

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический
университет»
(НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Директор  Д.Н. Земский
« 21 » 05 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Б1.В.15 Теоретическая информатика

(наименование дисциплины (модуля))

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки/ специальности)

Автоматизированные системы обработки информации и управления

(наименование профиля/программы/направленности/специализации)

бакалавр
квалификация

очная, очно-заочная, заочная
форма обучения

Нижекамск, 2020 г.

Составитель ФОС:

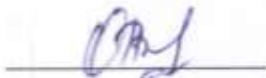
Ст.преподаватель
(должность)


(подпись)

Л.А.Амаева
(Ф.И.О)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ИСТ,
протокол от 20.05 2020г. № 9

Зав. кафедрой


(подпись)

Матухина О.В.

УТВЕРЖДЕНО

Начальник УМУ


(подпись)

Н.И. Никифорова
(Ф.И.О)

Эксперт:

Руководитель ООП, ст.препод. каф ИСТ НХТИ
Ф.И.О., должность, организация,подпись


(подпись)

Амаева Л.А.

Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием этапов формирования в процессе освоения дисциплины

Компетенция:

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-1.1 Знает методы анализа проблемных ситуаций на основе системного подхода

УК-1.2 Умеет находить и применять информацию, необходимую для критического анализа проблемных ситуаций

УК-1.3 Владеет навыками выработки стратегии действий по решению проблемных ситуаций в профессиональной сфере

ПК-1 Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

ПК 1.1 Знает методологии разработки программного обеспечения, назначение и возможности средств проектирования программного обеспечения

ПК 1.2 Умеет разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение

ПК 1.3 Владеет навыками разработки требований к программным продуктам, использования методов и средств проектирования программного обеспечения

Индикаторы достижения компетенции	Этапы формирования в процессе освоения дисциплины (указать все темы из РПД)				Наименование оценочного средства
	Лекции	Практические Занятия, лабораторные практикум	Лабораторные занятия	Курсовой проект (работа)	
УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	Тема 1-9	Не предусмотрены	Тема 1-9	Не предусмотрены	Выполнение расчетно-графической работы / контрольная работа, экзаменационный тест
ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3.	Тема 1-9	Не предусмотрены	Тема 1-9	Не предусмотрены	Выполнение расчетно-графической работы / контрольная работа, экзаменационный тест

Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)
Очная и очно-заочная форма

№	Оценочные средства	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
1	Расчетно-графическая работа №1	12	20
2	Расчетно-графическая работа №2	12	20
3	Расчетно-графическая работа №3	12	20
	Текущий рейтинг	36	60
	Экзамен	24	40
	Рейтинг по дисциплине	60	100

Заочная форма

№	Оценочные средства	Min, баллов (базовый уровень)	Max, баллов (повышенный уровень)
1	Контрольная работа	36	60
2	Экзамен	24	40
	Итого	60	100

Шкала оценивания

Цифровое выражение	Выражение в баллах:	Словесное выражение	Критерии оценки индикаторов достижения при форме контроля:	
			экзамен / зачет с оценкой	зачет
5	87 - 100	Отлично (зачтено)	Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если ответы на вопросы по темам дисциплины последовательны, логически изложены, допускаются незначительные недочеты в ответе студента, такие как отсутствие самостоятельного вывода, речевые ошибки и пр
4	74 - 86	Хорошо (зачтено)	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	
3	60 - 73	Удовлетворительно (зачтено)	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.	
2	Ниже 60	Неудовлетворительно (незачтено)	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не знает основных понятий темы дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет _управления и автоматизации__

Кафедра информационных систем и технологий

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование)

Профиль/программа: Автоматизированные системы обработки информации и управления

Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
подисциплине Б1.В.15 Теоретическая информатика

РГР №1. Основы теории информации

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:

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

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 A1, A2, A3, A4 в условиях плохой освещенности. Заданы вероятности выборочных точек первого эксперимента (появление букв в тексте):

$$P(A1) = 0.5; P(A2) = 0.25; P(A3) = P(A4) = 0.125.$$

Заданы условные вероятности выборочных точек второго эксперимента:

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

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

6. Имеются два дискретных источника информации, заданные матрицами:

$$\begin{matrix} X \\ P \end{matrix} = \begin{matrix} x_1 & x_2 \\ p_1 & p_2 \end{matrix}, \begin{matrix} Y \\ Q \end{matrix} = \begin{matrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ q_1 & q_2 & q_3 \end{matrix}$$

Определить, какой источник обладает большей неопределенностью, если: 1). $p_1 = p_2, q_1 = q_2 = q_3$. 2). $p_1 = q_1, p_2 = q_2 + q_3$.

7. На выходе двоичного источника информации элементы «0» и «1» появляются с вероятностями P и $1-P$, соответственно. При каком значении P энтропия источника максимальна? Построить график $H(P)$ для двоичного источника.

8. Имеются два дискретных троичных источника с независимыми элементами. На выходе каждого источника появляются сообщения одинаковой длины - по 15 элементов. Количество различных элементов в сообщении каждого источника постоянно; сообщения отличаются только порядком элементов. Зафиксированы два типичных сообщения: 021202120212021 - первого источника и 012101201101201 - второго. Элемент какого источника несет в себе в среднем большее количество информации?

9. 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 $H(x)$, $H(y)$, $H(x|y)$, $H(y|x)$, $H(x|y1)$, $H(y|x2)$, $H(x|y)$.

10. Значения д.с.в. $X1$ и $X2$ определяются подбрасыванием двух идеальных монет, а д.с.в. Y равна сумме количества «гербов», выпавших при подбрасывании этих монет. Сколько информации о $X1$ содержится в Y ?

11. Сколько информации о $X1$ содержится в д.с.в. $Z = (X1 + 1)^2 - X2$, где независимые д.с.в. $X1$ и $X2$ могут с равной вероятностью принимать значение либо 0, либо 1? Найти $H(X1)$ и $H(Z)$. Каков характер зависимости между $X1$ и Z ?

РГР №2. Теоретические основы каналов связи

1. Энтропия дискретного источника сообщений всегда положительна. Дифференциальная энтропия, в свою очередь, может быть отрицатель-

ной. Может ли быть отрицательной полная взаимная информация двух непрерывных систем?

2. Лектор произносит в среднем около сорока шестибуквенных слов в минуту. Рассматривая его как источник дискретных сообщений, определить его производительность. Для простоты принять, что все буквы алфавита равновероятны и статистически независимы.

3. Двоичный источник с равновероятными элементами имеет производительность 1000 бит-с. При передаче по каналу в среднем один из переданных 100 символов искажается. Определить скорость передачи информации по данному каналу.

4. По двоичному симметричному каналу связи с помехами передаются сигналы (x_1, x_2) с априорными вероятностями $p(x_1) = 3/4$; $p(x_2) = 1/4$. Из-за наличия помех вероятность правильного приема каждого из сигналов (x_1, x_2) уменьшается до $\alpha = 7/8$. Найти:

1. Среднее количество информации $I(x; y)$;

2. Пропускную способность канала связи C

5. Имеется источник информации с энтропией в единицу времени $H = 100$ бит и два канала связи: каждый из них может передавать в единицу времени 70 бит информации, при этом в результате помехи, действующей на каждый из этих каналов, значение бита может быть заменено на противоположное с вероятностью 0.1. Вопрос - достаточна ли пропускная способность этих каналов для передачи информации, поставляемой источником?

6. Определить пропускную способность канала связи, если средняя мощность полезного сигнала равна S , полоса частот канала - F , а помехами являются тепловые шумы приемного устройства, имеющего температуру T° . Построить (качественно) график зависимости пропускной способности от полосы частот F .

7. Найти пропускную способность канала с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ), если число уровней сигнала равно 16, полоса частот исходного сигнала - F , сигнал $u(t)$ равномерно распределен в диапазоне $(-U_M, +U_M)$; при этом вероятность искажения, выражающая возможность перехода в соседний уровень, равна 5%.

РГР №3. Эффективное кодирование

1. Пусть алфавит источника содержит шесть элементов $\{A, Б, В, Г, Д, Е\}$, появляющихся с вероятностями $P(A)=0,15$, $P(Б)=0,1$, $P(В)=0,25$, $P(Г)=0,13$, $P(Д)=0,25$, $P(Е)=0,12$. Найти энтропию такого источника, среднее число символов на одну букву при кодировании методом Ш-Ф.

2. Закодировать методом Шеннона-Фано блоки «мы все учились понемногу чему-нибудь и как-нибудь».

блок	мы	все	учились	понемногу	чему	нибудь	и	как	-
вероятность	0,37	0,13	0,125	0,08	0,06	0,052	0,023	0,11	0,05

Каково среднее число символов на знак?

3. Сообщение состоит из последовательности букв А, В и С, вероятности которых не зависят от предыдущего сочетания букв и равны $P(A)=0,7$, $P(B)=0,2$, $P(C)=0,1$. Провести кодирование по алгоритму Шенно-

на-Фано отдельных букв и двухбуквенных сочетаний. Сравнить коды по их эффективности и избыточности.

4. Построить код Шеннона-Фано для системы из семи букв: А, В, С, D, E, F, G, вероятности появления которых соответственно 0,1, 0,2, 0,05, 0,3, 0,05, 0,15, 0,15. Определить среднее количество разрядов на одну букву. Декодировать этим кодом последовательность: 10011101001000111101110101111000.

5. Построить оптимальный код сообщения, состоящего из:

- а) пяти равновероятных букв;
- б) шести равновероятных букв;
- с) семи равновероятных букв;
- д) восьми равновероятных букв.

Дать оценку эффективности построенных кодов. В каких случаях код, построенный для первичного алфавита с равновероятным появлением букв, окажется самым эффективным?

6. Закодировать методом Хаффмана блоки «мы все учились понемногу чему-нибудь и как-нибудь».

блок	мы	все	учились	понемногу	чему	нибудь	и	как	-
вероятность	0,37	0,13	0,125	0,08	0,06	0,052	0,023	0,11	0,05

Каково среднее число символов на знак? Сравнить с ответом задачи №2, выполненной по методу Шеннона-Фано.

7. Задан алфавит из трех символов с вероятностями 0,75, 0,1, 0,15. Произвести кодирование отдельных букв и двухбуквенных сочетаний по методу Хаффмана. Для полученных кодов найти средние длины и коэффициенты оптимальности.

8. Первичный алфавит состоит из букв А, В и С. Построить код по методу Хаффмана для передачи сообщений, если кодировать по одной, две, три буквы в блоке. Сравнить эффективность полученных кодов. Вероятности появления букв первичного алфавита имеют следующие значения: $p(A)=0,6$, $p(B)=0,3$, $p(C)=0,1$.

9. Построить макет кода Хэмминга, определить значения корректирующих разрядов для кодовой комбинации 00101 кода Хаффмана.

10. Пользуясь кодом Хэмминга найти ошибку в сообщении 1111 1011 0010 1100 1101 1100 110.

11. Закодировать сообщение «habr» кодом Хэмминга, имея следующее бинарное представление: h – 01000100, a – 00111101, b – 00111110, r – 01001000. (примечание. Исходное сообщение разбить на два блока по 16 бит)

Критерии оценки:

№ п/п	Оценочные средства	<i>Min, баллов (базовый уровень)</i>	<i>Max, баллов (повышенный уро- вень)</i>
1	РГР №1	12	20
2	РГР №2	12	20
3	РГР №3	12	20
	Итого	36	60

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет _управления и автоматизации__

Кафедра информационных систем и технологий

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование)

Профиль/программа: Автоматизированные системы обработки информации и управления

(наименование)

Семестр__

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой _____ О.В. Матухина

« _____ » _____ 2019 г.

Экзаменационный тест
по дисциплине(модулю)
Б1.В.15 Теоретическая информатика

Вариант 1

Задание #1

Вопрос:

Что такое эффективное кодирование?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Кодирование, уменьшающее избыточность
- 2) Кодирование с целью сокрытия информации
- 3) Нет правильного ответа
- 4) Кодирование с целью уменьшения количества знаков, входящих в алфавит

Задание #2

Вопрос:

Построить код Хэмминга для заданного сообщения 11001010

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) 011110001010
- 2) 001111001010
- 3) 001110001010
- 4) правильного ответа нет
- 5) 101110001010

Задание #3

Вопрос:

Это кодирование предусматривает как возможность обнаружения ошибки, так и возможность её исправления

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Хэмминга
- 2) Плейфера
- 3) Уитстона
- 4) Альберти

Задание #4

Вопрос:

Определить кодовое расстояние по Хэммингу.

Первая кодовая комбинация: 0100100110

Вторая кодовая комбинация: 1001000000

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 5
- 2) 4
- 3) 6
- 4) 7

Задание #5

Вопрос:

Для источников с равной вероятностью $P=1/N$ генерирования различных сообщений энтропия увеличивается с _____ числа возможных сообщений N

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) сохранением
- 2) стремлением к нулю
- 3) уменьшением
- 4) увеличением

Задание #6

Вопрос:

Совпадают ли коды Фано и Хаффмана для источника с равномерным распределением вероятностей?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) возможны обе ситуации (и да, и нет)
- 2) нет правильного варианта ответа
- 3) нет
- 4) да

Задание #7

Вопрос:

При _____ вероятности появления сообщения на выходе источника количество информации, содержащейся в сообщении, уменьшается

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) стремлении к нулю
- 2) увеличении
- 3) уменьшении
- 4) постоянстве

Задание #8

Вопрос:

Если минимальный из весов Хэмминга строк порождающей матрицы линейного блочного кода равен 4, то минимальное кодовое расстояние _____ 4

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) не может быть равно
- 2) в точности равно
- 3) не превышает
- 4) больше

Задание #9

Вопрос:

Количество информации в сообщении определяется логарифмической функцией от _____ данного сообщения

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) вероятности
- 2) абсолютного объема
- 3) избыточности
- 4) энтропии

Задание #10

Вопрос:

Энтропией называется величина, вычисляемая по формуле

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

1) $H(X) = \sum_{i=1}^n \eta(p_i)$

2) $H(X) = - \sum_{i=1}^n \eta(p_i)$

3) $H(X) = -p_i \log p_i$

$$4) \quad H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

$$5) \quad H(X) = \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$$

Задание #11

Вопрос:

Количество информации, содержащееся в двух статистически зависимых сообщениях, оценивается величиной:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) условной энтропии
- 2) относительной энтропии
- 3) нет правильного варианта ответа
- 4) энтропии Шеннона

Задание #12

Вопрос:

Блочный код называют

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) избыточным
- 2) алгебраическим
- 3) равномерным
- 4) неравномерным

Задание #13

Вопрос:

Имеются две системы X и Y, объединяемые в одну, вероятности состояний которой представлены следующей матрицей:

$$P(X,Y) = \begin{vmatrix} 0,3 & 0 & 0 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Значения X записаны в строку

Определите полную условную энтропию $H(Y/X)$.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) нет решения
- 2) 0,45 бит
- 3) 0,87 бит
- 4) 0,08 бит
- 5) 1 бит

Задание #14

Вопрос:

Количество информации (информация) нескольких независимых сообщений равно _____ информационных отдельных сообщений

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) сумме
- 2) произведению
- 3) максимальной из
- 4) минимальной из

Задание #15

Вопрос:

Совместное распределение вероятностей зависимых систем X и Y описывается таблицей:

(x_i, y_j)	x_1	x_2
y_1	0,18	0,35
y_3	0,22	0,25

Найти энтропию сложной системы (X, Y)

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 1,46 бит
- 2) нет решения
- 3) 1,96 бит
- 4) 0,98 бит

Задание #16

Вопрос:

Линейный код с минимальным кодовым расстоянием 7 позволяет гарантированно обнаружить X и автоматически исправить Y ошибок

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) $X=6$; $Y=3$
- 2) $X=6$; $Y=4$
- 3) $X=7$; $Y=4$

4) $X=7$; $Y=3$

Задание #17

Вопрос:

По какой формуле вычисляется полная взаимная информация

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

- 1) $I(X; Y) = H(X) - H(X/Y)$
- 2) $I(X; Y) = H(X) + H(Y) - H(X; Y)$
- 3) $I(Y; X) = H(X) - H(X/Y)$
- 4) правильного ответа нет
- 5) $I(X) = \log n$

Задание #18

Вопрос:

Если вес вектора ошибки (количество ошибок в кодовом слове) равен минимальному кодовому расстоянию, а сам вектор ошибки совпадает с одним из разрешенных кодовых слов, произойдет

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) обнаружение ошибки без возможности исправления
- 2) пропуск ошибки
- 3) обнаружение ошибки и ее неправильное автоматическое исправление
- 4) обнаружение ошибки и ее правильное автоматическое исправление

Задание #19

Вопрос:

Лыжник съезжает с горы без падения с вероятностью 0,95. Какое количество информации мы получим, узнав, что лыжник не упал на склоне?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) -4,32
- 2) 0,07
- 3) 1
- 4) 4,32
- 5) -0,07

Задание #20

Вопрос:

Порождающая матрица двоичного систематического линейного блочного кода (15, 4) имеет размеры

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 11×15
- 2) 15×4
- 3) 4×15
- 4) 4×11

Задание #21

Вопрос:

Игрок кидает три игральных кубика. Какое количество информации при этом получает игрок?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 7,75
- 2) -1,29
- 3) 1,29
- 4) -7,75

Задание #22

Вопрос:

Изменение структуры сообщения без изменения его объема достигается при помощи _____ кодирования

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) избыточного
- 2) экономного
- 3) криптографического
- 4) безыбыточного

Задание #23

Вопрос:

Количество информации в сообщении определяется _____ функцией от вероятности данного сообщения

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) показательной
- 2) параболической
- 3) логарифмической
- 4) гиперболической

Задание #24

Вопрос:

Если закодировать четыре бита: a,b,c,d. Полученный код будет иметь длину

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) нельзя закодировать 4 бита
- 2) 16 бит
- 3) 4 бита
- 4) 8 бит

Задание #25

Вопрос:

Если вес вектора ошибки (количество ошибок в кодовом слове) в точности равен половине величины минимального кодового расстояния, произойдет

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) пропуск ошибки
- 2) обнаружение ошибки без возможности автоматического исправления
- 3) обнаружение и правильное автоматическое исправление ошибки
- 4) обнаружение ошибки и ее неправильное автоматическое исправление

Ответы:

- 1) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 2) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 3) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 4) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 5) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 6) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 7) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 8) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 9) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 10) (1 б.) Верные ответы: 1; 4;
- 11) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 12) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 13) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 14) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 15) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 16) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 17) (1 б.) Верные ответы: 1; 2; 3;
- 18) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 19) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 20) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 21) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 22) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 23) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 24) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 25) (1 б.) Верные ответы: 2;

Вариант 2

Задание #1

Вопрос:

Корректирующие коды основаны на введении

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) равномерности
- 2) непрерывности
- 3) избыточности
- 4) помехоустойчивости

Задание #2

Вопрос:

Линейный код с минимальным кодовым расстоянием 7 позволяет гарантированно обнаружить X и автоматически исправить Y ошибок

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) $X=6$; $Y=3$
- 2) $X=7$; $Y=4$
- 3) $X=7$; $Y=3$
- 4) $X=6$; $Y=4$

Задание #3

Вопрос:

Если минимальный из весов Хэмминга строк порождающей матрицы линейного блочного кода равен 4, то минимальное кодовое расстояние ____ 4

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) в точности равно
- 2) не может быть равно
- 3) не превышает
- 4) больше

Задание #4

Вопрос:

Количество информации в сообщении определяется логарифмической функцией от _____ данного сообщения

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) энтропии
- 2) абсолютного объема
- 3) вероятности
- 4) избыточности

Задание #5

Вопрос:

Что такое эффективное кодирование?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) Нет правильного ответа
- 2) Кодирование, уменьшающее избыточность
- 3) Кодирование с целью сокрытия информации
- 4) Кодирование с целью уменьшения количества знаков, входящих в алфавит

Задание #6

Вопрос:

Если вес вектора ошибки (количество ошибок в кодовом слове) равен минимальному кодовому расстоянию, а сам вектор ошибки совпадает с одним из разрешенных кодовых слов, произойдет

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) обнаружение ошибки и ее неправильное автоматическое исправление
- 2) пропуск ошибки
- 3) обнаружение ошибки и ее правильное автоматическое исправление
- 4) обнаружение ошибки без возможности исправления

Задание #7

Вопрос:

Изменение структуры сообщения без изменения его объема достигается при помощи _____ кодирования

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) экономного
- 2) безызбыточного
- 3) криптографического
- 4) избыточного

Задание #8

Вопрос:

Игрок кидает три игральных кубика. Какое количество информации при этом получает игрок?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) -1,29
- 2) 7,75
- 3) 1,29
- 4) -7,75

Задание #9

Вопрос:

Количество информации в сообщении определяется _____ функцией от вероятности данного сообщения

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) гиперболической
- 2) логарифмической
- 3) параболической
- 4) показательной

Задание #10

Вопрос:

Проверочная матрица двоичного систематического линейного блочного кода (15, 4) имеет размеры

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 4*15
- 2) 11*15
- 3) 4*11
- 4) 15*4

Задание #11

Вопрос:

Увеличив объем кода на 1 бит, можно получить возможность определять при передаче наличие одной ошибки. Для этого к коду нужно добавить бит x : 0110...10 x , такой чтобы сумма всех единиц была

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) положительной
- 2) четной
- 3) нечетной
- 4) отрицательной

Задание #12

Вопрос:

Имеются две системы X и Y , объединяемые в одну, вероятности состояний которой представлены следующей матрицей:

$$P(X,Y) = \begin{vmatrix} 0,3 & 0 & 0 \\ 0,2 & 0,3 & 0,1 \\ 0 & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

Значения X записаны в строку

Определите полную условную энтропию $H(Y/X)$.

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) 1 бит
- 2) 0,08 бит
- 3) 0,87 бит
- 4) нет решения
- 5) 0,45 бит

Задание #13

Вопрос:

Количество информации, содержащееся в двух статистически зависимых сообщениях, оценивается величиной:

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) относительной энтропии
- 2) условной энтропии
- 3) энтропии Шеннона
- 4) нет правильного варианта ответа

Задание #14

Вопрос:

Увеличив объем кода на 1 бит, можно получить возможность определять при передаче наличие

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) множества ошибок
- 2) нескольких ошибок
- 3) нет правильного ответа
- 4) одной ошибки

Задание #15

Вопрос:

Лыжник съезжает с горы без падения с вероятностью 0,95. Какое количество информации мы получим, узнав, что лыжник не упал на склоне?

Выберите один из 5 вариантов ответа:

- 1) 4,32
- 2) 0,07
- 3) 1
- 4) -4,32
- 5) -0,07

Задание #16

Вопрос:

При _____ вероятности появления сообщения на выходе источника количество информации, содержащейся в сообщении, уменьшается

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) уменьшении
- 2) увеличении
- 3) стремлении к нулю
- 4) постоянстве

Задание #17

Вопрос:

Если вес вектора ошибки (количество ошибок в кодовом слове) не превышает половины величины минимального кодового расстояния, произойдет

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) обнаружение ошибки без возможности исправления
- 2) обнаружение ошибки и ее неправильное автоматическое исправление
- 3) пропуск ошибки
- 4) обнаружение и правильное автоматическое исправление ошибки

Задание #18

Вопрос:

Энтропией называется величина, вычисляемая по формуле

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

1) $H(X) = - \sum_{i=1}^n \eta(p_i)$

2) $H(X) = \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$

3) $H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log p_i$

4) $H(X) = -p_i \log p_i$

5) $H(X) = \sum_{i=1}^n \eta(p_i)$

Задание #19

Вопрос:

Если закодировать четыре бита: a,b,c,d. Полученный код будет иметь длину

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) 8 бит
- 2) 16 бит
- 3) 4 бита
- 4) нельзя закодировать 4 бита

Задание #20

Вопрос:

Определить максимально возможную энтропию системы, состоящей из трех элементов, каждый из которых может быть в четырех возможных состояниях

Запишите число:

Задание #21

Вопрос:

Для источников с равной вероятностью $P=1/N$ генерирования различных сообщений энтропия увеличивается с _____ числа возможных сообщений N

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) сохранением
- 2) стремлением к нулю
- 3) уменьшением
- 4) увеличением

Задание #22

Вопрос:

Совпадают ли коды Фано и Хаффмана для источника с равномерным распределением вероятностей?

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) нет
- 2) да
- 3) возможны обе ситуации (и да, и нет)
- 4) нет правильного варианта ответа

Задание #23

Вопрос:

По какой формуле вычисляется полная взаимная информация

Выберите несколько из 5 вариантов ответа:

- 1) правильного ответа нет
- 2) $I(X) = \log n$
- 3) $I(Y;X) = H(X) - H(X/Y)$
- 4) $I(X; Y) = H(X) - H(X/Y)$
- 5) $I(X; Y) = H(X) + H(Y) - H(X; Y)$

Задание #24

Вопрос:

Найти ошибку сообщения, построенного с использованием кода Хэмминга (в ответе указать номер разряда числа в котором ошибка)

0 0 1 1 1 1 0 0 1 0 1 0

Запишите число:

Задание #25

Вопрос:

Количество информации (информация) нескольких независимых сообщений равно _____ информационных отдельных сообщений

Выберите один из 4 вариантов ответа:

- 1) сумме
- 2) минимальной из
- 3) произведению
- 4) максимальной из

Ответы:

- 1) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 2) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 3) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 4) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 5) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 6) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 7) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 8) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 9) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 10) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 11) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 12) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 13) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 14) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 15) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 16) (1 б.) Верные ответы: 2;
- 17) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 18) (1 б.) Верные ответы: 3; 5;
- 19) (1 б.) Верные ответы: 1;
- 20) (1 б.): Верный ответ: 6.;
- 21) (1 б.) Верные ответы: 4;
- 22) (1 б.) Верные ответы: 3;
- 23) (1 б.) Верные ответы: 3; 4; 5;
- 24) (1 б.): Верный ответ: 6.;
- 25) (1 б.) Верные ответы: 1;

Основной комплект тестовых экзаменационных заданий находится в модульной объектно-ориентированной динамической учебной среде – MOODLE (<https://moodle.nchti.ru/>).

Максимальное количество баллов за тестирование 40. Тестирование проводится в среде электронного тестирования. Банк тестовых заданий содержит 250 вопросов. Выборка для тестируемого содержит 25 вопросов по темам, генерируемых случайным образом. Формы заданий: закрытые, открытые, на

упорядочение, на соответствие. Тестовые задания содержат теоретические вопросы, расчетные и аналитические задания.

Результаты тестирования отображаются в 100 балльной шкале. Для успешного прохождения тестирования необходимо сдать тест на 60 балл и более. Далее полученные баллы пересчитываются в 40 балльную шкалу:

$$\text{Баллы БРС} = \text{Баллы за тестирование} / 100 * 40.$$

Критерии оценки

№ п/п	Оценочное сред- ство	Количество баллов	
		Минимальное	Максимальное
1	Экзаменационный тест	24	40

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

Факультет _управления и автоматизации__

Кафедра информационных систем и технологий

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
(код и наименование)

Профиль/программа: Автоматизированные системы обработки информации и управления

**Комплект заданий для контрольной работы
(для студентов заочной формы обучения)
по дисциплине Б1.В.15 Теоретическая информатика**
(наименование дисциплины)

Раздел 1. Основы теории информации

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:

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

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 A1, A2, A3, A4 в условиях плохой освещенности. Заданы вероятности выборочных точек первого эксперимента (появление букв в тексте):

$$P(A1) = 0.5; P(A2) = 0.25; P(A3) = P(A4) = 0.125.$$

Заданы условные вероятности выборочных точек второго эксперимента:

$$\begin{matrix} & B_j \\ \begin{matrix} A_i \\ \hline \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0.5 & 0.25 & 0.5 & 0 \\ 0.4 & 0.1 & 0.5 & 0 \\ 0.3 & 0.5 & 0.1 & 0.1 \\ 0 & 0.25 & 0.25 & 0.5 \end{pmatrix} \end{matrix}$$

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

6. Имеются два дискретных источника информации, заданные матрицами:

$$\begin{matrix} X \\ P \end{matrix} = \begin{matrix} x_1 & x_2 \\ p_1 & p_2 \end{matrix}, \begin{matrix} Y \\ Q \end{matrix} = \begin{matrix} y_1 & y_2 & y_3 \\ q_1 & q_2 & q_3 \end{matrix}$$

Определить, какой источник обладает большей неопределенностью, если: 1). $p_1 = p_2, q_1 = q_2 = q_3$. 2). $p_1 = q_1, p_2 = q_2 + q_3$.

7. На выходе двоичного источника информации элементы «0» и «1» появляются с вероятностями P и $1-P$, соответственно. При каком значении P энтропия источника максимальна? Построить график $H(P)$ для двоичного источника.

8. Имеются два дискретных троичных источника с независимыми элементами. На выходе каждого источника появляются сообщения одинаковой длины - по 15 элементов. Количество различных элементов в сообщении каждого источника постоянно; сообщения отличаются только порядком элементов. Зафиксированы два типичных сообщения: 021202120212021 - первого источника и 012101201101201 - второго. Элемент какого источника несет в себе в среднем большее количество информации?

9. Дана матрица

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

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

10. Значения д.с.в. $X1$ и $X2$ определяются подбрасыванием двух идеальных монет, а д.с.в. Y равна сумме количества «гербов», выпавших при подбрасывании этих монет. Сколько информации о $X1$ содержится в Y ?

11. Сколько информации о $X1$ содержится в д.с.в. $Z = (X1 + 1)^2 - X2$, где независимые д.с.в. $X1$ и $X2$ могут с равной вероятностью принимать значение либо 0, либо 1? Найти $H(X1)$ и $H(Z)$. Каков характер зависимости между $X1$ и Z ?

Раздел 2. Теоретические основы каналов связи

1. Энтропия дискретного источника сообщений всегда положительна. Дифференциальная энтропия, в свою очередь, может быть отрицатель-

ной. Может ли быть отрицательной полная взаимная информация двух непрерывных систем?

2. Лектор произносит в среднем около сорока шестибуквенных слов в минуту. Рассматривая его как источник дискретных сообщений, определить его производительность. Для простоты принять, что все буквы алфавита равновероятны и статистически независимы.

3. Двоичный источник с равновероятными элементами имеет производительность 1000 бит-с. При передаче по каналу в среднем один из переданных 100 символов искажается. Определить скорость передачи информации по данному каналу.

4. По двоичному симметричному каналу связи с помехами передаются сигналы (x_1, x_2) с априорными вероятностями $p(x_1) = 3/4$; $p(x_2) = 1/4$. Из-за наличия помех вероятность правильного приема каждого из сигналов (x_1, x_2) уменьшается до $\alpha = 7/8$. Найти:

1. Среднее количество информации $I(x; y)$;

2. Пропускную способность канала связи C

5. Имеется источник информации с энтропией в единицу времени $H = 100$ бит и два канала связи: каждый из них может передавать в единицу времени 70 бит информации, при этом в результате помехи, действующей на каждый из этих каналов, значение бита может быть заменено на противоположное с вероятностью 0.1. Вопрос - достаточна ли пропускная способность этих каналов для передачи информации, поставляемой источником?

6. Определить пропускную способность канала связи, если средняя мощность полезного сигнала равна S , полоса частот канала - F , а помехами являются тепловые шумы приемного устройства, имеющего температуру T° . Построить (качественно) график зависимости пропускной способности от полосы частот F .

7. Найти пропускную способность канала с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ), если число уровней сигнала равно 16, полоса частот исходного сигнала - F , сигнал $u(t)$ равномерно распределен в диапазоне $(-U_M, +U_M)$; при этом вероятность искажения, выражающая возможность перехода в соседний уровень, равна 5%.

Раздел 3. Эффективное кодирование

1. Пусть алфавит источника содержит шесть элементов $\{A, Б, В, Г, Д, Е\}$, появляющихся с вероятностями $P(A)=0,15$, $P(Б)=0,1$, $P(В)=0,25$, $P(Г)=0,13$, $P(Д)=0,25$, $P(Е)=0,12$. Найти энтропию такого источника, среднее число символов на одну букву при кодировании методом Ш-Ф.

2. Закодировать методом Шеннона-Фано блоки «мы все учились понемногу чему-нибудь и как-нибудь».

блок	мы	все	учились	понемногу	чему	нибудь	и	как	-
вероятность	0,37	0,13	0,125	0,08	0,06	0,052	0,023	0,11	0,05

Каково среднее число символов на знак?

3. Сообщение состоит из последовательности букв А, В и С, вероятности которых не зависят от предыдущего сочетания букв и равны $P(A)=0,7$, $P(B)=0,2$, $P(C)=0,1$. Провести кодирование по алгоритму Шенно-

на-Фано отдельных букв и двухбуквенных сочетаний. Сравнить коды по их эффективности и избыточности.

4. Построить код Шеннона-Фано для системы из семи букв: А, В, С, D, E, F, G, вероятности появления которых соответственно 0,1, 0,2, 0,05, 0,3, 0,05, 0,15, 0,15. Определить среднее количество разрядов на одну букву. Декодировать этим кодом последовательность: 10011101001000111101110101111000.

5. Построить оптимальный код сообщения, состоящего из:

- а) пяти равновероятных букв;
- б) шести равновероятных букв;
- в) семи равновероятных букв;
- г) восьми равновероятных букв.

Дать оценку эффективности построенных кодов. В каких случаях код, построенный для первичного алфавита с равновероятным появлением букв, окажется самым эффективным?

6. Закодировать методом Хаффмана блоки «мы все учились понемногу чему-нибудь и как-нибудь».

блок	мы	все	учились	понемногу	чему	нибудь	и	как	-
вероятность	0,37	0,13	0,125	0,08	0,06	0,052	0,023	0,11	0,05

Каково среднее число символов на знак? Сравнить с ответом задачи №2, выполненной по методу Шеннона-Фано.

7. Задан алфавит из трех символов с вероятностями 0,75, 0,1, 0,15. Произвести кодирование отдельных букв и двухбуквенных сочетаний по методу Хаффмана. Для полученных кодов найти средние длины и коэффициенты оптимальности.

8. Первичный алфавит состоит из букв А, В и С. Построить код по методу Хаффмана для передачи сообщений, если кодировать по одной, две, три буквы в блоке. Сравнить эффективность полученных кодов. Вероятности появления букв первичного алфавита имеют следующие значения: $p(A)=0,6$, $p(B)=0,3$, $p(C)=0,1$.

9. Построить макет кода Хэмминга, определить значения корректирующих разрядов для кодовой комбинации 00101 кода Хаффмана.

10. Пользуясь кодом Хэмминга найти ошибку в сообщении 1111 1011 0010 1100 1101 1100 110.

11. Закодировать сообщение «habr» кодом Хэмминга, имея следующее бинарное представление: h – 01000100, a – 00111101, b – 00111110, r – 01001000. (примечание. Исходное сообщение разбить на два блока по 16 бит)

Критерии оценки

№	Количество баллов	Критерии оценивания
1	60 баллов	работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможны некоторые неточности, описки, которая не является следствием незнания или непонимания учебного материала), т.е. пра-

		вильно выполнено 86–100 % работы.
2	47 баллов	работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать рассуждения не являлось специальным объектом проверки); допущены одна ошибка, или есть два – три недочёта в выкладках, рисунках, чертежах или графиках (если эти виды работ не являлись специальным объектом проверки), т.е. правильно выполнено 74 – 85 % работы.
3	36баллов	ставится, если: допущено не более двух ошибок или более двух – трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся обладает обязательными умениями по проверяемой теме, т.е. правильно выполнено 60 – 73 % работы.