Межгосударственная образовательная 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

Наименование дисциплины: Б1.О.19 «Схемотехника телекоммуникационных устройств»

Автор (ы) ***кандидат тех. наук Никогосян А.Г.***
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Согласовано:

Заведующий Базовой кафедрой Телекоммуникаций
Сиволенко Э. Р.
_____
(подпись)

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

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.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах - 5 и часах - 180, формы итогового контроля (экзамен/зачет);

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

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)*
ОПК-4 Код общепрофессиональной компетенции	Способен применять современные компьютерные технологии для подготовки	**ОПК-4.1**	**Знает** современные интерактивные программные комплексы и

	текстовой и конструкторско-технологической документации с учетом требований нормативной документации	**ОПК-4.2** **ОПК-4.3**	основные приемы обработки экспериментальных данных, в том числе с использованием стандартного программного обеспечения, пакетов программ общего и специального назначения. **Умеет** использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации **Владеет** методами компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техникой инженерной и компьютерной графики.
Код профессиональной компетенции **ПК -1**	Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	**ПК -1.1** **ПК-1.2**	**Знает** принципы построения и работы сетей связи и протоколов сигнализации, стандарты качества передачи данных, голоса и видео, применяемых в организации сети организации связи **Умеет** анализировать статистику основных показателей эффективности радиосистем и систем передачи данных, разрабатывать мероприятия по их поддержанию на требуемом уровне, выполнять расчет пропускной способности

		ПК -1.3	сетей телекоммуникаций **Владеет** навыками разработки схемы организации связи и интеграции новых сетевых элементов, построения и расширения коммутационной подсистемы и оборудовании по обеспечению реализации услуг
Код профессиональной компетенции **ПК-6**	Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	**ПК-6.1** **ПК-6.2** **ПК-6.3**	**Знает** принципы построения и работы сети связи и протоколов сигнализации, используемых в сетях связи; основы спутниковых технологий, используемых на транспортной сети **Умеет** осуществлять конфигурационное и параметрическое планирование транспортных сетей и сетей передачи данных, анализировать качество работы транспортных сетей и сетей передачи данных; **Владеет** навыками выработки решений по оперативному переконфигурированию сети, изменению параметров коммутационной подсистемы, сетевых платформ, оборудования и технологий

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

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.

После изучения дисциплины студент должен:

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

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах -180 и зачетных единицах - 5)

Виды учебной работы	**Всего, в акад. часах**	**Распределение по семестрам**					
		_III__ сем	**_IV_ сем**	**_V_ сем**	**_VI сем**	**VII сем**	**VIII сем**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**180**				**180**		
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**64**				**64**		
1.1.1. Лекции	**32**				**32**		
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	**32**				**32**		
1.1.2.1. Контрольные работы	**22**				**22**		
1.1.2.2. Другое (указать)							
1.1.3. Семинары	**10**				**10**		
1.1.4. Лабораторные работы							
1.1.5. Другие виды (указать)							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**89**				**89**		
1.2.1. Подготовка к экзаменам							
1.2.1.1. Письменные домашние задания							
1.2.1.2. Курсовые работы							

1.3. Консультации							
1.4. Другие методы и формы занятий							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	**Экзамен 27**				**27**		

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)**	**Практ. Занятия (ак. часов)**	**Семинары (ак. часов)**	**Лабор. (ак. часов)**
1	**2=3+4+5+6+7**	**3**	**4**	**5**	**6**
Введение	**1**	**1**	**-**	**-**	
Тема 1.1. Пассивные линейные и нелинейные компоненты	**3**	**1**	**2**	**-**	
Тема 1.2 Биполярные транзисторы	**4**	**2**	**2**	**-**	
Тема 1.3 Полевые транзисторы	**3**	**2**	**1**	**-**	
Тема 1.4 Оптоэлектронные приборы	**3**	**2**	**1**	**-**	
Тема 1.5 Обратная связь и операционные усилители	**4**	**2**	**2**	**-**	
Тема 1.6 Фильтры. Колебательные контуры, генераторы	**4**	**2**	**2**	**-**	
Тема 1.7 Прецизионные схемы и малошумящая аппаратура	**2**	**2**	**-**	**-**	
Тема 1.8 Аналоговые вычислительные схемы	**2**	**2**	**-**	**-**	
Тема 2.1 Введение. Обзор логических элементов.	**2**	**1**	**1**	**-**	
Тема 2.2 Некоторые типовые схемы цифровой техники	**2**	**1**	**1**	**-**	
Тема 2.3 Цифро-аналоговые и аналого-цифровые преобразователи.	**3**	**2**	**1**	**-**	
Тема 2.4 Запоминающие устройства. Цифровые и аналоговые датчики и	**3**	**2**	**1**	**-**	
Тема 3.1 Архитектура микропроцессоров	**6**	**2**	**2**	**2**	
Тема 3.2 Системы команд микропроцессоров	**6**	**2**	**2**	**2**	
Тема 3.3 Компиляторы и средства разработки	**6**	**2**	**2**	**2**	
Тема 4.1 Принципы построения систем	**6**	**2**	**2**	**2**	

Тема 4.2 Программное обеспечение для автоматизированного проектирования	**4**	**2**	**2**	**-**	
ИТОГО	**64**	**32**	**24**	**8**	

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

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).

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 MpLab 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.

Раздел 4. Основы и методы проектирования электрических схем

Тема 4.1 Принципы построения систем управления и контроля

Постановка задачи (входные, выходные сигналя, 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.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

(Кратко изложить форму/формы проведения семинарских занятий).

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(Кратко представить перечень материально-технического оснащения, информационно-технических средств).

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)		Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей		Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля
Вид учебной	**M1**	**M2**	**M1**	**M2**	**M1**	**M2**		

работы/контроля	[1]							
Контрольная работа *(при наличии)*			1	1				
Устный опрос *(при наличии)*	0.6	0.6						
Тест *(при наличии)*	0.4							
Лабораторные работы *(при наличии)*								
Письменные домашние задания *(при наличии)*		0.4						
Реферат *(при наличии)*								
Эссе *(при наличии)*								
Проект *(при наличии)*								
Другие формы (при наличии)								
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.4	0.4		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0.6	0.6		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0.5	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.4
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.6
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**

3. **Теоретический блок** ***(указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)***

   3.1. Материалы по теоретической части курса

[1] Учебный Модуль

3.1.1. Учебник(и);

Базовые учебники

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

Основная литература:

1. 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.

3.1.2. Учебное(ые) пособие(я);

3.1.3. Курс лекций;

3.1.4. Краткие конспекты лекций;

3.1.5. Электронные материалы (электронные учебники, учебные пособия, курсы и краткие конспекты лекций, презентации PPT и т.п.);

3.1.6. Глоссарий/терминологический словарь;

3.1.7. др. варианты материалов, необходимых для освоения учебной программы дисциплины.

4. Фонды оценочных средств ***(указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).***

4.1. Планы практических и семинарских занятий

4.2. Планы лабораторных работ и практикумов

4.3. Материалы по практической части курса

4.3.1. Учебно-методические пособия;

4.3.2. Учебные справочники;

4.3.3. Задачники (практикумы);

4.3.4. Наглядно-иллюстративные материалы;

4.3.5. др. виды материалов.

4.4. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

4.5. Тематика рефератов, эссе и других форм самостоятельных работ

4.6. Образцы вариантов контрольных работ, тестов и/или других форм текущих и промежуточных контролей

4.7. Перечень экзаменационных вопросов

- Пассивные линейные и нелинейные компоненты. Резисторы, конденсаторы, диоды, индуктивности.
- RC и LRC цепи. Пассивные фильтры и их типы.
- Биполярный транзистор. Характеристики и параметры биполярного транзистора.
- Биполярный транзистор. Схема с общим эмиттером.
- Биполярный транзистор. Схема с общей базой.
- Биполярный транзистор. Схема с общим коллектором, эмиттерный повторитель..
- Биполярный транзистор. Схема Дарлингтона.
- Дифференциальные усилители.
- Шумы биполярного транзистора.
- Полевой транзистор. Характеристики и параметры полевого транзистора.
- Основные схемы включения полевого транзистора.
- Полевой транзистор как стабилизатор тока.
- Дифференциальный усилитель на полевых транзисторах.
- Полевой транзистор в качестве управляемого сопротивления.
- Оптоэлектронные приборы. Их классификация и характеристики.
- Операционный усилитель и обратная связь.
- Схемы включения операционного усилителя. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель. Дифференциальный усилитель.
- Активные фильтры. Схемы активных фильтров.
- Генераторы. LC-генераторы. Кварцевые генераторы. Синусоидальные RC-генераторы.
- Аналоговые схемы суммирования и вычитания.
- Аналоговая схема умножения.

- Аналоговая схема интегрирования.
- Аналоговая схема дифференцирования.
- Решения дифференциальных уравнений.
- Основные логические понятия ТТЛ и КМОП. Логические элементов И, ИЛИ НЕ, триггеры, шифраторы, регистры, дешифраторы, регистры, мультиплексоры.
- Схематические принципы ЦАП. Построение ЦАП с электронными ключами. Цап для специальных применений.
- Основные принципы АЦП. Точность АЦП. Принципы построения АЦП.
- Запоминающие устройства и их типы. Применение запоминающих устройств.
- Цифровые датчики и индикаторы, их классификация и применение.
- Архитектура микропроцессоров на примере PIC.
- Система команд микропроцессоров PIC.

4.8. Образцы экзаменационных билетов

4.9. Образцы экзаменационных практических заданий

4.10. Банк тестовых заданий для самоконтроля

4.11. Методики решения и ответы к образцам тестовых заданий

5. Методический блок

5.1. Методика преподавания

Во время каждого занятия преподаватель представляет материал по теме дня и вовлекает группу в обсуждение. Практичный характер курса предполагает активное вмешательство каждого студента в процессы представления и обсуждения темы. За преподавателем закреплена ответственность придерживаться тематики данного занятия и предоставлять необходимые фундаментальные знаний и концепций.

После завершения изучения каждой из программ будет проведена контрольная работа для закрепления навыков.