

Федеральное агентство по образованию  
САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО

Кафедра радиофизики и нелинейной  
динамики

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **Информационные основы техники связи**  
(наименование дисциплины)

для специальности **013800 – радиофизика и электроника,**  
(код и наименование специальности, направления)

реализуемой на **физическом** факультете

Саратов, 2006 год

Рабочая программа составлена в соответствии  
с Государственным стандартом  
высшего профессионального образования  
по специальности 013800 – РАДИОФИЗИКА И ЭЛЕКТРОНИКА  
(номер государственной регистрации 170 ен/сп от 17.03.2000 г.)

<p style="text-align: center;">ОДОБРЕНО:</p> <p>Председатель учебно-методической комиссии физического факультета, профессор _____ В.Л.Дербов _____ 2006 г.</p>		<p style="text-align: center;">УТВЕРЖДАЮ:</p> <p>Проректор по учебной работе, профессор _____ Е.М. Первушов _____ 2006 г.</p>
--	--	---

СОГЛАСОВАНО:

Декан физического факультета,  
профессор \_\_\_\_\_

Д.А. Зимняков

Заведующий кафедрой радиофизики  
и нелинейной динамики физического факультета,  
профессор \_\_\_\_\_

В.С. Анищенко

Вил учебной работы	Бюджет времени по формам обучения, час				
	очная		очно- заочная	Заочная	
	полная программа	ускорен- ные сро- ки		полная програ- ма	ускорен- ные сроки
Аудиторные занятия, всего	72	--	--	--	--
в том числе: - лекции -	36				
лабораторные	--				
(практические) –	--				
семинарские					
Самостоятельная работа студентов	36				
Зачеты, +/-	+				
Экзамены, +/-	--				
Контрольные работы,	1				
Курсовая работа, +/-					

Автор:  
профессор кафедры радиофизики  
и нелинейной динамики

Т.Е. Вадивасова

## Раздел I. Организационно – методическое содержание

Курс "Информационные основы техники связи" читается студентам дневного отделения физического факультета кафедры радиофизики и нелинейной динамики, обучающимся по специальности 013800 -- радиофизика и электроника (специализация 013805 – физика колебаний) в 9 семестре объемом 36 часов лекций. Цель курса состоит в ознакомлении с принципами хранения информации и передачи информационных сообщений по каналам связи. Рассматриваются основные методы экономного и помехоустойчивого кодирования дискретной информации а также основные характеристики дискретных каналов связи.

## Раздел 2. Тематический план учебной дисциплины

№ п.	Наименование раздела, подраздела, темы лекции	Бюджет учебного времени				Форма текущего и итогового
		Всего	в том числе			
			лекции	лабораторные и практические	Семинарские занятия	

Очная полная программа							
	Введение	1	1				
1	Базовые понятия теории информации	11	5	--	--	6	
2	Сжатие дискретной информации	24	12	--	--	12	
3	Каналы связи	12	4	--	--	8	
4	Помехоустойчивое кодирование дискретной информации	24	14	--	--	10	
Итого:		72	36			36	Контрольная работа; Зачет

## Раздел 3. Содержание учебной дисциплины

**Введение:** Формулируются цели и задачи курса.

### **Тема 1. Базовые понятия теории информации**

#### **1.1. Дискретный источник и его информационные характеристики.**

Дискретный источник с равновероятными состояниями. Формула Хартли. Единицы информации и энтропии. Дискретный источник с разными вероятностями состояний. Формула Шеннона. Информационные характеристики двух дискретных источников, взаимная информация. Количество информации в сообщении дискретного источника при наличии помех. Количество информации в информационной последовательности. Избыточность источника.

#### **1.2. Непрерывный источник и его информационные характеристики.**

Дифференциальная энтропия непрерывного источника. Характеристики двух непрерывных источников, взаимная информация непрерывных источников. Количество информации в сообщении непрерывного источника при наличии помех.

### **Тема 2. Сжатие дискретной информации**

**2.1.** Общее представление о кодировании дискретной информации. Задачи кодирования: сжатие данных и помехоустойчивое кодирование. Общее представление о методах сжатия. Характеристики сжатия.

**2.2.** Побуквенное кодирование источников без памяти. Равномерные и неравномерные коды, коэффициент избыточности и способы задания равномерных кодов. Неравномерное побуквенное кодирование. Префиксные и непrefиксные коды, неравенство Крафта. Теорема кодирования для источника без памяти.

**2.3.** Статистическое побуквенное кодирование. Примеры статистических префиксных кодов: коды Шеннона, Гильберта-Мура, Шеннона-Фано. Оптимальное кодирование. Код Хаффмана.

**2.4.** Префиксные коды натурального ряда.

**2.5.** Коды с памятью. Блочные статистические коды.

**2.6.** Арифметическое кодирование.

**2.7.** Универсальные методы кодирования. Адаптивные методы кодирования (на примере адаптивного алгоритма Хаффмена). Интервальное кодирование и кодирование длин повторений. Дифференциальное кодирование.

**2.8.** Словарные методы кодирования. Алгоритмы со скользящим словарем (LZ77, LZSS). Алгоритмы с дополнительным словарем фраз (LZ78, LZW).

**2.9.** Методы сжатия с потерей информации. Стандарт сжатия JPEG.

### **Тема 3. Каналы связи**

**3.1.** Общие представления о каналах связи. Классификация каналов.

**3.2.** Дискретные каналы связи. Пропускная способность дискретного канала. Теорема Шеннона об оптимальном кодировании в дискретном канале с помехами.

**3.3.** Непрерывные каналы связи. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовым шумом.

#### **Тема 4. Помехоустойчивое кодирование дискретной информации**

**4.1.** Основные принципы кодирования в канале без памяти.

**4.2.** Линейные блочные коды (векторное представление). Простые примеры линейных кодов с проверкой на четность. Синдромное и мажоритарное декодирование. Общие принципы построения линейных блочных кодов в векторном представлении. Порождающая и проверочная матрицы. Общие принципы обнаружения ошибки при линейном блочном кодировании. Вектор синдрома и вектор ошибки. Способность линейного блочного кода обнаруживать и исправлять ошибки.

**4.3.** Полиномиальные линейные блочные коды. Основные понятия. Операции над полиномами. Порождающий полином. Циклические полиномиальные коды. Кодирование с использованием полиномиальных кодов. Вычисление синдрома и исправление ошибок при синдромном кодировании.

**4.4.** Метод Меггитта декодирования циклических блочных кодов.

**4.5.** Сверточные коды. Кодирование с использованием сверточных кодов. Сверточные коды с синдромной коррекцией.

**4.6.** Сверточные коды с использованием последовательного декодирования. Алгоритм Витерби.

**4.7.** Применение корректирующего кодирования в системах связи.

**Примечание:** Большинство тем курса сопровождается примерами и задачами. В конце семестра проводится контрольная работа для проверки знаний студентов.

**Виды самостоятельной работы:** проработка лекционного курса, чтение дополнительной литературы, самостоятельное решение задач по курсу.

### **Раздел 4. Перечень основной и дополнительной литературы**

#### **Основная литература**

1. Галлогер Р. Теория информации и надёжная связь. -- М.: Сов. радио, 1974.

2. Игнатов В.А. Теория информации и передача сигналов. -- М.: Сов. радио, 1979.

3. Хемминг Р.В. Теория информации и теория кодирования. -- М.: Радио и связь, 1983.

4. Самсонов Б.Б., Плохов Е.М., Филоненков А.И., Кречет Т.В. Теория информации и кодирование. -- М.: Изд-во Феникс, 2002.

5. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. -- М.: «Диалог- МИФИ», 2003.

### **Дополнительная литература**

1. Липкин И.А. Основы статистической радиотехники, теории информации и кодирования. -- М.: Сов. радио, 1978.
2. Потапов В.Н. Теория информации. Кодирование дискретных вероятностных источников. -- Новосибирск.: Уч. пособие, 1999.
3. Шульгин В.И. Основы теории передачи информации. Ч.І - Экономное кодирование; Ч.ІІ – Помехоустойчивое кодирование. -- Харьков.: Изд-во "ХАИ", Уч. пособие, 2003.
4. Лидовский В.В. Теория информации. -- М.: Компания Спутник+, уч. пособие, 2004.

### **Раздел 5. Перечень средств обучения**

Оптический проектор

Электронный проектор

Компьютеры

Имеется презентация материала курса на электронных носителях.

### **Раздел 6. Вопросы к курсу**

1. Дискретный источник информации. Энтропия дискретного источника информации с равновероятными состояниями. Количество информации в элементарном сообщении. Единицы информации.
2. Энтропия дискретного источника с разными вероятностями состояний. Среднее количество информации в элементарном сообщении. Формула Шеннона.
3. Информационные характеристики совокупности двух дискретных источников. Соотношения различных информационных характеристик.
4. Количество информации в элементарном сообщении дискретного источника при наличии помех.
5. Количество информации в последовательности элементарных сообщений с учетом корреляций. Истинная энтропия и коэффициент избыточности источника. Динамическая энтропия.
6. Непрерывный источник информации. Полная и дифференциальная энтропия.
7. Информационные характеристики совокупности двух непрерывных источников. Среднее количество взаимной информации на один отсчет.
8. Количество информации в сообщении непрерывного источника при наличии помех.
9. Кодирование дискретной информации. Задачи кодирования. Характеристики сжатия данных.
10. Равномерные и неравномерные коды, коэффициент избыточности и способы задания равномерных кодов.
11. Префиксные и непрефиксные неравномерные коды, неравенство Крафта.
12. Теорема кодирования для источника без памяти.

13. Статистическое побуквенное кодирование. Примеры статистических префиксных кодов: коды Шеннона, Гильберта-Мура, Шеннона-Фано.
14. Оптимальное кодирование. Код Хаффмена.
15. Префиксные коды натурального ряда.
16. Коды с памятью. Блочные статистические коды.
17. Арифметическое кодирование.
18. Адаптивный алгоритм Хаффмена.
19. Интервальное кодирование и кодирование длин повторений.
20. Дифференциальное кодирование.
21. Словарные методы кодирования. Алгоритмы LZ77 и LZSS.
22. Алгоритмы LZ78 и LZW.
23. Методы сжатия с потерей информации. Стандарт сжатия JPEG.
24. Типы каналов связи.
25. Дискретные каналы связи и их пропускная способность. Теорема оптимального кодирования в канале с помехами.
26. Непрерывные каналы связи. Пропускная способность непрерывного канала с аддитивным белым гауссовым шумом.
27. Основные принципы помехоустойчивого кодирования дискретной информации в канале без памяти.
28. Линейные блочные коды. Простые примеры линейных кодов с проверкой на четность.
29. Синдромное и мажоритарное декодирование.
30. Общие принципы построения линейных блочных кодов в векторном представлении. Порождающая и проверочная матрицы.
31. Общие принципы обнаружения ошибки при линейном блочном кодировании. Вектор синдрома и вектор ошибки. Способность линейного блочного кода обнаруживать и исправлять ошибки.
32. Полиномиальные линейные блочные коды. Основные понятия. Операции над полиномами. Порождающий полином.
33. Циклические полиномиальные коды.
34. Кодирование с использованием полиномиальных кодов. Вычисление синдрома и исправление ошибок при синдромном кодировании.
35. Метод Меггитта декодирования циклических блочных кодов.
36. Сверточные коды. Кодирование с использованием сверточных кодов. Сверточные коды с синдромной коррекцией.
37. Сверточные коды с использованием последовательного декодирования.
38. Решетчатая диаграмма и алгоритм Витерби.
39. Применение корректирующего кодирования в системах связи.