

**1 Цель дисциплины** – изучение студентами необходимых теоретических основ теории информации, методов и средств сбора, передачи и обработки информации;

- ознакомление студентов с основными процессами, происходящими при преобразовании сообщений в сигнал и их передаче по каналам и линиям связи;
- освоение студентами общих вопросов построения систем сбора, передачи и обработки информации;
- выработка практических навыков теоретического и экспериментального исследования типовых систем сбора, передачи и обработки информации.

**Задачи дисциплины** - изучение и освоение:

- основных процессов, происходящих при преобразовании сообщений в сигнал и их передаче по каналам и линиям связи;
- вопросов построения систем сбора, передачи и обработки информации;

В результате изучения дисциплины студенты должны иметь представление:

- о современных методах и моделях восприятия, преобразования, передачи, обработки, хранения и представления информации, используемых при разработке вычислительной техники и программного обеспечения;

знать:

- постановку задачи дискретизации;
- количественные оценки информации;
- информационные характеристики источника сообщений;
- способы кодирования информации

уметь:

- вычислять количественные оценки информации;
- информационные характеристики источника сообщений;
- применять основные модели и средства передачи информации для оптимизации современных компьютерных систем.

## **2 Пререквизиты:**

Для освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки приобретенные при изучении следующих дисциплин:

- Естественнонаучного цикла: дискретная математика;
- Общепрофессионального цикла: математические основы теории систем, матанализ.
- Цикла специальных дисциплин: техника эксперимента.

## **3 Постреквизиты**

Знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины необходимы для освоения следующих дисциплин:

## **4 Содержание дисциплины**

### 4.1 Тематический план дисциплины

4.1.1 Тематический план дисциплины для студентов очной формы обучения на базе ОСО, заочной формы обучения на базе ОСО, СПО

№ п/п	Наименование тем дисциплины	Очная на базе среднего обр. 2008				Заочная на базе среднего обр. 2008, СПО 2009			
		Лек.	Прак.	Лаб.	СРС	Лек.	Прак.	Лаб.	СРС
1	Количественная оценка информации	4	3	2	15	1	0,5	0,5	19,5
2	Математическая модель сигналов	4	2	1,5	15	1	0,5	0,5	19,5
3	Преобразование непрерывных сигналов в дискретные	4	3		15	1	0,5		19,5
4	Информационные характеристики источника сообщения и канала связи. Основные понятия и определения	3	2		15	1	0,5		19,5
5	Кодирование информации при передаче по дискретному каналу связи без помех	3,5	3	2	15	1	0,5	1	19,5
6	Кодирование информации при передаче по дискретному каналу связи с помехами	4	2	2	15	1	0,5	1	19,5
	Итого:	22,5	15	7,5	90	6	3	3	117

4.2 Содержание тем дисциплины

**Тема 1 Количественная оценка информации** Структурные меры информации. Геометрическая мера. Комбинаторная мера Аддитивная мера (мера Хартли). Статистические меры информации. Вероятность и информация. Энтропия как мера неопределенности информации. Свойства энтропии. Условная энтропия и ее свойства. Энтропия непрерывного источника сообщений (дифференциальная энтропия) и ее свойства. Количество информации как мера снятой неопределенности. Эпсилон-энтропия случайной величины. Статистическая оценка количества информации. Понятие о семантических мерах информации: содержательность, целесообразность и существенность информации, тезаурус.

**Тема 2 Математическая модель сигналов** Понятие сигнала и его модели. Формы представления детерминированных сигналов: временная, частотная и векторная (геометрическая). Спектры периодических и непериодических сигналов Распределение энергии в спектре сигнала. Соотношение между длительностью импульсов и шириной их спектров. Спектральная плотность мощности детерминированного сигнала. Функция автокорреляции детерминированного сигнала Случайный процесс как модель сигнала. Вероятностные характеристики случайного процесса.

Стационарный и эргодический случайные процессы. Спектральное и частотное представления случайных процессов. Спектры случайных процессов.

**Тема 3 Преобразование непрерывных сигналов в дискретные**  
Дискретизация и квантование. Общая постановка задачи. Квантование сигналов Шум квантования. Квантование сигналов при наличии помех. Дискретизация. Методы дискретизации информации. Критерии качества восстановления. Методы дискретизации посредством выборок. Равномерная дискретизация. Теорема Котельникова. Теоретические и практические аспекты применения теоремы Котельникова. Дискретизация по критерию наибольшего отклонения. Интерполяционные и экстраполяционные методы дискретизации. Адаптивная дискретизация.

**Тема 4 Информационные характеристики источника сообщения и канала связи. Основные понятия и определения**

Информационные характеристики источника дискретных сообщений. Модели источника дискретных сообщений. Избыточность. Производительность источника дискретных сообщений. Информационные характеристики дискретных каналов связи. Модели дискретных каналов связи. Скорость передачи по дискретному каналу связи. Пропускная способность дискретного канала без помех. Пропускная способность дискретного канала связи с помехами. Информационные характеристики источника непрерывных сообщений. Эпсилон-производительность непрерывного источника сообщений. Информационные характеристики непрерывных каналов связи. Модели непрерывных каналов связи. Скорость передачи информации по непрерывному каналу связи. Пропускная способность непрерывного канала связи. Согласование физических характеристик сигнала и канала связи. Объем сигнала и емкость канала связи. Согласование статистических свойств источника сообщений и канала связи.

**Тема 5 Кодирование информации при передаче по дискретному каналу связи без помех**

Кодирование как процесс выражения информации в цифровом виде. Эффективное кодирование. Основная теорема Шеннона о кодировании для канала без помех. Методы эффективного кодирования некорреляционной последовательности символов (методики Шеннона - Фано и Хаффмена). Требования префиксности эффективных кодов. Обыкновенные (непомехоустойчивые) коды. Примеры обыкновенных кодов. Кодирование как средство криптографического закрытия информации.

**Тема 6 Кодирование информации при передаче по дискретному каналу связи с помехами**

Основная теорема Шеннона о кодировании для канала связи с помехами. Помехоустойчивое кодирование. Постановка задачи. Блочные коды. Общие принципы использования избыточности. Связь корректирующей способности кода с кодовым расстоянием. Геометрическая интерпретация блочных корректирующих кодов. Показатели качества корректирующего кода. Линейные коды. Математическое введение к линейным кодам. Линейный код как подпространство линейного векторного пространства. Построение

двоичного группового кода. Вектор ошибки  $o$  опознаватель (синдром ошибки). Составление таблицы опознавателей. Определение проверочных равенств. Мажоритарное декодирование групповых кодов. Матричное представление линейных кодов. Обнаруживающие коды. Примеры обнаруживающих кодов (код с контролем по паритету, корреляционный и инверсный коды). Корректирующие групповые коды. Коды Хемминга. Технические средства кодирования и декодирования групповых кодов. Циклические коды. Общие понятия и определения. Математическое введение к циклическим кодам. Требования, предъявляемые к образующему многочлену. Выбор образующего многочлена по заданному объему кода и заданной корректирующей способности. Исправление одиночных или обнаружение двойных ошибок. Обнаружение ошибок кратности три и ниже. Методы образования циклического кода. Матричная запись циклического кода. Укороченные циклические коды. Мажоритарное декодирование циклических кодов. Циклические коды для обнаружения и исправления пакетов ошибок. Коды Файра, Рида-Соломона, Рида-Маллера. Выбор образующего многочлена для построения кода Файра, Рида-Соломона. Декодирование кодов Файра. Коды Боуза-Чоудхури-Хоквингема. Математическое введение. Построение и реализация кодов БЧХ. Технические средства кодирования и декодирования циклических кодов. Итеративные коды. Классические итеративные коды. Специальные двухстепенные и многостепенные коды. Технические средства кодирования и декодирования итеративных кодов. Сверточные (рекуррентные) коды. Способы представления сверточных кодов. Пороговое декодирование сверточных кодов. Алгоритм Витерби декодирования сверточных кодов. Оценка целесообразности использования помехоустойчивых кодов.

#### 4.3 Перечень и содержание практических и лабораторных занятий

##### Содержание практических занятий

Цель практических занятий - углубление и закрепление знаний студентов по курсу "Прикладная теория информации", обучение их современным методам и процедурам технического творчества.

На занятиях студенты работают по индивидуальным заданиям и получают консультации по возникающим вопросам. Задания сформулированы так, чтобы при их выполнении у студентов прививались навыки практического применения типовых процедур, методов и этапов технического творчества.

Тема 1 Количественная оценка информации. Условная энтропия и энтропия непрерывного источника сообщений. Передача информации без помех. Передача информации при помехах.

Тема 2 Кодирование. Связь корректирующей способности кода с кодовым расстоянием. Коды Хэмминга.

Тема 3 Циклические коды. Выбор образующего многочлена по заданному объему кода и заданной корректирующей способности. Деление и умножение многочленов с помощью регистра и сумматоров.

Тема 4 Коды Файра, Рида-Соломона и Боуза-Чоудхури-Хоквингема.

Тема 5 Математические модели сигналов. Спектры периодических и непериодических сигналов. Распределение энергии в спектре сигнала.  
 Тема 6 Функция автокорреляции детерминированного сигнала. Вероятностные характеристики случайного процесса

#### Содержание лабораторных занятий

Тема 1 Изучение характеристик детерминированных сигналов.

Тема 2

1 Спектральное представление периодических и непериодических сигналов.

2 Характеристики случайных процессов (сигналов, помех).

Тема 5

1 Методы квантования и дискретизации сигналов.

2 Информационные характеристики источников сообщений и каналов.

Тема 6

1 Кодирование сообщений. Коды Шеннона-Фано, Хаффмена

2 Помехоустойчивое кодирование. Коды Хэмминга. Циклический код.

Итеративные коды.

#### 4.4 Содержание самостоятельной работы студента

##### 4.4.1 Перечень видов СРС

##### 4.4.1.1 Перечень видов СРС для студентов очной формы обучения на базе ОСО

Вид СРС	Форма отчёта	Вид контроля	Объём в часах
подготовка к лекционным занятиям		участие на занятии	22,5
подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий		допуск к лабораторной работе	22,5
подготовка отчёта и защита всех видов работ	отчёт	защита лабораторной работы	22,5
проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал	конспект	семинар	18
подготовка к контрольным мероприятиям		РК1 - тесты, РК2 - тесты, экзамен - тесты	4,5
Всего			90

##### 4.4.1.2 Перечень видов СРС для студентов заочной формы обучения на базе ОСО, СПО

Вид СРО	Форма отчёта	Вид контроля	Объём в часах
подготовка к лекционным занятиям		участие на занятии	25,25
подготовка к практическим и лабораторным занятиям,		допуск к практ. работе	25,25

выполнение домашних заданий			
подготовка отчёта и защита всех видов работ	отчёт	защита практ. работы	25,25
проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал	конспект	семинар	18,4
подготовка к контрольным мероприятиям		РК1 - тесты, РК2 - тесты, экзамен - билеты	4,85
Всего			117

#### 4.4.2 Перечень тем, вынесенных на самостоятельное изучение студентами

- 1) Кодирование и декодирование кодов Файра.
- 2) Выбор образующего многочлена по заданной корректирующей способности.
- 3) Методы сжатия данных.
- 4) Средства повышения помехоустойчивости сигналов.
- 5) Технические средства кодирования и декодирования информации.
- 6) Методы защиты и безопасности информации от несанкционированного доступа

### 5 Список основной и дополнительной литературы:

#### Основная:

1. Скаляр Б. Цифровая связь.- М, С-Питер., Киев: изд. дом Вильяме, 2003.- 1104 с.
2. Дмитриев В.И. Прикладная теории информации.- М.: Высш. шк., 1989.- 320 с.
3. Блейхут Р. Теория и практика кодов, контролирующих ошибки.- М.: Мир, 1986.
4. Тутевич В.Н. Телемеханика. - 2-е изд. - М.; Высш. шк., 1985.-423 с.
5. Цымбал В.П. Задачник по теории информации и кодированию. К.: Высш. школа, 1976.-276 с.
6. Орлов В.А., Филиппов Л.И. Теория информации в упражнениях и задачах-М.: Высш. школа, 1976.-13 с.

#### Дополнительная:

7. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки.-М.: Мир, 1976.
8. Баскаков СИ. Радиотехнические цепи и сигналы.-М.: Высш. школа, 1988.
9. Теория передачи сигналов./ Под ред. А.Г. Зюко и др.: Радио и связь, 1986.
10. Панфилов И.П., Дырда В.Е. Теория электрической связи. -М.: Радио и связь, 1991.
11. Аршинов М.Н., Садовский Л.Е., Коды и математика. - М.: Наука, 1983



**Выписка из рабочего учебного плана специальности(ей)**

**050702 Автоматизация и управление**

(шифр и полное название специальности(ей))

**Наименование дисциплины Прикладная теория информации**

Форма обучения	Трудоемкость дисциплины			Формы контроля по семестрам				Семестр	Объем работы студентов по семестрам							
	кредитов	академических часов		экз.	зач.	КП	КР		кредитов	аудиторных занятий (ак. часов)				СРС (ак. часов)		
		всего	ауд							СРС	всего	лек	пр.	лаб	всего	СРСП
очная на базе ОСО, 2008	3	135	45	90	5				5	3	45	22,5	15	7,5	90	45
заочная на базе ОСО, 2008	30	135	18	117	6				5		12	6	6			
									6	3	6		3	3	117	18
заочная на базе СПО, 2009	30	135	18	117	4				3		12	6	6			
									4	3	6		3	3	117	18

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г  
(подпись) (Ф.И.О.)