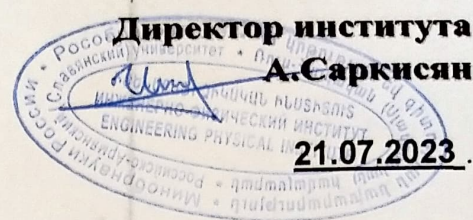


ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

Составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению **11.03.03** **Конструирование и технология электронных средств** и Положением «Об УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:



Инженерно-физический институт

Кафедра Технология материалов и структур электронной техники

Автор: Профессор, д.т.н., Петросян Олег Арутюнович

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Б1.О.16 «Схемо- и системотехника электронных средств»

Направление: 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

ЕРЕВАН 2023

Аннотация

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины.

В курсе излагаются основные схмотехнические и технологические аспекты развития электронных средств. Подробно рассматриваются принципы работы, характеристики и параметры функциональных узлов электронных средств, основные принципы их построения, методы анализа и моделирования, а также проводится анализ физических процессов и расчёты электрических характеристик электронных средств построенных на базе аналоговых и цифровых интегральных микросхем (ИМС). Излагаются основные принципы схмотехнического и системного проектирования и моделирования каскадов и функциональных узлов электронных устройств и систем с учетом способа технологической реализации, моделей компонентов и элементов ИМС. Рассматриваются особенностями микроминиатюризации рассмотренных электронных устройств при использовании различной элементной базы.

1.2. Выписка из ФГОС ВПО РФ по минимальным требованиям к дисциплине

В результате изучения курса лекций по предмету «Схемо- и системотехника электронных средств» студент должен:

знать основы цифровой и аналоговой схмотехники, принципы построения и работы, характеристики и параметры типовых узлов электронных устройств и понимать физические процессы происходящие в них, методы анализа и компьютерное моделирование цифровых и аналоговых ИМС и электронных устройств на их основе.

уметь выбирать элементную базу, разрабатывать и рассчитывать функциональные узлы при проектировании и оптимизации изделий электронной техники, проводить компьютерное моделирование этих устройств.

владеть методами схмотехнического моделирования каскадов и узлов аналоговых и цифровых электронных устройств автоматизированными средствами схмотехнического и системного проектирования.

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами как: твердотельная электроника;

наноэлектроника; технология полупроводниковых материалов и приборов, схмотехника; методы математического моделирования технологических процессов с наноэлектроника; технология полупроводниковых материалов и приборов,

схмотехника; методы математического моделирования с целью их оптимизации.

1.4. Требования к исходным уровням знаний, умений и навыков студентов для прохождения дисциплины (что должен знать, уметь и владеть студент для прохождения данной дисциплины)

Студент должен

знать: основы твердотельной электроники, тенденции и перспективы развития микро- и нано-электроники, а также смежных областей науки и техники; элементный базис интегральных схем, специальные вопросы технологии микроэлектроники в объеме стандартных курсов бакалавриата данного направления;

уметь: составлять алгоритм решения математической модели, писать компьютерную программу на каком либо языке программирования для визуализации результатов теоретических расчетов.

владеть: математическим и компьютерным инструментарием конструирования, составления технологического маршрута и расчета параметров микроэлектронных приборов; методами математического моделирования технологических процессов с целью их оптимизации.

1.5. Предварительное условие для прохождения (дисциплины, изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины)

Общий курс физики, физика твердого тела, физика гетероструктур, наноэлектроника, технология полупроводниковых приборов, кристаллография, специальные вопросы технологии микроэлектроники.

2. Содержание

Цель преподавания дисциплины: ознакомление студентов теоретическим основам аналоговой и цифровой схемотехники, включая принципы работы полупроводниковых приборов, ИМС и методам анализа и расчета современной элементной базы электронных схем.

Учебная задача: изучение принципов работы устройств и систем на базе аналоговой и цифровой электроники, приобретение знаний и умений электронного схемотехнического моделирования каскадов и узлов электронных устройств и систем при проектировании электронных средств.

2.1. Требования к уровню освоения содержания дисциплины

После изучения дисциплины студент должен:

- ***знать*** основы цифровой и аналоговой схемотехники, принципы построения и работы, характеристики и параметры типовых узлов электронных устройств и понимать физические процессы происходящие в них, методы анализа и компьютерное моделирование цифровых и аналоговых ИМС и электронных устройств на их основе.
- ***уметь*** выбирать элементную базу, разрабатывать и рассчитывать функциональные узлы при проектировании и оптимизации изделий электронной техники, проводить компьютерное моделирование этих устройств.
- ***владеть*** методами схемотехнического моделирования каскадов и узлов аналоговых и цифровых электронных устройств автоматизированными средствами схемотехнического и системного проектирования.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и кредитах)

2.2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего (ак. час)
<i>Общая трудоемкость изучения дисциплины, в т.ч.:</i>	216
1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	70
1.1. Лекционные занятия	52
1.2. Практические занятия	18
2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	146
2.1. Подготовка к экзаменам	146
<i>Итоговый контроль</i>	<i>экзамен</i>

2.2.2 Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекционные занятия (ак. часов)	Практические занятия (ак. часов)
1	2	3	4
МОДУЛЬ 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СХЕМО- И СИСТЕМОТЕХНИКИ	3	3	-
<u>Введение</u>	1	1	-
<u>Раздел 1. Основные положения. Структура и классификация электронных средств, тенденции развития.</u>	2	2	-
<i>Тема 1.1. Этапы и основные факторы развития электронных средств.</i>	1	1	-
<i>Тема 1.2. Классификация ИМС и электронных средств, термины, определения.</i>	1	1	-
МОДУЛЬ 2. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	6	6	-
<u>Раздел 2. Пассивные элементы электронных средств.</u>	1	1	-
<i>Тема 2.1. Резисторы, конденсаторы и индуктивности.</i>	1	1	-
<u>Раздел 3. Активные компоненты интегральных схем.</u>	4	4	-
<i>Тема 3.1. Полупроводниковые диоды.</i>	1	1	-
<i>Тема 3.2. Биполярные и полевые транзисторы.</i>	3	3	-
МОДУЛЬ 3. ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЫ И УСТРОЙСТВА ИХ ОБРАБОТКИ	51	37	14
<u>Раздел 4. Цифровые сигналы.</u>	7	6	1
<i>Тема 4.1. Формы представления цифровых сигналов.</i>	1	1	-
<u>Раздел 5. Основы булевой алгебры.</u>	3	3	-
<i>Тема 5.1. Основные логические операции и функции, таблица истинности.</i>	3	2	1
<u>Раздел 6. Базовые логические элементы (БЛЭ) и устройства электронных средств.</u>	18	12	6
<i>Тема 6.1. БЛЭ и их условные обозначения, основные характеристики и параметры.</i>	3	2	1
<i>Тема 6.2. Схемотехника БЛЭ на основе транзисторно-транзисторной логики.</i>	4	3	1
<i>Тема 6.3. Схемотехника БЛЭ на основе эмиттерно-связанной логики.</i>	3	2	1
<i>Тема 6.4. Схемотехника БЛЭ на основе интегральной инжекционной логики.</i>	2	1	1
<i>Тема 6.5. Схемотехника БЛЭ на основе МОП и комплементарных МОП структурах.</i>	6	4	2
<u>Раздел 7. Комбинационные логические устройства.</u>	6	4	2
<i>Тема 7.1. Дешифраторы и шифраторы. Мультиплексоры и демультимлексоры.</i>	3	2	1
<i>Тема 7.2. Сумматоры и полусумматоры. Компараторы. Преобразователи кода.</i>	3	2	1

1	2	3	4
<u>Раздел 8. Последовательные логические устройства.</u>	10	8	2
<i>Тема 8.1. Триггеры: RS, JK, T, D. Функциональные схемы и принцип работы.</i>	5	4	1
<i>Тема 8.2. Счетчики: назначение, классификация, основные типы и принцип работы.</i>	2	2	-
<i>Тема 8.3. Регистры: назначение, классификация, основные типы и принцип работы.</i>	3	2	1
<u>Раздел 9. Программируемые элементы.</u>	4	3	1
<i>Тема 9.1. Программируемые логические матрицы (ПЛМ).</i>	1	1	-
<i>Тема 9.2. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).</i>	3	2	1
<u>Раздел 10. Запоминающих устройств.</u>	6	4	2
<i>Тема 10.1. Статические и динамические запоминающие устройства.</i>	3	2	1
<i>Тема 10.2. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).</i>	3	2	1
МОДУЛЬ 4. СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ	10	6	4
<u>Раздел 11. Основные типы аналоговых электронных средств.</u>	6	4	2
<i>Тема 11.1. Усилители и основные характеристики.</i>	2	1	1
<i>Тема 11.2. Обратные связи в усилителях.</i>	1	1	-
<i>Тема 11.3. Дифференциальный усилительный каскад и операционные усилители (ОУ).</i>	2	1	1
<i>Тема 11.4. Аналоговые компараторы.</i>	1	1	-
<u>Раздел 12. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразование.</u>	4	2	2
<i>Тема 12.1. Цифро-аналоговые преобразователи.</i>	2	1	1
<i>Тема 12.2. Аналого-цифровые преобразователи.</i>	2	1	1
ИТОГО	70	52	18

2.2.3 Содержание разделов и тем дисциплины

МОДУЛЬ 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СХЕМО- И СИСТЕМОТЕХНИКИ

Введение

Раздел 1. Основные положения. Структура и классификация электронных средств, тенденции развития.

Тема 1.1. Этапы и основные факторы развития электронных средств.

Тема 1.2. Классификация ИМС и электронных средств, термины, определения.

МОДУЛЬ 2. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Раздел 2. Пассивные элементы электронных средств.

Тема 2.1. Резисторы, конденсаторы и индуктивности.

Раздел 3. Активные компоненты интегральных схем.

Тема 3.1. Полупроводниковые диоды.

Тема 3.2. Биполярные и полевые транзисторы.

МОДУЛЬ 3. ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЫ И УСТРОЙСТВА ИХ ОБРАБОТКИ

Раздел 4. Цифровые сигналы.

Тема 4.1. Формы представления цифровых сигналов.

Раздел 5. Основы булевой алгебры.

Тема 5.1. Основные логические операции и функции, таблица истинности.

Раздел 6. Базовые логические элементы (БЛЭ) и устройства электронных средств.

Тема 6.1. БЛЭ и их условные обозначения, основные характеристики и параметры.

Тема 6.2. Схемотехника БЛЭ на основе транзисторно-транзисторной логики.

Тема 6.3. Схемотехника БЛЭ на основе эмиттерно-связанной логики.

Тема 6.4. Схемотехника БЛЭ на основе интегральной инжекционной логики.

Тема 6.5. Схемотехника БЛЭ на основе МОП и комплементарных МОП структурах.

Раздел 7. Комбинационные логические устройства.

Тема 7.1. Дешифраторы и шифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры.

Тема 7.2. Сумматоры и полусумматоры. Компараторы. Преобразователи кода.

Раздел 8. Последовательные логические устройства.

Тема 8.1. Триггеры: RS, JK, T, D. Функциональные схемы и принцип работы.

Тема 8.2. Счетчики: назначение, классификация, основные типы и принцип работы.

Тема 8.3. Регистры: назначение, классификация, основные типы и принцип работы.

Раздел 9. Программируемые элементы.

Тема 9.1. Программируемые логические матрицы (ПЛМ).

Тема 9.2. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

Раздел 10. Запоминающих устройств.

Тема 10.1. Статические и динамические запоминающие устройства.

Тема 10.2. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).

МОДУЛЬ 4. СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Раздел 11. Основные типы аналоговых электронных средств.

Тема 11.1. Усилители и основные характеристики.

Тема 11.2. Обратные связи в усилителях.

Тема 11.3. Дифференциальный усилительный каскад и операционные усилители (ОУ).

Тема 11.4. Аналоговые компараторы.

Раздел 12. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразование.

Тема 12.1. Цифро-аналоговые преобразователи.

Тема 12.2. Аналого-цифровые преобразователи.

2.3. Распределение весов по модулям и формам контроля

Веса и формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующей оценке текущего контроля			Веса форм промежуточных контролей и результирующей оценки текущего контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	М1	М2	М3	М1	М2	М3		
Вид учебной работы/контроля	<u>М1</u>	М2	М3	М1	М2	М3		
Устный опрос		1	1					
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках соответствующих промежуточных контролей					1	1		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0,5
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)								0,5 Экзамен
	$\Sigma=0$	$\Sigma=1$	$\Sigma=0$	$\Sigma=0$	$\Sigma=1$	$\Sigma=0$	$\Sigma=1$	$\Sigma=1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебники

1. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники: Учебное пособие для вузов. - М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001 - 488 с.
2. Быстров Ю. А., Мироненко И.Г. Электронные цепи и микросхемотехника. Учебник. М., Высшая школа, 2002.
3. Антипенский Р.В., Фадин А.Г. Схемотехническое проектирование и моделирование радиоэлектронных устройств. - М.: Техносфера, 2007.
4. Рабаи Ж.М., Чандракасан А., Николич Б. Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования. Изд. - М.: Вильямс, 2007.
5. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Том 1. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 832 с.
Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Том 2. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 942 с.
6. Алексенко А. Г. Основы микросхемотехники / А.Г. Алексенко. - М.: Лаб. Базовых знаний, 2004. - 448 с.
7. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; под ред. О.П. Глудкина. - М.: Горячая линия - Телеком, 2005. - 768 с.
8. Емельянов В.А. Быстродействующие цифровые КМОП БИС. - Мн.: Полифакт, 1998. - 326 с.
9. Новиков Ю.В., Основы цифровой схемотехники. Базовые элементы и схемы. Методы проектирования. - М.: Мир, 2001. - 379 с.
10. Соловьев В.В., Проектирование цифровых систем на основе программируемых логических интегральных схем. - М.: Горячая линия-Телеком, 2001. - 636 с.
11. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. - СПб: ВНУ - Санкт-Петербург, 2000 г, 528 с.
12. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. - М., Горячая линия - Телеком, 2005, 320 с.
13. Барри Уилкинсон. Основы проектирования цифровых схем. - М., Изд. Дом "Вильямс", 2004. - 320 с.
14. Волович Г.И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых устройств. - М., издательский дом "Додэка-XXI", 2007. - 528 с.
15. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчёт элементов цифровых устройств. - М., Высшая школа, 1991. - 526 с.
16. М.Н.Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов СБИС. Учеб. пособие. НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2006. - 584 с.
17. Казёнов Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005. - 295 с.
18. Красников Г.Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных КМОП транзисторов: В 2-х ч. - Часть 1. - М.: Техносфера, 2002. - 416 с.
19. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. - М., Бином.Лаборатория знаний, 2007. - 397 с.

3.1.2. Краткий конспект лекций (краткие аннотации по каждой теме)

МОДУЛЬ 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ СХЕМО- И СИСТЕМОТЕХНИКИ

Введение

Предмет дисциплины и ее задачи. Роль микроэлектроники в современной науке и технике. Основные термины и определения, краткая история развития электронной и интегральной схемотехники.

Раздел 1. Основные положения. Структура и классификация электронных средств, тенденции развития.

Тема 1.1. Этапы и основные факторы развития электронных средств.

Основные направления развития электронных средств. Поколения элементной базы электронных средств. Факторы, определяющие развитие схемотехники.

Тема 1.2. Классификация ИМС и электронных средств, термины, определения.

Основные определения, термины. Классификация ИМС по технологическим, схемотехническим, конструктивным признакам и по степени интеграции. Классификация электронных средств по функциональному назначению, по частотным диапазонам, по виду характеристик и по виду сигнала.

МОДУЛЬ 2. ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Раздел 2. Пассивные элементы электронных средств.

Тема 2.1. Резисторы, конденсаторы и индуктивности.

Дискретные резисторы, конденсаторы и индуктивности. Полупроводниковые резисторы, конденсаторы и индуктивности. Эквивалентные схемы резисторов, конденсаторов и индуктивностей и их параметры.

Раздел 3. Активные компоненты интегральных схем.

Тема 3.1. Полупроводниковые диоды.

Структура полупроводникового диода, принцип работы и вольт-амперные характеристики (ВАХ). Выпрямительные (импульсные) диоды, диоды Шоттки, варикапы, стабилитроны, туннельные диоды, диоды Ганна, лавино-пролетные диоды.

Тема 3.2. Биполярные и полевые транзисторы.

Структуры биполярного и МОП транзисторов. Принцип и режимы работы. ВАХ (входные, выходные, передаточные). Физические параметры ВАХ, линеаризованные ВАХ. Схемы включения. Разновидности биполярных и полевых транзисторов: многоэмиттерный; многоколлекторный; с барьером Шоттки; с управляющим р-п переходом; с изолированным затвором; с n-каналом и р-каналом. Эквивалентные схемы транзисторов и их математические модели. Способы улучшения параметров транзисторов.

МОДУЛЬ 3. ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЫ И УСТРОЙСТВА ИХ ОБРАБОТКИ

Раздел 4. Цифровые сигналы.

Тема 4.1. Формы представления цифровых сигналов.

Характеристики цифровых и аналоговых сигналов. Три этапа преобразования аналогового сигнала в цифровой: дискретизация, квантование, кодирование. Преимущества и недостатки цифровых сигналов. Структура одноканальной цифровой системы связи. Комбинационные и последовательные устройства обработки цифровых сигналов.

Раздел 5. Основы булевой алгебры.

Тема 5.1. Основные логические операции и функции, таблица истинности.

Представление чисел. Прямой, обратный и дополнительный коды чисел. Алгебра логики. Понятия о логических константах, переменных. Базовые функции алгебры логики, Постулаты и законы алгебры логики. Основные логические операции и функции, таблица

истинности. Представление констант и переменных электрическими цифровыми сигналами. Минимизация булевых выражений.

Раздел 6. Базовые логические элементы (БЛЭ) и устройства электронных средств.

Тема 6.1. БЛЭ и их условные обозначения, основные характеристики и параметры.

БЛЭ и их условные графические обозначения. Классификация и основные требования к БЛЭ: совместимость входных и выходных сигналов, нагрузочная способность, помехоустойчивость. Характеристики и параметры БЛЭ. Разновидности логических элементов, параметры, технические параметры. Функционально полные системы БЛЭ: базисы БЛЭ и их особенности. Методы синтеза структурных схем, минимизация логических функций. Карты Карно.

Тема 6.2. Схемотехника БЛЭ на основе транзисторно-транзисторной логики.

БЛЭ транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ и ТТЛШ): состав базовых элементов, схемотехника, принципы работы, способы повышения быстродействия, разновидности и основные параметры.

Тема 6.3. Схемотехника БЛЭ на основе эмиттерно-связанной логики.

БЛЭ эмиттерно-связанной логики: состав базовых элементов, схемотехника, принципы работы, способы повышения быстродействия, разновидности и основные характеристики.

Тема 6.4. Схемотехника БЛЭ на основе интегральной инжекционной логики.

БЛЭ интегральной инжекционной логики: схемотехника, разновидности, основные характеристики, принципы работы и особенности построения структуры.

Тема 6.5. Схемотехника БЛЭ на основе МОП и комплементарных МОП структурах.

БЛЭ на МОП-транзисторах (п-МОП, р-МОП, КМОП): состав базовых элементов, схемотехника, принципы работы, разновидности и основные характеристики.

Раздел 7. Комбинационные логические устройства.

Тема 7.1. Дешифраторы и шифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры.

Назначение, условные графические обозначения, классификация, временные диаграммы работы и принципы построения и их синтез в заданном базисе БЛЭ. Структура линейного и пирамидального дешифраторов, их преимущества и недостатки.

Тема 7.2. Сумматоры и полусумматоры. Компараторы. Преобразователи кода.

Назначение, условные графические обозначения, классификация, временные диаграммы работы и принципы построения и их синтез в заданном базисе БЛЭ. Особенности построения на реальной элементной базе.

Раздел 8. Последовательные логические устройства.

Тема 8.1. Триггеры: RS, JK, T, D. Функциональные схемы и принцип работы.

Назначение, условные графические обозначения, классификация, методы описания, таблицы переходов триггеров. временные диаграммы работы и принципы построения и их синтез в заданном базисе БЛЭ. Особенности построения на реальной элементной базе.

Тема 8.2. Счетчики: назначение, классификация, основные типы и принцип работы.

Назначение, условные графические обозначения, классификация, методы описания, таблицы переходов триггеров. временные диаграммы работы и принципы построения и их синтез в заданном базисе БЛЭ. Особенности построения на реальной элементной базе.

Тема 8.3. Регистры: назначение, классификация, основные типы и принцип работы.

Назначение, условные графические обозначения, классификация, методы описания, таблицы переходов триггеров. временные диаграммы работы и принципы построения и их синтез в заданном базисе БЛЭ. Особенности построения на реальной элементной базе.

Раздел 9. Программируемые элементы.

Тема 9.1. Программируемые логические матрицы (ПЛМ).

Конструкторско-технологические и схемотехнические решения ПЛМ, особенности построения и функционирования, разновидности и области применения.

Тема 9.2. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).

Конструкторско-технологические и схемотехнические решения ПЛИС, особенности построения и функционирования. Масочно программируемые, электрически программируемые и репрограммируемые ПЛИС. Особенности построения, разновидности, области применения. СБИС типа «система на кристалле». ПЛИС семейства Altera.

Раздел 10. Запоминающих устройств.

Тема 10.1. Статические и динамические запоминающие устройства.

Полупроводниковые запоминающие устройства (ЗУ). Назначение. Основные определения и классификация. Структура при одномерной и двумерной организации. Классификация, принципы построения, основные характеристики и области применения. Схемотехника статических динамических ЗУ на биполярных и МОП транзисторах: типовые схемы запоминающих ячеек.

Тема 10.2. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).

Классификация, принципы построения, основные характеристики и области применения. Схемотехника постоянных запоминающих устройств на биполярных и МОП транзисторах: типовые схемы запоминающих ячеек. Масочные, программируемые и репрограммируемые ПЗУ. Flash.

МОДУЛЬ 4. СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ

Раздел 11. Основные типы аналоговых электронных средств.

Тема 11.1. Усилители и основные характеристики.

Классификация усилителей по виду сигналов, полосе частот, мощности, коэффициента передачи, усилению. Простейший усилительный каскад – принцип работы. Характеристики простейших усилительных каскадов при различных схемах включения транзисторов. Схемы питания, установки, стабилизации рабочей точки. Резисторный и резонансный усилительные каскады. Амплитудно-частотные и фазо-частотные характеристики резисторного усилительного каскада. Физические причины ограничения полосы частот каскада. Резонансные усилительный каскад.

Тема 11.2. Обратные связи в усилителях.

Структуры обратной связи. Отрицательные и положительные обратные связи. Их влияние на характеристики и нестабильность усилителя.

Тема 11.3. Дифференциальный усилительный каскад и операционные усилители (ОУ).

Принципы аналоговой схемотехники. Схемы и принцип работы дифференциального усилительного каскада. Определение и характеристики ОУ. Дрейф нуля ОУ. Схемотехника операционных усилителей. Основные правила и схемы включения. Общий принцип применения ОУ с использованием отрицательной обратной связи. Схемы суммирования, интегрирования, дифференцирования, логарифмирования, перемножения сигналов. Расчет отдельных устройств.

Тема 11.4. Аналоговые компараторы.

Схемотехника аналоговых компараторов: структурные и принципиальные схемы, основные параметры, характеристики и область применения. Выходные каскады компараторов.

Раздел 12. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразование.

Тема 12.1. Цифро-аналоговые преобразователи.

Методы цифро-аналоговых преобразований. Цифро-аналоговые преобразователи, классификация и структурные схемы. Принципы работы и особенности реализации. Типовые схемы построения.

Тема 12.2. Аналого-цифровые преобразователи.

Методы аналогово-цифровых преобразований. Аналого-цифровые преобразователи, классификация и структурные схемы. Принципы работы и особенности реализации. Типовые схемы построения.

4. Практический блок

Примерные темы практических занятий

1. Основные логические операции и функции, таблица истинности.
2. БЛЭ и их условные обозначения, основные характеристики и параметры.
3. Схемотехника БЛЭ на основе транзисторно-транзисторной логики.
4. Схемотехника БЛЭ на основе эмиттерно-связанной логики.
5. Схемотехника БЛЭ на основе интегральной инжекционной логики.
6. Схемотехника БЛЭ на основе МОП и комплементарных МОП структурах.
7. Дешифраторы и шифраторы. Мультиплексоры и демультимплексоры.
8. Сумматоры и полусумматоры. Компараторы. Преобразователи кода.
9. Триггеры: RS, JK, T, D. Функциональные схемы и принцип работы.
10. Регистры: назначение, классификация, основные типы и принцип работы.
11. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИС).
12. Статические и динамические запоминающие устройства.
13. Постоянные запоминающие устройства (ПЗУ).
14. Усилители и основные характеристики.
15. Дифференциальный усилительный каскад и операционные усилители (ОУ).
16. Аналоговые компараторы.
17. Цифро-аналоговые преобразователи.
18. Аналого-цифровые преобразователи.

5. Материалы по оценке и контролю знаний

Экзаменационные вопросы

1. Аналоговая и цифровая обработка сигналов. Достоинства и недостатки.
2. Основные характеристики и параметры полупроводниковых диодов.
3. Основные характеристики и физические параметры биполярного транзистора.
4. Схемы включения транзистора и их отличия по характеристикам усиления.
5. Полевые транзисторы. Основные виды полевых транзисторов и их параметры.
6. Простейший усилительный каскад с ОЭ. Принципы усиления и расчет усиления.
7. Характеристики усилительного каскада при включении транзистора по схеме ОЭ.
8. Характеристики усилительного каскада при включении транзистора по схеме ОК.
9. Простейший усилительный каскад с ОЭ. Принципы усиления и расчет усиления.
10. Эмиттерный повторитель.
11. Мощность, рассеиваемая транзистором, и методы её снижения.
12. Классификация усилителей. Параметры и характеристики усилителей.
13. Частотные и нелинейные искажения в усилителях. Коэффициенты частотных и нелинейных искажений.
14. Обратные связи (ОС) в усилителях. Виды обратных связей. Комбинированные ОС.
15. Коэффициент усиления по напряжению усилителя с обратной связью.
16. Входные и выходные сопротивления усилителя с ОС.
17. Устойчивость усилителей с ОС. Критерий Найквиста.
18. Усилители постоянного тока. Дрейф нуля.
19. Особенности усилительных каскадов в микроэлектронике: составные транзисторы, схемы сдвига уровня, генераторы стабильного тока.
20. Дифференциальный усилитель. Характеристики, параметры, балансировка.
21. Простейший операционный усилитель.
22. ОУ. Характеристики и параметры. Идеальный ОУ.
23. Инвертирующая и неинвертирующая схемы включения ОУ.

24. Повторитель напряжения на ОУ.
25. Дифференциатор и интегратор на ОУ.
26. Источник тока на ОУ.
27. Операционный усилитель. Применение для интегрирования и дифференцирования.
28. Операционный усилитель. Применение в качестве инвертирующего усилителя.
29. Операционный усилитель. Применение для суммирования и вычитания.
30. Операционный усилитель. Применение в качестве логарифмического усилителя.
31. Усилители мощности. Двухтактный выходной каскад, комплементарный эмиттерный повторитель.
32. Алгебра логики и логические элементы.
33. Основные параметры логических микросхем.
34. Электронные ключи.
35. БЛЭ типа ТТЛ : схемотехника, характеристики и параметры.
36. БЛЭ типа ТТЛШ: схемотехника, характеристики и параметры.
37. БЛЭ типа ЭСЛ : схемотехника, характеристики и параметры..
38. БЛЭ типа КМОП : схемотехника, характеристики и параметры.
39. Триггеры типа RS, функциональная схема, принцип работы, таблица переходов.
40. Триггеры типа D, функциональная схема, принцип работы, таблица переходов.
41. Триггеры типа T, функциональная схема, принцип работы, таблица переходов.
42. Триггеры типа JK, функциональная схема, принцип работы, таблица переходов.
43. Преобразователи кодов, функциональная схема, принцип работы.
44. Мультиплексоры и демультиплексоры. Функциональные схемы, принципы работы.
45. Шифраторы и дешифраторы. Функциональные схемы, принципы работы.
46. Полусумматор и сумматор. Функциональные схемы, принципы работы.
47. Цифровой компаратор. Функциональные схемы, принципы работы.
48. Гонки. Синхронизация.
49. Параллельные, последовательные и универсальные регистры.
50. Счетчики. Последовательные счетчики и счетчики с параллельным переносом.
51. Счетчики с произвольным коэффициентом счета.
52. Делители частоты. Функциональные схемы, принципы работы.
53. Формирователи импульсов. Функциональные схемы, принципы работы.
54. Компараторы. Функциональные схемы, принципы работы.
55. Усилители. Основные характеристики и классификация.
56. Обратные связи в усилителях: Виды обратных связей. Влияние ОС на коэффициент усиления.
57. Обратные связи в усилителях: Виды обратных связей. Влияние ОС на стабильность характеристик усиления.
58. Схема резисторного усилительного каскада с отрицательной обратной связью.
59. Представление четырехполюсником, вычисление коэффициента усиления.
60. Общие понятия о цифровом сигнале. Сравнение аналоговых и цифровых методов обработки сигналов.
61. Цифро-аналоговые преобразователи, классификация и структурные схемы. Принципы работы.
62. Аналого-цифровые преобразователи, классификация и структурные схемы. Принципы работы.
63. Классификация ЗУ по определяющим признакам.
64. Запоминающие устройства. Общая классификация.
65. Однократно программируемые постоянные запоминающие устройства.
66. Перепрограммируемые постоянные запоминающие устройства. Особенности работы и структуры запоминающей ячейки.
67. Программируемые логические матрицы. Структура и принципы построения.

68. Программируемые логические интегральные схемы. Структура и принципы построения.
69. Статические и динамические оперативные запоминающие устройства. Схемотехнические решения.

6. Методический блок

6.1. Преподавание данного курса основывается на:

- Проведение лекционных занятий согласно тематическому плану;
- Контроль усвоенного материала;
- Организация самостоятельной работы студента.

В качестве основной образовательной технологии при изучении дисциплины «Схемотехника электронных средств» является «Технология объяснительно-иллюстративного обучения», так как она ориентирована на формирование системы знаний на основе упорядоченной, логически построенной подачи учебного материала в виде лекций. Данный подход является обоснованным, потому что изучаемая дисциплина изобилует большим количеством специальных терминов и понятий, выстроенных в последовательную логическую цепочку.

Чтение лекций подчиняется концептуально-интерпретирующей тенденции. На лекциях в основном осуществляется обзор и анализ различных подходов к описанию свойств, характеристик и областей применения приборов микроэлектроники. Лекционный курс построен таким образом, что сведения о классических процессах в технологии даются в виде ссылок на авторские учебники и учебные пособия. Основной задачей является систематизация материала и обучение студента умению ориентироваться в нем. Такой подход стимулирует самостоятельную работу студента по освоению данного учебного курса.

Тип проведения лекций зависит от пройденного материала лекционного курса. Изучение каждого модуля начинается с «Проблемной лекции», которая призвана постановить задачу, которую в ходе изложения материала необходимо решить. На проблемной лекции обязателен диалог преподавателя и студентов, выделяя при этом наиболее значимые и существенные элементы. На лекции используются схемы, рисунки, чертежи и т.п., к подготовке которых привлекаются сами обучающиеся.

Усвоение материала студентами контролируется путем тестирования по отдельным модулям дисциплины, а также путем количественных подсчетов коэффициента активности студента на лекции.

6.2. При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются следующие ее формы:

- подготовка и написание кратких сообщений для выступления на занятиях (не более 5 минут).
- выполнение домашних заданий разнообразного характера. Это может быть: подбор и изучение литературных источников; подбор иллюстративного и описательного материала по отдельным разделам курса с использованием различных источников, в том числе и сети Интернет.
- выполнение индивидуальных заданий, направленных на развитие у студентов самостоятельности и инициативы. Индивидуальное задание может получать как каждый студент, так и инициативная группа студентов.