Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Программное обеспечение автоматизированных систем»

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор
_________ Н. В. Дубив
« 31 » августа 2020 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата

09.03.03 – Прикладная информатика

Направленность:
Интеллектуальные информационные системы и технологии

Форма обучения: очная

Курган 2020

Рабочая программа дисциплины «Теория информации» составлена в соответствии с учебным планом программы бакалавриата: «Прикладная информатика» (Интеллектуальные информационные системы и технологии), утвержденным для очной формы обучения « 28 » августа 2020 года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Программное обеспечение автоматизированных систем» 31.08.2020 года, протокол № 1.

Рабочую программу составил: к.т.н., доцент кафедры	____________	/А. М. Семахин/

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Программное обеспечение автоматизированных систем»	____________	/Т. Р. Змызгова/
Специалист по учебно-методической работе Учебно-методического отдела	____________	/Г. В. Казанкова/
Начальник управления образовательной деятельности	____________	/С. Н. Синицын/

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 3 зачетных единиц трудоемкости (108 академических часа)

Очная форма обучения

Вид учебной работы	На всю дисциплину	Семестр
		3
Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов в том числе:	**48**	**48**
Лекции	16	16
Практические занятия	32	32
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-	-
Самостоятельная работа, всего часов в том числе:	**60**	**60**
Подготовка к экзамену	27	27
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	15	15
Контрольная работа	18	18
Вид промежуточной аттестации	**экзамен**	**экзамен**
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов	**108**	**108**

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория информации» относится к базовой части модуль блока 1 «Математические и естественно-научные дисциплины».

Изучение дисциплины базируется на результатах обучения, сформированных при изучении следующих дисциплин:

- Информатика.
- Дискретная математика.
- Основы программирования.
- Теория вероятностей и математическая статистика.
- Машинно-ориентированное программирование.
- Введение в профессиональную деятельность.

Результаты обучения по дисциплине необходимы для изучения дисциплин: «Методы и алгоритмы анализа данных», «Сети ЭВМ и телекоммуникации», «Прикладные задачи машинного обучения», «Распределённые вычислительные системы» и выполнения выпускной квалификационной работы.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Целью освоения дисциплины «Теория информации» является формирование теоретических знаний и практических навыков применения методов получения, преобразования, накопления, отображения и передачи информации.

Задачами дисциплины являются изучение методов кодирования, передачи по каналам связи и восстановления информации.

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:

- Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности(ОПК-1);

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать;

- информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

Уметь:

- использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

Владеть:

- современными информационными технологиями и программными средствами для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1);

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество часов контактной работы с преподавателем	
			Лекции	Практические занятия
Рубеж 1	1	Математические модели сигналов, помех и системы связи	1	4
	2	Энтропия дискретных источников	2	4
	3	Информационные характеристики источника сообщений и канала связи	1	4
	4	Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов	2	4
		Рубежный контроль №1	-	1
Рубеж 2	5	Неравномерное кодирование дискретных источников	2	4
	6	Кодирование дискретных источников при неизвестной статистике	2	2
	7	Алгоритмы кодирования источников, применяемые в архиваторах	4	4
	8	Кодирование информации при передаче по дискретному каналу с помехами	2	4

		Рубежный контроль №2	-	1
		Всего:	**16**	**32**

4.2. Содержание лекционных занятий

Тема 1. Математические модели сигналов, помех и системы связи

Предмет, содержание и задачи теории информации. Основные понятия и определения. Информация и сигналы. Классификация сигналов. Цифровые и непрерывные сигналы. Аддитивные и мультипликативные помехи. Методы аналитического и геометрического представления сигналов и помех. Модель системы передачи информации.

Тема 2. Энтропия дискретных источников

Дискретные источники сообщений. Измерение информации. Собственная информация. Энтропия. Выпуклые функции многих переменных. Условная энтропия. Дискретные случайные последовательности. Цепи Маркова. Энтропия на сообщение дискретного стационарного источника. Равномерное кодирование дискретного источника. Постановка задачи. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел. Прямая теорема кодирования для дискретного постоянного источника. Обратная теорема кодирования для дискретного постоянного источника. Множество типичных последовательностей для дискретного постоянного источника. Источники с памятью.

Тема 3. Информационные характеристики источника сообщений и канала связи

Основные понятия и определения. Информационные характеристики источника дискретных сообщений: свойства эргодических последовательностей символов, избыточность, производительность источника дискретных сообщений. Информационные характеристики дискретных каналов связи: скорость передачи информации по дискретному каналу, пропускная способность дискретного канала без помех, пропускная способность дискретного канала с помехами. Информационные характеристики источника непрерывных сообщений: эпсилон-производительность непрерывного источника. Информационные характеристики непрерывных каналов связи: модели непрерывных каналов связи, скорость передачи информации по непрерывному каналу, пропускная способность непрерывного канала связи. Согласование физических характеристик сигнала и канала. Согласование статистических свойств источника сообщений и канала связи.

Тема 4. Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов

Общая постановка задачи дискретизации. Способы восстановления непрерывного сигнала. Критерии качества восстановления. Методы дискретизации посредством выборок. Равномерная дискретизация. Теорема В.А. Котельникова. Теоретические и практические аспекты использования теоремы В.А. Котельникова. Дискретизация по критерию наибольшего отклонения.

Адаптивная дискретизация. Квантование сигналов. Квантование сигналов при наличии помех. Геометрическая форма представления сигналов.

Тема 5. Неравномерное кодирование дискретных источников

Постановка задачи неравномерного побуквенного кодирования. Неравенство Крафта. Теоремы побуквенного неравномерного кодирования. Код Хаффмана. Избыточность кода Хаффмана. Код Шеннона. Код Гилберта-Мура. Неравномерное кодирование для стационарного источника.

Тема 6. Кодирование дискретных источников при неизвестной статистике

Постановка задачи универсального кодирования источников. Комбинаторные формулы. Двухпроходное побуквенное кодирование. Нумерационное кодирование. Асимптотические границы избыточности универсального кодирования. Адаптивное кодирование. Сравнение алгоритмов.

Тема 7. Алгоритмы кодирования источников, применяемые в архиваторах

Монотонные коды. Интервальное кодирование и метод «стопка книг». Метод скользящего словаря (LZ-77). Алгоритм Лемпела-Зива-Фиала и Гриине (LZFG). Алгоритм Лемпеля-Зива-Велча (LZW-78). Предсказание по частичному совпадению. Сжатие с использованием преобразования Барроуза-Уилера. Сравнение способов кодирования. Характеристики архиваторов.

Тема 8. Кодирование информации при передаче по дискретному каналу с помехами

Основные понятия и определения. Задачи помехоустойчивого кодирования. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами. Классификация помехоустойчивых кодов. Построение двоичного группового кода. Технические средства кодирования и декодирования для групповых кодов. Корректирующие коды. Линейные блочные коды. Коды Хэмминга. Коды Рида-Малера. Построение циклических кодов. Выбор образующего многочлена по заданному объему кода и заданной корректирующей способности. Технические средства кодирования и декодирования для циклических кодов. Свёрточные коды. Коды Боузера-Чоудхури-Хоквингейма. Итеративные коды.

4.3. Практические занятия

Номер раздела, темы	Наименование раздела, Темы	Наименование практической работы	Норматив времени, час. Очная форма обучения
1	Математические модели сигналов, помех и системы связи	Определение количества информации	4
2	Энтропия дискретных источников	Оценка энтропийных характеристик	4
3	Информационные характеристики источника сообщений и канала связи	Оценка информационных характеристик систем	4
4	Дискретизация и восстановление непрерывных сигналов	Дискретное преобразование сигнала	4
		Рубежный контроль №1	1
5	Неравномерное кодирование дискретных источников	Эффективное кодирование. Метод Шеннона-Фано. Метод Хаффмана	4
6	Кодирование дискретных источников при неизвестной статистике	Универсальное кодирование. Двухпроходное побуквенное кодирование.	2
7	Алгоритмы кодирования источников, применяемые в архиваторах	Метод Лемпела-Зива	2
		Метод Лемпела-Зива-Велча	2
8	Кодирование информации при передаче по дискретному каналу с помехами	Помехоустойчивое кодирование. Код Хэмминга	4
		Рубежный контроль №2	1
		Всего:	**32**

4.4 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

4.5. Контрольная работа (для очной и заочной форм обучения)

4.5.1 Назначение, цели и задачи контрольной работы

Контрольная работа выполняется по вариантам заданий или по теме, предложенной студентом, и согласованной с преподавателем.

В ходе выполнения контрольной работы студент разрабатывает визуальное приложение, формализующее метод Хаффмана.

Основная учебная цель: закрепление теоретических знаний, полученных в процессе изучения дисциплины и приобретение практических навыков по разработке программы на любом по выбору языке программирования, формализующей метод эффективного кодирования.

Основные задачи, решаемые студентом:

- проектирование и реализация программного приложения;
- оформление комплекта документации.

Разрабатываемое программное приложение должно обеспечивать

- авторизацию пользователя;
- ввод исходного сообщения;
- создание кодовой таблицы;
- эффективное кодирование методом Хаффмана;
- построение дерева Хаффмана;
- вывод результирующих данных

4.5.2 Требования к содержанию контрольной работы

Контрольная работа должна содержать визуальное приложение и комплект документации:

опись альбома;

пояснительная записка, содержащая разделы: введение, постановка задачи, описание исходных данных, описание алгоритма решения задачи, диаграмма классов (при наличии), описание структуры программного приложения, заключение, список использованных источников, содержание.

Варианты заданий

Номер варианта определяется по последней цифре номера зачетной книжки.

Разработать техническое задание для программы обеспечивающей:

1. Добрая слава лучше богатства.
2. Друг в беде есть настоящий друг.
3. Мал золотник да дорог.
4. Не все золото что блестит.
5. Лучше хорошо поступать чем хорошо говорить.
6. Где хотенье там уменье.
7. Усердие не по разуму приносит вред.
8. терпение и труд все перетрут.
9. Пройти сквозь огонь и воду.

10. Куй железо пока горячо.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционный курс основывается на методе обучения, использующем технологию, при которой студенты конспектируют теоретический материал, участвуют в опросах и дискуссиях. В этом случае задействованы зрительная, слуховая, моторная и ассоциативная виды памяти.

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей практической работы.

Преподавателем запланировано использование при чтении лекций технологии учебной дискуссии. Поэтому рекомендуется фиксировать для себя интересные моменты с целью их активного обсуждения на дискуссии в конце лекции.

Залогом качественного выполнения практических работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале занятия. Преподавателем запланировано применение на практических занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на практических занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим занятиям, рубежным контролям (для очной формы обучения), выполнение контрольной работы и подготовку к экзамену.

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

Рекомендуемый режим самостоятельной работы для очной формы обучения

Наименование вида самостоятельной работы	Рекомендуемая трудоемкость, акад. час.
	Очная форма обучения
Самостоятельное изучение тем дисциплины:	**9**
Кодирование источника с заданным критерием качества	2
Кодирование для непрерывных каналов с шумом	3
Теория информации Кульбака и Фишера	4
Подготовка к практическим занятиям (по 0,5 часа на каждое занятие)	**4**
Подготовка к рубежным контролям (по 1 часу на каждый рубеж)	**2**
Подготовка к контрольной работе	**18**
Подготовка к экзамену	**27**
Всего:	**60**

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ.
2. Отчеты студентов по практическим занятиям.
3. Банк заданий к рубежным контролям № 1, № 2.
4 Контрольная работа.
5. Вопросы к экзамену.
5. Варианты заданий контрольной работы.

6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование	Содержание
1	Распределение баллов за	Распределение баллов, 3 семестр

<table>
<tr><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебном занятии)</td><td>Вид учебной работы:</td><td>Посещение лекций</td><td>Выполнение и защита отчетов по практическим работам</td><td>Выполнение и защита контрольной работы</td><td>Рубеж бежный контроль №1</td><td>Рубежный контроль №2</td><td>Экзамен</td></tr>
<tr><td>Балльная оценка:</td><td>2б*8=16 б</td><td>4б*8=32 б</td><td>12 б</td><td>5</td><td>5</td><td>30</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена</td><td colspan="7">60 и менее баллов – неудовлетворительно;
61…73 – удовлетворительно;
74… 90 – хорошо;
91…100 – отлично.</td></tr>
<tr><td>3</td><td>Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов</td><td colspan="7">Для допуска к промежуточной аттестации (экзамену) студент должен набрать не менее 50 баллов и выполнить все практические работы и контрольную работу.
Для получения «автоматически» экзаменационной оценки «удовлетворительно» студенту необходимо набрать 68 баллов.
По согласованию с преподавателем студенту, набравшему минимум 68 баллов, могут быть добавлены дополнительные (бонусные) баллы за активность на консультациях, активное участие в научной и методической работе, оригинальность принятых решений в ходе выполнения практических работ, за участие в значимых учебных и внеучебных мероприятиях кафедры и выставлена за экзамен «автоматически» оценка «хорошо» или «отлично».</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра</td><td colspan="7">В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, студенту необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных практических работ.
Формы дополнительных заданий (назначаются преподавателем):
- выполнение и защита пропущенной практической работы (при невозможности дополнительного проведения практической работы преподаватель устанавливает форму дополнительного задания по тематике пропущенной практической работы самостоятельно) – до 8 баллов.
Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</td></tr>
</table>

6.3. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования, экзамен в виде ответа на вопросы экзаменационного билета.

Перед проведением рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты заданий для рубежных контролей № 1, № 2 состоят из 20 вопросов. Для определения баллов при проверке рубежных контролей используются интервальные оценки, представленные в таблице.

Количество правильных ответов	1-5	6-8	9-11	12-14	15-17	18-20
Количество баллов	0	1	2	3	4	5

На каждую подготовку к рубежному контролю студенту отводится 1 академический час.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежных контролей каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен состоит из 2 вопросов. Вопросы к экзамену доводятся до студентов на последней лекции в семестре. Каждый вопрос оценивается в 15 баллов. На подготовку ответа студенту отводится 1 астрономический час.

Результаты текущего контроля успеваемости и экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в деканат факультета в день экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и экзамена

6.4.1 Примеры заданий для рубежного контроля №1

Вариант 1_1

1. Что называется количеством собственной информации?

1. Количество собственной информации в сообщении $x_i \in X$ называется число $I(x_i)$, определяемое соотношением $I(x_i) = \log p(x_i)$, $i = \overline{1, L}$.

2. Количество собственной информации в сообщении $x_i \in X$ называется число $I(x_i)$, определяемое соотношением $I(x_i) = -\log p(x_i)$, $i = \overline{1, L}$.

3. Количество собственной информации в сообщении $x_i \in X$ называется число $I(x_i)$, определяемое соотношением $I(x_i) = -\log p(x_i / y_j)$, $i = \overline{1, L}$.

2. Какое математическое выражение применяется для расчёта количества информации в случае разновероятного появления символов в сообщении?

1. Формула Хартли.
2.Формула Харкевича.
3. Формула Шеннона.

3. Что называется энтропией дискретного ансамбля $X = \{x, p(x)\}$?

1. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле

$$H(X) = M[I(x) * p(x)] = -\sum_{y \in Y} p(x) * \log p(x)$$

2. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле

$$H(X) = M[I(x) * p(x)] = \sum_{x \in X} p(x) * \log p(x)$$

3. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле

$$H(X) = M[I(x) * p(x)] = -\sum_{x \in X} p(x) * \log p(x)$$

4. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле

$$H(X) = M[-I(x) * p(x)] = -\sum_{x \in X} p(x) * \log p(x)$$

4. Какое свойство является свойством энтропии?

1. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) + H(Y)$

2. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) - H(Y)$

3. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) * H(Y)$

4. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) * H(X) + H(Y) * H(Y)$

5. Какое математическое выражение является неравенством Чебышева для суммы независимых случайных величин?

1. $P(\left|\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{m} x_i - m_x\right| \geq \varepsilon) \leq \frac{\sigma_x^2}{n * \varepsilon^2}$

2. $P(\left|\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} x_i - m_x\right| \leq \varepsilon) \geq \frac{\sigma_x^2}{n * \varepsilon^2}$

3. $P(\left|\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} x_i - m_x\right| \leq \varepsilon) \leq \frac{\sigma_x^2}{n * \varepsilon^2}$

4. $P(\left|\frac{1}{n} * \sum_{i=1}^{n} x_i - m_x\right| \geq \varepsilon) \leq \frac{\sigma_x^2}{n * \varepsilon^2}$

6. В чём разница аксиом Хинчина и Фаддеева?

1. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 4 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием положительности энтропии в одной точке.

2. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 3 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием отрицательности энтропии в одной точке.

3. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 3 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием положительности энтропии в одной точке.

4. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 3 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием положительности энтропии в двух точках.

7. По какой формуле рассчитывается полная взаимная информация?

1. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log \frac{p(x_i / y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

2. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log \frac{p(x_i, y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

3. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log \frac{p(x_i / y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

4. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log \frac{p(x_i, y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

8. Как рассчитывается частная взаимная информация?

1. $I(y_j \to x_i) = \log \frac{P(x_i, y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

2. $I(y_j \to x_i) = \log \frac{P(x_i / y_j)}{p(x_i)}$

3. $I(y_j \to x_i) = \log \frac{P(y_j / x_i)}{p(y_j)}$

4. $I(y_j \to x_i) = \log \frac{P(y_j / x_i)}{p(x_i) * p(y_j)}$

9. По какой формуле рассчитывается условная энтропия величины X относительно значения y_j величины Y?

1. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log P(x_i / y_j)$

2. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log P(x_i, y_j)$

3. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log P(x_i, y_j)$

4. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log P(x_i / y_j)$

10. Как рассчитывается энтропия системы зависимых величин?

1. $H(X,Y) = H(X) + H(Y/X)$
2. $H(Y,X) = H(X) + H(Y/X)$
3. $H(X,Y) = H(Y) + H(X/Y)$
4. $H(Y,X) = H(Y) + H(X/Y)$

11. Что называется расстоянием Хэмминга?

1. Число совпадающих позиций в двух последовательностях x и y.
2. Число несовпадающих позиций в двух последовательностях x и y.

12. Какая формула рассчитывает скорость кода?

1. $R = \dfrac{\log M}{n}$
2. $R = \dfrac{\log M}{\log n}$
3. $R = \dfrac{\log M}{M * n}$
4. $R = \dfrac{\log M}{n * n}$

13. Какая матрица переходных вероятностей двоичного симметричного канала?

1. $P = \begin{bmatrix} 1-p & p \\ p & 1\text{-p} \end{bmatrix}$
2. $P = \begin{bmatrix} p & 1\text{-}p \\ 1-p & \text{p} \end{bmatrix}$
3. $P = \begin{bmatrix} 1-p & 1\text{-}p \\ p & 1\text{-p} \end{bmatrix}$
4. $P = \begin{bmatrix} 1-p & 1\text{-}p \\ 1-p & 1\text{-p} \end{bmatrix}$

14. Что называется взаимной информацией?

1. Величина, определяемая для любых пар $(x, y) \in XY$ соотношением $I(x, y) = I(x) - I(x, y)$
2. Величина, определяемая для любых пар $(x, y) \in XY$ соотношением $I(x, y) = I(x) - I(x/y)$
3. Величина, определяемая для любых пар $(x, y) \in XY$ соотношением $I(x, y) = I(x/y) - I(x, y)$
4. Величина, определяемая для любых пар $(x, y) \in XY$ соотношением $I(x, y) = I(x) - I(y)$

15. Что понимается под информационной ёмкостью канала?

1. $C_0 = \sup\limits_{n} \min\limits_{\{p(n)\}} \dfrac{1}{n} I(X^n, Y^n)$
2. $C_0 = \inf\limits_{n} \max\limits_{\{p(n)\}} \dfrac{1}{n} I(X^n, Y^n)$

3. $C_0 = \inf_n \min_{\{p(n)\}} \frac{1}{n} I(X^n, Y^n)$

4. $C_0 = \sup_n \max_{\{p(n)\}} \frac{1}{n} I(X^n, Y^n)$

16. Какая формула определяет избыточность источника?

1. $R = \frac{H(X)}{H_{\max}} - 1$
2. $R = 1 - \frac{H(X)}{H_{\max}}$
3. $R = 1 - \frac{I(X)}{I_{\max}}$
4. $R = \frac{I(X)}{I_{\max}} - 1$

17. По какой формуле рассчитывается производительность источника?

1. $\bar{I}(X) = \frac{I(X)}{\bar{\tau}}$
2. $\bar{I}(X) = V_x * I(X)$
3. $\bar{I}(X) = V_x / I(X)$
4. $\bar{I}(X) = \frac{I(X)}{V_x}$

18. Как определяется пропускная способность канала?

1. $C = \bar{\tau}_X * \log N$
2. $C = R * \log N$
3. $C = V_k / \log N$
4. $C = V_k * \log N$

19. По какой формуле рассчитывается максимальное количество информации, которое можно передать по каналу связи за время Tk?

1. $I_{\max} = T_k * C$
2. $I_{\max} = T_k * V_x * \log(1 + \frac{P_{xk}}{P_\zeta})$
3. $I_{\max} = T_k * \bar{\tau}_x * \log(1 + \frac{P_{xk}}{P_\zeta})$
4. $I_{\max} = T_k * f_k * \log(1 + \frac{P_{xk}}{P_\zeta})$

20. Какая теорема является обратной теоремой кодирования?

1. Для дискретного постоянного канала с информационной ёмкостью C_0 для любых $\varepsilon, \delta > 0$ существует достаточно большое число n_0 такое, сто для любого натурального числа $n \geq n_0$ существует код длиной n со скоростью $R \geq C_0 - \delta$, средняя вероятность ошибки которого $P_e \leq \varepsilon$.

2. Для дискретного стационарного канала с информационной ёмкостью C_0 для любого $\delta > 0$ существует число $\varepsilon > 0$ такое, что для любого кода со скоростью $R > C_0 + \delta$ средняя вероятность ошибки удовлетворяет неравенству $\overline{P}_e \geq \varepsilon$.

3. Для дискретного стационарного канала с информационной ёмкостью C_0 для любого $\delta > 0$ существует число $\varepsilon > 0$ такое, что для любого кода со скоростью $R > C_0 + \delta$ средняя вероятность ошибки удовлетворяет неравенству $\overline{P}_e \leq \varepsilon$.

4. Для дискретного стационарного канала с информационной ёмкостью C_0 для любого $\delta > 0$ существует число $\varepsilon > 0$ такое, что для любого кода со скоростью $R < C_0 + \delta$ средняя вероятность ошибки удовлетворяет неравенству $\overline{P}_e \geq \varepsilon$.

Вариант 1_2

1. Что называется эффективным кодированием?

1. Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с максимизацией среднего числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

2. Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с минимизацией среднего числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

3. Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с оптимизацией среднего числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

4 Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с минимизацией оптимального числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

2. Какая теорема является теоремой Шеннона о кодировании для канала без помех?

1. При любой производительности источника сообщений, меньшей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C * \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.

Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) > C$.

2. При любой производительности источника сообщений, меньшей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C - \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.

Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) < C$.

3. При любой производительности источника сообщений, большей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C - \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.
Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) > C$.

4 При любой производительности источника сообщений, меньшей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C - \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.
Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) > C$.

3. Какая теорема является теоремой о свойствах длинных последовательностей знаков, создаваемых эргодическим источником сообщений?

1. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:
- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N - H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.
- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно большом N меньше сколь угодно малого числа δ.

2. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:
- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N + H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.
- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно большом N меньше сколь угодно малого числа δ.

3. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:
- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N - H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.

- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно малом N меньше сколь угодно малого числа δ.

4. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:

- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N - H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.
- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно большом N больше сколь угодно малого числа δ.

4. Как определяется средняя длительность кодовой комбинации?

1. $\bar{\tau}_x = \tau_0 * n_0 = \tau_0 * \sum\limits_{i=1}^{n} p_i * n(x_i)$

2. $\bar{\tau}_x = \tau_0 * n_{cp} = \tau_0 * \sum\limits_{ш=1}^{m} p_i * n(x_i)$

3. $\bar{\tau}_x = \tau_i * n_{cp} = \tau_i * \sum\limits_{i=1}^{n} p_i * n(x_i)$

4. $\bar{\tau}_x = \tau_0 * n_{cp} = \tau_0 * \sum\limits_{i=1}^{i} p_i * n(x_0)$

5. Как определяется наибольшая эффективность?

1. $\eta = \dfrac{V_k}{V_{k\,\min}}$

2. $\eta = \dfrac{\bar{V}_k}{V_{k\,\max}}$

3. $\eta = \dfrac{V_k}{\bar{V}_{k\,\max}}$

4 $\eta = \dfrac{V_k}{V_{k\,\max}}$

6. Как определяется наименьшая избыточность?

1. $R = 1 - \dfrac{n_{cp\,\min}}{n_{cp}}$

2. $R = 1 - \dfrac{n_{cp}}{n_{cp\,\min}}$

3. $R = 1 - \dfrac{n_{cp}}{n_{cp}\max}$

4 $R = 1 - \dfrac{n_{cp}\max}{n_{cp}}$

7. Какой алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано?

1. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке убывания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 1, нижним 0. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с одинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

2. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке возрастания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 0, нижним 1. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с одинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

3. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке убывания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 0, нижним 1. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с одинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

4. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке убывания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 0, нижним 1. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с неодинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

8. Какой алгоритм эффективного кодирования Хаффмана?

1. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке убывания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна сумме вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 1, нижняя - 0

2. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке убывания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна произведению вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 1, нижняя - 0

3. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке убывания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна сумме вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 0, нижняя - 1

4. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке возрастания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна сумме вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 1, нижняя - 0

9. Какой главный недостаток алгоритмов Шеннона-Фано и Хаффмана?

1. Необходимо знать энтропию источника сообщений.
2. Необходимо знать вероятности появления букв.
3. Необходимо знать среднюю длину кодового слова.
4 Необходимо знать количество информации.

10. Какая структура кодовой таблицы?

1.

x_i	$p(x_i)$	Кодовые слова	$\bar{l}_i$

2.

x_i	$p(\bar{x}_i)$	Кодовые слова	l_i

3.

x_i	$p(x_i)$	Кодовые слова	l_i

4.

x_i	$p(x_i)$	Кодовые слова	$l_i * p(x_i)$

11. В чём сущность алгоритма эффективного кодирования Лемпела-Зива-Велча?

1. Уменьшить затраты битов на передачу тех отдельных букв источника или пар букв, которые нецелесообразно передавать с помощью ссылок на информацию, содержащуюся в скользящем словаре.
2. Кодер хранит в памяти скользящий словарь объемом W. Словами словаря служат подпоследовательности следующих друг за другом букв, содержащиеся в последних W буквах источника. При поступлении на вход кодера очередных букв источника кодер находит как можно более длинную последовательность, уже имеющуюся в словаре. В канал передается флаг (1 или 0), указывающий на то, найдено или нет подходящее словарное слово. Если флаг равен 1, словарное слово передается указанием удаления начала слова от текущей позиции и длины словарного слова. Расстояние до слова d передается равномерным кодом, а длина слова (длина совпадения) l - неравномерным кодом.
3. Уменьшить затраты битов на передачу тех отдельных букв источника или пар букв, которые целесообразно передавать с помощью ссылок на информацию, содержащуюся в скользящем словаре.
4. Вместо последовательностей букв передаются номера слов в словаре. Кодер и декодер в процессе работы синхронно формируют словарь. На каждом шаге словарь пополняется одним новым словом, которое до этого в словаре отсутствовало, но является продолжением на одну букву одного из слов.

12. Что называется помехоустойчивым кодированием?

1. Процесс обнаружения помех при передаче сообщений по дискретному каналу.
2. Процесс обнаружения и устранения помех при передачи сообщения по дискретному каналу.
3. Процесс обнаружения (или) исправления ошибок, возникающих при передаче по дискретному каналу.
4. Процесс уменьшения избыточности источника, образованного выходом кодера.

13. Какая теорема является теоремой Шеннона о кодировании для канала с помехами?

1. При любой последовательности источника сообщений, меньшей, чем пропускная способность канала, существует способ кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.
Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений больше пропускной способности канала.
2. При любой последовательности источника сообщений, большей , чем пропускная способность канала, существует способ кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.
Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений больше пропускной способности канала.

3. При любой последовательности источника сообщений, меньшей, чем пропускная способность канала, существует способ кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.
Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений меньше пропускной способности канала.
4. При любой последовательности источника сообщений, меньшей, чем пропускная способность канала, не существует способа кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.
Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений больше пропускной способности канала.

14. Какая теорема является теоремой В. А. Котельникова?

1. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза меньше наибольшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.
2. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза выше наибольшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.
3. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза выше наименьшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.
4. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза меньше наименьшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.

15. Какое математическое выражение является интерполирующим многочленом Лагранжа?

1. $U^*(t) = (-1)^n * \dfrac{\lambda * (\lambda - 1) * \ldots * (\lambda - n)}{n!} * \sum\limits_{j=0}^{m} (-1)^j * \dfrac{C_n^j * u(t_j)}{\lambda - j}$

2. $U^*(t) = (-1)^n * \dfrac{\lambda * (\lambda - 1) * \ldots * (\lambda - n)}{n!} + \sum\limits_{j=0}^{n} (-1)^j * \dfrac{C_n^j * u(t_j)}{\lambda - j}$

3. $U^*(t) = (-1)^n * \dfrac{\lambda * (\lambda - 1) * \ldots * (\lambda - n)}{n!} * \sum\limits_{j=0}^{n} (-1)^j * \dfrac{C_n^j * u(t_n)}{\lambda - j}$

4. $U^*(t) = (-1)^n * \dfrac{\lambda * (\lambda - 1) * \ldots * (\lambda - n)}{n!} * \sum\limits_{j=0}^{n} (-1)^j * \dfrac{C_n^j * u(t_j)}{\lambda - j}$

16. Какое математическое выражение является экстраполирующим многочленом Тейлора?

1. $U^{*}(t)=U(t_0)+\frac{U^1(t_0)*(t-t_1)^1}{1!}+\ldots+\frac{U^n(t_0)*(t-t_0)^n}{n!}$

2. $U^{*}(t)=U(t_0)+\frac{U^1(t_0)*(t-t_0)^1}{1!}+\ldots+\frac{U^n(t_0)*(t-t_0)^n}{n!}$

3. $U^{*}(t)=U(t_0)+\frac{U^1(t_0)*(t-t_0)^1}{1!}+\ldots+\frac{U^n(t_0)*(t-t_n)^n}{n!}$

4. $U^{*}(t)=U(t_0)+\frac{U^1(t_0)*(t-t_0)^1}{1!}+\ldots+\frac{U^m(t_0)*(t-t_0)^n}{n!}$

17. Как определяется остаточный член многочлена Лагранжа?

1. $L_n(t)\le\frac{M_{n+1}}{(n+1)!}*\prod_{k=0}^{n}(t-t_k)$

2. $L_n(t)\le\frac{M_{n+1}}{(n+1)!}*\prod_{k=0}^{n}(t+t_k)$

3. $L_n(t)<\frac{M_{n+1}}{(n+1)!}*\prod_{k=0}^{n}(t-t_k)$

4. $L_n(t)\le\frac{M_{n+1}}{(n+1)!}*\prod_{k=1}^{n}(t-t_k)$

18. Как определяется оценка снизу для остаточного члена многочлена Тейлора?

1. $L_n^T(t)\le\frac{M_{n+1}}{n+1}*\left|t-t_{j-1}\right|^{n-1}$

2. $L_n^T(t)\le\frac{M_{n+1}}{n+1}*\left|t-t_{j+1}\right|^{n+1}$

3. $L_n^T(t)\le\frac{M_{n+1}}{n+1}*\left|t-t_{j-1}\right|^{n+1}$

4. $L_n^T(t)\le\frac{M_{n-1}}{n-1}*\left|t-t_{j-1}\right|^{n+1}$

19. Какие критерии качества восстановления?

1. Критерий неравномерного приближения
2. Критерий равномерного воспроизведения.
3. Критерий среднеквадратического приближения
4. Интегральный критерий приближения

20. Какое математическое уравнение рассчитывает дисперсию ошибки квантования в пределах i-го шага?

1. $\sigma_i = \sqrt{\int\limits_{U_i-1}^{U_i} (U - U^{?}_i)^2 * p(U) dU}$

2. $\sigma_i = \sqrt{\int\limits_{U_i-1}^{U_i} (U - U^{?}_{i-1})^2 * p(U) dU}$

3. $\sigma_i = \sqrt{\int\limits_{U_i-1}^{U_i} (U - U^{?}_i)^2 * p(U_{i+1}) dU}$

4. $\sigma_i = \sqrt{\int\limits_{U_i-1}^{U_i} (U_{i-1} - U^{?}_i)^2 * p(U) dU}$

6.4.2 Примеры заданий для рубежного контроля №2

Вариант 2_1

1. Что называется расстоянием Хэмминга?

1. Число несовпадающих позиций в двух последовательностях x и y.
2. Число совпадающих позиций в двух последовательностях x и y.

2. Какая формула рассчитывает скорость кода?

1. $R = \dfrac{\log M}{\log n}$
2. $R = \dfrac{\log M}{n}$
3. $R = \dfrac{\log M}{M * n}$
4. $R = \dfrac{\log M}{n * n}$

3. Какая матрица переходных вероятностей двоичного симметричного канала?

1. $P = \begin{bmatrix} p & 1\text{-}p \\ 1-p & \mathrm{p} \end{bmatrix}$
2. $P = \begin{bmatrix} 1-p & 1\text{-}p \\ p & 1\text{-}\mathrm{p} \end{bmatrix}$
3. $P = \begin{bmatrix} 1-p & p \\ p & 1\text{-}\mathrm{p} \end{bmatrix}$
4. $P = \begin{bmatrix} 1-p & 1\text{-}p \\ 1-p & 1\text{-}\mathrm{p} \end{bmatrix}$

4. Что называется взаимной информацией?

1. Величина, определяемая для любых пар $(x,y)\in XY$ соотношением $I(x,y)=I(x)-I(x/y)$

2. Величина, определяемая для любых пар $(x,y)\in XY$ соотношением $I(x,y)=I(x)-I(x,y)$

3. Величина, определяемая для любых пар $(x,y)\in XY$ соотношением $I(x,y)=I(x/y)-I(x,y)$

4. Величина, определяемая для любых пар $(x,y)\in XY$ соотношением $I(x,y)=I(x)-I(y)$

5. Что понимается под информационной ёмкостью канала?

1. $C_0=\sup\limits_{n}\min\limits_{\{p(n)\}}\frac{1}{n}I(X^n,Y^n)$

2. $C_0=\inf\limits_{n}\max\limits_{\{p(n)\}}\frac{1}{n}I(X^n,Y^n)$

3. $C_0=\sup\limits_{n}\max\limits_{\{p(n)\}}\frac{1}{n}I(X^n,Y^n)$

4. $C_0=\inf\limits_{n}\min\limits_{\{p(n)\}}\frac{1}{n}I(X^n,Y^n)$

6. Какая формула определяет избыточность источника?

1. $R=1-\frac{H(X)}{H_{\max}}$

2. $R=\frac{H(X)}{H_{\max}}-1$

3. $R=\frac{I(X)}{I_{\max}}-1$

4. $R=1-\frac{I(X)}{I_{\max}}$

7. По какой формуле рассчитывается производительность источника?

1. $\bar{I}(X)=V_x/I(X)$

2. $\bar{I}(X)=\frac{I(X)}{V_x}$

3. $\bar{I}(X)=\frac{I(X)}{\bar{\tau}}$

4. $\bar{I}(X)=V_x*I(X)$

8. Как определяется пропускная способность канала?

1. $C=\bar{\tau}X*\log N$

2. $C=V_k*\log N$

3. $C=R*\log N$

3. $C=V_k/\log N$

9. По какой формуле рассчитывается максимальное количество информации, которое можно передать по каналу связи за время Tk?

1. $I_{\max} = T_k * V_x * \log(1 + \frac{P_{xk}}{P_\zeta})$

2. $I_{\max} = T_k * \bar{\tau}_x * \log(1 + \frac{P_{xk}}{P_\zeta})$

3. $I_{\max} = T_k * C$

4. $I_{\max} = T_k * f_k * \log(1 + \frac{P_{xk}}{P_\zeta})$

10. Какая теорема является обратной теоремой кодирования?

1. Для дискретного постоянного канала с информационной ёмкостью C_0 для любых $\varepsilon, \delta > 0$ существует достаточно большое число n_0 такое, сто для любого натурального числа $n \geq n_0$ существует код длиной n со скоростью $R \geq C_0 - \delta$, средняя вероятность ошибки которого $P_e \leq \varepsilon$.

2. Для дискретного стационарного канала с информационной ёмкостью C_0 для любого $\delta > 0$ существует число $\varepsilon > 0$ такое, что для любого кода со скоростью $R > C_0 + \delta$ средняя вероятность ошибки удовлетворяет неравенству $\overline{P}_e \leq \varepsilon$.

3. Для дискретного стационарного канала с информационной ёмкостью C_0 для любого $\delta > 0$ существует число $\varepsilon > 0$ такое, что для любого кода со скоростью $R < C_0 + \delta$ средняя вероятность ошибки удовлетворяет неравенству $\overline{P}_e \geq \varepsilon$.

4. Для дискретного стационарного канала с информационной ёмкостью C_0 для любого $\delta > 0$ существует число $\varepsilon > 0$ такое, что для любого кода со скоростью $R > C_0 + \delta$ средняя вероятность ошибки удовлетворяет неравенству $\overline{P}_e \geq \varepsilon$.

11. В чём сущность алгоритма эффективного кодирования Лемпела-Зива-Велча?

1. Уменьшить затраты битов на передачу тех отдельных букв источника или пар букв, которые нецелесообразно передавать с помощью ссылок на информацию, содержащуюся в скользящем словаре.

2. Кодер хранит в памяти скользящий словарь объемом W. Словами словаря служат подпоследовательности следующих друг за другом букв, содержашиеся в последних W буквах источника. При поступлении на вход кодера очередных букв источника кодер находит как можно более длинную последовательность, уже имеющуюся в словаре. В канал передается флаг (1 или 0), указывающий на то, найдено или нет подходящее словарное слово. Если флаг равен 1, словарное слово передается указанием удаления начала слова от текущей позиции и длины словарного слова. Расстояние до слова d передается равномерным кодом, а длина слова (длина совпадения) l - неравномерным кодом.

3. Вместо последовательностей букв передаются номера слов в словаре. Кодер и декодер в процессе работы синхронно формируют словарь. На каждом шаге словарь пополняется одним новым словом, которое до этого в

словаре отсутствовало, но является продолжением на одну букву одного из слов.

4. Уменьшить затраты битов на передачу тех отдельных букв источника или пар букв, которые целесообразно передавать с помощью ссылок на информацию, содержащуюся в скользящем словаре.

12. Что называется помехоустойчивым кодированием?

1. Процесс обнаружения (или) исправления ошибок, возникающих при передаче по дискретному каналу.

2. Процесс обнаружения помех при передаче сообщений по дискретному каналу.

3. Процесс обнаружения и устранения помех при передачи сообщения по дискретному каналу.

4. Процесс уменьшения избыточности источника, образованного выходом кодера.

13. Какая теорема является теоремой Шеннона о кодировании для канала с помехами?

1. При любой последовательности источника сообщений, большей , чем пропускная способность канала, существует способ кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.

Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений больше пропускной способности канала.

2. При любой последовательности источника сообщений, меньшей, чем пропускная способность канала, существует способ кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.

Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений меньше пропускной способности канала.

3. При любой последовательности источника сообщений, меньшей, чем пропускная способность канала, не существует способа кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.

Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений больше пропускной способности канала.

4. При любой последовательности источника сообщений, меньшей, чем пропускная способность канала, существует способ кодирования, который позволяет обеспечить передачу всей информации, создаваемой источником сообщений, со сколь угодно малой вероятностью ошибки.

Не существует способа кодирования, позволяющего вести передачу информации со сколь угодно малой вероятностью ошибки, если производительность источника сообщений больше пропускной способности канала.

14. Какая теорема является теоремой В. А. Котельникова?

1. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза меньше наибольшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.

2. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза выше наименьшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.

3. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза выше наибольшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.

4. Для точной дискретизации частота должна быть не менее чем в два раза меньше наименьшей частоты гармоники, входящей в дискретизируемую величину.

15. Какое математическое выражение является интерполирующим многочленом Лагранжа?

1. $U^{*}(t)=(-1)^{n}*\dfrac{\lambda*(\lambda-1)*...*(\lambda-n)}{n!}*\sum\limits_{j=0}^{m}(-1)^{j}*\dfrac{C_{n}^{j}*u(t_{j})}{\lambda-j}$

2. $U^{*}(t)=(-1)^{n}*\dfrac{\lambda*(\lambda-1)*...*(\lambda-n)}{n!}*\sum\limits_{j=0}^{n}(-1)^{j}*\dfrac{C_{n}^{j}*u(t_{j})}{\lambda-j}$

3. $U^{*}(t)=(-1)^{n}*\dfrac{\lambda*(\lambda-1)*...*(\lambda-n)}{n!}+\sum\limits_{j=0}^{n}(-1)^{j}*\dfrac{C_{n}^{j}*u(t_{j})}{\lambda-j}$

4. $U^{*}(t)=(-1)^{n}*\dfrac{\lambda*(\lambda-1)*...*(\lambda-n)}{n!}*\sum\limits_{j=0}^{n}(-1)^{j}*\dfrac{C_{n}^{j}*u(t_{n})}{\lambda-j}$

16. Какое математическое выражение является экстраполирующим многочленом Тейлора?

1. $U^{*}(t)=U(t_{0})+\dfrac{U^{1}(t_{0})*(t-t_{0})^{1}}{1!}+...+\dfrac{U^{n}(t_{0})*(t-t_{0})^{n}}{n!}$

2. $U^{*}(t)=U(t_{0})+\dfrac{U^{1}(t_{0})*(t-t_{1})^{1}}{1!}+...+\dfrac{U^{n}(t_{0})*(t-t_{0})^{n}}{n!}$

3. $U^{*}(t)=U(t_{0})+\dfrac{U^{1}(t_{0})*(t-t_{0})^{1}}{1!}+...+\dfrac{U^{n}(t_{0})*(t-t_{n})^{n}}{n!}$

4. $U^{*}(t)=U(t_{0})+\dfrac{U^{1}(t_{0})*(t-t_{0})^{1}}{1!}+...+\dfrac{U^{m}(t_{0})*(t-t_{0})^{n}}{n!}$

17. Как определяется остаточный член многочлена Лагранжа?

1. $L_{n}(t)\leq\dfrac{M_{n+1}}{(n+1)!}*\prod\limits_{k=0}^{n}(t+t_{k})$

2. $L_n(t) < \frac{M_{n+1}}{(n+1)!} * \prod_{k=0}^{n}(t-t_k)$

3. $L_n(t) \le \frac{M_{n+1}}{(n+1)!} * \prod_{k=0}^{n}(t-t_k)$

4. $L_n(t) \le \frac{M_{n+1}}{(n+1)!} * \prod_{k=1}^{n}(t-t_k)$

18. Как определяется оценка снизу для остаточного члена многочлена Тейлора?

1. $L_n^T(t) \le \frac{M_{n+1}}{n+1} * \left|t-t_{j-1}\right|^{n+1}$

2. $L_n^T(t) \le \frac{M_{n+1}}{n+1} * \left|t-t_{j-1}\right|^{n-1}$

3. $L_n^T(t) \le \frac{M_{n+1}}{n+1} * \left|t-t_{j+1}\right|^{n+1}$

4. $L_n^T(t) \le \frac{M_{n-1}}{n-1} * \left|t-t_{j-1}\right|^{n+1}$

19. Какие критерии качества восстановления?

1. Критерий равномерного воспроизведения.
2. Критерий среднеквадратического приближения
3. Интегральный критерий приближения
4. Критерий неравномерного приближения

20. Какое математическое уравнение рассчитывает дисперсию ошибки квантования в пределах i-го шага?

1. $\sigma_i = \sqrt{\int_{U_i-1}^{U_i} (U-U_{i-1}^{*})^2 * p(U)dU}$

2. $\sigma_i = \sqrt{\int_{U_i-1}^{U_i} (U-U_i^{*})^2 * p(U_{i+1})dU}$

3. $\sigma_i = \sqrt{\int_{U_i-1}^{U_i} (U_{i-1}-U_i^{*})^2 * p(U)dU}$

*4. $\sigma_i = \sqrt{\int_{U_i-1}^{U_i} (U-U_i^{*})^2 * p(U)dU}$

Вариант 2_2

1. Что называется количеством собственной информации?

1. Количество собственной информации в сообщении $x_i \in X$ называется число $I(x_i)$, определяемое соотношением $I(x_i) = \log p(x_i)$, $i = \overline{1, L}$.

2. Количество собственной информации в сообщении $x_i \in X$ называется число $I(x_i)$, определяемое соотношением $I(x_i) = -\log p(x_i / y_j)$, $i = \overline{1, L}$.

3. Количество собственной информации в сообщении $x_i \in X$ называется число $I(x_i)$, определяемое соотношением $I(x_i) = -\log p(x_i)$, $i = \overline{1, L}$.

2. Какое математическое выражение применяется для расчёта количества информации в случае разновероятного появления символов в сообщении?

1. Формула Шеннона.
2. Формула Хартли.
3.Формула Харкевича.

3. Что называется энтропией дискретного ансамбля $X = \{x, p(x)\}$?

1. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле
$$H(X) = M[I(x) * p(x)] = -\sum_{y \in Y} p(x) * \log p(x)$$

2. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле
$$H(X) = M[I(x) * p(x)] = -\sum_{x \in X} p(x) * \log p(x)$$

3. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле
$$H(X) = M[I(x) * p(x)] = \sum_{x \in X} p(x) * \log p(x)$$

4. Математическое ожидание $H(X)$ случайной величины $I(X)$, определённой на ансамбле $\{X, p(x)\}$ и рассчитываемой по формуле
$$H(X) = M[-I(x) * p(x)] = -\sum_{x \in X} p(x) * \log p(x)$$

4. Какое свойство является свойством энтропии?

1. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) - H(Y)$
2. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) * H(Y)$
3. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) * H(X) + H(Y) * H(Y)$
4. Если ансамбли X и Y независимы, то $H(XY) = H(X) + H(Y)$

5. Какое математическое выражение является неравенством Чебышева для суммы независимых случайных величин?

1. $P(\left|\frac{1}{n}*\sum_{i=1}^{n}x_i - m_x\right| \le \varepsilon) \ge \frac{\sigma_x^2}{n*\varepsilon^2}$

2. $P(\left|\frac{1}{n}*\sum_{i=1}^{m}x_i - m_x\right| \ge \varepsilon) \le \frac{\sigma_x^2}{n*\varepsilon^2}$

3. $P(\left|\frac{1}{n}*\sum_{i=1}^{n}x_i - m_x\right| \le \varepsilon) \le \frac{\sigma_x^2}{n*\varepsilon^2}$

4. $P(\left|\frac{1}{n}*\sum_{i=1}^{n}x_i - m_x\right| \ge \varepsilon) \le \frac{\sigma_x^2}{n*\varepsilon^2}$

6. В чём разница аксиом Хинчина и Фаддеева?

1. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 4 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием положительности энтропии в одной точке.

2. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 3 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием отрицательности энтропии в одной точке.

3. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 3 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием положительности энтропии в двух точках.

4. Аксиомы Хинчина 3 и 4 заменяются аксиомой 3 Фаддеева. Аксиома Хинчина 5 заменяется требованием положительности энтропии в одной точке.

7. По какой формуле рассчитывается полная взаимная информация?

1. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log\frac{p(x_i / y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

2. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log\frac{p(x_i, y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

3. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log\frac{p(x_i, y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

4. $I(X \to Y) = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log\frac{p(x_i / y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

8. Как рассчитывается частная взаимная информация?

1. $I(y_j \to x_i) = \log\frac{P(y_j / x_i)}{p(x_i) * p(y_j)}$

2. $I(y_j \to x_i) = \log\frac{P(x_i, y_j)}{p(x_i) * p(y_j)}$

3. $I(y_j \to x_i) = \log \dfrac{P(x_i / y_j)}{p(x_i)}$

4. $I(y_j \to x_i) = \log \dfrac{P(y_j / x_i)}{p(y_j)}$

9. По какой формуле рассчитывается условная энтропия величины X относительно значения y_j величины Y?

1. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log P(x_i / y_j)$

2. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log P(x_i, y_j)$

3. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i / y_j) * \log P(x_i / y_j)$

4. $H(X / y_j) = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} p(x_i, y_j) * \log P(x_i, y_j)$

10. Как рассчитывается энтропия системы зависимых величин?

1. $H(Y, X) = H(X) + H(Y / X)$
2. $H(X, Y) = H(X) + H(Y / X)$
3. $H(Y, X) = H(Y) + H(X / Y)$
4. $H(X, Y) = H(Y) + H(X / Y)$

11. Что называется эффективным кодированием?

1. Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с минимизацией среднего числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

2. Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с максимизацией среднего числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

3. Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с оптимизацией среднего числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

4 Процесс преобразования исходного сообщения в последовательность 0 и 1 с минимизацией оптимального числа символов, требующихся для выражения одного знака сообщения

12. Какая теорема является теоремой Шеннона о кодировании для канала без помех?

1. При любой производительности источника сообщений, меньшей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C * \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.

Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) > C$.

2. При любой производительности источника сообщений, меньшей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C - \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.

Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) < C$.

3. При любой производительности источника сообщений, большей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C - \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.

Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) > C$.

4 При любой производительности источника сообщений, меньшей пропускной способности канала, т. е. при условии $I(x) = C - \varepsilon$, где ε - сколь угодно малая положительная величина, существует способ кодирования, позволяющий передавать по каналу все сообщения, вырабатываемые источником.

Не существует способа кодирования, обеспечивающего передачу сообщений без их неограниченного накопления, если $I(x) > C$.

13. Какая теорема является теоремой о свойствах длинных последовательностей знаков, создаваемых эргодическим источником сообщений?

1. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:

- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N - H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.

- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно большом N меньше сколь угодно малого числа δ.

2. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:

- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N + H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.

- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно большом N меньше сколь угодно малого числа δ.

3. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:

- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N - H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.

- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно малом N меньше сколь угодно малого числа δ.

4. Как бы ни малы были два числа $\delta > 0$ и $\mu > 0$ при достаточно большом N, все последовательности могут быть разбиты на типичные и нетипичные:

- типичные последовательности при большом значении N отличаются тем, что вероятности их появления практически одинаковы и удовлетворяют неравенству $\left|\log_2(1/p)/N - H(x)\right| < \mu$, где $H(x)$ - энтропия источника сообщений, p - вероятность появления типичной последовательности.

- нетипичные последовательности - последовательности, суммарная вероятность появления мала и при достаточно большом N больше сколь угодно малого числа δ.

14. Как определяется средняя длительность кодовой комбинации?

1. $\bar{\tau}_x = \tau_0 * n_0 = \tau_0 * \sum_{i=1}^{n} p_i * n(x_i)$

2. $\bar{\tau}_x = \tau_0 * n_{cp} = \tau_0 * \sum_{ш=1}^{m} p_i * n(x_i)$

3. $\bar{\tau}_x = \tau_i * n_{cp} = \tau_i * \sum_{i=1}^{n} p_i * n(x_i)$

4. $\bar{\tau}_x = \tau_0 * n_{cp} = \tau_0 * \sum_{i=1}^{i} p_i * n(x_0)$

15. Как определяется наибольшая эффективность?

1. $\eta = \dfrac{V_k}{V_{k\,\min}}$

2. $\eta = \dfrac{\bar{V}_k}{V_{k\,\max}}$

3. $\eta = \dfrac{V_k}{\overline{V}_{k\max}}$

4 $\eta = \dfrac{V_k}{V_{k\max}}$

16. Как определяется наименьшая избыточность?

1. $R = 1 - \dfrac{n_{cp\min}}{n_{cp}}$

2. $R = 1 - \dfrac{n_{cp}}{n_{cp\min}}$

3. $R = 1 - \dfrac{n_{cp}}{n_{cp\max}}$

4 $R = 1 - \dfrac{n_{cp\max}}{n_{cp}}$

17. Какой алгоритм эффективного кодирования Шеннона-Фано?

1. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке убывания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 1, нижним 0. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с одинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

2. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке возрастания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 0, нижним 1. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с одинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

3. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке убывания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 0, нижним 1. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с одинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

4. **Этап 1.** Знаки (буквы) алфавита сообщений располагаются в порядке убывания вероятностей появления.

Этап 2. Алфавит разделяют на две группы так, чтобы суммы вероятностей в каждой из групп были по возможности одинаковы. Всем знакам верхней половины приписывают 0, нижним 1. Каждую из полученных групп разбивают на две подгруппы с неодинаковыми суммарными вероятностями. Процесс повторяется до тех пор, пока в каждой группе останется по одному знаку.

18. Какой алгоритм эффективного кодирования Хаффмана?

1. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке убывания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна сумме вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 1, нижняя - 0

2. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке убывания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна произведению вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 1, нижняя - 0

3. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке убывания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна сумме вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 0, нижняя - 1

4. **Этап 1.** Буквы алфавита располагаются в порядке возрастания вероятностей появления..

Этап 2. Проводится сокращение алфавита на одну единицу, т. е. две наименее вероятные буквы объединяются и заменяются одной новой буквой, для которой вероятность появления равна сумме вероятностей объединяемых букв. Объединяемые ветви обозначаются двоичными цифрами: верхняя – 1, нижняя - 0

19. Какой главный недостаток алгоритмов Шеннона-Фано и Хаффмана?

1. Необходимо знать энтропию источника сообщений.
2. Необходимо знать вероятности появления букв.
3. Необходимо знать среднюю длину кодового слова.

4 Необходимо знать количество информации.

20. Что называется помехоустойчивым кодированием?

1. Процесс обнаружения помех при передаче сообщений по дискретному каналу.

2. Процесс обнаружения и устранения помех при передачи сообщения по дискретному каналу.

3. Процесс обнаружения (или) исправления ошибок, возникающих при передаче по дискретному каналу.

4. Процесс уменьшения избыточности источника, образованного выходом кодера.

6.4.3 Таблица ответов

№ вопроса	Правильные ответы			
	Вариант 1_1	**Вариант 1_2**	**Вариант 2_1**	**Вариант 2_2**
1	2	2	1	3
2	3	4	2	1
3	3	1	3	2
4	1	2	1	4
5	1	4	3	2
6	3	1	1, 4	4
7	4	3	3, 4	2
8	1, 2, 3	1	2	2, 3, 4
9	4	2	3, 4	3
10	1, 3	3	4	2, 4
11	2	4	3	1
12	1	3	1	4
13	1	1	4	1
14	2	2	3	2
15	4	4	2	4
16	2, 3	2	1	1
17	1, 2	1	3	3
18	4	3	1	1
19	1, 4	2, 3, 4	1, 2, 3	2
20	2	1	4	3

6.4.4 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Предмет, задачи, содержание теории информации. Основные понятия и определения. Значимость теории информации.

2. Модель системы передачи информации. Задачи статического анализа и синтеза. Классификация сигналов.

3. Преобразование сигналов. Постановка задачи дискретизации. Способы восстановления непрерывного сигнала. Критерии качества восстановления. Теорема Котельникова. Области применения.

4. Количество собственной информации. Энтропия ансамбля. Аксиомы Хинчина и Фадеева.

5. Энтропия произведения ансамблей. Условная энтропия вероятностных схем. Свойства условной энтропии.

6. Взаимная информация вероятностных схем. Средняя взаимная информация. Свойства взаимной информации. Выпуклость взаимной информации.

7. Математическая модель дискретного источника сообщений. Энтропия стационарного источника.

8. Равномерное кодирование дискретного источника. Постановка задачи.

9. Неравенство Чебышева. Закон больших чисел.

10. Прямая теорема кодирования для дискретного постоянного источника.

11. Обратная теорема кодирования для дискретного постоянного источника.

12. Неравномерное кодирование. Дискретных источников. Постановка задачи. Неравенство Крафта.

13. Теоремы неравномерного кодирования: прямая и обратная.

14. Кодирование информации в дискретном канале с шумом. Постановка задачи помехоустойчивого кодирования. Модели каналов.

15. Условная средняя взаимная информация. Теорема о переработке информации.

16. Информационная ёмкость и пропускная способность канала. Неравенство Фано.

17. Обратная теорема кодирования для дискретного стационарного канала.

18. Симметричные каналы. Свойства симметричных каналов.

19. Прямая теорема кодирования для дискретных постоянных каналов.

20. Кодирование информации в дискретном канале без помех. Постановка задачи. Теорема Шеннона о кодировании для канала без помех.

21. Построение оптимального двоичного кода методом Хаффмана. Алгоритм Хаффмана. Пример.

22. Построение префиксных кодов. Метод Шеннона-Фано. Пример.

23. Эффективное кодирование. Метод Лемпела-Зива.

24. Эффективное кодирование. Метод Лемпела-Зива-Фиала-Гриине.

25. Эффективное кодирование. Метод Лемпела-Зива-Велча. Пример.

26. Помехоустойчивое кодирование. Задачи помехоустойчивого кодирования. Основные понятия и определения. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами.

27. Помехоустойчивое кодирование. Корректирующие коды.

28. Помехоустойчивое кодирование. Линейные блочные корды.

29. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хэмминга.

30. Помехоустойчивое кодирование. Коды Рида-Малера.

31. Помехоустойчивое кодирование. Циклические коды.

32. Помехоустойчивое кодирование. Сверточные коды.

33. Помехоустойчивое кодирование. Итеративные коды.

34. Помехоустойчивое кодирование. Коды Боузера-Чоудхури-Хоквингема (БЧХ).

35. Теория информации и шифрование. Системы и методы шифрования.

36. Направления в теории информации: информация по Кульбаку, информация по Фишеру.

6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

7.1. Основная учебная литература

1. Белов В.М., Новиков С.Н., Солонская О.И. Теория информации. Курс лекций. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия Телеком, 2017. – 144 с.

2. Павлов Ю.Н., Смирнова Е.В. Теория информации для бакалавров. – М.: МГТУ им. Баумана, 2016. – 176 с.

4.Осокин А.Н. Теория информации. Учебное пособие для прикладного бакалавриата. – М.: Юрайт, 2016. – 205 с.

5. Цымбал В.П. Задачник по теории информации и кодированию. – М.: Ленанд, 2014. – 280 с.

7.2. Дополнительная учебная литература

1. Панин В.В. Основы теории информации. Учебное пособие для вузов.– М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 438 с

2. Духин А.А. Теория информации– М.: Гелиос АРВ, 2007. – 248 с.

3. Кудряшов Б.Д. Теория информации: Учебное пособие. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. - 188 с.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Семахин А.М. Теория информации. Курс лекций: учебное пособие. Курган, КГУ, 2017. – 66 с.

2. Семахин А.М. Теория информации. Методические указания к выполнению практических работ для студентов направления

09.03.04«Программная инженерия» и специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем». Курган, КГУ, 2017. – 48 с.

3. Семахин А.М. Теория информации. Методические указания к выполнению контрольных работ для студентов направлений 09.03.04«Программная инженерия», 10.03.01 «Информационная безопасность» и специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем». Курган, КГУ, 2017. – 46 с.

9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Федеральный портал «Российское образование» URL: http://www.edu.ru/
2. Сайт дистанционного обучения в НОУ «ИНТУИТ». URL: http://www.intuit.ru/

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows XP, Foxit PDF Reader 12.1, 13.12.2022 г., свободное программное обеспечение (free software), GNU License.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение включает в себя учебные лаборатории и классы, оснащенные современными компьютерами (рабочими станциями локальной вычислительной сети) с доступом в Интернет, мультимедийное оборудование (переносной персональный компьютер, мультимедийный проектор, мультимедийный экран).

Программные средства обеспечения учебного процесса включают лицензионное программное обеспечение: операционную систему Windows XP, интегрированную среду программирования Microsoft Visual C++ 2022 Community, язык программирования Microsoft Visual C++.

12. ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Теория информации»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
09.03.03 – Прикладная информатика
Направленность:
Интеллектуальные информационные системы и технологии
Трудоемкость дисциплины: 3 ЗЕ (108 академических часа)
Семестр: 3 (очная форма обучения)
Форма промежуточной аттестации: экзамен

Содержание дисциплины

Предмет, содержание и задачи теории информации. Основные понятия и определения. Информация и сигналы. Классификация сигналов. Цифровые и непрерывные сигналы.

Дискретные источники сообщений. Измерение информации. Собственная информация. Энтропия. Выпуклые функции многих переменных. Условная энтропия.

Основные понятия и определения. Информационные характеристики источника дискретных сообщений: свойства эргодических последовательностей символов, избыточность, производительность источника дискретных сообщений.

Общая постановка задачи дискретизации. Способы восстановления непрерывного сигнала. Теорема В.А. Котельникова. Теоретические и практические аспекты использования теоремы В.А. Котельникова.

Постановка задачи неравномерного побуквенного кодирования. Неравенство Крафта. Теоремы побуквенного неравномерного кодирования. Код Хаффмана. Избыточность кода Хаффмана. Код Шеннона. Код Гилберта-Мура. Неравномерное кодирование для стационарного источника.

Постановка задачи универсального кодирования источников. Комбинаторные формулы. Двухпроходное побуквенное кодирование. Нумерационное кодирование.

Монотонные коды. Интервальное кодирование и метод «стопка книг». Метод скользящего словаря (LZ-77). Алгоритм Лемпела-Зива-Фиала и Грине (LZFG). Алгоритм Лемпеля-Зива-Велча (LZW-78).

Основные понятия и определения. Задачи помехоустойчивого кодирования. Теорема Шеннона о кодировании для канала с помехами. Классификация помехоустойчивых кодов.