

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет радиотехники и электроники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан РЭФ

профессор, д.т.н. Хрусталева  
Владимир Александрович

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные программные средства обработки информации

ООП: специальность 210402.65 Средства связи с подвижными объектами

Шифр по учебному плану: ОПД.В.2.1

Факультет: радиотехники и электроники очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 8

Лекции: 34

Практические работы: - Лабораторные работы: 16

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 8

Самостоятельная работа: 50

Экзамен: - Зачет: 8

Всего: 100

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 654400 Телекоммуникации.(№ 20 тех/дс от 10.03.2000)

ОПД.В.2.1, дисциплины по выбору студента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Теоретических основ радиотехники протокол № 3 от 22.06.2011

Программу разработал

профессор, д.т.н.

Райфельд Михаил Анатольевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Спектор Александр Аншелевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Спектор Александр Аншелевич

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
<b>ОПД.В.2.1</b>	<p>Концептуальная записка по направлению 210402.65 Средства связи с подвижными объектами</p> <p>Специальные программные средства обработки информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение исследований с целью нахождения и выбора наиболее целесообразных практических решений по представлению информации в телекоммуникационных системах;</li> <li>- технические решения по повышению качества передачи информации и снижению опасных и мешающих влияний в системах связи;</li> <li>- организационные и инженерно-технические меры информационной защиты телеком-муникационных сетей и систем</li> </ul>	<b>100</b>

## 2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Решение Ученого совета РЭФ протокол № 4 от 18.04.2007
Адресат курса	студенты 4-го курса, обучающиеся по специальности 210402 Средства связи с подвижными объектами
Основная цель (цели) дисциплины	изучение современных алгоритмов обработки информации в системах связи приобретение навыков создания алгоритмов и написания программ обработки информации на Си и Си-подобных языках приобретение навыков моделирования систем связи и алгоритмов обработки информации (с использованием MatLab)
Ядро дисциплины	Алгоритмы кодирования и примеры программ реализующих кодеки сигналов с целью устранения избыточности Алгоритмы канального кодирования и примеры программ, реализующих сверточное и блочное кодирование Алгоритмы шифрования, программная реализация современных алгоритмов шифрования данных
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Предшествующие по учебному плану дисциплины: Линейная алгебра, Математический анализ, Теория вероятностей и математическая статистика, Дискретная математика, Информатика, Вычислительная техника и

	<p>информационные технологии, Цифровая обработка сигналов и сигнальные процессоры в системах подвижной радиосвязи, Применение цифровой обработки сигналов</p> <p>Последующие по учебному плану дисциплины:          Основы теории систем связи с подвижными объектами,          Системы и сети связи с подвижными объектами, Устройства приема и обработки радиосигналов в системах подвижной радиосвязи</p>
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знать основные методы решения систем линейных уравнений, выполнение операций с матрицами и векторами, вопросы статистического подхода к принятию решений и оценивания параметров, основные методы оптимизации, основные теоремы дискретной математики.</li> <li>2. Иметь навыки в создании алгоритмов обработки данных и их реализации на языках низкого уровня.</li> <li>3. Представлять возможности современных сигнальных процессоров и контроллеров.</li> </ol>
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Учебная деятельность включает в себя посещение лекций, выполнение и защиту лабораторных работ, а также выполнение и защиту РГЗ.</li> <li>2. Промежуточный контроль - защита лабораторных работ, защита РГЗ; итоговый контроль - зачет в устной форме.</li> </ol>

### 3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О принципах обработки информации в современных системах связи
2	О современных технологиях прогаммирования
3	О современных средствах моделирования систем обработки информации
знать	
4	Алгоритмы сжатия с потерями и без потерь, используемые в современных системах обработки информации (RLE, LZW, JPEG, алгоритм Хаффмена)
5	Принципы построения вокодеров. Алгоритмы работы кодеков речи (TETRA, MELP)
6	Принципы построения блочных и сверточных кодеров. Алгоритмы декодирования. Алгоритм Витерби.
7	Принципы работы алгоритмов шифрования данных. Принципы построения и ис-пользования алгоритмов с открытым ключем. Алгоритм RSA.
уметь	
8	Разрабатывать алгоритмы, реализующие необходимые процедуры обработки данных
9	Писать программы на Си - подобном языке программирования, реализующие алго-ритмы обработки данных
10	Моделировать процедуры или системы обработки данных с использованием средств MatLab(Simulink)

### 4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8		
Модуль: Кодирование источников информации		
Дидактическая единица: проведение исследований с целью нахождения и выбора наиболее целесообразных практических решений по представлению информации в телекоммуникационных системах		
Общие принципы кодирования цифровых и аналоговых данных, применяемо-го с целью сокращения избыточности источника информации. Классификация алгоритмов сжатия.	2	1, 4
Принцип работы алгоритма RLE. Реализация на Си компрессора и экспандера RLE.	2	2, 4, 8, 9
Кодирование ССІТТ (Хаффмена). Использование алгоритма Хаффмена для факсимильной передачи изображений.	2	1, 4, 8

LZW - сжатие. Принцип работы алгоритма и программная реализация.	2	1, 2, 4, 8, 9
Технология JPEG. Программная реализация на Си алгоритма дискретного ко-синусного преобразования.	2	1, 2, 4, 8, 9
Принципы построения вокодера линейного предсказания. Построение современных кодеков CELP, VSELP, MELP. Программные эмуляторы кодеков.	4	1, 3, 5, 8
Применение алгоритма Левинсона-Дарбина для экономичной (в вычислительном плане) процедуры нахождения коэффициентов линейного предсказания. Программная реализация процедуры Левинсона-Дарбина.	4	1, 2, 5, 8, 9
Модуль: Помехоустойчивое кодирование		
Дидактическая единица: технические решения по повышению качества передачи информации и снижению опасных и мешающих влияний в системах связи		
Общие принципы помехоустойчивого кодирования цифровых данных. Классификация алгоритмов помехоустойчивого кодирования.	2	1, 6
Блочные кодеры. Блочное систематическое кодирование. Циклические коды	2	1, 6, 8
Сверточное кодирование. Алгоритм декодирования Витерби. Программная реализация алгоритма Витерби	4	1, 6, 8, 9
Модуль: Шифрование информации		
Дидактическая единица: организационные и инженерно-технические меры информационной защиты телеком-муникационных сетей и систем		
Системы шифрования. Модель процесса шифрования/дешифрования. Классификация криптосистем.	2	1, 3, 7
Принцип использования криптосистем с открытым ключом	2	1, 10, 3, 7
Алгоритм RSA. Программная реализация RSA.	4	10, 2, 7, 8, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8			
Модуль: Кодирование источников информации			
Дидактическая единица: проведение исследований с целью нахождения и выбора наиболее целесообразных практических решений по представлению			

информации в телекоммуникационных системах			
Программная реализация алгоритма RLE с использованием пакета MatLab. Исследование характеристик сжатия RLE	Разработка программы на MatLab реализующей работу алгоритма сжатия RLE изображений. Исследование зависимости степени сжатия данных (изображений) от их корреляционных свойств.	4	10, 2, 3, 4, 8, 9
Программная реализация алгоритма Левинсона-Дарбина в среде MatLab.	Разработка программы в среде MatLab, реализующей алгоритм решения системы линейных уравнений с использованием алгоритма Левинсона-Дарбина	4	10, 2, 8, 9
Модуль: Помехоустойчивое кодирование			
Дидактическая единица: технические решения по повышению качества передачи информации и снижению опасных и мешающих влияний в системах связи			
Программная реализация алгоритма декодирования Витерби в среде MatLab	Разработка в среде MatLab программы, реализующей сверточный кодер и декодер Витерби. Исследование корректирующих свойств сверточного кода	4	10, 2, 3, 6, 8, 9
Модуль: Шифрование информации			
Дидактическая единица: организационные и инженерно-технические меры информационной защиты телекоммуникационных сетей и систем			
Программная реализация RSA на C++ с использованием VisualStudio	Разработка программы на C++, реализующей работу алгоритма RSA. Шифрование/дешифрование с помощью программы блоков данных (изображений).	4	10, 2, 3, 7, 8, 9

## 5. Самостоятельная работа студентов

### Семестр- 8, Подготовка к зачету

Подготовка ответов на вопросы - 12 ч.

### Семестр- 8, Контрольные работы

Пример задачи контрольной работы - 13 ч.:

Дискретный источник генерирует три независимых символа А, В, С с вероятностями 0.9, 0.08 и 0.02. Определить энтропию источника

### Семестр- 8, РГЗ

РГЗ включает в себя задачу по написанию на Си программы, реализующей декодер Витерби для сверточного кодера заданной структуры. РГЗ оформляется в виде пояснительной записки, которая включает в себя титульный лист, исходные данные, решетчатая диаграмма, описывающая работу сверточного кодера и текст программы на Си, реализующей алгоритм Витерби для данного кода.

Пример задания, используемого в РГЗ (структура сверточного кода)

Скорость кода - 1/3;

Длина кодового ограничения - 4;

Вектора связей  $g1=\{10100\}$ ,  $g2=\{10011\}$ ,  $g3=\{01011\}$ .

Кодер работает с двоичными данными.

13 ч.

### Семестр- 8, Подготовка к занятиям

Проработка материала лекций - 12 ч.

## **6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине**

Для аттестации студента по дисциплине используется балльно-рейтинговая система. Сумма баллов за деятельность в семестре (текущий рейтинг) составляет максимум 60 баллов, максимальное количество баллов по итоговой аттестации составляет 40. В течении семестра необходимо выполнить и защитить 4 лаб. работы (14 час.) и 1 РГЗ в сроки, установленные учебным графиком.

### **Правила текущей аттестации**

1. Каждая выполненная и защищённая лабораторная работа оценивается в 5 баллов.
2. К защите РГЗ допускается студент, выполнивший задание в полном объёме и представивший отчёт по утверждённой форме, а также код программы на языке Си и загрузочный модуль, построенный в среде Visual Studio 6.0.
3. На защите студент отвечает на 1 теоретический вопрос и 2-3 вопроса, касающиеся написанной программы.
4. Максимальное количество баллов (40) выставляется если студент представил работающую программу и исчерпывающе ответил на все вопросы. Минимальное количество баллов, равное 50% от максимального выставляется если программа не работает, либо работает неправильно, либо если студент не может ответить на поставленные вопросы.
5. Передача работы назначается если студент не отвечает на поставленные вопросы, а также представил не работающую программу и сопровождается потерей 20% баллов.

### **Правила итоговой аттестации**

1. Формой отчетности по дисциплине является теоретический зачет.
2. Для допуска к зачету студент должен выполнить и защитить все лабораторные работы и РГЗ, а также иметь текущий рейтинг не менее 30 баллов.
3. Зачет проводится в устной форме и включает в себя 2 вопроса по лекционному курсу. За каждый правильный и исчерпывающий ответ на вопрос зачёта назначается максимум 20 баллов. Зачёт по дисциплине выставляется, если студент набрал не менее 30 баллов по текущей аттестации и не менее 20 по итоговой.

## 7. Список литературы

### 7.1 Основная литература

#### В печатном виде

1. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 2 : пер. с англ. / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - М. [и др.], 2007. - 828 с. : ил.
2. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 3 : пер. с англ. / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - М. [и др.], 2007. - 822 с. : ил.

### 7.2 Дополнительная литература

#### В печатном виде

1. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Т. 1 : пер. с англ. / Дональд Э. Кнут ; под общ. ред. Ю. В. Козаченко. - М. [и др.], 2007. - 712 с. : ил.
2. Прокис Д. Д. Цифровая связь : пер. с англ. / Прокис Дж. ; под ред. Д. Д. Кловского. - М., 2000. - 797 с. : ил., табл.
3. Средства связи с подвижными объектами : методическое руководство к лабораторным работам по курсам "Основы теории систем связи с подвижными объектами" и "Системы и сети связи с подвижными объектами" для студентов 4 курса факультета радиотехники, электроники и физики (радиотехническое направление) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. : А. А. Спектор, М. А. Райфельд]. - Новосибирск, 2004. - 60 с. : ил.
4. Марпл С. Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / С. Л. Марпл-мл. ; пер. с англ. О. И. Хабарова, Г. А. Сидоровой, под ред. И. С. Рыжака. - М., 1990. - 584 с.
5. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение / Б. Скляр ; [пер. с англ. Е. Г. Грозы и др.]. - М. [и др.] : Вильямс, 2003. - 1104 с.
6. Вельшенбах М. Криптография на Си и С++ в действии : [учеб. пособие] / М. Вельшенбах. - М. : Триумф, 2004. - 461 с. : ил. ; 24 см. + компакт-диск. - (Практика программирования).

## 8. Методическое и программное обеспечение

### 8.1 Методическое обеспечение

#### В печатном виде

1. Преображенская Т. В. Информационный менеджмент : [учебник для вузов по специальности 080801 "Прикладная информатика (по областям)" и другим экономическим специальностям] / Т. В. Преображенская ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2011. - 243, [1] с. : табл., ил. - Рекомендовано УМО.

## 9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Вопросы к зачету

1. Кодирование с целью сокращения избыточности источника.
2. Понятие энтропии источника.
3. Характеристики алгоритмов сжатия информации.
4. Метод кодирования RLL.
5. Блок схема кодера/декодера RLL.
6. Кодирование Хаффмана.
7. Алгоритм LZW.
8. Реализация кодера и декодера LZW.
9. Алгоритм JPEG.
10. Алгоритм дискретного косинус-преобразования (DCT).
11. Алгоритмы кодирования речи. Вокодеры.
12. Реализация вокодеров линейного предсказания.
13. Кодек CELP.
14. Алгоритм Левинсона-Дарбина.
15. Решение систем линейных уравнений с помощью алгоритма Левинсона-Дарбина.
16. Задача канального кодирования. Блочное кодирование. Циклические коды.
17. Сверточное кодирование. Максимально-правдоподобный декодер сверточных кодов. Алгоритм Витерби.
18. Реализация алгоритма Витерби.
19. Структура и классификация систем шифрования.
20. Характеристики систем шифрования.
21. Способы реализации систем шифрования. Методы смешения, диффузии, перестановки.
22. Криптосистемы с открытым ключом.
23. Алгоритм RSA.