

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

## **ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ**

Методические указания по самостоятельной работе  
для студентов направления «Фотоника и оптоинформатика»

2012

## **Шандаров, Евгений Станиславович**

Теория информации и информационных систем: методические указания по самостоятельной работе для студентов направления – Фотоника и оптоинформатика / Е.С. Шандаров; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра электронных приборов. - Томск : ТУСУР, 2012. - 13 с.

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании у студентов понимания фундаментальных основ теории информации, методов кодирования и информационных систем, подготовку учащихся к профессиональной деятельности в области информационных технологий, формирование у них общих представлений о современных методах передачи, преобразования и приема информации в компьютерных и телекоммуникационных системах

Предназначено для студентов очной и заочной форм, обучающихся по направлению «Фотоника и оптоинформатика» по курсу «Теория информации и информационных систем».

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный университет систем управления и  
радиоэлектроники»

Кафедра электронных приборов

УТВЕРЖДАЮ  
Зав.кафедрой ЭП  
\_\_\_\_\_ С.М. Шандаров  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г.

## ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Методические указания по самостоятельной работе  
для студентов направления «Фотоника и оптоинформатика»

Разработчик

ст. преподаватель каф.ЭП  
\_\_\_\_\_ Е.С. Шандаров  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2012 г

2012

## Содержание

Введение.....	5
Раздел 1 Основные понятия теории информации.....	5
1.1 Содержание раздела.....	5
1.2 Методические указания по изучению раздела.....	5
1.3 Вопросы для самопроверки.....	5
Раздел 2 Передача информации по каналам связи.....	6
2.1 Содержание раздела.....	6
2.2 Методические указания по изучению раздела.....	6
2.3 Вопросы для самопроверки.....	6
Раздел 3 Кодирование информации.....	7
3.1 Содержание раздела.....	7
3.2 Методические указания по изучению раздела.....	7
3.3 Вопросы для самопроверки.....	7
Раздел 4 Информационные системы и сигналы.....	8
4.1 Содержание раздела.....	8
4.2 Методические указания по изучению раздела.....	8
4.3 Вопросы для самопроверки.....	9
5 Лабораторные работы.....	9
6 Практические занятия.....	10
7 Контрольные работы.....	10
Заключение.....	11
Рекомендуемая литература.....	12

## **Введение**

Цель преподавания дисциплины состоит в формировании у студентов понимания фундаментальных основ теории информации, методов кодирования и информационных систем, подготовку учащихся к профессиональной деятельности в области информационных технологий, формирование у них общих представлений о современных методах передачи, преобразования и приема информации в компьютерных и телекоммуникационных системах

Задачи изучения дисциплины заключаются в следующем: овладение методами оптимального и помехоустойчивого кодирования в системах передачи и обработки информации.

Дисциплина «Теория информации и информационных систем» относится к циклу дисциплин направления (федеральный компонент) и базируется на материале дисциплин «Информатика» и «Математика».

## **Раздел 1 Основные понятия теории информации**

### **1.1 Содержание раздела**

Понятие информации и определение количества информации; энтропия, условная энтропия, дифференциальная энтропия

### **1.2 Методические указания по изучению раздела**

При изучении раздела следует обратить внимание на следующие вопросы:

1. Что изучает дисциплина "Теория информации"? Какие основные вопросы решаются при изучении дисциплины?
2. Каким образом обеспечивается формализация представления знаний? (например кодовая таблица ASCII)
3. Какие виды информации принято различать? Как производится преобразование информации от одного вида к другому? Что такое дискретизация?
4. Какие единицы служат для измерения количества информации?
5. Какие два типа вычислительных машин используются?
6. Что такое вероятностный подход к измерению количества информации?

### **1.3 Вопросы для самопроверки**

1. Сколько символов содержится в кодовой таблице ASCII?
2. Сколько символов содержится в кодовой таблице ASCII+?
3. Какие параметры определяют процесс дискретизации?

4. Основной вывод теоремы о выборках?
5. Какое устройство служит для преобразования цифровой информации в аналоговую? Приведите примеры использования устройства.
6. Каковы параметры дискретизации для CD-audio?
7. Сколько байт содержится в одном мегабайте?
8. В каких единицах измеряется скорость передачи информации?
9. Какая главная характеристика канала связи?
10. Что такое шум?
11. Приведите пять свойств меры информации и энтропии

## **Раздел 2 Передача информации по каналам связи**

### **2.1 Содержание раздела**

Информационные характеристики источников сообщений и каналов передачи информации; скорость передачи информации и пропускная способность каналов; теоремы Шеннона для идеального и реального каналов; согласование источников с каналами

### **2.2 Методические указания по изучению раздела**

При изучении раздела следует обратить внимание на:

- определение информационного канала
- устройства, образующие информационный канал, назначение, основные характеристики
- что определяет технические характеристики канала связи
- что такое пропускная способность канала связи, как ее рассчитать
- какие виды кодирования применяются для передачи дискретной информации по каналам связи
- какие выводы дают нам теоремы Шеннона для идеального и реального каналов

### **2.3 Вопросы для самопроверки**

1. Что такое информационный канал?
2. Что относят к устройствам информационного канала?
3. Чем определяются технические характеристики информационного канала?
4. Что такое пропускная способность информационного канала?
5. Как происходит кодирование информации с помощью частотной модуляции?
6. Каким образом информация записывалась на гибкие магнитные диски?
7. Как работает метод записи с групповым кодированием (RLL)?

8. Сформулируйте основную теорему о кодировании при наличии помех

## **Раздел 3 Кодирование информации**

### **3.1 Содержание раздела**

Основные понятия теории кодирования информации; эффективные и корректирующие (помехоустойчивые) коды; оптимальное эффективное кодирование; коды Шеннона-Фэно и Хаффмена; методы кодирования и сжатия информации без потерь; корректирующие коды; избыточность сообщений; расстояния Хемминга; линейные коды; понятие циклической перестановки и циклические коды; адаптивные корректирующие коды; эффективность корректирующего кодирования

### **3.2 Методические указания по изучению раздела**

При изучении раздела следует обратить внимание на:

1. Какие виды кодирования информации различают, в чем их назначение
2. Смысл энтропии Шеннона
3. Какова цель сжатия информации
4. Какие идеи лежат в основе вероятностных методов сжатия информации
5. Какие идеи лежат в основе словарных методов сжатия информации
6. Что такое сжатие с потерями, на чем оно основано
7. Простейшие алгоритмы сжатия информации: Шеннона-Фэно, Хаффмена
8. В чем суть арифметического кодирования
9. Зачем нужны адаптивные алгоритмы сжатия
10. Каким образом работают программы сжатия информации - архиваторы
11. Простейшие помехозащитные коды
12. Коды с исправлением ошибок
13. Простейшие шифры
14. Криптосистемы с открытым ключом. Какой принцип они используют для своей работы

### **3.3 Вопросы для самопроверки**

1. Основная теорема о кодировании при отсутствии помех
2. В чем состоит метод Шеннона-Фэно?
3. В чем состоит метод Хаффмена?
4. Арифметическое кодирование. Суть работы метода

5. Адаптивное кодирование Хаффмена
6. Адаптивное арифметическое кодирование
7. Алгоритм LZ77
8. Алгоритм LZSS
9. Алгоритм LZ78
10. Алгоритм LZW
11. Как происходит сжатие файлов с изображениями?
12. Принципы сжатия видеоинформации
13. Что такое проверка четности?
14. Метод тройного повторения
15. Матричное кодирование
16. Полиномиальное кодирование
17. Циклические избыточные коды CRC
18. Шифры простой замены
19. Шифры перестановки
20. Шифры с ключом
21. Криптосистема без передачи ключей
22. Криптосистема с открытым ключом
23. Электронная подпись

## **Раздел 4 Информационные системы и сигналы**

### **4.1 Содержание раздела**

Информационные системы и сигналы; линейные и нелинейные системы; модели детерминированных и стохастических систем и сигналов; модуляция и управление информационными параметрами сигналов; критерии верности и потенциальная помехоустойчивость передачи сообщений; принципы обнаружения, оценивания параметров и фильтрации сигналов; методы оптимального приема сообщений

### **4.2 Методические указания по изучению раздела**

При изучении раздела следует обратить внимание на

1. Задача обнаружения сигнала
2. Задача различения сигналов
3. Оценка параметров сигналов
4. Фильтрация сообщений
5. Распознавание образов
6. Виды и характеристики шумов
7. Шумы, наводимые на провода
8. Влияние электрических и магнитных полей
9. Второстепенные источники шумов
10. Индустриальные помехи

### 4.3 Вопросы для самопроверки

1. Что входит в задачу обнаружения сигнала?
2. Что входит в задачу различения сигнала?
3. Каким образом производится оценка параметров сигнала?
4. Что понимается под задачей фильтрации сообщений?
5. Что входит в задачу распознавания образов?
6. Что такое помехи?
7. Какая помеха называется аддитивной?
8. Какая помеха называется мультипликативной?
9. Что такое флуктуации?
10. Что такое гауссов шум?
11. Что такое белый шум?
12. Что такое периодический случайный шум?
13. Опишите типичные пути проникновения шумов
14. Что такое шумы, наводимые на провода?
15. Как воздействуют на сигнал электрические и магнитные поля?
16. Опишите индустриальные помехи
17. Как подавить шумы в источнике сигнала?
18. Как подавить шумы в приемнике сигнала?

### 5 Лабораторные работы

В процессе выполнения лабораторных занятий студент не только закрепляет теоретические знания, но и пополняет их. Вся работа при выполнении лабораторной работы разбивается на следующие этапы: вступительный, проведение эксперимента и обработка результатов.

Вступительный этап включает анализ полученного индивидуального задания, изучение рекомендуемых литературных источников по теме задания, знакомство с приборами, методами и схемами измерений.

В процессе домашней подготовки студент проверяет качество усвоения проработанного материала по вопросам для самоконтроля, относящимся к изучаемой теме. Без проведения такой предварительной подготовки к лабораторной работе студент не допускается к выполнению эксперимента.

Помимо домашней работы студенты готовятся к выполнению эксперимента также на рабочем месте: они знакомятся с установкой, уточняют порядок выполнения работы, распределяют рабочие функции между членами бригады. В ходе аудиторной подготовки преподаватель путем собеседования выявляет и оценивает степень готовности каждого студента к проведению эксперимента и знание им теоретического материала. Студенты, не подготовленные к выполнению работы или не представившие отчеты по предыдущей работе, к выполнению новой работы могут быть не допущены и все отведенное время для лабораторной

работы должны находиться в лаборатории, изучать по рекомендованной литературе тот материал, с которым они не познакомились дома. К выполнению работы они могут быть допущены только после собеседования и в часы сверх расписания по договоренности с преподавателем. Все пропущенные лабораторные работы по уважительным или неуважительным причинам могут быть выполнены в конце семестра на дополнительных занятиях.

Второй этап работы – проведение эксперимента в лаборатории. На этом этапе очень важно, чтобы студент выполнил самостоятельно и грамотно необходимые измерения и наблюдения, укладываясь в отведенное для этого время. При организации своей работы для проведения эксперимента целесообразно исходить из рекомендаций, изложенных в руководствах для выполняемой лабораторной работы.

На последнем этапе работы студент производит обработку данных измерений и анализ полученных результатов.

Отчет студента по работе должен быть индивидуальным.

Темы лабораторных работ приведены ниже.

1. Исследование статистических характеристик текстового документа
2. Работа с кодовыми таблицами русского языка
3. Основы криптографии
4. Изучение языка гипертекстовой разметки HTML

## **6 Практические занятия**

На практических занятиях студенты рассматривают варианты задач. Целью занятий является углубление понимания сути тех теорий, алгоритмов и подходов, используемых в материалах лекций.

Перед практическими занятиями студент должен повторить лекционный материал, ответив на вопросы для самоконтроля по необходимой теме, а также просмотреть рекомендации по решению типичных задач этой темы.

Темы практических занятий приведены ниже:

1. Основные понятия теории информации
2. Передача информации по каналам связи
3. Кодирование информации

## **7 Контрольные работы**

Контрольные работы предназначены для проверки качества освоения предмета студентами.

Темы контрольных работ:

1. Вероятностный подход к измерению дискретной информации
2. Алгоритмы сжатия информации. Кодирование методом Шеннона-

### 3. Словарные алгоритмы сжатия информации. Кодирование методом LZW

#### **Заключение**

В итоге изучения тем студент должен твердо, как минимум знать следующие вопросы.

1. HTML, XML и SGML
2. Адаптивное арифметическое кодирование.
3. Адаптивные алгоритмы сжатия. Кодирование Хаффмена.
4. Алгоритм кодирования Хаффмена.
5. Арифметическое кодирование.
6. Вероятностный подход к измерению дискретной и непрерывной информации.
7. Виды информации.
8. Групповые коды.
9. Информационный канал. Понятие, характеристики.
10. Коды Боуза-Чоудхури-Хоккенгема
11. Криптосистема без передачи ключей
12. Криптосистема с открытым ключом
13. Математическая модель системы связи.
14. Матричное кодирование.
15. Основы теории защиты информации. Простейшие шифры.
16. Подстановочные или словарно-ориентированные алгоритмы сжатия информации. Метод
17. Полиномиальные коды.
18. Помехозащитное кодирование.
19. Сжатие информации с потерями.
20. Сжатие информации. Базовые принципы.
21. Система TEX
22. Смысл энтропии Шеннона.
23. Совершенные и квазисовершенные коды.
24. Способы измерения информации.
25. Хранение, измерение, передача и обработка информации.
26. Циклические избыточные коды
27. Электронная подпись
28. Языки PostScript и PDF
29. Кодирование русских букв.
30. Кодировка букв русского алфавита.
31. Кодовая таблица ASCII
32. Кодовая таблица Unicode.
33. Кодовые таблицы ASCII.
34. Коды CRC. Назначение, основные характеристики.
35. Метод записи с групповым кодированием.

36. Метод контроля четности.
37. Метод тройного повторения.
38. Общие характеристики DES.
39. Особенности программ-архиваторов.
40. Программы для сжатия информации.
41. Распаковка данных в алгоритме LZ.
42. Семейство алгоритмов LZ. Перечислить, охарактеризовать.
43. Способы работы с файлами PDF.
44. Стандарт JPEG. Назначение, характеристики.
45. Стандарт MPEG. Назначение, характеристики.
46. Что такое HTML.
47. Что такое XML.
48. Что такое кибернетика.
49. Что такое пропускная способность канала связи.
50. Что такое частота дискретизации.
51. Шифры простой замены.
52. Шифры простой замены.
53. Шифры с ключевым словом.
54. Шифры с ключом.
55. Шифры-перестановки.
56. Шифры-перестановки.
57. Лемпела-Зива.

### Рекомендуемая литература

1. Самсонов Б.Б., Плохов Е.М., Филоненков А.И., Кречет Т.В. Теория информации и кодирование: учебное пособие для вузов - Ростов н/Д : Феникс, 2002. - 288 с.
2. Котоусов А.С. Теория информации: учебное пособие для вузов - М.: Радио и связь, 2003. – 77 с.
3. Лидовский В.В. Теория информации: учебное пособие. - М.: Компания Спутник+, 2004. - 111 с.
4. Ожиганов А.А., Тарасюк М.В. Передача данных по дискретным каналам: учебное пособие. - СПб.: ГИТМО (ТУ), 1999.
5. Шандаров Е.С. Теория информации и информационных систем. Задания для практических работ: учебно-методическое пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - 12 с. Размещено в электронном виде на сайте <http://ed.tusur.ru/lit>.
6. Шандаров Е.С. Теория информации и информационных систем. Методические указания к лабораторным работам. Компьютерный практикум. - Томск, ТУСУР, 2012. – 29 с. Препринт. <http://edu.tusur.ru/training/publications>

Учебное пособие

Шандаров Е.С.

Теория информации и информационных систем

Методические указания по самостоятельной работе

Усл. печ. л. \_\_\_\_\_ Препринт  
Томский государственный университет  
систем управления и радиоэлектроники  
634050, г.Томск, пр.Ленина, 40