

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 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и Положением «Об УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:



«21» июля 2023

Утвержден Ученым Советом ИФИ
протокол № 33

Инженерно-физический институт

Кафедра Телекоммуникации

Автор(ы): к.т.н., Сиволенко Э. Р.

Ученое звание, ученая степень, Ф.И.О

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: Б1.О.03 «Цифровая связь»

Код и название дисциплины согласно учебному плану

Для магистратуры:

**Направление: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи**

**Магистерская программа: 071301.00.7 «Беспроводные
коммуникации и сенсоры»**

ЕРЕВАН

Структура и содержание УМКД

1. Аннотация

1.1 Учебная программа дисциплины «Цифровая связь» являющейся одной из основных профилирующих специальных дисциплин магистратуры ориентирована на подготовку высокопрофессиональных кадров в области телекоммуникаций, умеющих обоснованно и эффективно применять существующие и осваивать новые методы особенно в сфере 5G и 6G.

1.2 Данная дисциплина базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- "Информационные технологии"
- "Введение в цифровую обработку сигналов"
- "Введение в телекоммуникационные системы"

Результаты изучения данной дисциплины используются при изучении следующих дисциплин:

- "Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем";
- "Системы беспроводной связи".

Компетенции, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы также для успешного проведения самостоятельной научно-исследовательской работы и выполнения выпускной квалификационной работы.

1.3. Для прохождения данной дисциплины студент должен:

- **знать** основы по курсам: математического анализа, общая теории связи
- **уметь** применять отмеченные знания при решении соответствующих задач
- **владеть** навыками программирования.

1.4. Дисциплины, изучение которых является необходимой базой для освоения данной дисциплины следующие - основы радиотехники, общая теории связи, курсы языков программирования.

1.Содержание

2.1. **Цель дисциплины** – ознакомление студентов с основными понятиями, характеристиками и цифровой связи, как наиболее распространенных и достаточно уязвимых объектов с точки зрения информационной безопасности. Изучение математического аппарата в области теории информации и методов корректирующего кодирования.

Задача - ознакомление студентов с основными теоретическими, техническими и организационными аспектами использования цифровой связи, проблемой обеспечения безопасности информационных систем, изучение различных модуляций и кодировки.

2.2. После изучения дисциплины студент должен:

- **знать** методы и средства построения различных кодов, шифров и протоколов безопасности, используемых для передачи сообщений в информационных системах;

- *уметь* использовать различные средства, принципы и методы кодирования, сжатия и шифрования информации для грамотного построения телекоммуникационных систем;
- *иметь* представление о свойствах информации и способов ее представления, об оценках предельного сжатия информации, о современных внешних и внутренних угрозах безопасности информационных систем и методах защиты от них;
- *владеть* методами обработки числовой и графической информации.

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

2.3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	180
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	52
1.1.1. Лекции	34
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	-
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	-
1.1.2.5. Решение задач	-
1.1.3. Семинары	-
1.1.4. Лабораторные работы	18
1.1.5. Другие виды (указать)	-
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	74
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)	Экзамен 54

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
МОДУЛЬ 1. КАНАЛЫ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ	10	7			3
Введение	1	1			
Раздел 1. Оцифровка сигналов	4	3			1
<i>Тема 1.1. Способы оцифровки в информационных системах, структурная схема системы передачи цифровой информации</i>	3	2			1
<i>Тема 1.2. дискретизация, квантование</i>	2	1			1
МОДУЛЬ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ СИГНАЛОВ	11	8			3
Раздел 2. Основы классификации	2	2			
<i>Тема 2.1. Детерминированные и случайные сигналы</i>	3	2			1
<i>Тема 2.2. Периодические непериодические сигналы</i>	3	2			1
<i>Тема 2.3. Аналоговые и дискретные сигналы</i>	3	2			1

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>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
МОДУЛЬ 3. МЕТОДЫ КОДИРОВКИ ОСНОВНОЙ ПОЛОСЫ	13	8			5
Введение	1	1			
Раздел 3. Типы кодирования	2	1			1
<i>Тема 3.1. Методы кодирования с контролем ошибок</i>	3	2			1
<i>Тема 3.2. Линейные блочные коды</i>	3	2			1
<i>Тема 3.3. Код циклического контроля избыточным кодом (CRC)</i>	4	2			2
МОДУЛЬ 4. МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ МОДУЛЯЦИИ	15	5			10
Раздел 4. Методы цифровой модуляции	0	0			
<i>Тема 4.1. Методы когерентной бинарной модуляции</i>	3	1			2
<i>Тема 4.2. Методы когерентной квадратурной модуляции</i>	3	1			2
<i>Тема 4.3. Некогерентное обнаружение</i>	3	1			2
<i>Тема 4.4. Мультиплексирование с временным разделением (TDM)</i>	3	1			2

Тема 4.5. Цифровой TDM	3	1			2
-------------------------------	----------	----------	--	--	----------

2.3.3 Содержание разделов и тем дисциплины

МОДУЛЬ 1. КАНАЛЫ ЦИФРОВОЙ СВЯЗИ

Введение

Краткая историческая справка о развитии теории цифровой связи. Постановка проблемы. Основные понятия теории. Некоторые законы обработки цифровой информации. Содержание дисциплины [1,4].

Раздел 1. Типы кодирования

Тема 1.1. Виды кодирования и способы ее представления в информационных системах, структурная схема системы передачи цифровой информации

Подходы к определению понятия «информация». Классификация информации по способу восприятия и форме представления. Сигнал, канал связи, сообщение, данные. Источник информации, приемник информации [1, Гл.1].

Тема 1.2. Способы оцифровки в информационных системах, структурная схема системы передачи цифровой информации

Принципы обработки и передачи информации. Меры количества и качества информации, [1, Гл.1].

Тема 1.3. дискретизация, квантование

Оцифровка сигналов, методы квантования [1, Гл.1].

МОДУЛЬ 2. классификация сигналов

Раздел 2. Основы классификации

Тема 2.1. Детерминированные и случайные сигналы

Что такое детерминированный сигнал. Отличие от случайных сигналов. [1, Гл.6; 2, Гл.1].

Тема 2.2. Периодические и непериодические сигналы

Представление сигналов во временной области [3, Гл.8]

Тема 2.3. Аналоговые и дискретные сигналы

Представление о работе АЦП и ЦАП. Оверсэмплинг и сигма дельта АЦП.

МОДУЛЬ 3. МЕТОДЫ КОДИРОВКИ ОСНОВНОЙ ПОЛОСЫ

Тема 3.1. Методы кодирования с контролем ошибок

Методы кодирования с контролем ошибок включают систематическое добавление избыточных битов к передаваемой информации для обеспечения обнаружения и исправления ошибок в приемнике. Таким образом, контролируемая избыточность в передаваемом сообщении снижает вероятность ошибки в приемнике. [1, Гл. 6; 3, Гл. 4]

Тема 3.2. Линейные блочные коды

Блочные коды представляют собой класс кодов проверки на четность, которые можно охарактеризовать с помощью нотации (n, k) . Блочные коды используются в качестве кодов прямого исправления ошибок. Если блочные коды обладают свойством линейности, то они называются линейными блочными кодами. [1, Гл.7]

Тема 3.3. Код циклического контроля избыточным кодом (CRC)

Циклические коды очень хорошо подходят для обнаружения ошибок. Потому что они могут быть разработаны для обнаружения многих комбинаций вероятных ошибок. Кроме того, реализация схем кодирования и обнаружения ошибок является практичной.

МОДУЛЬ 4. МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ МОДУЛЯЦИИ

Раздел 4. Методы цифровой модуляции

Тема 4.1. Методы когерентной бинарной модуляции

Когда в этих схемах модуляции используется когерентное обнаружение в приемнике, они называются методами когерентной двоичной модуляции. При когерентном обнаружении локальная несущая, генерируемая в приемнике, синхронизирована по фазе с несущей в передатчике.

Тема 4.2. Методы когерентной квадратурной модуляции

Одной из важных целей проектирования цифровой системы связи является эффективное использование полосы пропускания канала. Существуют две схемы квадратурной модуляции с сохранением пропускной способности для передачи двоичных данных.

Тема 4.3. Некогерентное обнаружение

Когда нецелесообразно знать фазу несущей в приемнике, мы используем процесс некогерентного обнаружения. «Некогерентный» означает обход без фазовой информации.

Методы некогерентного обнаружения менее сложны. Однако вероятность ошибки высока по сравнению с когерентным обнаружением.

Тема 4.4. Мультиплексирование с временным разделением (TDM)

Мультиплексирование можно определить как процесс одновременной передачи двух или более отдельных сигналов по одному каналу связи. Используя мультиплексирование, за один раз можно передать больше информации. Типичными приложениями мультиплексирования являются телеметрия и телефония или спутниковая связь. Существует три основных типа мультиплексирования.

Тема 4.5. Цифровой TDM

Цифровые данные могут быть мультиплексированы с использованием процедуры побитового или побайтового перемежения. Этого можно добиться с помощью селекторного переключателя (MUX). Коммутатор последовательно выбирает бит или байт с каждого входа и помещает его в высокоскоростной канал передачи.

Формы контролей	Веса форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей			Веса форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей			Веса оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей			Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей	Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля	
	M1 ¹	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3			
Вид учебной работы/контроля												
Контрольная работа				1	1							
Тест												
Курсовая работа												
Лабораторные работы	1	1										
Письменные домашние задания												
Реферат												
Эссе												
Семинары												
Решение задач												
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 итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей												

¹ Учебный Модуль

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

Рекомендуемая литература

1. DIGITAL COMMUNICATION [Digital-Communication.pdf](#)

4. Перечень вопросов итогового контроля

- Каналы цифровой связи
- Когерентное обнаружение PSK
- Предел Шеннона для информационной емкости
- Цифровой TDM
- Равномерное квантование
- Когерентное обнаружение PSK
- Приемник MSK
- Методы цифровой модуляции
- Спектральные характеристики сигналов ИКМ
- Сверточные коды
- Двоичные циклические коды
- Четырехфазная манипуляция (QPSK)
- Кадрирование E1 для телефона
- Энергия и сигналы мощности
- Синхронная и асинхронная передача
- Теорема Найквиста
- Шум квантования
- M-ричные формы сигналов импульсной модуляции
- Метод прямой коррекции ошибок
- Когерентная двоичная амплитудная манипуляция (BASK)
- Корреляционный приемник
- Коды Хэмминга

Учебная программа:

одобрена Кафедрой телекоммуникаций

Зав. кафедрой: А.К. Агаронян

(подпись)