

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

Составлен в соответствии с  
государственными требованиями к  
минимуму содержания и уровню  
подготовки выпускников по  
направлению Электроника и  
нанoeлектроника и Положением «Об  
УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИФИ Саркисян А.А.



**Институт: Инженерно-физический**

**Кафедра: Микроэлектронные схемы и системы**

*Автор: К.т.н., Экимян Арсен Робертович*

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

**Дисциплина: Б1.В.03 «Проектирование узлов ввода/вывода  
интегральных схем»**

**Направление: 11.04.04 «Электроника и нанoeлектроника»**

**Основная образовательная программа магистратуры:  
«Микроэлектронные схемы и системы»**

**ЕРЕВАН**

## Структура и содержание УМКД

### 1. Аннотация

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

В результате изучения дисциплины «Проектирование узлов ввода/вывода интегральных схем» обучающийся должен:

- **знать:** основы проектирования узлов ввода/вывода
- **уметь:** проектировать, проверить функциональность и основные параметры узлов ввода/вывода
- **владеть:** программами проектирования интегральных схем.

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

Дисциплина «Проектирование узлов ввода/вывода интегральных схем» тесно взаимосвязан с такими дисциплинами учебного плана, как «Моделирование и оптимизация межсоединений интегральных схем», «Программные инструментальные средства автоматизированного проектирования интегральных схем», «Проектирование и технология электронной компонентной базы».

#### 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:** электротехнику, полупроводниковую физику, микроэлектронику, технологию производства ИС
- **уметь:** понимать основы работы основных электронных компонентов (резистор, конденсатор, диод, транзистор и т.д.) и схем
- **владеть:** операционной системой Linux.

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

Для освоения данной дисциплины студенты используют знания, умения и навыки, сформированные при изучении следующих дисциплин: «Схемо- и системотехника электронных средств», «Полупроводниковые приборы», «Введение в проектирование интегральных схем», «Физические основы микроэлектроники», «Проектирование аналоговых интегральных средств».

## 2. Содержание

### 2.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является обучение основ проектирования и моделирования узлов ввода/вывода интегральных схем.

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 применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия (УК-4)

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

- способен приобретать и использовать новую информацию в своей предметной области, предлагать новые идеи и подходы к решению инженерных задач (ОПК-3)
- способен разрабатывать и применять специализированное программно-математическое обеспечение для проведения исследований и решения инженерных задач (ОПК-4)

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

#### 2.3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

<b>Виды учебной работы</b>	<b>Всего, в акад. часах</b>
<b>1.Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b>	<b>180/5кр</b>
1.1.Аудиторные занятия, в т. ч.:	
1.1.1.Лекции	<b>34</b>
1.1.2.Практические занятия	<b>18</b>
1.2. Самостоятельная работа, в т.ч.:	<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)	Лекци и(ак. часов)	Прак. (ак. часов)
1	2	3	4
<b>Модуль 1.</b>			
Тема 1.1. Отражение электрических сигналов в длинной линии	4	2	2
Тема 1.2. Корпусирование ИС. Технология, плюсы и минусы WireBond и Flip-Chip	6	4	2
Тема 1.3. Электростатический разряд (ЭСР) в ИС. Модели ЭСР и тестирование схем защиты	6	4	2
Тема 1.4. Стандартные узлы ввода/вывода	6	4	2
<b>Модуль 2.</b>			
Тема 2.1. Узлы вывода. Основная конструкция, параметры и требования передатчиков	4	2	2
Тема 2.2. Преобразователи уровня напряжения от низкого-высокое	6	4	2
Тема 2.3. Выходной буфер и другие функциональные блоки передатчиков	6	4	2
Тема 2.4. Узлы ввода. Основная конструкция, параметры и требования приемников	6	4	2
Тема 2.5. Триггер Шмитта. Преобразователи уровня напряжения от высокого-низкое	8	6	2
<b>ИТОГО</b>	<b>52</b>	<b>34</b>	<b>18</b>

### 2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

#### **Модуль 1**

**Тема 1.1.** Отражение электрических сигналов в длинной линии.

**Тема 1.2.** Корпусирование ИС. Технология, плюсы и минусы WireBond и Flip-Chip корпусов.

**Тема 1.3.** Электростатический разряд (ЭСР) в ИС. Модели ЭСР и тестирование схем защиты.

Типы и принцип работы схем ЭСР защиты.

**Тема 1.4.** Стандартные узлы ввода/вывода.

#### **Модуль 2**

**Тема 2.1.** Узлы вывода. Основная конструкция, параметры и требования передатчиков.

**Тема 2.2.** Преобразователи уровня напряжения от низкого-высокое. Основные схемы, принцип работы и параметры.

**Тема 2.3.** Выходной буфер и другие функциональные блоки передатчиков.

**Тема 2.4.** Узлы ввода. Основная конструкция, параметры и требования приемников.

**Тема 2.5.** Триггер Шмитта. Преобразователи уровня напряжения от высокого-низкое. Основные схемы, принцип работы и параметры.

### 2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерная аудитория для проведения практических занятий по предмету “Проектирование узлов ввода/вывода” 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
	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**

#### 3.1. Материалы по теоретической части курса

##### 3.1.1. Учебники

1. R. Baker “CMOS Circuit Design, Layout and Simulation”, 3<sup>rd</sup> edition, 2010
2. D. Derickson, M. Muller “Digital Communications Test and Measurement: High-Speed Physical Layer Characterization”, Prentice Hall, 1 edition, 2012
3. S. Voldman “ESD Basics: From Semiconductor Manufacturing to Product Use”, Wiley, 1 edition, 2012
4. A. Moscovici “High Speed A/D Converters: Understanding Data Converters Through SPICE”, Springer, 2013

### **4. Практический блок**

Во время проведения практических занятий используются следующие программные инструментари: Custem Designer, HSPICE, PrimePower, ICC, StarRC, Hercules, PrimeTime SI, Milkyway, Formality ESP.

#### *Планы практических занятий*

1. Изучение явления отражения электрических сигналов в длинной линии
2. Проектирование и изучение преобразователя уровня напряжения от низкого-высокое
3. Изучение выходного буфера узлов вывода
4. Проектирование и изучение триггера Шмитта
5. Проектирование и изучение преобразователя уровня напряжения от высокого-низкое

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

#### Перечень экзаменационных вопросов

1. Корпусирование ИС
2. Схемы сдвига уровня напряжения
3. Модели схем защиты от ЭСР
4. Структура диодной защиты от электростатического разряда (ЭСР)
5. Структура транзисторной защиты от ЭСР

6. Отражение электрических сигналов в длинной линии
7. Триггер Шмитта
8. Цифровые приемники
9. Цифровые передатчики
10. Выходной буфер передатчика