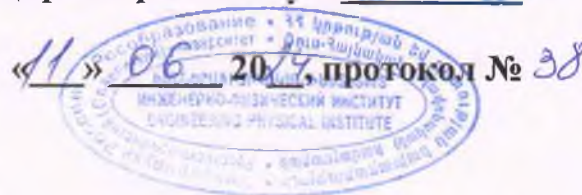


**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)
университет**

Утверждено
Директор Института *И. С. Сидоркин*



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: **Б1.0.16 Схемо- и ситемотехника
электронных средств**

Автор *Петросян Олег Арутюнович* **д.т.н., профессор**
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: **11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**
Наименование образовательной программы: **«Микроэлектронные схемы
и системы»**

Согласовано:

И.о. зав. Кафедрой Микроэлектронных схем и систем

Меликян В.Ш.



(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины.

В курсе излагаются основные схемотехнические 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 схемотехнического 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 использования различной элементной базы.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет): (216 ч., лек.52 ч., пр. 18ч., СР 100 ч., экзамен-46 ч., з.е.6)

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

Данная дисциплина взаимосвязана с такими дисциплинами как: твердотельная электроника; нанoeлектроника; технология полупроводниковых материалов и приборов, схемотехника; методы математического моделирования технологических процессов с нанoeлектроника; технология полупроводниковых материалов и приборов, схемотехника; методы математического моделирования с целью их оптимизации.

1.4. Результаты освоения программы 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.

Код компетенции (в соответствии рабочим с учебным планом)	Наименование компетенции (в соответствии рабочим с учебным планом)	Код индикатора достижения компетенций (в соответствии рабочим с учебным планом)	Наименование индикатора достижений компетенций (в соответствии рабочим с учебным планом)
ОПК-2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ОПК-2.1.	Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации
		ОПК-2.2	Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования
		ОПК-2.3	Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
ОПК-4	Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки текстовой и конструкторско- технологической документации с учетом требований нормативной документации	ОПК-4.1	Знает современные интерактивные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей
		ОПК-4.2	Умеет использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской

			документации
		ОПК-4.3	Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1	Понимает принципы построения алгоритмов и компьютерных программ, пригодных для практического применения
		ОПК-5.2	Умеет на основе алгоритмов применять языки программирования для создания компьютерных программ
		ОПК-5.3	Владеет навыками программирования, отладки и тестирования компьютерных программ

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

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.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) *(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)*

Виды учебной работы	Всего, в акад.	Распределение по семестрам					
		___	___	___	___	___	___

	часах	сем	сем	сем	сем.	сем	сем.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	216						
1.1.Аудиторные занятия, в т. ч.:							
1.1.1.Лекции	52						
1.1.2.Практические занятия, в т. ч.	18						
1.2.Самостоятельная работа, в т. ч.:	100						
1.2.1. Подготовка к экзаменам	46						
1.3. Консультации							
Итоговый контроль (Экзамен)	46						

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

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	5	5	-
<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	3	-
<i>Тема 3.1. Полупроводниковые диоды.</i>	1	1	-
<i>Тема 3.2. Биполярные и полевые транзисторы.</i>	3	2	-
МОДУЛЬ 3. ЦИФРОВЫЕ СИГНАЛЫ И УСТРОЙСТВА ИХ ОБРАБОТКИ	50	36	14
<u>Раздел 4. Цифровые сигналы.</u>	6	5	1
<i>Тема 4.1. Формы представления цифровых сигналов.</i>	1	1	-
<u>Раздел 5. Основы булевой алгебры.</u>	2	2	-

<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
<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	12	8	4
<u>Раздел 11. Основные типы аналоговых электронных средств.</u>	8	6	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>	4	3	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
--	-------	----	----	----

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

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 демультиплексоры.

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 (ПЛИМ).

Тема 9.2. Программируемые логические интегральные схемы (ПЛИИС).

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.

2.3.3. Краткое содержание практических занятий

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.

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)		Весы результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля	
	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2				
Вид учебной работы/контроля	M1 ¹	M2	M1	M2	M1	M2				
Устный опрос <i>(при наличии)</i>	1	1	1	1						
Весы результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0,5	0,5				
Весы оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0,5	0,5				
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0,5			
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0,5			
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля									0.5	
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке									0.5	

¹ Учебный Модуль

итогового контроля								
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок (указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебники)

Основная литература

1. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: учеб. пособие/ - М.: Высшее образование; Юрайт-Издат, 2011. – 463 с.
2. Ефимов И.Е., Козырь И.Я. Основы микроэлектроники: учебное пособие для высшей школы. – СПб, Лань, 2008. - 384 с.
3. Проектирование энергоэффективных цифровых схем : учебное пособие / А. В. Коршунов, П. С. Волобуев, В. М. Дьяконов ; М-во образования и науки Российской Федерации, Нац. исслед. ун-т «МИЭТ». - Москва : МИЭТ, 2012. - 116 с.
4. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Том 2. - М.: ДМК Пресс, 2008. - 942 с.
5. 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.
6. М.Н. Петров М.Н., Гудков Г.В. Моделирование компонентов и элементов СБИС. Учеб. пособие. НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2006. - 584 с.
7. Красников Г.Я. Конструктивно-технологические особенности субмикронных КМОП транзисторов: В 2-х ч. - Часть 1. - М.: Техносфера, 2002. - 416 с.
8. Королев М.А., Крупкина Т.Ю., Ревелева М.А. Технология, конструкции и методы моделирования кремниевых интегральных микросхем. - М.: Бином.Лаборатория знаний, 2007. - 397 с.
9. Черепанов, А. К. Микросхемотехника [Электронный ресурс]: учебник / А. К. Черепанов. - М.: ИНФРА-М, 2020. - 292 с..
10. Титов, В. С. Проектирование аналоговых и цифровых устройств: Учебное пособие / В.С. Титов, В.И. Иванов, М.В. Бобырь. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 143 с.
11. Суханова Н. В., Кудряшов В. С. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебное пособие Воронеж: Вор. Госу. Универ. инженерных технологий, 2017. - 96 с.

12. Богомолов, С.А. Основы электроники и цифровой схемотехники : учебник / С.А. Богомолов. - 3-е изд. – Москва : Академия, 2016. – 203.
13. Кравченко, В.Б. Электроника и Схемотехника : учебное пособие / В.Б. Кравченко. – Москва : Академия, 2018. - 304с.
14. Электроника интегральных схем. Лабораторные работы и упражнения: Учеб. пособие / Под ред. К.О. Петросянца; Рец. М.А. Королев. - М. : СОЛОН-Пресс, 2017. - 556 с.
15. Белоус А.И. Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств. Краткий курс "белой магии": / А.И. Белоус, В.А. Солодуха, С.В. Шведов. - М. : Техносфера, 2017. - 872 с.
16. Хоровиц П. Искусство схемотехники / П. Хоровиц, У. Хилл ; Пер. с англ. - 7-е изд. - М. : БИНОМ, 2014. - 704 с
17. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : ДМК Пресс, 2018. – 624 с.
18. Адонин А.С., Петросянец К.О. КМОП интегральные схемы со структурой «кремний на сапфире» М.: ТЕХНОСФЕРА, 2022. – 380 с.
19. Белоус, А. И. Основы проектирования субмикронных микросхем / А. И. Белоус, Г. Я. Красников, В. А. Солодуха. – Москва : Техносфера, 2020. – 780 с.
20. Ланцов, В. Н. Проектирование заказных интегральных схем на КМОП: учеб. пособие / В. Н. Ланцов; Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2009. – 224 с.

Дополнительная литература

1. Казённов Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2005. - 295 с.
2. Рабаи Ж.М., Чандракасан А., Николич Б. Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования. Изд. - М.: Вильямс, 2007.
3. J.Baker. CMOS circuit. Desine, layout and simulation. Third edition. IEEE Press, 2010. – 1212 p.
4. Миловзоров, О. В. Основы электроники [Электронный ресурс]: учебник для СПО / О. В. Миловзоров, И. Г. Панков. - М.: Юрайт, 2017. - 344 с.
5. Смирнов Ю. А., Соколов С. В., Титов Е. В. Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 496 с.
6. Пасынков, В. В. Полупроводниковые приборы : учебное пособие для СПО / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 480 с.
7. Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учеб пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 320 с.
8. Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учеб. пособие для СПО / Р. А. Рафиков. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 440 с.
9. Сазонов С.Н. Диагностирование интегральных схем по параметрам нелинейности характеристик энергопотребления. – Ульяновск: УлГТУ, 2022. – 190 с.
10. Белоус, А. И. Основы проектирования субмикронных микросхем / А. И. Белоус, Г. Я. Красников, В. А. Солодуха. – Москва : Техносфера, 2020. – 780 с.

11. Защита интегральных микросхем от электростатического разряда : учебно методическое пособие / сост. : А. В. Тучин, А. Н. Шебанов, Е. Н. Бормонтов . - Воро неж : Издательский дом ВГУ, 2018 . - 56 с.

12. Ушенина, И. В. Проектирование цифровых устройств на ПЛИС: учебное пособие / И. В. Ушенина. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 408 с.

3.1.2. Краткие конспекты лекций

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 константы 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 демультимлексоры.

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. Резонансный 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. Фонды оценочных средств (указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).

4.1. Перечень экзаменационных вопросов

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.

5. Методический блок

5.1. 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 «Схемо- и системотехника 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.

5.2. 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.