МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УВР

_____А.Г. Жуковский

«_30_» _____12_____ 2022 г.

Теория информации и кодирования Б1.В.ДВ.10.02
рабочая программа дисциплины

Кафедра «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
Направление подготовки **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Профиль **Интеллектуальные системы обработки информации**
Формы обучения **очная, заочная**

Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения), курсам (для заочной формы обучения)

Вид учебной работы	ОФ		ЗФ	
	ЗЕ	часов	ЗЕ	часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3	108/7	3	108/4
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		64		10/4
Лекции		32/7		6/4
Лабораторных работ		16/7		
Практических занятий		16/7		4/4
Семинаров				
Самостоятельная работа		44/7		98/4
Контроль				
Число контрольных работ				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/7		1/4
Число экзаменов с разбивкой по семестрам				

Программу составил:
Доцент кафедры ИТСС, к.т.н., Енгибарян И.А.
Рецензент(ы):
Заведующий кафедрой ИВТ, д.т.н., профессор Соколов С.В.

Рабочая программа дисциплины «Теория информации и кодирования »

Разработана в соответствии с ФГОС ВО
направления подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 929.

Составлена на основании учебных планов
направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Интеллектуальные системы обработки информации», одобренных Учёным советом СКФ МТУСИ, протокол № 5 от 26.12.2022, и утвержденных директором СКФ МТУСИ 26.12.2022 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
«Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

Протокол от «19» 12 2022г. № 5

Зав. кафедрой _____ Юхнов В.И.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю
Зам. директора по УВР
__ _____ 20__ г.
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ИТСС

Протокол от __ __ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ В.И. Юхнов

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю
Зам. директора по УВР
__ _____ 20__ г.
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ИТСС

Протокол от __ __ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ В.И. Юхнов

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю
Зам. директора по УВР
__ _____ 20__ г.
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ИТСС

Протокол от __ __ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ В.И. Юхнов

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю
Зам. директора по УВР
__ _____ 20__ г.
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ИТСС

Протокол от __ __ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ В.И. Юхнов

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю
Зам. директора по УВР
__ _____ 20__ г.
Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры ИТСС

Протокол от __ __ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ В.И. Юхнов

1. Цели изучения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теория информации и кодирования» являются: создание основы для понимания функционирования и использования современных средств вычислительной техники, получение навыков применения пакетов прикладных программ и инструментальных сред для решения прикладных задач в профессиональной деятельности.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с **проектной деятельностью.**

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)
ПК-1: Способен производить разработку и отладку программного кода, интегрировать программные модули и компоненты, проектировать программное обеспечение
Знать:
Основные математические методы и алгоритмы оценки информации в сообщении; Основные математические методы и алгоритмы кодирования сообщений; Принципы работы, структурные схемы, протоколы и способы кодирования и декодирования информации; Основы расчета основных характеристик и параметров алгоритмов кодирования и декодирования информации.
Уметь:
Использовать методы компьютерного моделирования алгоритмов кодирования сообщений; Пользоваться методами теории чисел; Решать задачи профессиональной деятельности с применением инфокоммуникационных технологий; Составлять протоколы кодирования сообщений.
Владеть:
Языком предметной области: основными терминами, понятиями, определениями в области теории информации и кодирования; Методами оценки количества информации в сообщениях; Методами компьютерного моделирования алгоритмов кодирования информации.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы)	
1	Б1.О.05 Информатика.
2	Б1.В.04 Математическая логика и теория алгоритмов.
Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо	
1	Б1.В.17 Автоматизация управления информационными системами
2	Б2.О.03(Пд) Производственная (проектно-технологическая) практика

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Очная форма обучения, 4 года (Всего 108 часов, аудиторных 64 часа)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 4 , Семестр 7					
Модуль 1 – Введение в теорию информации и помехоустойчивого кодирования 48 (32+16) часов					
1.1	Лекция 1. Введение в теорию информации. 1. Основные понятия и определения. 2. Структурные меры информации.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.2	Лекция 2. Энтропия. 1. Основные понятия и определения. 2. Основные свойства энтропии.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.3	Лекция 3. Количество информации в сообщении. 1. Количество информации в дискретном сообщении. 2. Первая теорема Шеннона.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.4	Лекция 4. Вторая теорема Шеннона. 1. Прямая теорема Шеннона для дискретного канала с шумом. 2. Обратная теорема Шеннона для дискретного канала с шумом.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.5	Практическое занятие 1. Количественная оценка информации в сообщении.	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.6	Практическое занятие 2. Определение условной энтропии.	ПЗ	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.7	Следствия из второй теоремы Шеннона	СР	5	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.8	Статистический анализ случайных последовательностей. Их энтропийные и информационные характеристики.	СР	5	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.9	Математические модели каналов связи.	СР	6	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.10	Практическое занятие 3. Вычисление информационных потерь при передаче сообщений по каналу связи с шумами.	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.11	Практическое занятие 4. Вычисление скорости передачи информации и пропускной способности каналов связи.	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.12	Практическое занятие 5. Определение избыточности сообщений.	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.13	Лекция 5. Основные задачи теории помехоустойчивого кодирования.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.

	1. Основные понятия и определения. 2. Оптимальное кодирование.				
1.14	Лекция 6. Статистическая модель системы связи. 1. Критерии декодирования помехоустойчивых канальных кодов. 2. Классификация схем помехоустойчивого кодирования.	Лек	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.15	Лабораторная работа 1. Границы помехоустойчивости и их геометрическая интерпретация.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
1.16	Лекция 7. Декодирование помехоустойчивых канальных кодов. 1. По критерию максимума правдоподобия для двоично-симметричного канала. 2. Для двоичного канала с аддитивным белым гауссовским шумом.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
Модуль 2 – Помехоустойчивые коды – 60 (32+28) часов					
2.1	Определение линейного блокового кода. Методы описания линейных блоковых кодов. Порождающая и проверочная матрицы	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.2	Практическое занятие 6. Определение линейного блокового кода.	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.3	Лекция 8. Расстояние Хэмминга. 1. Вес Хэмминга. Минимальное расстояние линейного блокового кода. 2. Декодирование по минимуму расстояния.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.4	Связь минимального расстояния линейного блокового кода и количества исправляемых ошибок. Геометрическая интерпретация.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.5	Лекция 9. Свойства линейных блоковых кодов. 1. Стандартное расположение. Понятие синдрома. 2. Синдромное декодирование линейных блоковых кодов.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.6	Геометрическая интерпретация синдромного декодирования линейных блоковых кодов. Граница Синглтона и Хэмминга.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.7	Лекция 10. Коды Хэмминга. 1. Построение и свойства кодов Хэмминга. 2. Минимальное расстояние кодов Хэмминга.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.8	Лабораторная работа 2. Исследование кода Хэмминга.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.9	Лекция 11. Определение циклического кода. 1. Алгебраическая связь вектора и его циклического сдвига. 2. Свойства циклических кодов.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.10	Лекция 12. Систематические циклические коды.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1,

	1. Порождающая матрица циклического кода. 2. Систематические циклические коды.				Л1.2.
2.11	Лекция 13. Схемная реализация кодирования циклических кодов. 1. Ускоренные методы кодирования циклических кодов. 2. Типовые схемы реализации.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.12	Лабораторная работа 3. Исследование циклических кодов.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
2.13	Вычисление синдрома циклических кодов. Теорема Меггита. Декодер Меггита.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.14	Лекция 14. Коды Рида-Соломона. 1. Построение и схемная реализация процедуры кодирования. 2. Многочлен локаторов ошибок.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.15	Коды Рида-Соломона. Декодер Питерсона–Горенстейна–Цилера.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.16	Лекция 15. Определение сверточного кода. 1. Основные понятия. 2. Методы представления сверточных кодов.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.17	Диаграмма состояний сверточного кода.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.18	Лекция 16. Декодирование сверточных кодов. 1. Метрика ребра, частичного пути и пути. 2. Алгоритм Витерби.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.29	Декодирование Витерби для сверточных кодов. Простейшие схемные решения.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.20	Лабораторная работа 4. Декодирование сверточных кодов с мягкими и жесткими решениями.	ЛР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л3.1
Зачет					
Итого – 108 часа					

4.2 Заочная форма обучения, 4,8 лет (Всего 108 часов, аудиторных 10 часов)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компе-тенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 5					
Модуль 1 – Введение в теорию информации и помехоустойчивого кодирования 48 (6+42) часов					
1.1	Лекция 1. Введение в теорию информации. 1. Основные понятия и определения. 2. Структурные меры информации.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.2	Энтропия. Основные понятия и определения.	СР	4	ПК-1	Л1.1,

	Основные свойства энтропии. Количество информации в сообщении. Количество информации в дискретном сообщении. Первая теорема Шеннона.				Л1.2.
1.3	Вторая теорема Шеннона. Прямая теорема Шеннона для дискретного канала с шумом. Обратная теорема Шеннона для дискретного канала с шумом.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.4	Практическое занятие 1. Количественная оценка информации в сообщении.	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2, Л 3.1
1.5	Методика определения условной энтропии.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.6	Следствие из второй теоремы Шеннона	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.7	Статистический анализ случайных последовательностей. Их энтропийные и информационные характеристики.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.8	Математические модели каналов связи.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.9	Методика вычисления информационных потерь при передаче сообщений по каналу связи с шумами.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.10	Методика вычисления скорости передачи информации и пропускной способности каналов связи.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.11	Методика определения избыточности сообщений.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.12	Лекция 2. Основные задачи теории помехоустойчивого кодирования. 1. Основные понятия и определения. 2. Оптимальное кодирование.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.13	Статистическая модель системы связи. Критерии декодирования помехоустойчивых канальных кодов. Классификация схем помехоустойчивого кодирования.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.14	Границы помехоустойчивости и их геометрическая интерпретация.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
1.15	Декодирование помехоустойчивых канальных кодов. По критерию максимума правдоподобия для двоично-симметричного канала и для двоичного канала с аддитивным белым гауссовским шумом.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
Модуль 2 – Помехоустойчивые коды –60 (4+56) часов					
2.1	Определение линейного блокового кода. Методы описания линейных блоковых кодов. Порождающая и проверочная матрицы	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.2	Практическое занятие 2. Определение линейного	ПЗ	2	ПК-1	Л1.1,

	блокового кода.				Л1.2, Л 3.1
2.3	Расстояние Хэмминга. Вес Хэмминга. Минимальное расстояние линейного блокового кода. Декодирование по минимуму расстояния.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.4	Связь минимального расстояния линейного блокового кода и количества исправляемых ошибок. Геометрическая интерпретация.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.5	Свойства линейных блоковых кодов. Стандартное расположение. Понятие синдрома. Синдромное декодирование линейных блоковых кодов.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.6	Геометрическая интерпретация синдромного декодирования линейных блоковых кодов. Граница Синглтона и Хэмминга.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.7	Коды Хэмминга. Построение и свойства кодов Хэмминга. Минимальное расстояние кодов Хэмминга.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.8	Лекция 3. Определение циклического кода. 1. Алгебраическая связь вектора и его циклического сдвига. 2. Свойства циклических кодов.	Лек.	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.9	Систематические циклические коды. Порождающая матрица циклического кода. Систематические циклические коды.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.10	Схемная реализация кодирования циклических кодов. Ускоренные методы кодирования циклических кодов. Типовые схемы реализации.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.11	Вычисление синдрома циклических кодов. Теорема Меггита. Декодер Меггита..	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.12	Коды Рида-Соломона. Построение и схемная реализация процедуры кодирования. Многочлен локаторов ошибок.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.13	Коды Рида-Соломона. Декодер Питерсона–Горенстейна–Цилера.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.14	Определение сверточного кода. Основные понятия. Методы представления сверточных кодов.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.15	Диаграмма состояний сверточного кода. Решетчатая диаграмма. Процедура кодирования. Методы завершения кодирования. Простейшие примеры сверточного кодирования.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.16	Декодирование сверточных кодов. Метрика ребра, частичного пути и пути. Алгоритм Витерби.	СР	4	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.17	Вычислительная сложность алгоритма Витерби. Процедура интерливинга для сверточных кодов. Процедура выкалывания для сверточных кодов.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
2.18	Декодирования Витерби для простейших	СР	2	ПК-1	Л1.1,

	сверточных кодов. Простейшие схемные решения.				Л1.2.
2.19	Декодирование сверточных кодов с мягкими и жесткими решениями.	СР	2	ПК-1	Л1.1, Л1.2.
Зачет					
Итого – 108 часа					

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
Код	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Издательство, год**	**Кол.**
Л 1.1	В.М. Белов, С.Н. Новиков, О.И. Солонская.	Теория информации. Курс лекций: Учебное пособие для вузов	М.: Гор. линия-Телеком, 2012. - 143 с.: ил	Э 1
Л 1.2	Душин, В. К.	Теоретические основы информационных процессов и систем [Электронный ресурс]: Учебник / В. К. Душин. - 5-е изд.	М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2014.	Э 2
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Издательство, год**	**Кол.**
Л 2.1	Стариченко Б. Е.	Теоретические основы информатики: Учебник для вузов. 3-е изд., перераб. и доп.	М.: Горячая линия – Телеком, 2016. - 400 с.: ил.	Э 3
5.1.3 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся				
Код	**Авторы, составители**	**Заглавие**	**Издательство, год**	**Кол.**
Л 3.1	Герасимов И.Н., Шевчук П.С.	Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных занятий по дисциплине «Теория информации и кодирования».	СКФ МТУСИ: Ростов-на-Дону, 2019.	Э 4

5.2 Электронные образовательные ресурсы	
Э 1	http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=364790
Э 2	http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=450784
Э 3	http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=539087
Э 4	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659
Э 5	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659

5.3 Программное обеспечение	
1	MS Excel – с лицензией
2	MS Word – с лицензией
3	MS Power Point – с лицензией

5.4 Использование интернет-ресурсов

1. Теория информации. www profbeckman. narod.ru.
2. Теория кодирования. www.urtt.ru/bib/dataindex/dm/glava.

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий	
1	Лекционные аудитории, оснащенные проектором, ПК (ноутбуком), экраном.
6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий	
1	Комплект измерительных приборов.
2	Компьютерные аудитории.
6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов	
1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, в том числе с использованием автоматизированных обучающих курсов (систем), а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Постановку задачи обучаемым на проведение самостоятельной работы преподаватель осуществляет на одном из занятий, предшествующему данному.

Методику самостоятельной работы все обучаемые выбирают индивидуально.

Студентам очной формы обучения при освоении вопросов для самостоятельного изучения, представленных в подразделе 4.1, рекомендуется соблюдать последовательность их изучения, представленную в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Учебный материал, выносимый на самостоятельное изучение студентам дневной формы обучения

№	Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы для подготовки к практическим и лабораторным занятиям; курсовые работы, содержание контрольных работ; рекомендации по использованию литературы, ЭВМ и др.	Часов всего: **44**	Неделя
Модуль 1		**16**	**1-7**
1	Следствия из второй теоремы Шеннона	5	1-2
2	Статистический анализ случайных последовательностей. Их энтропийные и информационные характеристики.	5	3-5
3	Математические модели каналов связи.	6	6-7
Модуль 2		**28**	**8-16**
1	Определение линейного блокового кода. Методы описания линейных блоковых кодов. Порождающая и проверочная матрицы	4	8
2	Связь минимального расстояния линейного блокового кода и количества исправляемых ошибок. Геометрическая интерпретация.	4	9
3	Геометрическая интерпретация синдромного декодирования линейных блоковых кодов. Граница Синглтона и Хэмминга.	4	10

4	Вычисление синдрома циклических кодов. Теорема Меггита. Декодер Меггита.	4	11
5	Коды Рида-Соломона. Декодер Питерсона– Горенстейна–Цилера.	4	12-13
6	Диаграмма состояний сверточного кода.	4	14
7	Декодирования Витерби для простейших сверточных кодов. Простейшие схемные решения	4	15-16

Студенты очно-заочной и заочной формы обучения могут осваивать вопросы для самостоятельного изучения, представленные в подразделе 4.2 в произвольной последовательности, в удобное для них время. Однако к началу сессии они должны ориентироваться в материале, представленном в строках таблицы подраздела 4.2, отмеченных пометкой Ср в третьем столбце.

Дополнения и изменения в Рабочей программе