

ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский) университет

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

Составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и Положением «Об УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:



**«21» июля 2023**

Утвержден Ученым Советом ИФИ  
протокол № 33

**Инженерно-физический институт  
Кафедра Телекоммуникаций**

Автор(ы): кандидат тех. наук Никогосян А.Г.  
*Ученое звание, ученая степень, Ф.И.О*

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС**

Дисциплина: Б1.О.18 «Схемотехника телекоммуникационных устройств»

*Код и название дисциплины согласно учебному плану*

Для бакалавриата:

**Направление: 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи**

**ЕРЕВАН**

## Структура и содержание УМКД

### 1. Аннотация

1.1. Учебная программа дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» ориентирована на подготовку кадров в области проектирования электрических схем, которые должны обладать основополагающими знаниями и навыками в технике чтения и построения различных электрических схем, с применением современной элементной базы. Актуальной практической задачей дисциплины является подготовка студентов к творческому профессиональному восприятию последующих специальных дисциплин.

1.2. Данная дисциплина теснейшим образом взаимосвязана с последующими дисциплинами: физические основы техники СВЧ, цифровая обработка данных, построение телекоммуникационных сетей и систем, теория связи с подвижными объектами и с последующими УМКД магистратуры.

1.3. Для прохождения дисциплины студент должен

- **знать** основы по курсам: электроники, радиотехники. по общим курсам физики – электричество и магнетизм, оптика, электроника, теория электрических цепей.
- **уметь** применять отмеченные знания при решении соответствующих задач
- **владеть** навыками интегрального, дифференциального, векторного и матричного исчислений.

1.4. Дисциплины, изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины следующие - физика I, II, III, IV, математика I, II, III, IV, теория вероятностей и математическая статистика, электроника, теория электрических цепей.

### 2. Содержание

2.1. **Цель дисциплины** - изучение принципов построения электрических схем, разработки аналоговых, цифровых и смешанных схем с применением современного программного обеспечения, практической работы с измерительными приборами.

**Задача** - обеспечение основополагающих знаний в области построения и разработки аналоговых, цифровых и смешанных схем с применением современного программного обеспечения, а также основ для понимания и изучения последующих дисциплин, предусмотренных в программе обучения.

2.2. После изучения дисциплины студент должен:

- **знать** основные принципы функционирования аналоговых, и цифровых радиокомпонентов;
- **уметь** проектировать несложные электрические схемы;
- **иметь** понимание современных тенденций развития схмотехники;
- **владеть** навыками по использованию современного программного обеспечения для проектирования электрических схем.

2.3. Трудовоемкость дисциплины: в академических часах – 180, в кредитах - 5

2.3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
<b>1. Общая трудовоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:</b>	<b>180</b>
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	<b>68</b>
1.1.1. Лекции	<b>34</b>
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	<b>34</b>
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов	-
1.1.2.2. Кейсы	-
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги	-
1.1.2.4. Контрольные работы	<b>22</b>
1.1.2.5. Решение задач	-
1.1.3. Семинары	<b>12</b>
1.1.4. Лабораторные работы	-
1.1.5. Другие виды (указать)	-
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	<b>85</b>
1.2.1. Подготовка к экзаменам	
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (указать)	
1.2.2.1. Письменные домашние задания	
1.2.2.2. Курсовые работы	
1.2.2.3. Эссе и рефераты	
1.2.2.4. Другое (указать)	
1.3. Консультации	
1.4. Другие методы и формы занятий	
Итоговый контроль (экзамен, зачет, диф. зачет - указать)	<b>27</b> экзамен

2.3.2. Распределение объема дисциплины по темам и видам учебной работы

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекционные занятия (ак. часов)	Семинарские занятия (ак. часов)	Практические занятия (ак. часов)	Лабораторные работы (ак. часов)
<i>1</i>	2	3	4	5	6
<b>МОДУЛЬ 1.</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>Раздел 1. Аналоговая схемотехника</b>	<b>30</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<i>Введение</i>	1	1	-	-	-
<i>Тема 1.1. Пассивные линейные и нелинейные компоненты</i>	3	1	-	2	-
<i>Тема 1.2 Биполярные транзисторы</i>	4	2	-	2	-
<i>Тема 1.3 Полевые транзисторы</i>	3	2	-	1	-
<i>Тема 1.4 Оптоэлектронные приборы</i>	3	2	-	1	-
<i>Тема 1.5 Обратная связь и операционные усилители</i>	4	2	-	2	-
<i>Тема 1.6 Фильтры. Колебательные контуры, генераторы</i>	4	2	-	2	-
<i>Тема 1.7 Прецизионные схемы и малошумящая аппаратура</i>	4	2	2	-	-
<i>Тема 1.8 Аналоговые вычислительные схемы</i>	4	2	2	-	-
<b>МОДУЛЬ 2.</b>	<b>30</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>-</b>
<b>Раздел 2. Цифровая схемотехника</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<i>Тема 2.1 Введение. Обзор логических элементов.</i>	2	1	-	1	-
<i>Тема 2.2 Некоторые типовые схемы цифровой техники</i>	2	1	-	1	-
<i>Тема 2.3 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.</i>	3	2	-	1	-
<i>Тема 2.4 Запоминающие устройства. Цифровые и аналоговые датчики и индикаторы</i>	3	2	-	1	-
<b>Раздел 3. Микропроцессоры</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>-</b>

<i>Тема 3.1 Архитектура микропроцессоров</i>	6	2	2	2	-
<i>Тема 3.2 Системы команд микропроцессоров</i>	6	2	2	2	-
<i>Тема 3.3 Компиляторы и средства разработки</i>	8	4	2	2	-
<b>МОДУЛЬ 3.</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>-</b>
<b>Раздел 4. Основы и методы проектирования электрических схем</b>	12	6	2	4	-
<i>Тема 4.1 Принципы построения систем управления и контроля</i>	4	2	2	-	-
<i>Тема 4.2 Программное обеспечение для автоматизированного проектирования</i>	8	4	-	4	-
<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>-</b>

### 2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

#### **МОДУЛЬ 1**

#### **Раздел 1. Аналоговая схемотехника**

##### ***Введение.***

Задачи схемотехники. Напряжение, ток и сопротивление. Сигналы. (Б [1], §§1.1 – 1.3).

##### ***Тема 1.1 Пассивные линейные и нелинейные***

Конденсаторы и цепи переменного тока. Индуктивности и трансформаторы. Полное и реактивное сопротивление. Диоды и диодные схемы. Другие пассивные компоненты (стабилитроны, варикапы). (Б [1], §§1.4 – 1.9, Б [2], §§2 – 3).

##### ***Тема 1.2 Биполярные транзисторы***

Классификация и характеристики биполярных транзисторов. Некоторые типичные транзисторные схемы. Схема с общим эмиттером. Схема с общей базой. Схема с общим коллектором, эмиттерный повторитель. Схема Дарлингтона. Дифференциальные усилители. Шума транзистора. (Б [1], §2, Б [2], §4).

***Тема 1.3 Полевые транзисторы***

Классификация и характеристики полевых транзисторов. Основные схемы включения полевого транзистора. Полевой транзистор, как стабилизатор тока. Дифференциальный усилитель на полевых транзисторах. Полевой транзистор в качестве управляемого сопротивления. (Б [1], §6 – 1.9, Б [2], §5).

***Тема 1.4 Оптоэлектронные приборы***

Фоторезисторы. Фотодиоды. Фототранзисторы. Светодиоды. Оптопары. (Б [2], §10).

***Тема 1.5 Обратная связь и операционные усилители***

Основные схемы включения операционных усилителей. Подробный анализ работы операционных усилителей. Подробный анализ работы некоторых схем на операционных усилителях. Компараторы и триггер Шмитта. Обратная связь и усилители с конечным усилением. Частотная коррекция усилителей с обратной связью. (Б [1], §3 – 1.9, Б [2], §6).

***Тема 1.6 Фильтры. Колебательные контуры, генераторы***

Пассивные и активные фильтры. Колебательные контуры, генераторы. Реализация фильтров нижних и верхних частот различного порядка. Преобразование фильтра нижних частот в полосовой фильтр. Преобразование фильтров нижних частот в заграждающий полосовой фильтр. Фазовый фильтр. Перенастраиваемый универсальный фильтр. (Б [1], §4, Б [2], §13).

***Тема 1.7 Прецизионные схемы и малошумящая аппаратура***

Разработка прецизионной аппаратуры на операционных усилителях. Дифференциальные и приборные усилители. Шумы усилителей. Измерение шума и источники шума. Помехи: экранирование и заземление. (Б [1], §7).

***Тема 1.8 Аналоговые вычислительные схемы***

Схема суммирования. Схема вычитания. Схема интегрирования. Схема дифференцирования. Решение дифференциальных уравнений. Функциональные преобразователи. Аналоговые схемы умножения. (Б [2], §11).

## **МОДУЛЬ 2**

### **Раздел 1. Цифровая схемотехника**

#### ***Тема 2.1 Введение. Основные логические. Обзор логических***

Введение в цифровую электронику. Основные логические понятия ТТЛ и КМОП. Обзор логических элементов И, ИЛИ НЕ, триггеры, шифраторы, регистры, дешифраторы, регистры, мультиплексоры и т. д. (Б [1], §8).

#### ***Тема 2.2 Некоторые типовые схемы цифровой техники***

Стандартные ИМС для выполнения последовательных функции. Примеры схем на логических элементах. Патологии в логических схемах (Б [1], §8).

#### ***Тема 2.3 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи***

Схематические принципы ЦАП. Построение ЦАП с электронными ключами. Цап для специальных применений. Основные принципы АЦП. Точность АЦП. Построение АЦП. (Б [1], §9).

#### ***Тема 2.4 Запоминающие устройства. Цифровые и аналоговые датчики***

Запоминающие устройства и их типы. Применение запоминающих устройств. Различные датчики и индикаторы, их классификация и применение.

### **Раздел 3. Микропроцессоры**

#### ***Тема 3.1 Архитектура микропроцессоров***

Архитектура микропроцессоров на примере Atmel и PIC. Память. Система прерываний. Сброс. «Спящий» режим процессора. Таймеры / счетчики. Сторожевой таймер. Параллельные порта ввода / вывода. Последовательные порта ввода / вывода. Основные протоколы обмена данных. Аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразование. (Б [1], §11).

#### ***Тема 3.2 Системы команд микропроцессоров***

Система команд микропроцессоров PIC. Система команд микропроцессоров Atmel. (О [5]).

### **Тема 3.3 Компиляторы и средства разработки**

Универсальная программа-среда MrLab для программирования и отладки микропроцессоров PIC. Универсальная программа-среда AVR Studio для программирования и отладки микропроцессоров Atmel. Примеры готовых программ для Atmel и PIC микропроцессоров. Программаторы и отладочные модули для Atmel и PIC микропроцессоров.

## **МОДУЛЬ 3**

### **Раздел 4. Основы и методы проектирования электрических схем**

#### ***Тема 4.1 Принципы построения систем управления и контроля***

Постановка задачи (входные, выходные сигналы, рабочие условия, габаритные требования). Методы согласования сигналов. Выбор компонентов. Проектирование. Отладка.

#### ***Тема 4.2 Программное обеспечение для автоматизированного проектирования***

Обзор современных программ для автоматизированного проектирования и моделирования работы электрических схем. Программы для проектирования печатных плат. Программа PROTEUS.

2.3.4 Краткое содержание семинарских занятий – 18 часов, и практических занятий – 18 часов.

Занятия включают семинарские занятия по следующим темам учебной дисциплины,

1. Пассивные линейные и нелинейные компоненты
2. Биполярные транзисторы
3. Полевые транзисторы
4. Оптоэлектронные приборы
5. Обратная связь и операционные усилители
6. Фильтры. Колебательные контуры, генераторы
7. Прецизионные схемы и малошумящая аппаратура



8. Аналоговые вычислительные схемы
9. Обзор логических элементов
10. Некоторые типовые схемы цифровой техники
11. Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи
12. Запоминающие устройства. Цифровые и аналоговые датчики и индикаторы
13. Архитектура микропроцессоров
14. Системы команд микропроцессоров
15. Принципы построения систем управления и контроля
16. Программное обеспечение для автоматизированного проектирования

#### 2.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Учебные методические пособия
- Вычислительная техника
- Проектор
- Слайдоскоп

2.5. Распределение весов по модулям и формам контроля

Формы контролей	Весы форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей			Весы форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей			Весы оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей			Весы итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей	Весы результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
	M1 <sup>1</sup>	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3		
Контрольная работа					1.0	1.0					
Тест											
Курсовая работа											
Лабораторные работы											
Письменные домашние задания		0.4	0.4								
Реферат											
Эссе											
Семинары		0.3	0.3								
Решение задач		0.3	0.3								
Весы результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								0.4	0.4		
Весы оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								0.6	0.6		
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										0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля											0.4
Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)											(Экзамен) 0.6
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

**3. Теоретический блок**

<sup>1</sup> Учебный Модуль

**Рекомендуемая литература**

**а) Базовые учебники**

1. П.Хоровиц, У.Хилл «Искусство схемотехники» том 1, Москва, «Мир», 1983
2. У.Титце, К.Шенк «Полупроводниковая схемотехника», Москва, «Мир», 1982

**б) Основная литература:**

1. А.Уильямс «Применение интегральных микросхем», кн.1, Москва, «Мир», 1987
2. Остапенко Г.С. «Усилительные устройства». - М.:Радио и связь, 1989.
3. Коломбет Е.А. «Микроэлектронные средства обработки аналоговых сигналов». М.: Радио и связь, 1991.
4. «Проектирование усилительных устройств». Под ред. Н.В. Терпугова. - М Высшая школа, 1985.
5. «Программирование на языке С для AVR и PIC микроконтроллеров». – Сост. Ю. А. Шпак, «МК-Пресс». 2006, 400 с.

**в) Дополнительная литература:**

1. Г. И. Волович «Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств» Москва Додэка-XXI 2011 76 с
2. Богдан Грабовски «Краткий справочник по электронике» ДМК Пресс, 2004, 416 с
3. Фриск В.В., Логвинов В.В. Основы теории цепей, основы схемотехники, радиоприемные устройства. Лабораторный практикум на персональном компьютере.- М.: СОЛОН-Пресс, 2008. – 608 с.
4. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap 8 – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 464 с.
5. Разевиг В.Д. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 7 – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. - 364 с.
6. 1. Павлов В.Н., Ногин В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. - М.: Радио и связь, 1997. - 367 с.
7. 2. Ногин В.Н. Аналоговые электронные устройства. - М.: Радио и связь, 1992. - 301 с.

8. З.Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. Полный курс. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия - Телеком, 2007 - 768 с.

#### **4. Перечень экзаменационных вопросов**

1. Пассивные линейные и нелинейные компоненты. Резисторы, конденсаторы, диоды, индуктивности.
2. RC и LRC цепи. Пассивные фильтры и их типы.
3. Биполярный транзистор. Характеристики и параметры биполярного транзистора.
4. Биполярный транзистор. Схема с общим эмиттером.
5. Биполярный транзистор. Схема с общей базой.
6. Биполярный транзистор. Схема с общим коллектором, эмиттерный повторитель..
7. Биполярный транзистор. Схема Дарлингтона.
8. Дифференциальные усилители.
9. Шумы биполярного транзистора.
10. Полевой транзистор. Характеристики и параметры полевого транзистора.
11. Основные схемы включения полевого транзистора.
12. Полевой транзистор как стабилизатор тока.
13. Дифференциальный усилитель на полевых транзисторах.
14. Полевой транзистор в качестве управляемого сопротивления.
15. Оптоэлектронные приборы. Их классификация и характеристики.
16. Операционный усилитель и обратная связь.
17. Схемы включения операционного усилителя. Неинвертирующий усилитель.  
Инвертирующий усилитель. Дифференциальный усилитель.
18. Активные фильтры. Схемы активных фильтров.
19. Генераторы. LC-генераторы. Кварцевые генераторы. Синусоидальные RC-генераторы.
20. Аналоговые схемы суммирования и вычитания.
21. Аналоговая схема умножения.
22. Аналоговая схема интегрирования.
23. Аналоговая схема дифференцирования.
24. Решения дифференциальных уравнений.

25. Основные логические понятия ТТЛ и КМОП. Логические элементы И, ИЛИ НЕ, триггеры, шифраторы, регистры, дешифраторы, регистры, мультиплексоры.
26. Схематические принципы ЦАП. Построение ЦАП с электронными ключами. ЦАП для специальных применений.
27. Основные принципы АЦП. Точность АЦП. Принципы построения АЦП.
28. Запоминающие устройства и их типы. Применение запоминающих устройств.
29. Цифровые датчики и индикаторы, их классификация и применение.
30. Архитектура микропроцессоров на примере PIC.
31. Система команд микропроцессоров PIC.