

**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:

Директор ИФИ Саркисян А.А.



21.07.2023г.

Институт: Инженерно-физический

Кафедра: Микроэлектронные схемы и системы

Автор: Д.т.н., профессор Меликян Вазген Шаваршович

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Б1.О.10 «Введение в проектирование интегральных схем»

Направление: 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

ЕРЕВАН

Структура и содержание УМКД

1. Аннотация

1.1. Выписка из ФГОС ВО РФ по минимальным требованиям к дисциплине

В результате изучения данной дисциплины студент должен:

- **знать:** основные принципы и методы проектирования интегральных схем
- **уметь:** анализировать и моделировать простейшие электронные схемы
- **владеть:** навыками использования программных инструментальных средств проектирования.

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

Курс «Введение в проектирование интегральных схем» тесно взаимосвязан с такими дисциплинами специальности «Конструирование и технология электронных средств», как «Электричество и магнетизм», «Электротехника и электроника», «Полупроводниковые приборы», «Проектирование цифровых интегральных схем», «Физическое проектирование интегральных схем», «Схемо- и системотехника электронных средств»

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

Для прохождения данной дисциплины студент должен

- **знать:** основы физики, алгебры логики; двоичную арифметику
- **уметь:** применять знания при решении соответствующих задач
- **владеть:** навыками информационных технологий, электротехники и электроники.

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

Изучение данной дисциплины базируется на знании следующих дисциплин: «Физика», «Электротехника и электроника», «Материалы и компоненты электронных средств», «Физические основы микроэлектроники».

2. Содержание

2.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «Введение в проектирование интегральных схем» является изучение основных принципов и методов проектирования интегральных схем. Задача курса - исследование уровней, этапов, стратегий, методов и программных инструментальных средств проектирования.

2.2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины (какие компетенции (знания, умения и навыки) должны быть сформированы у студента после прохождения данной дисциплины)

В результате освоения данной дисциплины у студента должны быть сформированы следующие компетенции:

универсальные компетенции (УК):

- способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач (УК-1)

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности (ОПК-1)

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

2.3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	144/4кред
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	
1.1.1. Лекции	34
1.1.2. Практические занятия	34
1.2. Самостоятельная работа, в т.ч.:	76
Итоговый контроль <u>Зачет</u>	

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции (ак. часов)	Практ. (ак. часов)
1	2	3	4
Раздел 1. Основные понятия проектирования интегральных схем	36	18	18
Тема 1.1. Введение. Понятие интегральной схемы. Основные компоненты ИС. Классификация ИС.	4	2	2
Тема 1.2. Структура PMOS и NMOS транзисторов. Режимы переключения PMOS и NMOS транзисторов.	8	4	4
Тема 1.3. Структура ИС. Производство ИС. Процесс производства ИС. Развитие технологических процессов. Литография.	8	4	4
Тема 1.4. Этапы проектирования ИС. Техническое задание. Процесс проектирования. Моделирование. Уровни проектирования.	8	4	4
Тема 1.5. Методы проектирования. Технологическое масштабирование: необходимость, цели, модели. Тестирование ИС. Процесс тестирования.	8	4	4
Раздел 2. Последовательность проектирования ИС. Программные инструментальные средства компании Синопис	32	16	16
Тема 2.1. Виды проектирования ИС. Логический и физический синтез. Цифровая библиотека стандартных ячеек.	12	6	6
Тема 2.2. Узлы ввода/вывода (IO), их функции. Защита от электростатического заряда-ESD.	8	4	4
Тема 2.3. Программные инструментальные средства компании Синопис. Моделирование на транзисторном уровне. Создание тестов.	12	6	6
ИТОГО	68	34	34

2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

Модуль 1.

Раздел 1. Основные понятия проектирования интегральных схем

Тема 1.1. Введение.

Понятие интегральной схемы. Основные компоненты ИС, печатная плата, ядро, вейфер. Реализация полупроводниковых ИС. Классификация ИС. Развитие ИС.

Тема 1.2. Структура PMOS и NMOS транзисторов.

Режимы переключения PMOS и NMOS транзисторов. Схемотехническое и физическое проектирование.

Тема 1.3. Структура ИС. Процесс производства ИС. Развитие технологических процессов. Литография. Процесс фотолитографии. Шаги фотолитографии. Законы физического проектирования. Масштабирование.

Тема 1.4. Этапы проектирования ИС. Техническое задание. Процесс проектирования.

Модель технического объекта. Моделирование. Необходимость моделирования. Цели моделирования ИС. Уровни проектирования. Стратегия структурного проектирования. Средства структурного проектирования.

Тема 1.5. Методы проектирования. Программные инструменты, используемые для проверки проектирования. Технологическое масштабирование: необходимость, цели, модели. Расходы производства ИС. Надежность – шумы в цифровых ИС. Основные параметры надежности схемы. Тестирование ИС. Процесс тестирования.

Раздел 2. Последовательность проектирования ИС. Программные инструментальные средства компании Синопис

Тема 2.1. Виды проектирования ИС. Пример технического задания. Физические и схемотехнические проекты. Законы физического проектирования. Логический и физический синтез. Цифровая библиотека стандартных ячеек. Физическая структура стандартной ячейки. Производство ИС.

Тема 2.2. Узлы ввода/вывода (ИО), их функции. Техническое задание стандартной библиотеки узлов ввода/вывода. Защита от электростатического заряда-ESD.

Тема 2.3. Программные инструментальные средства компании Синописис. Программные инструментальные средства аналогового проектирования. Программные инструментальные средства поведенческого моделирования. Моделирование на транзисторном уровне. Сравнение схем. Функциональное сравнение. Создание тестов.

2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория для проведения практических занятий по предмету «Введение в проектирование интегральных схем» обеспечена персональными компьютерами с установленным на них необходимым пакетом программных инструментов компании Synopsys. Необходимая учебно-методическая литература доступна в библиотеке учебного департамента.

2.5. Распределение весов по модулям и формам контроля

	Вес формы текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля			Вес формы промежуточного контроля и результирующей оценки текущего контроля в итоговой оценке промежуточного контроля			Вес итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточного контроля	Вес оценки результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	М1	М2	М3	М1	М2	М3		
Вид учебной работы/контроля								
Контрольная работа			1			1		
Лабораторные работы								
Устный опрос								
Вес результирующей оценки текущего контроля в итоговых оценках промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей								
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей т.д.							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								1
Зачет(оценка итогового контроля)								
			$\Sigma = 1$			$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

3. Теоретический блок

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и)

1. N. Weste, D. Harris CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective, Addison Wesley, 4 edition, 2010
2. B. Razavi Fundamentals of Microelectronics, Wiley, 2 edition, 2013
3. R. J. Baker, H. W. Li, D. E. Boyce CMOS. Circuit design, Layout and Simulation, Wiley-IEEE Press, 3 edition, 2010
4. O. Wing Classical Circuit Theory, Springer, 2010
5. H. Vollmer Introduction to Circuit Complexity: A Uniform Approach, Springer, 2010
6. J. Bird Electrical Circuit Theory and Technology, Taylor&Francis, 4 edition, 2010
7. A. Sedra, K. Smith Microelectronic Circuits, Oxford University Press, 6 edition, 2009

4. Практический блок

4.1. Планы практических занятий

1. Схемотехническое проектирование простейшей логической ячейки.
2. Физическое проектирование простейшей логической ячейки.
3. Проверка работы проекта простейшей логической ячейки.
4. Проверка экстракции паразитных элементов.
5. Формирование проекта простейшей логической ячейки.

Во время проведения практических занятий используются следующие программные инструментальные средства: CustomDesigner, HSPICE, StarRC, Hercules.

5. Материалы по оценке и контролю знаний

5.1. Перечень вопросов для зачета

- ✓ Понятие интегральной схемы. Основные компоненты ИС.
- ✓ Классификация ИС.
- ✓ Структура PMOS и NMOS транзисторов.
- ✓ Схемотехническое и физическое проектирование.

- ✓ Процесс производства ИС.
- ✓ Литография. Процесс фотолитографии.
- ✓ Этапы проектирования ИС. Методы проектирования.
- ✓ Техническое задание. Процесс проектирования.
- ✓ Моделирование. Цели моделирования ИС.
- ✓ Уровни проектирования. Средства структурного проектирования.
- ✓ Технологическое масштабирование: необходимость, цели, модели.
- ✓ Тестирование ИС. Процесс тестирования.
- ✓ Виды проектирования ИС. Пример технического задания.
- ✓ Логический и физический синтез.
- ✓ Узлы ввода/вывода (ИО), их функции.
- ✓ Защита от электростатического заряда-ESD.
- ✓ Программные инструментальные средства компании Синописис.
- ✓ Программные инструментальные средства поведенческого моделирования.
- ✓ Моделирование на транзисторном уровне.
- ✓ Сравнение схем. Функциональное сравнение.