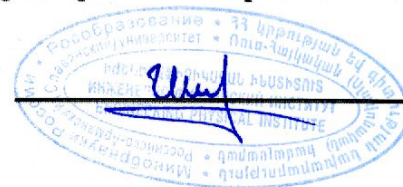


**ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)  
УНИВЕРСИТЕТ**

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: К.т.н., доцент Туманян Анна Каровна*

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**Дисциплина: Б1.В.ДВ.07.02 «Физическое проектирование  
микроэлектронных средств»**

**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 алгоритмы физического проектирования микроэлектронных средств;
- **уметь:** подбирать и модифицировать алгоритмы для решения конкретных задач физического проектирования микроэлектронных средств;
- **владеть:** навыками применения алгоритмов физического проектирования микроэлектронных средств.

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

Курс «Физическое проектирование микроэлектронных средств» тесно взаимосвязан с такими дисциплинами специальности «Конструирование и технология электронных средств», как «Информационные технологии», «Логическое проектирование электронных средств», «Физическое проектирование интегральных схем».

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при изучении следующих дисциплин: логическое проектирование электронных средств; проектирование цифровых интегральных схем, синтез и оптимизация цифровых интегральных схем.

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 математического анализа, информатики, физики и проектирования микроэлектронных средств;
- **уметь:** применять знания при решении соответствующих задач;
- **владеть:** знаниями курсов «Электротехника и электроника», «Материалы и компоненты электронных средств», «Проектирование цифровых интегральных схем».

1.4. 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: математический анализ; информационные технологии; электротехника и электроника.

## 2. Содержание

### 2.1. Цели и задачи дисциплины

Изучение математических и алгоритмических основ физического проектирования микроэлектронных схем на различных уровнях абстракции.

### 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 управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла (УК-2)

#### **общепрофессиональные компетенции (ОПК):**

- способен применять современные методы исследования, представлять и аргументировано защищать результаты выполненной работы (ОПК-2)

### 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
<b>1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b>	<b>180/5 кред</b>
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	<b>52</b>
1.1.1. Лекции	<b>34</b>
1.1.2. Практические занятия	<b>18</b>
<b>1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:</b>	<b>78</b>
<b>Итоговый контроль <u>Экзамен</u></b>	<b>50</b>

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
<b>Модуль 1.</b>			
<b>Введение</b> <b>Раздел 1. Алгоритмы разбиения схем</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>6</b>
Тема 1.1. Алгоритмы последовательного разбиения	6	4	2
Тема 1.2. Итерационные разбиения	6	4	2
Тема 1.3. Алгоритм Кернигана-Лина	6	4	2
<b>Раздел 2. Планировки и размещение схем</b>	<b>24</b>	<b>16</b>	<b>8</b>
Тема 2.1. Основные планировки кристалла	6	4	2
Тема 2.2. Размещения с учетом быстродействия схемы	6	4	2
Тема 2.3. Размещения с учетом теплового режима	6	4	2
Тема 2.4. Размещения на основе имитации отжига	6	4	2
<b>Раздел 3. Трассировки межсоединений</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>4</b>
Тема 3.1. Алгоритмы глобальной трассировки	6	4	2
Тема 3.2. Модификации волнового алгоритма трассировки	4	2	2
<b>ИТОГО</b>	<b>52</b>	<b>34</b>	<b>18</b>

### 2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

#### **Основные разделы:**

- **Алгоритмы разбиения схем**
- **Планировки и размещения схем**
- **Трассировки межсоединений**

#### **Раздел 1. Введение. Алгоритмы разбиения схем.**

Тема 1.1. Алгоритмы последовательного разбиения

Критерии задачи разбиения. Функция претендентности. Реализация алгоритма последовательного разбиения.

Тема 1.2. Итерационные разбиения

Графовые и гиперграфовые модели разбиения. Оптимизация разбиения. Реализация итерационного алгоритма разбиения.

Тема 1.3. Алгоритм Кернигана-Лина

Сущность алгоритма Кернигана-Лина. Реализация алгоритма разбиения Кернигана-Лина.

#### **Раздел 2. Планировки и размещения схем**

Тема 2.1. Основные планировки кристалла

Задача и критерии планировки кристалла. Использование полярного графа в задаче планировки. Формализация представления планировки с помощью разбиения. Основные алгоритмы планировки кристалла

Тема 2.2. Размещения с учетом быстродействия схемы

Критерии размещения с учетом быстродействия. Временной граф схемы. Расчет запаса времени цепей. Реализация алгоритма размещения с учетом быстродействия схемы.

Тема 2.3. Размещения с учетом теплового режима

Связь теплового режима и надежности. Выравнивание теплового градинта при размещении. Тепловой критерий размещения. Реализация алгоритма размещения с учетом теплового режима.

Тема 2.4. Размещения на основе имитации отжига.

Особенности имитационных алгоритмов размещения. Сущность алгоритма размещения на основе имитации отжига. Реализация алгоритма размещения на основе имитации отжига.

### **Раздел 3. Трассировки межсоединений**

Тема 3.1. Алгоритмы глобальной трассировки

Волновой алгоритм трассировки

Модификации волнового алгоритма трассировки

Проектирование цепей питания

Проектирование цепей синхронизации

Тема 3.2. Модификации волнового алгоритма трассировки

Особенности волнового алгоритма трассировки. Модификации волнового алгоритма трассировки с учетом быстродействия. Модификации волнового алгоритма трассировки с учетом ограничений.

### **2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Практические занятия по предмету «Физическое проектирование микроэлектронных средств» проводятся на средствах САПР компании Synopsys.

Аудитория-лаборатория обеспечена современными компьютерными средствами и лицензионными программными средствами САПР компании Synopsys.

## 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
	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
<b>Вид учебной работы/контроля</b>								
Контрольная работа		1	1		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							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
<b>Экзамен (оценка итогового контроля)</b>								0.5
			$\Sigma = 1$			$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

### **3. Теоретический блок**

#### **Материалы по теоретической части курса**

Учебники и учебные пособия

1. Naveed A. Sherwani. Algorithms for VLSI Physical Design Automation. Springer. 2013. 488P.
2. Dirk Jansen, "The Electronic Design Automation Handbook", Springer, 2010
3. Sabih H. Gerez. Algorithms for VLSI Design Automation. John Wiley & Sons, 2005

Интернет-источники:

1. Средства автоматизации проектирования в электронике (обзор).

<http://masters.donntu.org/2006/fvti/danilov/library/software.htm>

2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов. URL: [http://school-collection.edu.ru /catalog/rubr/75f2ec40-e574-10d2-24eb-dc9b3d288563/25892/?interface=themcol](http://school-collection.edu.ru/catalog/rubr/75f2ec40-e574-10d2-24eb-dc9b3d288563/25892/?interface=themcol).

### **4. Практический блок**

Инструкции пользователя по программным средствам компании Synopsys.

#### **5. Материалы по оценке и контролю знаний**

##### 2.1. Перечень вопросов для экзамена

1. Цели и задачи физического проектирования микроэлектронных средств
2. Постановка и критерии задачи разбиения схем
3. Алгоритмы последовательного разбиения с графовыми и гиперграфовыми моделями
4. Итерационные алгоритмы разбиения
5. Алгоритм Кернигана-Лина
6. Алгоритм Федусия Матеуса
7. Алгоритм имитации отжига
8. Задача и критерии планировки кристалла
9. Использование полярного графа в задаче планировки
10. Формализация представления планировки с помощью разбиения
11. Основные алгоритмы планировки кристалла
12. Задача и критерии размещения
13. Классификация алгоритмов размещения
14. Последовательный алгоритм начального размещения
15. Итерационные алгоритмы размещения
16. Размещения с учетом быстродействия схемы
17. Размещения с учетом теплового режима



18. Размещения на основе имитации отжига
19. Задача трассировки межсоединений и ее разновидности
20. Глобальная трассировка
21. Алгоритмы Прима
22. Алгоритм Крускала
23. Задача Штейнера
24. Приближенные методы решения задачи Штейнера
25. Алгоритм канальной трассировки
26. Оценка количества слоев трассировки
27. Волновой алгоритм трассировки
28. Модификации волнового алгоритма трассировки.