. Получение слоев оксида (SiO_2) и нитрида кремния (Si_3N_4), их назначения и свойства. Методы литографии, их назначение и особенности применения. Фотолитография: контактная и бесконтактная. Методы легирования полупроводников: высокотемпературная диффузия, радиационно-стимулированная диффузия, ионное легирование. Эпитаксиальная технология наращивания полупроводников. 4. Приведите наиболее распространенные типы двоично-десятичного кодирования. 5. Опишите алгоритм выполнения сложения вычитания над двоичными числами применяемыми в цифровой технике. 6. При помощи, каких операций выполняется операция умножения двоичных чисел в цифровой технике?

Тема 3. Транзисторно-транзисторные интегральные схемы, открытый коллектор, три состояния

Устный опрос. , примерные вопросы:

7. Что называется булевыми константами и переменными в алгебре логики? 8. Назовите основные операции булевой алгебры. Как они описываются с помощью таблиц истинности; с помощью алгебраических выражений. 9. Что отражают теоремы булевой алгебры? Сформулируйте теоремы Де-Моргана, законы ассоциативности, коммутативности, поглощения. 10. Какие функции алгебры логики называются полностью и частично определенными? Что такое факультативное значение функции и запрещенный код? 11. Приведите пример описания ФАЛ в словесной форме; в виде таблицы истинности; в виде алгебраического выражения; в дизъюнктивной и конъюнктивной нормальной формах; в виде последовательности чисел; в виде куба. 12. Что такое нулевой куб; единичный куб; двоичный куб; единичный и двоичный кубические комплексы; кубический комплекс?

Тема 4. Транзисторная логика с транзисторами Шоттки.

Письменный блиц опрос. , примерные вопросы:

Решение примеров на лекции. 13. Дайте определение ранга куба. 14. Приведите условные графические обозначения логических элементов И, ИЛИ и НЕ. Что такое функционально полная система логических элементов? 15. Как строится структурная схема логического устройства по ФАЛ? 16. В чем заключается принцип двойственности и каково его практическое значение для построения схем логических устройств? 17. Что такое функционально полная система и базис логических элементов?

Тема 5. Эмиттерно связанные транзисторно-транзисторные схемы

Устный опрос. , примерные вопросы:

Устный опрос на лекции. 18. В чем заключается цель и принципы минимизации логических устройств, реализуемых на БИС и СБИС? 19. Чем характеризуется сложность ДНФ?

Тема 6. МОП и КМОП интегральные микросхемы.

контрольная работа , примерные вопросы:

Отчет о выполнении лабораторной работы. В чем заключается минимизация ФАЛ с помощью карт Вейча? 21. Представьте карты Вейча функции двух, трех и четырех переменных. 22. К чему сводится алгоритм минимизации ФАЛ? Что такое импликанта и покрытие Квайна?

Тема 7. КМОП инвертор, схемы конъюнкции и дизъюнкции

Устный опрос. , примерные вопросы:

Решение контрольных примеров дома. 23. В чем заключается минимизация недоопределенной ФАЛ? 24. В чем заключается минимизация системы ФАЛ? 25. К чему сводится алгоритм минимизации ФАЛ методом Квайна и Мак-Класки? 26. Минимизируйте ФАЛ вида $z(x) = \prod(3,5,6,7)$ при помощи карт Вейча. 27. Каковы назначение и структурная схема мультиплексора? 28. Каково назначение демультиплексора? Составте структурную схему демультиплексора. 29. Каково назначение преобразователя кодов? 30. Каковы назначение и логическая схема шифратора? 31. Приведите условную схему устройства ввода информации и клавиатуры. 32. Приведите схему двоично-десятичного дешифратора. 33. Каковы назначение и логическая схема цифрового компаратора? 34. Запишите ФАЛ, реализующие арифметическое суммирование одноразрядных двоичных кодов. 35. Составте таблицу истинности для элемента Искключающие ИЛИ. 36. Составте таблицу истинности для элемента Искключающие ИЛИ-НЕ. 37. Чем отличаются полусумматор и одноразрядный сумматор? 38. В чем основное отличие многоразрядных сумматоров параллельного и последовательного действий? 39. Составте схему ЛЭ, реализующую сложную функцию четырнадцати переменных вида 2-3-4-5-И-4ИЛИ-НЕ. 40. Каково назначение и состав триггерных устройств? 41. Приведите принципиальную схему и передаточную характеристику гистерезисного компаратора построенного на основе операционного усилителя. 42. Опишите принцип работы гистерезисного компаратора. 43. Что называется постулатом триггера? 44. По каким признакам классифицируют триггеры? 45. Дайте классификацию триггеров по типам информационных входов. 46. Что означает определение: "синхронный RS-триггер с инверсными статическими входами"? 47. Какой тип триггера называют триггером защелкой? 48. Почему JK-триггер является наиболее универсальным? 49. Чем различаются между собой одно и двухступенчатые триггеры различных типов? 50. Проиллюстрируйте выполнение триггеров различных типов на основе JK-триггера. 51. Каковы особенности триггеров с динамическим управлением? 52. По каким признакам можно провести классификацию регистров? Приведите классификацию регистров. 53. Приведите структурные схемы и условные обозначения параллельного, сдвигающего и реверсивного регистра. Опишите принцип их работы. 54. Назовите основные параметры и признаки классификации счетчиков. 55. Каким образом достигается повышение быстродействия счетчиков? 56. Как осуществляется предварительная установка счетчиков? 57. Что общего и каковы отличия потенциального и импульсного способов представления лог. 0 и лог. 1? 58. Назовите условия совместимости уровней входных и выходных сигналов логических элементов. 59. Что характеризуют коэффициенты объединения по входу и разветвления по выходу и каковы их типовые значения? 60. Изобразите амплитудную передаточную характеристику инвертирующего усилителя. В чем заключается формирующее свойство ЛЭ? 61. Чем определяется зона импульсной помехоустойчивости ЛЭ?

Тема 8. Аналоговые микросхемы. Входные и выходные каскады интегральных микросхем.

Устный опрос. , примерные вопросы:

Отчет о выполнении лабораторной работы. 62. Назовите основные схемотехнические решения, применяемые при создании базовых ЛЭ разных типов; сравните их по техническим параметрам. 63. Приведите схему базового элемента ЗИ-НЕ ТТЛ и опишите ее функционирование. 64. Перечислите динамические параметры ЛЭ. 65. Сравните основные параметры ИС ТТЛ различных серий. Объясните причины существующих отличий. 66. Приведите схему токового ключа как основы БЛЭ ИС ЭСЛ. 67. Опишите функционирование схемы БЛЭ ЭСЛ. 68. В чем заключаются схемотехнические способы повышения быстродействия БЛЭ ЭСЛ? 69. Какие особенности характеризуют схемы на базе МДП-транзисторов? 70. Приведите схему ключа с нагрузочным МДП-транзистором и опишите ее функционирование.

Тема 9. Разновидности аналоговых микросхем

Устный опрос. , примерные вопросы:

Отчет о выполнении лабораторной работы. 71. Приведите схемы БЛЭ на МДП-транзисторах, реализующих операции ЗИ-НЕ и ЗИЛИ-НЕ и опишите их функционирование. 72. Приведите схему и статическую характеристику ключа на КМОП-транзисторах. 73. Приведите схемы БЛЭ КМОП, выполняющие операции ЗИ-НЕ и З ИЛИ-НЕ. 74. В чем заключаются особенности ЛЭ И2Л. Приведете принципиальную схему базового логического элемента И2Л.

Тема 10. Операционные усилители их особенности и применение.

Устный опрос. , примерные вопросы:

Отчет о выполнении лабораторной работы.

Тема 11. Операционные усилители. Дифференциальный каскад

Устный опрос. , примерные вопросы:

Отчет о выполнении лабораторной работы.

Тема 12. Операционные усилители. Самовозбуждение. Коррекция характеристики

Контрольная работа , примерные вопросы:

Реферат на тему "Программируемые аналоговые интегральные схемы".

Тема 13. Компараторы. Аналоговые ключи.

Устный опрос. , примерные вопросы:

Что такое аналоговый ключ? Какие типы аналоговых ключей бывают? В чем состоят особенности ключей разного типа? Объясните работу ключа с управляющим p-n переходом. В чем заключаются особенности работы аналогового ключа на КМОП-транзисторе? Сделайте анализ работы диодного ключа. Какие его особенности? Приведите структурную схему аналогового коммутатора и объясните его работу. Какие преимущества коммутатора на операционном усилителе? Сделайте сравнительный анализ параметров различных аналоговых ключей. Что такое компаратор аналоговых сигналов? Нарисуйте схему компаратора ? детектора нуля. Объясните работу схемы. Приведите временную диаграмму работы компаратора. Чему равно напряжение на выходе компаратора ? детектора нуля, если входной сигнал равен нулю? Объясните причину возникновения ложных переключений компаратора. Как устранить ложные переключения компаратора? Приведите схему компаратора с ПОС (триггер Шмидта). Объясните его работу. Приведите временную диаграмму его работы. Как ограничить выходное напряжение компаратора. Приведите схемы, объясните их работу. Приведите схему компаратора с окном. Объясните его работу. Приведите временную диаграмму его работы. Приведите основные характеристики компаратора К554СА3 (LM311). Нарисуйте схему включения компаратора.

Тема 14. Стабилизаторы напряжения.

Устный опрос. , примерные вопросы:

1. Классификация линейных интегральных стабилизаторов напряжения. Область их применения. 2. Принцип действия стабилизаторов фиксированного входного напряжения. 3. Принцип действия стабилизаторов с малым падением напряжения. 4. Принцип действия регулируемых стабилизаторов напряжения. 5. Основные параметры стабилизаторов.

Тема 15. Интегральные селекторы и мультиплексоры

Устный опрос. , примерные вопросы:

Какое устройство называется мультиплексором? Какое устройство называется демультиплексором? Какое устройство может использоваться в качестве демультиплексора в ТТЛ и КМОП сериях? Каким образом можно из двух мультиплексоров К555КП7 сделать один со структурой ?1 из 16?? Как сделать многоканальный мультиплексор из набора одноканальных? Как преобразовать параллельный код в последовательный, используя мультиплексор? Что такое микросхемы с тремя состояниями выхода?

Тема 16. Интегральные цифроаналоговые преобразователи

Устный опрос. Устный опрос. , примерные вопросы:

1. В чем основное преимущество ЦАП с R ? 2R матрицей по отношению к ЦАП с весовыми резисторами. 2. Какие элементы в основном определяют скорость работы ЦАП для приведенных в работе типов преобразователей. 3. Назовите от чего в основном (от каких узлов ЦАП или АЦП) зависит нелинейность преобразования, абсолютная погрешность. 4. Предложите блок-схему 4-х разрядного регистра последовательных приближений

Тема 17. Интегральные аналого-цифровые преобразователи

Устный опрос. , примерные вопросы:

1. Пояснить принцип работы АЦП. 2. Каковы особенности работы АЦП последовательного счета. 3. Пояснить работу АЦП временного преобразования и особенности его работы. 4. Пояснить работу АЦП последовательного приближения и особенности его работы. 5. Каковы особенности работы АЦП параллельного действия? 6. Назовите особенности применения АЦП в интегральном исполнении на примере АЦП КР572ПВ2. 7. Проведите сравнительную оценку всех разновидностей АЦП.

Тема 18. Интегральные генераторы сигналов

Устный опрос. , примерные вопросы:

1. Перечислите признаки классификации генераторов электрических сигналов. 2. Приведите деление генераторов по частоте. 3. Как делятся генераторы по типу частотно - избирательных цепей? 4. В чем заключаются отличия структурных схем генератора и избирательного усилителя? 5. Какую роль в схеме генератора выполняет цепь ООС? 6. В чем состоит отличие генератора гармонических колебаний от генератора негармонических колебаний? 7. Назовите основной признак трехточечных схем генераторов гармонических колебаний. 8. Чем отличаются схемы емкостной и индуктивной трехточки? 9. Обоснуйте необходимость применения RC генераторов. 10. В чем заключается недостаток RC генераторов и как он может быть устранен?

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к :

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

- 1.
27. Каковы назначение и структурная схема мультиплексора?
28. Каково назначение демультиплексора? Составте структурную схему демультиплексора.
29. Каково назначение преобразователя кодов?
30. Каковы назначение и логическая схема шифратора?
31. Приведите условную схему устройства ввода информации и клавиатуры.
32. Приведите схему двоично-десятичного дешифратора.. В чём заключается идея изготовления компонентов по интегральным технологиям.
2. Классы интегральных микросхем.
3. Понятие "Базовый элемент".
4. транзисторно-транзисторная логика. Базовый элемент ТТЛ.
5. Характеристики базовых элементов транзисторно-транзисторной логики.
6. Варианты базовых элементов транзисторно-транзисторной логики.
7. ТТЛ логические схемы с простым и сложным инвертором
8. Схема и параметры выходного каскада транзисторно-транзисторной логики.
9. Схема с открытым коллектором.
33. Каковы назначение и логическая схема цифрового компаратора?
34. Запишите ФАЛ, реализующие арифметическое суммирование одноразрядных двоичных кодов.
35. Составьте таблицу истинности для элемента Иключающие ИЛИ.
36. Составьте таблицу истинности для элемента Иключающие ИЛИ-НЕ.
37. Чем отличаются полусумматор и одноразрядный сумматор?
38. В чем основное отличие многоразрядных сумматоров параллельного и последовательного действий?
39. Составьте схему ЛЭ, реализующую сложную функцию четырнадцати переменных вида 2-3-4-5-И-4ИЛИ-НЕ.
40. Каково назначение и состав триггерных устройств?
41. Приведите принципиальную схему и передаточную характеристику гистерезисного компаратора построенного на основе операционного усилителя.

42. Опишите принцип работы гистерезисного компаратора.
43. Что называется постулатом триггера?
44. По каким признакам классифицируют триггеры?
45. Дайте классификацию триггеров по типам информационных входов.
46. Что означает определение: "синхронный RS-триггер с инверсными статическими входами"?
47. Какой тип триггера называют триггером защелкой?
48. Почему JK-триггер является наиболее универсальным?
49. Чем различаются между собой одно и двухступенчатые триггеры различных типов?
50. Проиллюстрируйте выполнение триггеров различных типов на основе JK-триггера.
51. Каковы особенности триггеров с динамическим управлением?
52. По каким признакам можно провести классификацию регистров? Приведите классификацию регистров.
53. Приведите структурные схемы и условные обозначения параллельного, сдвигающего и реверсивного регистра. Опишите принцип их работы.
54. Назовите основные параметры и признаки классификации счетчиков.
55. Каким образом достигается повышение быстродействия счетчиков?
56. Как осуществляется предварительная установка счетчиков?
57. Что общего и каковы отличия потенциального и импульсного способов представления лог. 0 и лог. 1?
58. Назовите условия совместимости уровней входных и выходных сигналов логических элементов.
59. Что характеризуют коэффициенты объединения по входу и разветвления по выходу и каковы их типовые значения?
60. Изобразите амплитудную передаточную характеристику инвертирующего усилителя. В чем заключается формирующее свойство ЛЭ?
61. Чем определяется зона импульсной помехоустойчивости ЛЭ?
62. Назовите основные схемотехнические решения, применяемые при создании базовых ЛЭ разных типов; сравните их по техническим параметрам.
63. Приведите схему базового элемента ЗИ-НЕ ТТЛ и опишите ее функционирование.
64. Перечислите динамические параметры ЛЭ.
65. Сравните основные параметры ИС ТТЛ различных серий. Объясните причины существующих отличий.
66. Приведите схему токового ключа как основы БЛЭ ИС ЭСЛ.
67. Опишите функционирование схемы БЛЭ ЭСЛ.
68. В чем заключаются схемотехнические способы повышения быстродействия БЛЭ ЭСЛ?
69. Какие особенности характеризуют схемы на базе МДП-транзисторов?
70. Приведите схему ключа с нагрузочным МДП-транзистором и опишите ее функционирование.
71. Приведите схемы БЛЭ на МДП-транзисторах, реализующих операции ЗИ-НЕ и ЗИЛИ-НЕ и опишите их функционирование.
72. Приведите схему и статическую характеристику ключа на КМОП-транзисторах.
73. Приведите схемы БЛЭ КМОП, выполняющие операции ЗИ-НЕ и З ИЛИ-НЕ.
74. В чем заключаются особенности ЛЭ И2Л. Приведете принципиальную схему базового логического элемента И2Л.

7.1. Основная литература:

1. Игнатов, А. Н. Классическая электроника и наноэлектроника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов, Н. Е. Фадеева, В. Л. Савиных, В. Я. Вайспапир, С. В. Воробьева. ? 2-е изд., стер. . М. : ФЛИНТА, 2012. ? 728 с. - ISBN 978-5-9765-0263-5. Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=455216>.-свободный.
2. Черепанов А.К. Микросхемотехника : учебник / А. К. Черепанов. ? М. : ИНФРА-М, 2018. ? 292 с. ? (Высшее образование: Бакалавриат). ? www.dx.doi.org/10.12737/textbook_599ff21797d959.08246105. [Электронный ресурс]. Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=891375>. - свободный.
3. Игнатов, А. Н. Наноэлектроника. Состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. Н. Игнатов. ? М. : ФЛИНТА, 2012. ? 360 с. - ISBN 978-5-9765-1619-9. [Электронный ресурс]. Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=455222>. - свободный.

7.2. Дополнительная литература:

1. Гальперин М. В. Электронная техника: Учебник / М.В. Гальперин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0176-2. [Электронный ресурс]. Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=420238>. - свободный.
2. Величко А. А. Методы исследования микроэлектронных и наноэлектронных материалов и структур. Часть II/ВеличкоА.А., ФилимоноваН.И. - Новосиб.: НГТУ, 2014. - 227 с.: ISBN 978-5-7782-2534-3. [Электронный ресурс]. Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546528>. - свободный.
3. Левицкий, А. А. Проектирование микросистем. Программные средства обеспечения САПР [Электронный ресурс] : Учеб. пособие / А. А. Левицкий, П. С. Маринушкин. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. - 156 с. - ISBN 978-5-7638-2111-6. [Электронный ресурс]. Сайт ЭБС Знаниум. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=442124>. - свободный.

7.3. Интернет-ресурсы:

- FPGA/CPLD - ПЛИС (Программируемые Логические Интегральные Схемы) - <http://www.fpga-cpld.ru/>
- АППАРАТНО - ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ИЗУЧЕНИЯ ПАИС С ДИСТАНЦИОННЫМ ДОСТУПОМ - http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/26724/1/notv_2013_07.pdf
- Программирование FPGA(ПЛИС), VHDL, AHDL - <http://nijnmnp.narod.ru/vhdl/vhdl.html>
- Программируемые аналоговые интегральные схемы ИС Anadigm - http://www.kit-e.ru/articles/plis/2007_12_12.php
- Универсальные аналоговые программируемые ИС: выбор элементарных функциональных узлов (теоретическое обоснование) - <http://www.electronics.ru/journal/article/1055>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Интегральная микроэлектроника" 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.

Образовательная платформа NI ELVIS II+; Учебно-отладочная плата NI DE FPGA Bard; Лицензионное программное обеспечение NI LabVIEW/

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Тюрин В.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Гумеров Р.И. _____

"__" _____ 201__ г.