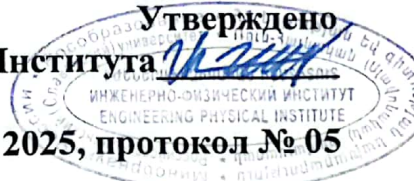


Утверждено
Директор Института 
«30» 04 2025, протокол № 05



УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: «Физическое проектирование интегральных схем»

Автор (ы) К.т.н., Экимян Арсен Робертович
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.03.03 «Конструирование и технология электронных средств»

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;

Целью дисциплины является изучение основ проектирования и анализа стандартных ячеек, получение знаний в области цифровой схемотехники, основных параметров и характеристик цифровых схем.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет); **108ч. лек.28ч., лаб. 14ч.СР 66, з.е.3, зачет.**

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

Курс «Физическое проектирование интегральных схем» тесно взаимосвязан с такими дисциплинами специальности «Конструирование и технология электронных средств», как: физика; схемотехника и системотехника электронных средств; электротехника и электроника; материалы и компоненты электронных средств; логическое проектирование электронных средств; проектирование цифровых интегральных схем; проектирование аналоговых интегральных схем.

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 проектирования интегральных схем;
- **уметь:** балансировать и проектировать разные цифровые схемы;
- **владеть:** навыками электротехники и электроники.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

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)
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1.	Знает как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных профессиональных задач.

		УК 1.2.	Умеет применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения задач профессиональной области.
		УК-1.3.	Владеет навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области; владеет системным подходом для решения поставленных задач.
УК-2.	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1.	Знает подходы в постановке задач для достижения поставленной цели, обладает знаниями в выборе оптимальных способов их решения.
		УК-2.2.	Умеет, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выбирать оптимальные способы решения задач в профессиональной области для достижения поставленной цели.
		УК-2.3.	Владеет навыками определения круга профессиональных задач в рамках поставленной цели; выбором оптимальных способов их решения с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов.
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-3	Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1	Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации
		ОПК-3.2	Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации
ПК-4	Способен разработать топологические описания на основе полученного списка цепей с учетом набора ограничений	ОПК-3.3	Владеет навыками обеспечения информационной безопасности
		ПК-4.2	Умеет разработать топологические описания на основе полученного списка цепей
		ПК-4.3	Владеет осуществлением детальной трассировки СнК
ПК-6	Способен разработать комплект конструкторской и технической документации на систему на кристалле	ПК-6.1	Знает разработку описания СнК
		ПК-6.2	Умеет разработать комплект конструкторской и технической документации на систему на кристалле
		ПК-6.3	Владеет комплектом конструкторской и технической документации на систему на кристалле

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

Для освоения данной дисциплины у студентов должна быть устойчивая база знаний по дисциплинам: физика; схемотехника электронных средств; электротехника и электроника; проектирование аналоговых интегральных схем.

Основные положения дисциплины должны быть использованы для окончательного формирования профессиональных знаний и навыков, характерные для бакалавра по направлению “Конструирование и технология электронных средств”.

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является изучение основ проектирования и анализа стандартных ячеек, получение знаний в области цифровой схемотехники, основных параметров и характеристик цифровых схем.

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. часах	Распределение по семестрам					
		сем	сем	сем	сем.	сем	сем.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	108/Зкре дит						108/ Зкр едит
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	42						42
1.1.1. Лекции	28						28
1.1.2. Лабораторные работы	14						14
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	66						66
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	зачет						заче т

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)	Лекци и (ак. часов)	Лаб. (ак. часов)
1	2	3	4
Модуль 1.			
Введение	2	2	
Раздел 1. Основы проектирования интегральных схем	20	12	8
Тема 1.1. Интегральные схемы	4	2	2
Тема 1.2. Создание транзисторов	4	2	2

Тема 1.3. Этапы проектирования	4	2	2
Тема 1.4. Программы для проектирования	4	2	2
Тема 1.5. Производство интегральных схем	4	4	
Раздел 2. Этапы проектирования	20	14	6
Тема 2.1. Схемотехнический этап проектирования	4	4	
Тема 2.2. Топологический этап проектирования	6	4	2
Тема 2.3. Этап верификации схем	6	4	2
Тема 2.4. Проектирование библиотечных элементов	4	2	2
ИТОГО	42	28	14

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Основные разделы:

- Основы проектирования интегральных схем
- Этапы проектирования

Модуль 1.

Введение

Раздел 1. Основы проектирования интегральных схем

Тема 1.1. Интегральные схемы. Область использования.

Тема 1.2. Создание транзисторов. Транзистор как элемент. Виды транзисторов. Режимы работы. Преимущества и недостатки.

Тема 1.3. Этапы проектирования. Заказное и полузаказное проектирование. Этап проектирования цифровых стандартных ячеек. Этап проектирования цифровых схем.

Тема 1.4. Программы для проектирования. Программы для заказных и полузаказных схем.

Тема 1.5. Производство интегральных схем. Этапы производства интегральных схем. Этап фотолитографии. Межсоединение и транзисторы.

Раздел 2. Этапы проектирования

Тема 2.1. Схемотехнический этап проектирования. Схемотехническое проектирование цифровых стандартных ячеек. Схемотехническое моделирование цифровых схем. Spice- описание схемы.

Тема 2.2. Топологический этап проектирования. Топологическое проектирование цифровых стандартных ячеек.

Тема 2.3. Этап верификации схем. Какие этапы верификации есть в проектировании заказных и полузаказных схем.

Тема 2.4. Проектирование библиотечных элементов. Схемотехническое и топологическое проектирование цифровых ячеек и моделирование на каждом этапе проектирования.

2.3.3.Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Темы лабораторных работ

1. Проектирование библиотечных элементов
2. Схемотехнический этап проектирования
3. Программы для проектирования
4. Этап верификации схем
5. Создание транзисторов

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория обеспечена компьютерами, в которых установлено необходимое программное обеспечение фирмы Синописис для проектирования интегральных схем.

2.4. 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
	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
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. Учебники

1. Казеннов Г.Г. Основы проектирования интегральных схем и систем – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. – С. 296.
2. Razavi B. Design of Analog CMOS Integrated Circuits
3. Kh. Golshan Physical Design Essentials: An ASIC Design Implementation Perspective, 2009
4. A. Todri-Sanial, Chuan Seng Tan Physical Design for 3D Integrated Circuits, 2015

4. Практический блок

4.1. Планы лабораторных работ

1. Схемотехническое проектирование цифровых схем.
2. Моделирование и оптимизация цифровых схем.
3. Топологическое проектирование цифровых схем.
4. Верификация топологии.

5. Моделирование после топологического синтеза.

4.7. Перечень экзаменационных вопросов

4.2. Тематика самостоятельных работ: самостоятельно разработать схемы:

1. Написать spice-описание схемы
2. Схемотехнический синтез схемы
3. Топологический синтез схемы

4.3. Перечень вопросов для зачета

1. Типы транзисторов.
2. Этапы проектирования.
3. Базовые элементы интегральных схем.
4. Производство интегральных схем.
5. Этап фотолитографии.
6. Заказное проектирование.
7. Полузаказное проектирование.
8. Схемотехническое проектирование.
9. Режимы работы транзисторов.
10. Топология стандартных ячеек.
11. Какие этапы верификации существуют.

5. Методический блок

Методика преподавания

5.1.1. Методические рекомендации для студентов

5.1.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины

5.1.3. Методические указания по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям

5.1.4. Методические рекомендации по написанию самостоятельных работ, в том числе курсовых работ, рефератов, эссе и др.