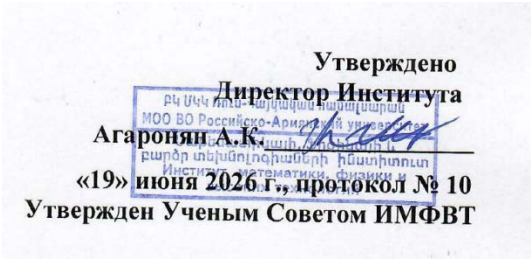
Межгосударственная организация высшего образования
«Российско-Армянский университет»



Утверждено
Директор Института
Агаронян А.К. _____
«19» июня 2026 г., протокол № 10
Утвержден Ученым Советом ИМФВТ

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Б1.Б.18 «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
Наименование образовательной программы: «Конструирование и технология электронных средств»

Согласовано:

Зав. Кафедрой Микроэлектронных схем и систем

Меликян В.Ш.



(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1.Краткое описание содержания данной дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать:** основы схемотехнического и топологического проектирования цифровых ячеек;
- **уметь:** анализировать и проектировать схемы для стандартных библиотек;
- **владеть:** навыками автоматизированного проектирования аналоговых схем.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет); 3 кред., 108ч, лек.32ч., пр.16 ч., СР 60ч.,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; схемо - 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.В результате изучения данной дисциплины студент должен:

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-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
		ОПК-3.3	Владеет навыками обеспечения информационной безопасности
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

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 кредитах)

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**108/3кред**
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**48**
1.1.1.Лекции	**32**
1.1.2.Лабораторные занятия	**16**
1.2. Самостоятельная работа, в т.ч.:	**60**
Итоговый контроль	**Зачет**

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)	Лекции (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	**7**	**2**	**3**
Тема 1.2. Создание транзисторов	**4**	**2**	**2**

Тема 1.3. Этапы проектирования	**4**	**2**	**2**
Тема 1.4. Программы для проектирования	**6**	**4**	**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	**7**	**4**	**3**
Тема 2.3. Этап верификации схем	**6**	**4**	**2**
Тема 2.4. Проектирование библиотечных элементов	**6**	**4**	**2**
ИТОГО	**48**	**32**	**16**

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Основные разделы:

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. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лаборатория обеспечена компьютерами, в которых инсталлировано необходимое программное обеспечение фирмы Синопсис 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
Вид учебной работы/контроля	**М1**	**М2**	**М3**	**М1**	**М2**	**М3**		
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)								
			∑ = 1			**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 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.

5. Материалы по оценке и контролю знаний

5.1. Тематика самостоятельных работ: самостоятельно разработать схемы:

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

5.2. 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.