

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ДИЗАЙНА»

Кафедра машиноведения

Методические указания
к изучению дисциплины «ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ»
для студентов направления подготовки
15.03.02 – «Технологические машины и оборудование»
заочной и заочной ускоренной (на базе СПО) форм обучения
по профилю подготовки «Информационные технологии в производствах и
сервисе технологических машин».

Составители:

Шефер Е.А.

Санкт-Петербург
2017

Введение

Методические указания предназначены для оказания помощи студентам направления подготовки 15.03.02 – «Технологические машины и оборудование» заочной формы обучения по профилю подготовки «Информационные технологии в производствах и сервисе технологических машин» в изучении дисциплины «Теория Информации».

Методические указания содержат перечень разделов и тем для самостоятельного изучения, а также перечень и содержание заданий для контрольной работы, вопросы к экзамену. Приводится список использованных источников, из которых можно получить необходимые сведения для изучения дисциплины, выполнения контрольных работ, подготовки к экзамену.

1. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области теории информации.

2. Задачи дисциплины

- Рассмотреть основы теории информации.
- Раскрыть роль методов теории информации для понимания информационных процессов.
- Показать эффективность использования результатов теории информации.

3. Содержание дисциплины

Дисциплина «Теория информации» изучается в течение одного семестра, которому предшествует установочная лекция, по окончании семестра сдается экзамен. Основной формой работы студентов является самостоятельное изучение материала по рекомендованной литературе, на основании чего выполняется контрольная работа. Кроме того, во время сессии по основным разделам курса читаются лекции и проводятся практические работы. Экзамен принимается преподавателем при наличии зачетной контрольной работы.

3.1. Наименование и содержание изучаемых учебных модулей и тем

Учебный модуль 1. Основные понятия теории информации
Тема 1. Информационные процессы. Виды информации. Хранение, измерение, передача и обработка информации.
Тема 2. Базовые понятия теории информации. Общая мера количества информации в вероятностной теории. Способы измерения информации. Формула Хартли при определении количества информации.
Тема 3. Статистическая модель источника дискретных сообщений. Энтропия источника дискретных сообщений.
Учебный модуль 2. Кодирование и передача информации.
Тема 4. Данные и их кодирование. Принципы кодирования и декодирования. Алгоритмы кодирования.
Тема 5. Характеристика процесса передачи данных. Каналы передачи данных. Способы передачи цифровой информации.
Тема 6. Пропускная способность канала связи. Теорема Шеннона.
Тема 7. Сжатие информации. Методы Хаффмана и Шеннона-Фано.
Тема 8. Сжатие с потерями и без потерь. Стандарт JPEG.
Контрольная работа
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)

3.2. Методические указания по выполнению контрольных работ

Каждый студент должен выполнить 1 контрольную работу, состоящую из трех заданий. Контрольная работа дана в 10 вариантах. Номер варианта каждого задания должен соответствовать последней цифре шифра зачетной книжки.

Задание 1. Распределение вероятностей дискретной случайной величины задано таблицей 1. Найти количество информации и избыточность.

Таблица 1

Номер варианта	Таблица распределения дискретной случайной величины								
	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
0	P	0,1	0,12	0,1	0,1	0,1	0,09	0,07	0,32
	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
1	P	0,05	0,05	0,32	0,08	0,1	0,1	0,17	0,13
	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
2	P	0,03	0,07	0,1	0,2	0,1	0,09	0,01	0,4
	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
3	P	0,16	0,14	0,2	0,02	0,08	0,1	0,12	0,18
	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
4	P	0,02	0,08	0,1	0,15	0,15	0,2	0,12	0,18
	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
5	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8

	P	0,07	0,14	0,2	0,2	0,1	0,16	0,08	0,03
6	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
	P	0,2	0,12	0,1	0,1	0,18	0,05	0,05	0,2
7	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
	P	0,12	0,18	0,05	0,05	0,1	0,19	0,01	0,3
8	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
	P	0,02	0,04	0,2	0,3	0,11	0,19	0,08	0,06
9	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
	P	0,24	0,06	0,01	0,09	0,2	0,18	0,12	0,1
10	X	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
	P	0,02	0,18	0,05	0,1	0,05	0,1	0,18	0,22

Задание 2. Канал связи описан канальной матрицей, приведенной в таблице 2. Определить:

1) Среднее количество информации, которое переносится одним символом сообщения, если вероятности появления символов источника сообщений равны $p(x_1)=0,6$, $p(x_2)=0,3$, $p(x_3)=0,1$;

2) Чему равны информационные потери при передаче сообщения из 1000 символов алфавита x_1, x_2, x_3 ?

3) Чему равно количество принятой информации?

Таблица 2

Номер варианта	Канальная матрица
0	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,97 & 0,1 & 0,2 \\ 0,02 & 0,85 & 0,2 \\ 0,01 & 0,05 & 0,6 \end{pmatrix}$
1	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,96 & 0,2 & 0,15 \\ 0,03 & 0,7 & 0,15 \\ 0,01 & 0,1 & 0,7 \end{pmatrix}$
2	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,95 & 0,25 & 0,1 \\ 0,03 & 0,7 & 0,25 \\ 0,02 & 0,05 & 0,65 \end{pmatrix}$
3	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,98 & 0,15 & 0,1 \\ 0,01 & 0,8 & 0,2 \\ 0,01 & 0,05 & 0,7 \end{pmatrix}$
4	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,97 & 0,15 & 0,1 \\ 0,02 & 0,75 & 0,25 \\ 0,01 & 0,1 & 0,65 \end{pmatrix}$

Номер варианта	Канальная матрица
5	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,96 & 0,15 & 0,05 \\ 0,03 & 0,8 & 0,2 \\ 0,01 & 0,05 & 0,75 \end{pmatrix}$
6	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,94 & 0,25 & 0,15 \\ 0,03 & 0,65 & 0,15 \\ 0,03 & 0,01 & 0,7 \end{pmatrix}$
7	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,98 & 0,05 & 0,15 \\ 0,01 & 0,9 & 0,1 \\ 0,01 & 0,05 & 0,75 \end{pmatrix}$
8	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,97 & 0,1 & 0,3 \\ 0,01 & 0,75 & 0,1 \\ 0,02 & 0,15 & 0,6 \end{pmatrix}$
9	$P(Y / X) = \begin{pmatrix} 0,95 & 0,15 & 0,25 \\ 0,02 & 0,8 & 0,1 \\ 0,03 & 0,05 & 0,65 \end{pmatrix}$

Задание 3. По каналу связи передается сообщение из ансамбля, приведенного в таблице 3. Средняя длительность передачи одного элемента сообщения в канале $\tau = 0,52 \text{ мс}$. Шум в канале отсутствует. Определить пропускную способность канала и скорость передачи информации.

Таблица 3

Номер варианта	Канальная матрица
0	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,08 & 0,2 & 0,12 & 0,08 & 0,18 & 0,23 & 0,02 & 0,09 \end{pmatrix}$
1	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,1 & 0,09 & 0,24 & 0,09 & 0,28 & 0,12 & 0,01 & 0,07 \end{pmatrix}$
2	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,31 & 0,11 & 0,12 & 0,05 & 0,14 & 0,12 & 0,02 & 0,13 \end{pmatrix}$
3	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,18 & 0,1 & 0,1 & 0,08 & 0,17 & 0,33 & 0,02 & 0,02 \end{pmatrix}$
4	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,13 & 0,15 & 0,14 & 0,08 & 0,16 & 0,25 & 0,02 & 0,07 \end{pmatrix}$
5	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,28 & 0,15 & 0,17 & 0,04 & 0,18 & 0,03 & 0,02 & 0,13 \end{pmatrix}$

6	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,07 & 0,21 & 0,11 & 0,09 & 0,28 & 0,13 & 0,05 & 0,06 \end{pmatrix}$
7	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,19 & 0,1 & 0,12 & 0,08 & 0,28 & 0,13 & 0,02 & 0,08 \end{pmatrix}$
8	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,15 & 0,17 & 0,12 & 0,08 & 0,18 & 0,16 & 0,02 & 0,12 \end{pmatrix}$
9	$X = \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 & x_5 & x_6 & x_7 & x_8 \\ 0,16 & 0,18 & 0,12 & 0,11 & 0,03 & 0,23 & 0,4 & 0,13 \end{pmatrix}$

4. Перечень вопросов к экзамену

№ п/п	Формулировка вопросов
1	Процессы передачи и хранения информации.
2	Виды преобразования информации.
3	Квантования и дискретизация аналоговой функции.
4	Базовые понятия теории информации. Общая схема передачи информации.
5	Понятие количества информации. Меры количества информации.
6	Основные подходы к измерению информации.
7	Энтропия конечного множества случайных событий. Основные свойства энтропии.
8	Измерение дискретной информации. Энтропия Шеннона.
9	Формула Хартли определения количества информации.
10	Статистическая модель источника дискретных сообщений.
11	Энтропия источника дискретных сообщений.
12	Энтропия изображений.
13	Асимптотические свойства источника дискретных сообщений.
14	Понятие кодирования информации. Типы кодирования.
15	Кодирование Шеннона-Фано.
16	Код Хаффмана.
17	Арифметическое кодирование.
18	Модели каналов связи.
19	Производительность канала связи.
20	Способы передачи цифровой информации.
21	Пропускная способность канала связи.
22	Теорема Шеннона о помехоустойчивости канала связи.
23	Ограничения пропускной способности канала связи.
24	Сжатие информации. Методы Хаффмана.
25	Предельное сжатие, теоремы Шеннона.

26	Сжатие с потерями.
27	Стандарт JPEG.

Список использованных источников

1. Гуменюк А.С. Прикладная теория информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Гуменюк А.С., Поздниченко Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2015.— 189 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58097>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Балюкевич Э.Л. Теория информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Балюкевич Э.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2009.— 215 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10863>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Санников В.Г. Теория информации и кодирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Санников В.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский технический университет связи и информатики, 2015.— 95 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61558>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Балюкевич Э.Л. Основы теории информации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Балюкевич Э.Л.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2008.— 216 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11050>.— ЭБС «IPRbooks».
5. Гульятеева Т.А. Основы теории информации и криптографии [Электронный ресурс]: конспект лекций/ Гульятеева Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 88 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44987>.— ЭБС «IPRbooks».
6. Зверева Е.Н., Лебедько Е.Г. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 76 с.