

# **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»**

**(РГГУ)**

**ИНСТИТУТ ИНФОРМАЦИОННЫХ НАУК И ТЕХНОЛОГИЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Факультет информационных систем и безопасности

Кафедра информационных технологий и систем

## **ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ**

Рабочая программа дисциплины

Направление подготовки 01.03.04 Прикладная математика

Направленность (профиль) Прикладная математика

Уровень квалификации выпускника - бакалавр

Форма обучения - очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2017

## ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

Рабочая программа дисциплины

Составитель: Маленкова О.В., к.т.н., доц.

Ответственный редактор: Роганов А.А., к.т.н., доц.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания

кафедры информационных

технологий и систем

№ 4 от 26.06.2017

## **ОГЛАВЛЕНИЕ**

### **1. Пояснительная записка**

#### 1.1 Цель и задачи дисциплины

#### 1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

#### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

### **2. Структура дисциплины**

### **3. Содержание дисциплины**

### **4. Образовательные технологии**

### **5. Оценка планируемых результатов обучения**

#### 5.1. Система оценивания

#### 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

#### 5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### 6.1. Список источников и литературы

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

### **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

### **9. Методические материалы**

#### 9.1. Планы практических занятий

## **Приложения**

#### Приложение 1. Аннотация дисциплины

#### Приложение 2. Лист изменений

## 1. Пояснительная записка

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

*Цель дисциплины:* формирование у студентов знаний основных понятий, связанных с теоретическими и прикладными аспектами теории информации, практических навыков по применению методов теории информации для прикладной математики в компьютерных системах.

*Задачи дисциплины:*

- Изучение основных понятий теории информации;
- Изучение основных методов и результатов теории информации, используемых прикладной математикой в компьютерных системах;
- Формирование представления о математических моделях теоретико-информационных характеристик систем передачи информации и каналов связи.
- Выработки у студентов навыков применения современных математических моделей и программных средств по решению практических задач, возникающих в системах передачи информации при расчетах объемов, кодировании и передаче информации.

### 1.2. Формируемые компетенции, соотнесённые с планируемыми результатами обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-10	готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способность применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия теории информации: информация, данные, сигналы, знания; канал; шум; кодирование,</li> <li>- аппаратные и программные средства информационных процессов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b> использовать методы теории информации при решении задач определения объемов информации и ее передачи, разработке математических моделей информационных процессов, проверить адекватность математической модели, провести анализ результатов моделирования, принимать решение на основе полученных результатов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками разработки математических моделей информационных процессов;</li> <li>- навыками проверки чувствительности и адекватности математической модели, анализа результатов моделирования;</li> <li>- навыками принятия решения на основе полученных результатов.</li> </ul>

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория информации» относится к вариативной части блока дисциплин учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин (модулей): «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Дискретная математика», «Теория вероятностей», «Математическая статистика и теория случайных процессов».

В результате освоения дисциплины формируются компетенции, необходимые для изучения следующих дисциплин: «Основы криптографии», «Теория кодирования», «Программные средства научных исследований», «Управление информационными системами», подготовки квалификационной выпускной работы.

Особенностью курса является то, что в нем наряду с базовыми понятиями, большое внимание уделяется практической работе с программными ресурсами разных видов.

## 2. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72ч., в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем 28 ч., самостоятельная работа обучающихся 44 ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			контактная			Самостоятельная работа	
			Лекции	Лабор. занятия	Практические занятия		
1	Введение. Базовые понятия теории информации.	5	2		4	8	Практическая работа № 1 Самостоятельная работа
2	Энтропия и ее свойства. Непрерывные случайные величины	5	2		4	12	Практическая работа № 2 Самостоятельная работа
3	Каналы связи и источники сообщений	5	2		4	8	Практическая работа № 3 Самостоятельная работа
4	Модели кодирования и сжатия сообщений в каналах связи	5	4		6	8	Практическая работа № 4 Практическая работа № 5 Самостоятельная работа
	Зачет	5				8	Тестирование
	Итого		10		18	44	

## 3. Содержание дисциплины

### 1. ВЕДЕНИЕ. БАЗОВЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ

Концепция и предмет теории информации. Информация. Меры информации: синтаксическая, семантическая, прагматическая. Дискретные и непрерывные сообщения. Количественная мера информации. Формула Хартли при определении количества информации. Количество информации дискретного источника. Энтропия. Информационная и физическая энтропия. Мера Шеннона. Парадокс Демона Максвелла. Семантическая информация.

### 2. ЭНТРОПИЯ И ЕЕ СВОЙСТВА. НЕПРЕРЫВНЫЕ СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ

Свойства дискретной энтропии. Условная энтропия и взаимная информация. Свойства взаимной информации. Преобразование информации. Вероятностные и информационные

характеристики. Энтропия как мера неопределенности. Качественные задачи определения энтропии. Дифференциальная энтропия. Определение и свойства. Эпсилон- энтропия случайной величины. Энтропия случайного источника.

### 3. КАНАЛЫ СВЯЗИ И ИСТОЧНИКИ СООБЩЕНИЙ

Понятия сигнала и источника. Математическая модель системы передачи информации. Стационарность и эргодичность источников информации. Характеристика источников сообщений. Общая математическая модель каналов передачи сообщений. Классификация каналов связи. Непрерывные и дискретные каналы и их модели.

Прямая и обратная теоремы Шеннона для каналов без шума. Свойство асимптотичной равномерности. Избыточность и производительность источника сообщений. Пропускная способность каналов связи. Влияние шумов на пропускную способность.

### 4. МОДЕЛИ КОДИРОВАНИЕ И СЖАТИЯ СООБЩЕНИЙ В КАНАЛАХ СВЯЗИ

Кодирование для дискретных каналов. Оптимальное кодирование. Префиксные коды. Неравенство Крафта. Коды Хаффмена. Границы для средней длины кодов. Линейное кодирование. Методы и модели помехоустойчивого кодирования. Свойства помехоустойчивых кодов. Классификация. Коды Хемминга. Циклические коды. Определение и свойства двоичных циклических кодов. Построение и декодирование конкретных циклических кодов.

Алгоритмы сжатия информации. Адаптивные алгоритмы сжатия. Принципы сжатия информации при кодировании непрерывных источников. Квантование информации.

Кодирование для непрерывных каналов. Эффективность помехоустойчивого кодирования для непрерывных каналов.

#### 4. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Введение. Базовые понятия теории информации.	Лекция Практическая работа Самостоятельная работа	Вводная лекция с использованием видеоматериалов Выполнение заданий Консультирование и проверка самостоятельной работы посредством электронной почты
2.	Энтропия и ее свойства. Непрерывные случайные величины	Лекция Практическая работа Самостоятельная работа	Лекция-визуализация с применением слайд-проектора Выполнение заданий Консультирование и проверка самостоятельной работы посредством электронной почты
3.	Каналы связи и источники сообщений	Лекция Практическая работа Самостоятельная работа	Дискуссия Выполнение заданий Консультирование и проверка самостоятельной работы посредством электронной почты
4.	Модели кодирования и сжатия сообщений в каналах связи	Лекция Практическое занятие	Проблемная лекция Выполнение заданий

		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка самостоятельной работы посредством электронной почты
--	--	------------------------	--

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1. Система оценивания

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: Практическая работа 1-5 Самостоятельная работа	8 баллов 5 баллов	40 баллов 20 баллов
Промежуточная аттестация (тестирование)		40 баллов
<b>Итого за семестр (дисциплину)</b> Зачет		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала		Шкала ECTS
95 – 100	отлично	зачтено	A
83 – 94			B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

### 5.2. Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	«зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
82-68/ C	«зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	«зачтено»	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

5.3. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### Текущий контроль

#### *Задания для самостоятельной работы*

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



## Пример 1

В последовательности из 6 двоичных символов имеется 3 единицы. При передаче данной последовательности сохраняется 3 символа, остальные теряются.

Какова вероятность того, что среди сохранившихся будет не более 2 –х единиц?

## Пример 5

Функция распределения  $F(X)$  случайной величины  $X$  задана графиком (рис 1.1).

Найти:

- 1) аналитическое выражение для функции распределения,
- 2) построить график плотности вероятностей  $W(x)$ ,
- 3) определить вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервал  $(3,5;4,5)$ .

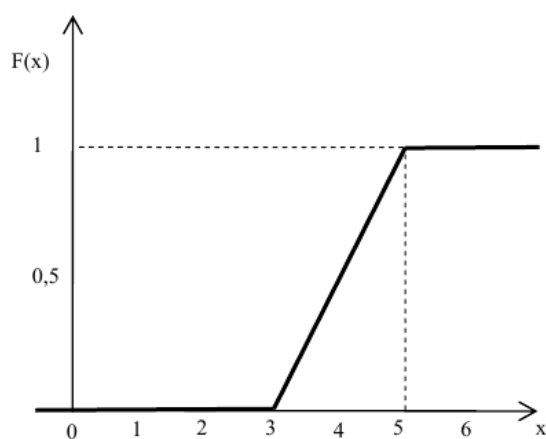


Рис.1.1 Функция распределения  $F(X)$  случайной величины  $X$

1 Эксперимент состоит в прочтении первой буквы на каждой странице собрания сочинений на русском языке. Указать примеры реализаций, алфавит источника, определить несколько событий различных типов, пояснить, как найти относительные частоты различных сообщений алфавита и введенных вами событий.

2 Привести несколько собственных примеров эксперимента и определить для них указанные выше основные параметры описывающей математической модели.

3. В эксперименте определены следующие вероятности алфавита источника:

$$\begin{aligned}
 P(\text{ж}) &= 0,009; \quad P(\text{э}) = 0,002; \quad P(\text{о}) = 0,11; \\
 P(\text{ч}) &= 0,015; \quad P(\text{ю}) = 0,007; \quad P(\text{е}) = 0,087; \\
 P(\text{ш}) &= 0,007; \quad P(\text{я}) = 0,022; \quad P(\text{а}) = 0,075; \\
 P(\text{щ}) &= 0,004; \quad P(\text{ы}) = 0,019; \quad P(\text{и}) = 0,075; \\
 P(\text{ъ, ь}) &= 0,017.
 \end{aligned}$$

Рис. 3.1: Вероятности алфавита источника

Определить вероятности следующих событий:

- 1). Получение гласной буквы.

2). Получение шипящей буквы.

3). Получение буквы, стоящей в упорядоченном алфавите после буквы "ц". Какие из указанных событий совместимы?

4. Эксперимент состоит в подбрасывании четырех монет.

Определить:

1). Все возможные исходы эксперимента.

2). Вероятности результата, состоящего в выпадении одного герба и трех решеток, результатов "два герба, две решетки "три герба, одна решетка"

5. Составной эксперимент состоит в чтении текста из букв  $A_1, A_2, A_3, A_4$  в условиях плохой освещенности. Заданы вероятности выборочных точек первого эксперимента (появление букв в тексте):  $P(A_1) = 0.5$ ;  $P(A_2) = 0.25$ ;  $P(A_3) = P(A_4) = 0.125$ .

Заданы условные вероятности выборочных точек второго эксперимента:

$$\begin{array}{c}
 \left| \begin{array}{cccc} 0.5 & 0.25 & 0.5 & 0 \\ 0.4 & 0.1 & 0.5 & 0 \\ 0.3 & 0.5 & 0.1 & 0.1 \\ 0 & 0.25 & 0.25 & 0.5 \end{array} \right| A_i \\
 B_j
 \end{array}$$

Перечислить исходы (выборочные точки) составного эксперимента и определить их вероятности

## Тема 2. Энтропия и ее свойства.

1. Пусть  $X$  и  $Y$  - два алфавита, при этом  $Z = X + Y$ . Чему равна условная энтропия  $H(z|x)$ , если: 1).  $X$  и  $Y$  - независимы. 2).  $X$  и  $Y$  - зависимы. 3).  $X \equiv Y$ ?

2. Элементы алфавитов  $X$  и  $Y$  статистически связаны. Известно, что  $H(x) = 8$  бит;  $H(y) = 12$  бит. В каких пределах меняется условная энтропия  $H(y|x)$  при изменении  $H(x|y)$  в максимально возможных пределах?

3. Дана матрица

$$P(X, Y) = \begin{vmatrix} 0.125 & 0.125 & 0.125 \\ 0.125 & 0 & 0.125 \\ 0.125 & 0.125 & 0.125 \end{vmatrix}$$

Определить энтропии  $H(x)$ ,  $H(y)$ ,  $H(x|y)$ ,  $H(y|x)$ ,  $H(x|y1)$ ,  $H(y|x2)$ ,  $H(x|y)$

4. Значения д.с.в.  $X_1$  и  $X_2$  определяются подбрасыванием двух идеальных монет, а д.с.в.  $Y$  равна сумме количества гербов, выпавших при подбрасывании этих монет. Сколько информации о  $X_1$  содержится в  $Y$ ?

5 Сколько информации о  $X_1$  содержится в д.с.в.  $Z=(X_1+1)^2-X_2$ , где независимые д.с.в.  $X_1$  и  $X_2$  могут с равной вероятностью принимать значение либо 0, либо 1? Найти  $H(X_1)$  и  $H(Z)$ . Каков характер зависимости между  $X_1$  и  $Z$ ?

### Тема 3. Каналы связи и источники сообщений

3.1. По каналу связи с помехами передается одна из двух команд управления в виде 11111 и 00000, вероятности передачи этих команд соответственно равны 0,7 и 0,3. Вероятность правильного приема каждого из символов 0 и 1 равна 0,6. Символы искажаются помехами независимо друг от друга. На выходе канала имеем кодовую комбинацию 10110.

Определить какая комбинация была передана.

3.2. По двоичному каналу связи с помехами передаются цифры 1 и 0 с вероятностями  $p_1=p_2=0.5$ . Вероятность перехода единицы в единицу и нуля в нуль соответственно равны  $p(1/1)=p$ ,  $p(0/0)=q$ .

Определить закон распределения вероятностей случайной величины  $X$  – однозначного числа, получаемого на приемной стороне.

3.3. Производится прием символов 0 и 1 до первого появления символа 1. Вероятность появления 1 при приеме  $p=0,4$ . Принимается не более четырех символов.

Вычислить  $M(X)$ ,  $D(X)$ , ( ) величины числа принятых символов.

3.4. На вход дискретного симметричного канала без памяти поступают двоичные символы  $x_1$  и  $x_2$  с априорными вероятностями  $p(x_1) = 0,85$  и  $p(x_2) = 0,15$ . Переходные вероятности  $p(y_j/x_i)$  в таком канале задаются соотношением

$$p(y_j/x_i) = \begin{cases} p, & j \neq i \\ 1 - p, & j = i \end{cases}$$

где  $p=0,05$  – вероятность ошибки. Определить все апостериорные вероятности.

3.5. Информация передается с помощью частотно-модулированных сигналов, рабочая частота  $F$  которых изменяется с равной вероятностью в пределах от  $F_1 = 10$  МГц до  $F_2 = 50$  МГц. Определить энтропию частоты, если точность измерения частоты  $4F = 2$  кГц.

### Тема 4. Модели кодирования и сжатия сообщений в каналах связи

4.1. Декодировать сообщение методом Шенно-Фано, используя таблицу кодов  
1001110100011001001111011000101110011100101101010000110101010110000110110111  
«Коды русского алфавита по методу Шенно-Фано»

буквы	вероятности	символы кода														
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	код					
-	0,145	0	0	0							000					
о	0,095			1							001					
е	0,074		1	0	0						0100					
а	0,064				1						0101					
и	0,064			1	0						0110					
т	0,056				1						0111					
н	0,056		1	0	0											1000
с	0,047				1											1001
р	0,041	1			0	10100										
в	0,039					1	10101									
л	0,036			1	0	10110										
к	0,028				1	10111										
м	0,026	0		0	0	11000										
д	0,026			1	1	11001										
п	0,024			1	0	11010										
у	0,021				1	0	110110									
я	0,019			0	1	1	110111									
ы	0,016					0	111000									
з	0,015				0	0	1	111001								
Ъ,Ь	0,015					1	0	111010								
б	0,015	1		1	1	1	111011									
г	0,014				0	0	111100									
ч	0,013		1			111101										
й	0,01		1		0	1	0	1111100								
х	0,009			0			1	0	11111010							
ж	0,008			0	1	1	11111011									
ю	0,007					0	0	11111100								
ш	0,006		1	1	1	1	1	11111101								
ц	0,003	1						1	1	0	111111100					
щ	0,003									0	1	111111101				
э	0,003											1	0	111111110		
ф	0,002									1	1		111111111			

4.2. Провести кодирование по методу Ш-Ф двухбуквенных комбинаций, когда алфавит состоит из двух букв А и В, имеющих вероятности  $P(A)=0,8$  и  $P(B)=0,2$ . Каково среднее число символов на знак?

4.3. Просуммировать коды по правилу четности:

010101100011

111110001100

000010001010

4.4. Закодировать по алгоритму LZ78 строку «ЗЕЛЕНАЯ\_ЗЕЛЕНЬ\_ЗЕЛЕНЕЕТ», используя словарь длиной 16 фраз.

4.5. Длина словаря 16 фраз. Распаковать сообщение, сжатое LZ78: (0,3), (0,E), (0,Л), (2,Н), (0,А), (0,Я), (0,\_), (1,E), (3,E), (0,Н), (0, Б), (7,3), (2,Л), (4,E), (2,T) .

## Промежуточная аттестация

### *Контрольные вопросы к тестированию:*

1. Концепция теории информации.
2. Предмет теории информации
3. Информация и ее меры.
4. Дискретные и непрерывные сообщения.
5. Количественная мера информации.
6. Количество информации дискретного источника.
7. Мера Хартли.
8. Энтропия.
9. Информационная и физическая энтропия.
10. Мера шеннона.
11. Парадокс Демона Максвелла.
12. Семантическая информация.
13. Свойства дискретной энтропии.
14. Условная энтропия.
15. Взаимная информация. Свойства взаимной информации.
16. Преобразование информации.
17. Вероятностные и информационные характеристики.
18. Энтропия как мера неопределенности.
19. Качественные задачи определения энтропии.
20. Дифференциальная энтропия.
21. Определение и свойства. Эпсилон- энтропия случайной величины.
22. Энтропия случайного источника.
23. Понятия сигнала и источника.
24. Стационарность и эргодичность источников информации.
25. Характеристика источников сообщений.
26. Прямая и обратная теоремы Шеннона для каналов без шума.
27. Свойство асимптотичной равномерности.
28. Избыточность и производительность источника сообщений.
29. Математические модели каналов связи.
30. Схема передачи сообщений.
31. Математическая модель системы передачи информации.
32. Классификация каналов связи.
33. Модели непрерывных каналов связи.
34. Модели дискретных каналов связи.
35. Пропускная способность каналов связи.
36. Влияние шумов на пропускную способность.
37. Оптимальное кодирование.
38. Префиксные коды.
39. Неравенство Крафта.
40. Коды Хаффмена.
41. Границы для средней длины кодов.
42. Линейное кодирование.
43. Свойства помехоустойчивых кодов.
44. Классификация.
45. Коды Хемминга.
46. Циклические коды.
47. Определение и свойства двоичных циклических кодов.
48. Построение и декодирование конкретных циклических кодов.
49. Алгоритмы сжатия информации.

- 50. Адаптивные алгоритмы сжатия.
- 51. Принципы сжатия информации при кодировании непрерывных источников.
- 52. Квантование информации.

### *Типовые вопросы теста*

#### **Вопрос 1. Информация – это...**

- 1) последовательность знаков некоторого алфавита
- 2) книжный фонд библиотеки
- 3) совокупность сведений, подлежащих хранению, передаче, обработке и использованию в человеческой деятельности
- 4) сведения, содержащиеся в научных теориях

#### **Вопрос 2. Каналом связи называют...**

- 1) Среда, по которой передаются сообщения между источником и приемником сообщений
- 2) обмен информацией на расстоянии
- 3) устройства, поддерживающие связь
- 4) название торговой марки, под которой была зарегистрирована технология применения беспроводных сетей

#### **Вопрос 3. Автор функции: $I = \log N = \log mn = n \log m$**

- 1) Павел Дуров
- 2) Марк Цукерберг
- 3) Ральф Хартли
- 4) Илон Маск

**Вопрос 4. В современной вычислительной технике, в связи с двоичной природой абсолютного большинства современных ЭВМ, в качестве безусловного стандарта принят:**

- 1) бит
- 2) байт
- 3) Кб
- 4) Мб

**Вопрос 5. Для дискретного источника информации одной из ключевых характеристик является среднее количество информации, передаваемое в сообщения**

- 1) одном символе (верно)
- 2) двух символах
- 3) трех символах
- 4) четырех символах

**Вопрос 6. Преобразование сообщения в сигнал, подходящий для передачи по заданному каналу связи, называется**

- 1) анкодирование
- 2) рекодирование
- 3) декодирование
- 4) кодирование

**Вопрос 7. Он заметил, что смысл сообщений не имеет никакого отношения к теории информации, способ измерения количества информации был применен и для оценки содержательности предложений естественного языка**

- 1) Шеннон

- 2) Гослинг
- 3) Паркер
- 4) Хайсам

**Вопрос 8. Теорема о сложении несовместных событий**

- 1)  $P(A + B) = p(A) + P(B)$  (верно)
- 2)  $P(A + B) = p(A) + P(B) - P(AB)$
- 3)  $P(AB) = P(A) \cdot P(B)$
- 4)  $P(A) = 1 - (1 - p)^n = 1 - q^n$

**Вопрос 9. Условной вероятностью называют...**

- 1) Если событие А произошло, то это может изменить вероятности гипотез
- 2) метод адаптации существующих вероятностей к вновь полученным экспериментальным данным
- 3) вероятность события В, вычисленную в предположении, что событие А уже наступило.
- 4) аналогичное выражение, обобщенное для всех гипотез

**Вопрос 10. Выберите теорему по описанию:**

они не конструктивны. Доказывается, что некоторая структура существует, но не предлагается никакого способа ее построения, кроме прямого перебора. Чтобы искомые структуры существовали, требуется, чтобы объекты их содержащие, состояли из очень большого количества элементов - зависимость числа элементов объекта от размера структуры как минимум экспоненциальная.

- 1) Теорема Рамсея
- 2) Теорема Ван-дер-Вардена
- 3) Теорема Лапласа
- 4) Теорема Роля

**Вопрос 11. Энтропия – это**

- 1) вещественная и неотрицательная величина:  $H(U) \geq 0$
- 2) вещественная и отрицательная величина:  $H(U) < 0$
- 3) просто положительная величина:  $H(U) \geq 0$
- 4) комплексная величина

**Вопрос 12. В том же случае, если случайная величина X непрерывна и может принимать любое значение на интервале  $[x_{\min}, x_{\max}]$ , ее статистической характеристикой служит так называемый интегральный закон распределения или функция распределения вероятностей:**

- 1)  $F(x) = P(X < x) \Rightarrow P(x_1 \leq X \leq x_2) = F(x_2) - F(x_1)$ ;
- 2)  $F(x) = P(X < x) \Rightarrow P(x_1 < X < x_2) = F(x_2) - F(x_1)$ ;
- 3)  $F(x) = P(X < x) \Rightarrow P(x_1 \leq X < x_2) = F(x_2) - F(x_1)$ ;
- 4)  $F(x) = P(X < x) \Rightarrow P(x_1 \leq X < x_2) = F(x_2) + F(x_1)$ .

**Вопрос 13. Функция распределения  $F(x)$  обладает следующими свойствами, вытекающими из ее определения:**

- 1)  $F(-\infty) = 1$ ;  $F(+\infty) = 0$  и  $F(x)$  - монотонная убывающая функция;
- 2)  $F(-\infty) = 0$ ;  $F(+\infty) = 1$  и  $F(x)$  - монотонная неубывающая функция;
- 3)  $F(-\infty) = 0$ ;  $F(+\infty) = 1$  и  $F(x)$  - монотонная убывающая функция;
- 4)  $F(-\infty) = 1$ ;  $F(+\infty) = 1$  и  $F(x)$  - монотонная неубывающая функция;

**Вопрос 14. Для плотности распределения  $\omega(x)$  справедливы:**

- 1) 3 соотношения;

- 2) 2 соотношения;
- 3) 4 соотношения;
- 4) 5 соотношений.

**Вопрос 15.** Для условной энтропии справедливо следующее неравенство:

- 1)  $0 \leq H_U(Z) \leq 1$ ;
- 2)  $0 \leq H_U(Z) \leq H(Z)$ ;
- 3)  $0 \leq H(Z) \leq H_U(Z)$ ;
- 4)  $0 < H_U(Z) < H(Z)$ .

**Вопрос 16.** Большинство же физически существующих источников информации являются:

- 1) многоканальными;
- 2) прерывными;
- 3) одноканальными;
- 4) непрерывными.

**Вопрос 17.** Величина  $\log \Delta x$  зависит только от выбранного интервала квантования  $\Delta x$  и при  $\Delta x = \text{const}$  она также постоянна. В связи с этим, в качестве дифференциальной энтропии в общем случае принимают значение лишь первого слагаемого, называемого также:

- 1) приведенной энтропией;
- 2) отведенной энтропией;
- 3) интегрируемой энтропией;
- 4) зависимой энтропией.

**Вопрос 18.** Энтропия произвольной дискретной случайной величины  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  меньше энтропии равномерной величины  $U$ , распределенной на том же интервале, при этом:

- 1)  $H(X) > H(U) = \ln n$
- 2)  $H(X) < H(U) = \ln n$
- 3)  $H(X) \geq H(U) = \ln n$
- 4)  $H(X) \leq H(U) = \ln n$ .

**Вопрос 19.** Для доказательства свойства дифференциальной энтропии необходима лемма:

- 1) Гиббса;
- 2) Стоунса;
- 3) Хоффмана;
- 4) Эктора.

**Вопрос 20.** Взаимная информация удовлетворяет неравенству:

- 1)  $I(Z, U) \geq 0$ , причем равенство имеет место только в том случае, когда  $Z$  и  $U$  независимы между собой.
- 2)  $I(Z, U) < 0$ , причем равенство имеет место только в том случае, когда  $Z$  и  $U$  независимы между собой.
- 3)  $I(Z, U) \geq 0$ , причем равенство имеет место только в том случае, когда  $Z$  и  $U$  зависимы между собой.
- 4)  $I(Z, U) \geq 0$ , причем равенство имеет место только в том случае, когда  $Z$  и  $U$  независимы между собой.

**Вопрос 21** Энтропия  $H(U)$  сообщения  $U$  определяется по формуле:

- 1)  $\sum P_i \log P_i$



- 2) 
$$-\sum_{i=0}^m P_i \log P_i$$
- 3) 
$$3 \sum_{i=0}^m P_i \log P_i$$
- 4) 
$$4 - \sum_{i=1}^m P_i \log P_i$$

**Вопрос 22** Для произвольного источника информации значение энтропии удовлетворяет неравенству:

- 1)  $H(U) \leq \log N$
- 2)  $H(U) \geq \log N$
- 3)  $H(U) \neq \log N$
- 4)  $H(U) = \log N$

**Вопрос 23.** Объединением источников сообщений  $U$  и  $Z$  с объемами алфавита  $N$  и  $M$  соответственно понимают:

- 1) обобщенный источник сообщений  $U, Z$ , характеризующийся совместными вероятностями  $P(U, Z_j)$  некоторых комбинаций, выбираемых из алфавита размерностью  $N \cdot M$
- 2) обобщенный источник сообщений  $U, Z$ , характеризующийся совместными вероятностями  $P(U, Z_j)$  всех возможных комбинаций, выбираемых из алфавита размерностью  $N + M$
- 3) обобщенный источник сообщений  $U, Z$ , характеризующийся совместными вероятностями  $P(U, Z_j)$  некоторых комбинаций, выбираемых из алфавита размерностью  $N + M$
- 4) обобщенный источник сообщений  $U, Z$ , характеризующийся совместными вероятностями  $P(U, Z_j)$  всех возможных комбинаций, выбираемых из алфавита размерностью  $N \cdot M$

**Вопрос 24** Свойство аддитивной энтропии:

- 1) Энтропия объединения нескольких независимых источников сообщений равна сумме их исходных значений энтропии:  

$$H(U_1, U_2, \dots, U_K) = \sum_{k=1}^K H(U_k)$$
- 2) Энтропия объединения нескольких независимых источников сообщений равна произведению их исходных значений энтропии:  

$$H(U_1, U_2, \dots, U_K) = \prod_{k=1}^K H(U_k)$$
- 3) Энтропия объединения нескольких независимых источников сообщений равна сумме их исходных значений энтропии:  

$$H(U_1, U_2, \dots, U_K) = \sum_{k=0}^K H(U_k)$$
- 4) Энтропия объединения нескольких независимых источников сообщений равна произведению их исходных значений энтропии:  

$$H(U_1, U_2, \dots, U_K) = \prod_{k=1}^K H(U_k)$$

**Вопрос 25 Взаимная информация – это:**

- 1) количество информации, содержащееся в  $U$  относительно  $Z$ , которая равна  $I(Z,U) = H(Z) - H(U|Z)$ .
- 2) количество информации, содержащееся в  $U$  относительно  $Z$ , которая равна  $I(Z,U) = H(Z) + H(Z|U)$ .
- 3) количество информации, содержащееся в  $U$  относительно  $Z$ , которая равна  $I(Z,U) = H(Z) * H(U|Z)$ .
- 4) количество информации, содержащееся в  $U$  относительно  $Z$ , которая равна  $I(Z,U) = H(Z) + H(U|Z)$ .

**Вопрос 26. Взаимная информация удовлетворяет равенству: (при чем только тогда, когда  $Z$  и  $U$  независимы между собой)**

- 1)  $I(Z,U) \neq 0$ , при чем только тогда, когда  $Z$  и  $U$  независимы между собой
- 2)  $I(Z,U) \geq 0$ , при чем только тогда, когда  $Z$  и  $U$  независимы между собой
- 3)  $I(Z,U) = 0$ , при чем только тогда, когда  $Z$  и  $U$  зависимы между собой
- 4)  $I(Z,U) \leq 0$ , при чем только тогда, когда  $Z$  и  $U$  независимы между собой

**Вопрос 27. Свойство симметрии взаимной информации:**

- 1)  $I(Z,U) = I(U,Z) \Rightarrow I(U,Z) = H(U) + H(U|Z)$
- 2)  $I(Z,U) \neq I(U,Z) \Rightarrow I(U,Z) = H(U) - H(U|Z)$
- 3)  $I(Z,U) = I(U,Z) \Rightarrow I(U,Z) = H(U) - H(U|Z)$
- 4)  $I(Z,U) \neq I(U,Z) \Rightarrow I(U,Z) = H(U) + H(U|Z)$

**Вопрос 28. Количество взаимной информации для двух источников всегда не больше энтропии любого из этих источников:**

- 1)  $I(Z,U) = H(U)$ ;  $I(Z,U) \leq H(Z)$
- 2)  $I(Z,U) \geq H(Z)$ ;  $I(Z,U) \leq H(Z)$
- 3)  $I(Z,U) \leq H(U)$ ;  $I(Z,U) \leq H(Z)$
- 4)  $I(Z,U) = H(Z)$ ;  $I(Z,U) \leq H(Z)$

**Вопрос 29 Энтропией шума преобразования или ложной информацией, создаваемой при образовании, называется величина:**

- 1)  $H(U \vee Z) = H(U) - I(Z,U)$
- 2)  $H(U|Z) = H(U) + I(Z,U)$
- 3)  $H(U|Z) = H(Z) - I(Z,U)$
- 4)  $H(U|Z) = H(Z) + I(Z,U)$

**Вопрос 30 Правило трех сигм:**

- 1) вероятность попадания случайной величины с нормальным законом распределения  $N(m, \sigma)$  в окрестность  $\{m-3\sigma; m+3\sigma\}$  составляет 50%  $m-3\sigma$  в  $m+3\sigma$  в } составляет 50%
- 2) вероятность попадания случайной величины с нормальным законом распределения  $N(m, \sigma)$  в окрестность  $\{m-3\sigma; m+3\sigma\}$  составляет 50%  $m-3\sigma$  в  $m+3\sigma$  в } составляет 99,5%
- 3) вероятность попадания случайной величины с нормальным законом распределения  $N(m, \sigma)$  в окрестность  $\{m-3\sigma; m+3\sigma\}$  составляет 50%  $m-3\sigma$  в  $m+3\sigma$  в } составляет 100%
- 4) вероятность попадания случайной величины с нормальным законом распределения  $N(m, \sigma)$  в окрестность  $\{m-3\sigma; m+3\sigma\}$  составляет 50%  $m-3\sigma$  в  $m+3\sigma$  в } составляет 99,75%

**Вопрос 31 Какие утверждения верные:**

- 1) В общем случае канал может иметь множество состояний и переходить из одного состояния в другое как с течением времени, так и в зависимости от последовательности передаваемых символов.
- 2) Информационная модель канала задается множеством символов, которые определяются сигналом на входе и выходе.
- 3) В общем виде информационная модель канала с помехами задается множеством символов на его входе и выходе и описанием вероятностных свойств передачи отдельных символов.
- 4) Информационная модель канала без помех является частным случаем с определением однозначных соответствий между множествами символов на входе и выходе канала.

**Вопрос 32 Канал называется симметричным, если**

- 1) Если вероятности искажения символов приблизительно равны:  $p(0|1) \approx p(1|0) = q$
- 2) Это простейший канал связи, на вход которого подаются двоичные символы с предположением
- 3) Если вероятности искажения символов приблизительно равны:  $p(0|1) = p(1|0)$
- 4) Это канал в котором символы симметричны

**Вопрос 33 Пропускная способность канала связи это**

- 1) Максимальное количество данных находящихся у источника информации
- 2) Объем информации передающееся по каналу связи
- 3) Величина  $C$ , характеризующая максимально возможную скорость передачи информации по каналу с данными техническими характеристиками
- 4) Величина  $I$ , обозначающая место взаимно-однозначного соответствия между множествами каналов

**Вопрос 34. Теорема для дискретного канала без помех называется**

- 1) Теорема Шеннона
- 2) Теорема Штейнера
- 3) Теорема Лагранжа
- 4) Теорема Маркова

**Вопрос 35. Если статистические связи между символами отсутствуют, энтропия на выходе канала связи равна:**

- 1)  $H(U) = \sum_{m=1}^M p(u_m) \log p(u_m)$
- 2)  $H(U) = - \sum_{m=0}^M p(u_m) \log p(u_m)$
- 3)  $H(U) = \sum_{m=0}^M p(u_m)$
- 4)  $H(U) = - \sum_{m=1}^M p(u_m) \log p(u_m, Z_1)$

**Вопрос 36. Формула коэффициента использования канала:**

где  $I(U)$  - производительность источника сообщений, а  $C$  – пропускная способность канала связи

- 1)  $\lambda = I(U) * C$
- 2)  $\lambda = C / I(U)$
- 3)  $\lambda = I(U) / C$
- 4)  $\lambda = I(U) / C^2$

**Вопрос 37. Назовите верные утверждения**

- 1) Теорема Шеннона для дискретного канала с помехами под оптимальным пониманием кодирования, связанное с увеличиваем задержки передачи сообщения<sup>3</sup> на время  $\tau_{latency} = T + T_0$
- 2) Теорема Шеннона для канала с шумами не указывает конкретного способа кодирования, обеспечивающего достоверную передачу информации, а лишь доказывает принципиальное существование такого кода
- 3) Чем ниже длительность кодированной последовательности (и, соответственно, латентность) и чем меньше коэффициент использования канала, тем больше помехоустойчивость сообщений
- 4) Чем выше длительность кодированной последовательности (и, соответственно, латентность) и чем меньше коэффициент использования канала, тем больше помехоустойчивость сообщений

### Вопрос 38. Какая теорема имеет верную формулировку?

- 1) Для дискретного канала с помехами существует такой способ кодирования, при котором может быть обеспечена безошибочная передача всей информации, поступающей от источника сообщений, если только пропускная способность канала становится меньше производительность источника сообщений, т.е. выполняется условие:  

$$[\log M \cdot H(U|Z)] < V_{channel} H(U)$$
- 2) Для дискретного канала с помехами существует такой способ кодирования, при котором может быть обеспечена безошибочная передача всей информации, поступающей от источника сообщений, если только пропускная способность канала превышает производительность источника сообщений, т.е. выполняется условие:  

$$V_{channel} [\log M / H(U|Z)] > V_{channel} H(U)$$
- 3) Для дискретного канала с помехами существует такой способ кодирования, при котором может быть обеспечена передача всей информации, поступающей от источника сообщений, если только пропускная способность канала становится меньше производительность источника сообщений, т.е. выполняется условие:  

$$V_{channel} [\log M - H(U|Z)] < V_{channel} H(U)$$
- 4) Для дискретного канала с помехами существует такой способ кодирования, при котором может быть обеспечена безошибочная передача всей информации, поступающей от источника сообщений, если только пропускная способность канала превышает производительность источника сообщений, т.е. выполняется условие:  

$$V_{channel} [\log M - H(U|Z)] > V_{channel} H(U)$$

### Вопрос 39 Символ стирания это

- 1) Символ, позволяющий скрывать неопределенные значения
- 2) Р
- 3) Ошибочно определенный символ
- 4) Символ неопределенности состояния

### Вопрос 40 Теорема для дискретного канала без помех

- 1) Если пропускная способность дискретного канала без помех превышает производительность источника сообщений, т.е. удовлетворяется условие:  $V_{channel} \log M < V_{channel} H(U)$ , то существует способ кодирования и декодирования сообщений источника с энтропией  $H(A)$ .

- 2) Если пропускная способность дискретного канала без помех превышает производительность источника сообщений, т.е. удовлетворяется условие:  $V_{channel} \log M > H(U)$ , то существует способ кодирования и декодирования сообщений источника с энтропией  $H(U)$ , обеспечивающий сколь угодно высокую однозначного декодирования. В противном случае такого способа не существует.
- 3) Если пропускная способность дискретного канала без помех превышает производительность источника сообщений, т.е. удовлетворяется условие:  $V_{channel} \log M < H(U)$ , то существует способ кодирования и декодирования сообщений источника с энтропией  $H(U)$ , обеспечивающий сколь угодно высокую однозначного и верного декодирования. В противном случае такого способа не существует.
- 4) Если пропускная способность дискретного канала без помех превышает производительность источника сообщений, т.е. удовлетворяется условие:  $V_{channel} \log M > H(U)$ , то существует способ кодирования и декодирования сообщений источника с энтропией  $H(U)$ , обеспечивающий сколь угодно высокую однозначного и верного декодирования. В противном случае такого способа не существует.

#### Вопрос 41. Кодирование в общем случае

- 1) это преобразование алфавита исходного сообщения  $U\{u_i\}$ ,  $i = 1 \dots M$  в алфавит кодовых символов  $R\{r_j\}$ ,  $j = 1 \dots K$ . При этом обычно, но не обязательно,  $K > M$ ;
- 2) это преобразование алфавита исходного сообщения  $U\{u_i\}$ ,  $i = 1 \dots M$  в алфавит кодовых символов  $R\{r_j\}$ ,  $j = 1 \dots K$ . При этом обязательно,  $K > M$  или даже  $K \gg M$ ;
- 3) это преобразование алфавита исходного сообщения  $U\{u_i\}$ ,  $i = 1 \dots M$  в алфавит кодовых символов  $R\{r_j\}$ ,  $j = 1 \dots K$ . При этом обычно, но не обязательно,  $K < M$  или даже  $K \ll M$ ;
- 4) это преобразование алфавита исходного сообщения  $U\{u_i\}$ ,  $i = 1 \dots M$  в алфавит кодовых символов  $R\{r_j\}$ ,  $j = 1 \dots K$ . При этом обязательно,  $K < M$  или даже  $K \ll M$ .

**Вопрос 42. Крайне интересным типом преобразующего кодирования, не связанного с преобразованием систем счисления, являются коды с циклическим преобразованием алфавитов. Ярким примером таких кодов является так называемый код**

- 1) Грея;
- 2) Олсона;
- 3) Брюса;
- 4) Беккенбауэра.

**Вопрос 43. Оптимальным статистическим кодированием называется кодирование, при котором**

- 1) обеспечивается распределение времени на передачу отдельных символов алфавита в зависимости от апостериорных вероятностей их появления
- 2) обеспечивается распределение времени на передачу отдельных символов алфавита в зависимости от априорных вероятностей их появления.
- 3) обеспечивается распределение времени на передачу отдельных символов алфавита в зависимости от случайных вероятностей их появления.
- 4) обеспечивается распределение времени на передачу отдельных символов алфавита в зависимости от эмпирических вероятностей их появления

**Вопрос 44. Алгоритм Хаффмена реализует идею оптимального статистического кодирования с использованием аппарата префиксных множеств и функционирует согласно следующему алгоритму:**

- [illegible]

**Вопрос 45. Комбинация кода Грея для десятичного числа 15**

- 1) 1111;
- 2) 1010;
- 3) 1000;
- 4) 0111.

**Вопрос 46.** Кодирование, которое производится в соответствии с следующим алгоритмом: 1 Все символы из исходного алфавита  $U$  записывают в порядке убывания вероятностей. 2 Всю совокупность символов разбивают на две примерно равные по сумме вероятностей группы: одной из них (в группе могут быть один или более символов) присваивают значение 1, другой - 0. 3 Каждую из этих групп снова разбивают (если это возможно) на две части и каждой из частей присваивают значения 1 или 0. Данный пункт повторяется итеративно и рекурсивно до разбиения всех групп

- 1) Пискунова;
- 2) Риглера;
- 3) ASCII;
- 4) Шеннона-Фано.

**Вопрос 47.** Одной из наиболее популярных схем кодирования, позволяющих кодировать некоторые символы менее, чем одним битом, является методология

- 1) полного кодирования;
- 2) суммарного кодирования;
- 3) арифметического кодирования;
- 4) арифметического кодирования.

**Вопрос 48.** Методология арифметического кодирования была детально проработана

- 1) в 80е годы;
- 2) в 70е годы;
- 3) в 60е годы;
- 4) в 90е годы.

**Вопрос 49** Хотя оптимальное кодирование, используемое для доказательства теоремы Шеннона в дискретном канале без помех, является недостижимым, близкие к данному пределу результаты возможно получить и для сообщений (последовательностей символов) ограниченной длины, используя

- 1) строгого кодирование;
- 2) статистическое кодирование;
- 3) частичного кодирование;
- 4) арифметического кодирование.

**Вопрос 50.** Алгоритм арифметического кодирования состоит из

- 1) 5 пунктов;
- 2) 4 пунктов;
- 3) 2 пунктов;
- 4) 3 пунктов.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Список источников и литературы

## Литература

### Основная

1. Белов В.М., Новиков С.Н., Солонская О.И. Теория информации. Курс лекций Учебное пособие для вузов. – М: Горячая линия- Телеком, 2012. – 143 с. ISBN 978-5 9912-0237-4. <https://new.znaniy.com/read?id=95669>
2. Райгородский А.М. Комбинаторика и теория вероятностей: Учебное пособие/ А.М. Райгородский – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013. – 104 с. ISBN 978-5-91559-147-8 <https://new.znaniy.com/read?id=214829>

### Дополнительная

1. Котенко, В. В. Теория информации и защита телекоммуникаций:: монография / Котенко В.В., Румянцев К.Е. - Ростов-на-Дону:Издательство ЮФУ, 2009. - 369 с. ISBN 978-5-9275-0670-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znaniy.com/catalog/product/556817>
2. Плохотников К.Э., Николенко В.Н. Теория вероятности в пакете MATLAB. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 611 с. ISBN 978-5-9912-7005-2 <https://new.znaniy.com/read?id=212276>

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Гуменюк, А. С. Прикладная теория информации : учеб. пособие / А. С. Гуменюк, Н. Н. Поздниченко ; Минобрнауки России, ОмГТУ. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015. – 189. ISBN 978-5-8149-2114-7. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/250290661/?pag=ru>
2. Зверева Е.Н., Лебедько Е.Г. Сборник примеров и задач по основам теории информации и кодирования сообщений. – СПб: НИУ ИТМО, 2014 – 76 с. Электронный ресурс Режим доступа: <https://docviewer.yandex.ru/view/250290661/?page=ru>
3. Лидовский В. В. Теория информации: Учебное пособие. — М.: Компания Спутник+, 2004 — 111 с. — ISBN 5-93406-661-7. Электронная версия от 23.11.2004 Режим доступа: <https://mccme.ru/free-books/izdano/2004/it2004p1.pdf>
4. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации <https://digital.gov.ru/ru/>
5. Павлов, Ю. Н. Теория информации для бакалавров: учебное пособие/ Ю. Н. Павлов Е. В. Смирнова, Е. А. Тихомирова. - Москва, Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2016. - 173 с. ISBN 978-5-7038-4190-7
6. Портал Министерства образования и науки - (<http://www.edu.ru/>)
7. Чикрин Д.Е. Теория информации и кодирования: курс лекций Казань: Казанский университет, 2013 - 116 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://docviewer.yandex.ru/view/250290661/?page=1&\\*=CJ9&lang=ru](https://docviewer.yandex.ru/view/250290661/?page=1&*=CJ9&lang=ru)
8. Электронно-библиотечная система - <https://new.znaniy.com/>

### Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС)

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2017 г.



	Журналы Oxford University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины необходимы:

- для лекций:

- учебная аудитория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук,
- программное обеспечение (ПО).

Перечень программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Способ распространения
Microsoft Office 2010 Pro	лицензионное
Windows XP или Windows 7	лицензионное
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

- для практических занятий:

- компьютерный класс или лаборатория,
- доска,
- проектор (стационарный или переносной),
- компьютер или ноутбук для преподавателя,
- компьютеры для обучающихся,
- выход в Интернет,
- программное обеспечение (ПО).

Перечень программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Способ распространения
Windows XP	лицензионное
Microsoft office 2010 Pro	лицензионное
Mathcad Education - University edition	лицензионное
Matlab	лицензионное
Mozilla Firefox	свободный доступ
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

## 8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
  - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.
- для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.
- для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих:
  - устройством для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплеем Брайля PAC Mate 20;
  - принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих:
  - автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
  - компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **9. Методические материалы**

### **9.1. Планы практических занятий**

#### **Практическая работа №1. Мера информации.**

**Цель работы:** научиться практически определять количество информации в источниках различного рода.

#### **Задания:**

Вопросы для изучения и обсуждения

1. Меры информации: синтаксическая, семантическая, прагматическая.
2. Дискретные и непрерывные сообщения.
3. Количественная мера информации. Формула Хартли.
4. Мера Шеннона.

#### **Контрольные вопросы:**

- 1) Сколько четных положительных чисел можно составить из цифр числа 13754, если каждую цифру можно использовать в записи не более 1 раза?
- 2) Сколькими способами можно составить трехцветный флаг, если имеется материал пяти различных цветов?
- 3) Необходимо доставить рекламные проспекты в 6 различных фирм. Сколькими способами это могут сделать трое курьеров?
- 4) В коробке 48 шариковых ручек и 3 гелевых. Наудачу извлекают одну ручку и, не возвращая ее обратно, извлекают еще одну. Какова вероятность того, что последняя ручка шариковая, если первая извлеченная ручка - гелевая?
- 5) В группе 25 студентов, среди них 5 отличников. Выбирают по списку 10 студентов. Найти вероятность того, что среди них окажется 3 отличника.

- 6) В отделе работают 6 мужчин и 4 женщины. По табельным номерам наудачу отобраны 7 человек. Какое количество информации содержится в сообщении о том, что среди отобранных лиц окажутся 3 женщины?
- 7) В лифт 7-этажного дома сели 3 пассажира. Каждый независимо от других с одинаковой вероятностью может выйти на любом (начиная со второго) этаже. Какое количество информации содержится в сообщении о том, что все вышли на разных этажах?
- 8) Шарик находится в одной из трех урн: А, В или С. Определить сколько бит информации содержит сообщение о том, что он находится в урне В.

#### **Указания к выполнению.**

В ходе практической работы необходимо:

1. Изучить и обсудить вопросы темы.
2. Решить предложенные задачи с использованием рассматриваемых методов программных математических пакетов.
3. Составить отчет о выполненной работе.

#### **Практическая работа №2. Энтропия и ее свойства.**

**Цель работы:** закрепить теоретические знания и получить практические навыки при вычислении энтропии.

#### **Задания:**

Вопросы для изучения и обсуждения

1. Свойства дискретной энтропии.
2. Условная энтропия и взаимная информация.
3. Энтропия как мера неопределенности.
4. Качественные задачи определения энтропии.
5. Энтропия случайного источника.

#### **Контрольные вопросы**

1 Пусть  $X$  и  $Y$  - два алфавита, при этом  $Z = X + Y$ . Чему равна условная энтропия  $H(Z|X)$ , если:

- 1).  $X$  и  $Y$  - независимы.
- 2).  $X$  и  $Y$  - зависимы.
- 3).  $X \equiv Y$ ?

2. Элементы алфавитов  $X$  и  $Y$  статистически связаны. Известно, что  $H(X) = 8$  бит;  $H(Y) = 12$  бит. В каких пределах меняется условная энтропия  $H(Y|X)$  при изменении  $H(X|Y)$  в максимально возможных пределах?

3. Определить дифференциальную энтропию равномерного на интервале  $[-W_1 + W_2]$  распределения.

4. Определить дифференциальную энтропию  $h(x)$  нормального распределения с плотностью вероятности

$$\rho(x) = \frac{1}{\sigma(x)\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2(x)}}.$$

Как влияет на величину  $h(x)$  увеличение в два раза

а). Среднего  $\bar{x}$ ;

б). Дисперсии  $\sigma^2(x)$ .

5. Определить энтропию двумерного равномерного распределения, заданного плотностью

$$\rho(x, y) = \rho(x)\rho(y) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 1, \\ 0, & 0 \leq y \leq 1. \end{cases}$$

6. Найти энтропию системы  $m$  случайных величин, распределенных по нормальному закону.

7. Дана матрица

$$P(X, Y) = \begin{bmatrix} \frac{1}{8} & \frac{1}{8} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{8} & 0 & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{8} & \frac{1}{8} & \frac{1}{8} \end{bmatrix}, \quad x \in X, y \in Y$$

Определить:  $H(X), H(Y), H(X/Y), H(Y/X), H(X, Y), I(X, Y)$ .

8. Определить полную энтропию системы  $X$ , состояние которой имеет экспоненциальное распределение

#### Указания к выполнению.

В ходе практической работы необходимо:

1. Изучить и обсудить вопросы темы.
2. Решить предложенные задачи с использованием рассматриваемых методов программных математических пакетов.
3. Составить отчет о выполненной работе.

#### Практическая работа №3. Каналы связи их характеристики

**Цель работы:** закрепить теоретические знания и получить практические навыки при вычислении характеристик каналов связи.

**Задания:**

## Вопросы для изучения и обсуждения

1. Понятия сигнала и источника.
2. Математическая модель системы передачи информации.
3. Стационарность и эргодичность источников информации.
4. Характеристика источников сообщений.
5. Общая математическая модель каналов передачи сообщений.
6. Классификация каналов связи.
7. Непрерывные и дискретные каналы и их модели.

**Контрольные вопросы:**

1. Определить, является ли эргодическим стационарный дискретный источник сообщений, алфавит которого состоит из четырех знаков  $z_1, z_2, z_3, z_4$ , при этом безусловные вероятности выбора знаков одинаковы:  $p(z_1) = p(z_2) = p(z_3) = p(z_4) = 0.25$ , а условные вероятности заданы таблицей 3.1:

Таблица 3.1

Значения условных вероятностей

$z_q \backslash z_l$	$z_1$	$z_2$	$z_3$	$z_4$
$z_1$	1/3	1/3	1/3	0
$z_2$	1/3	1/3	1/3	0
$z_3$	1/3	1/3	1/3	0
$z_4$	0	0	0	1

2. Оценить, какую долю общего числа возможных последовательностей следует учитывать в практических расчетах, если эргодический источник характеризуется следующими параметрами:  $L=16$ ,  $H(Z) = 3, 5 \text{ bit}$ ,  $N = 50$
3. Определить возможный эффект от устранения избыточности при передаче текста на русском языке.
4. Канал связи описан следующей канальной матрицей

$$P(Y/X) = \begin{pmatrix} 0,98 & 0,1 & 0,2 \\ 0,01 & 0,75 & 0,3 \\ 0,01 & 0,15 & 0,5 \end{pmatrix}$$

Найти:

- 1) Среднее количество информации, которое переносится одним символом сообщения, если вероятности появления символов источника сообщений равны  $p(x_1) = 0,7$ ,  $p(x_2) = 0,2$ ,  $p(x_3) = 0,1$ .

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

3) Чему равно количество принятой информации?

5. Принимаемый сигнал может иметь амплитуду  $A_1$  (событие  $X_1$ ) или  $A_2$  (событие  $X_2$ ), а также сдвиг фаз  $\varphi_1$  (событие  $y_1$ ) или  $\varphi_2$  (событие  $y_2$ ). Вероятности совместных событий имеют следующие значения:  $p(x_1, y_1) = 0,73$ ,  $p(x_1, y_2) = 0,21$ ,  $p(x_2, y_1) = 0,02$ ,  $p(x_2, y_2) = 0,04$ .

Вычислить количество информации, получаемой о фазовом сдвиге сигнала, если станет известной его амплитуда.

6. Найти энтропию шума  $H(Y/X)$  в двоично-симметричном канале без памяти, если энтропия источника на входе канала  $H(X) = 3400$  бит, энтропия ансамбля на выходе канала  $H(Y) = 6800$  бит, ненадежность канала  $H(X/Y) = 700$  бит.

7. На вход приемного устройства воздействует колебание  $y(t) = x(t) + n(t)$ , где сигнал  $x(t)$  и помеха  $n(t)$  - независимые гауссовские случайные процессы с нулевыми математическими ожиданиями и дисперсиями, равными соответственно  $\sigma_x^2$  и  $\sigma_n^2$ .

Определить:

1) количество взаимной информации  $I(X,Y)$ , которое содержится в каком-либо значении принятого колебания  $y(t)$  о значении сигнала  $x(t)$ ;

2) полную среднюю взаимную информацию  $I(X,Y)$ .

8. По непрерывному каналу связи передается полезный сигнал  $x(t)$ , представляющий собой нормальный случайный процесс с нулевым математическим ожиданием и дисперсией равной 4мВ. В канале присутствует независимый от сигнала гауссов шум  $n(t)$  с нулевым математическим ожиданием и дисперсией равной 1мВ. Определить дифференциальную энтропию входного сигнала, дифференциальную энтропию выходного сигнала.

#### Указания к выполнению.

В ходе практической работы необходимо:

1. Изучить и обсудить вопросы темы.
2. Решить предложенные задачи с использованием рассматриваемых методов.
3. Составить отчет о выполненной работе.

**Практическая работа №4. Кодирование информации в дискретных каналах связи.**

**Цель работы:** закрепить теоретические знания и получить практические навыки при кодировании информации.

**Задания:**

Вопросы для изучения и обсуждения

1. Кодирование для дискретных каналов.
2. Оптимальное кодирование.
3. Коды Шенно-Фано
4. Коды Хаффмена.
5. Коды Хемминга.
6. Принципы сжатия информации при кодировании непрерывных источников.

**Контрольные вопросы:**

1. Построить таблицу кодов алфавита методом Шенно-Фано.

Записать двоичным кодом фразу «теория информации».

2. Имеется алфавит символов и их вероятности, с которыми они встречаются в тексте. Построить таблицу кодов символов методом Шенно-Фано. Закодировать сообщение «вилка» и раскодировать последовательность кодов.

а	в	л	и	е	с	к
0,3	0,2	0,15	0,1	0,1	0,08	0,07

3. Источник генерирует знак с вероятностью 0,8 и с вероятностью 0,2.

Построить эффективные коды Шенно-Фано и Хаффмана для последовательностей из трех знаков. Каково среднее число символов на знак? Сравнить с энтропией источника.

4. Построить код Хаффмана для следующих данных:

A	B	C	D	E	F	G	H
0,25	0,22	0,13	0,11	0,1	0,09	0,07	0,03

5. Пусть передалась следующая последовательность 1001110001.

Декодировать сообщение.

6. Сообщение  $X$  с символами  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5$  передается по дискретному двоичному каналу с вероятностями  $p(x_1) = 0,1, p(x_2) = 0,1, p(x_3) = 0,4, p(x_4) = 0,3, p(x_5) = 0,1$ . Полоса пропускания канала обеспечивает возможность передачи двоичных символов длительностью.  $\tau = 10^{-4}$  сек.

Требуется выбрать наилучший способ кодирования.

7. Имеется алфавит, содержащий 9 букв. Частоты появления букв равны 0,3; 0,2; 0,15; 0,1; 0,1; 0,05; 0,05; 0,03; 0,02. Все буквы независимы. Составить кодовые обозначения по методу Шеннона-Фано.



8. Имеется алфавит, содержащий 9 букв. Частоты появления букв равны 0,3; 0,2; 0,15; 0,1; 0,1; 0,05; 0,05; 0,03; 0,02. Все буквы независимы. Составить кодовые обозначения по методу Хаффмена.

**Указания к выполнению.**

В ходе практической работы необходимо:

1. Изучить и обсудить вопросы темы.
2. Решить предложенные задачи с использованием рассматриваемых методов и программных пакетов.
3. Составить отчет о выполненной работе.

**Практическая работа №5. Помехоустойчивое и эффективное кодирование в непрерывных каналах связи.**

**Цель работы:** закрепить теоретические знания и получить практические навыки при решении задач эффективного кодирования и сжатия информации.

**Задания:**

Вопросы для изучения и обсуждения

1. Кодирование для непрерывных каналов
2. Методы и модели помехоустойчивого кодирования.
3. Эффективность помехоустойчивого кодирования для непрерывных каналов.
4. Коды Хаффмена.
5. Алгоритмы сжатия информации.

**Контрольные вопросы:**

1. Алфавит состоит из двух букв:  $p(X)=0,8$ ,  $P(Y)=0,2$ .

Составить кодовые обозначения методом Шеннона-Фано для: (1) побуквенного кодирования алфавита, (2) кодирования блоков из двух букв, (3) кодирования блоков из трех букв.

2. Алфавит состоит из восьми букв, вероятности которых 0,3;0,2;0,15; 0,12;0,1;0,05;0,05;0,03. Составить троичный алгоритм Хаффмена.

3. Построить макет кода Хэмминга и определить значения корректирующих разрядов для кодовой комбинации ( $n_i=4$ ) 0101

4. Пусть дана информационная последовательность 11001001. Преобразовать заданное информационное слово в код Хэмминга.

5. В результате передачи кодовой комбинации из предыдущего примера 4 принята кодовая комбинация  $C = 110010001001$ , т.е. произошло искажение 3-го разряда. Обнаружить ошибку.

**5.** Проверить верны ли кодовые слова, если они были созданы с помощью кода Хэмминга. Если нет, то найти исходные данные.

- 010101100011

- 111110001100

- 000010001010

**6.** Закодировать по алгоритму LZ77 строку «ЗЕЛЕНАЯ\_ЗЕЛЕНЬ\_ЗЕЛЕНЕЕТ». Размер буфера 7 символов, а словаря — 9 символов.

**7.** Длина словаря 9 символов. Распаковать сообщение, сжатое LZ77: (0, 0,3), (0, 0,Е), (0, 0,Л), (7, 1,Н), (0, 0,А), (0, 0,Я), (0, 0,\_) , (1, 5,Б) , (2, 6,Е) , (4, 1,Т) .

**Указания к выполнению.**

В ходе практической работы необходимо:

6. Изучить и обсудить вопросы темы.
7. Решить предложенные задачи с использованием рассматриваемых методов программных математических пакетов.
8. Составить отчет о выполненной работе.

## Приложения

### Приложение 1

#### АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Теория информации» реализуется на факультете информационных систем и безопасности кафедрой информационных технологий и систем.

*Цель дисциплины:* формирование у студентов знаний основных понятий, связанных с теоретическими и прикладными аспектами теории информации, практических навыков по применению методов теории информации для прикладной математики в компьютерных системах.

*Задачи дисциплины:*

- Изучение основных понятий теории информации;
- Изучение основных методов и результатов теории информации, используемых прикладной математикой в компьютерных системах;
- Формирование представления о математических моделях теоретико-информационных характеристик систем передачи информации и каналов связи.
- Выработки у студентов навыков применения современных математических моделей и программных средств по решению практических задач, возникающих в системах передачи информации при расчетах объемов, кодировании и передаче информации.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- ПК-10 - готовность применять математический аппарат для решения поставленных задач, способность применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:**

- основные понятия теории информации: информация, данные, сигналы, знания; канал; шум; кодирование;
- аппаратные и программные средства информационных процессов;

**Уметь:** использовать методы теории информации при решении задач определения объемов информации и ее передачи, разработке математических моделей информационных процессов, проверить адекватность математической модели, провести анализ результатов моделирования, принимать решение на основе полученных результатов.

**Владеть:** навыками разработки математических моделей информационных процессов;

- навыками проверки чувствительности и адекватности математической модели, анализа результатов моделирования;
- навыками принятия решения на основе полученных результатов.

По дисциплине предусмотрена промежуточная аттестация в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

**ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ**

№	Текст актуализации или прилагаемый к РПД документ, содержащий изменения	Дата	№ протокола
1	Приложение к листу изменений №1	26.06.18	12
2	Приложение к листу изменений №2	29.06.19	12
3	Приложение к листу изменений №3	08.06.20	12

**1. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2018г.)***- для лекций:**Таблица 1*

Наименование ПО	Способ распространения
Microsoft Office 2010 Pro	лицензионное
Windows XP или Windows 10	лицензионное
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

*- для практических занятий:**Таблица 2*

Наименование ПО	Способ распространения
Windows XP	лицензионное
Microsoft office 2010 Pro	лицензионное
Mathcad Education - University edition	лицензионное
Matlab	лицензионное
Mozilla Firefox	свободный доступ
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

**2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п.6.2 на 2018г.)***Таблица 3*

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2018 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis Электронные издания издательства Springer
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

**3. Список источников и литературы (п.6.1)****Литература***Основная*

1. Душин В.К. Теоретические основы информационных процессов и систем: Учебник. – 5-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2018. – 348 с. ISBN 978-5-394-01748-3 <https://new.znanium.com/read?id=213240>
2. Котенко В.В., Румянцев К.Е. Теория информации: учебное пособие – Южный федеральный университет – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного

федерального университета, 2018. – 239 с. ISBN 978-5-9275- 2370-2  
<https://new.znanium.com/read?id=343835>

*Дополнительная*

1. Плохотников К.Э., Николенко В.Н. Теория вероятности в пакете MATLAB. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 611 с. ISBN 978-5-9912-7005-2  
<https://new.znanium.com/read?id=212276>
2. Райгородский А.М. Комбинаторика и теория вероятностей: Учебное пособие/ А.М. Райгородский – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013. – 104 с. ISBN 978-5-91559-147-8 <https://new.znanium.com/read?id=214829>

**1. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2019г.)***для лекций:**Таблица 1*

Наименование ПО	Способ распространения
Microsoft Office 2010 Pro	лицензионное
Windows XP или Windows 10	лицензионное
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

*- для практических занятий:**Таблица 2*

Наименование ПО	Способ распространения
Windows XP	лицензионное
Microsoft office 2010 Pro	лицензионное
Mathcad Education - University edition	лицензионное
Matlab	лицензионное
Mozilla Firefox	свободный доступ
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное

**2. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п.6.2 на 2019г.)***Таблица 3*

№п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2019 г. Журналы Cambridge University Press ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

## 1. Образовательные технологии (к п.4 на 2020г.)

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 2. Список источников и литературы (п.6.1)

### Литература

#### Основная

1. Душин В.К. Теоретические основы информационных процессов и систем: Учебник. – 5-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>0</sup>», 2018. – 348 с. ISBN 978-5-394-01748-3 <https://new.znaniy.com/read?id=213240>
2. Котенко В.В., Румянцев К.Е. Теория информации: учебное пособие – Южный федеральный университет – Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018. – 239 с. ISBN 978-5-9275-2370-2 <https://new.znaniy.com/read?id=343835>

#### Дополнительная

1. Плохотников К.Э., Николенко В.Н. Теория вероятности в пакете MATLAB. Учебник для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 611 с. ISBN 978-5-9912-7005-2 <https://new.znaniy.com/read?id=212276>
2. Райгородский А.М. Комбинаторика и теория вероятностей: Учебное пособие/ А.М. Райгородский – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2013. – 104 с. ISBN 978-5-91559-147-8 <https://new.znaniy.com/read?id=214829>
3. Глибчук А.А., Ильинский Д.Г., Мусатов Д.В., Райгородский А.М., Чернов А.А. Основы комбинаторики и теории чисел. Сборник задач: Учебное пособие. – 2-е изд. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2019. – 104 с. <https://new.znaniy.com/read?id=357054>

## 3. Перечень современных профессиональных баз данных (БД) и информационно-справочных систем (ИСС) (к п. 6.2 на 2020г.)

Таблица 1

№ п/п	Наименование
1	Международные реферативные наукометрические БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Web of Science Scopus
2	Профессиональные полнотекстовые БД, доступные в рамках национальной подписки в 2020 г. Журналы Cambridge University Press



	ProQuest Dissertation & Theses Global SAGE Journals Журналы Taylor and Francis
3	Компьютерные справочные правовые системы Консультант Плюс, Гарант

#### 4. Перечень программного обеспечения (ПО) (к п.7 на 2020г.)

- для лекций:

Таблица 2

Наименование ПО	Способ распространения
Microsoft Office 2010 Pro	лицензионное
Windows XP или Windows 10	лицензионное
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное
Zoom	лицензионное

- для практических занятий:

Таблица 3

Наименование ПО	Способ распространения
Windows XP	лицензионное
Microsoft office 2010 Pro	лицензионное
Mathcad Education - University edition	лицензионное
Matlab	лицензионное
Mozilla Firefox	свободный доступ
Kaspersky Endpoint Security	лицензионное
Zoom	лицензионное

составитель

подпись,



/ Маленкова О.В./

расшифровка подписи

дата