

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

---

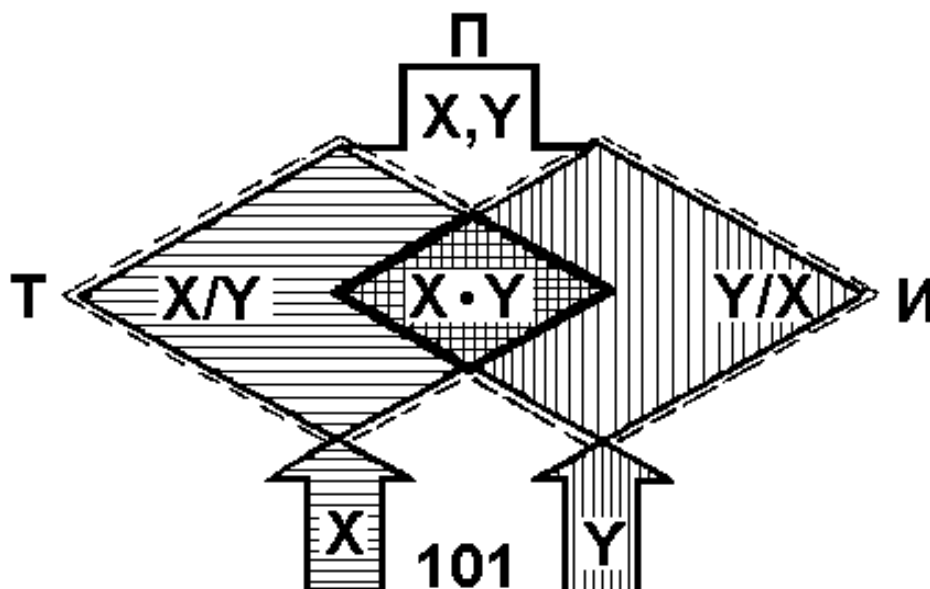
Кафедра систем управления

Н.И.Сорока, Г.А.Кривинченко

## ЭКСПРЕСС ТЕСТЫ

по курсу «Теория передачи информации»  
для студентов специальностей

53.01.03 «Автоматическое управление в технических системах»  
и 53.01.07 «Информационные технологии и управление  
в технических системах»



Минск 2004

Экспресс тесты применяются при контроле степени усвоения материала отдельных разделов, а также при допуске к зачету (экзамену). Генерирование вопросов (порядок следования) осуществляется случайным образом при машинном тестировании или преподавателем при безмашинном контроле знаний. На каждый вопрос может быть дан один из трех ответов: ДА, НЕТ, НЕ ЗНАЮ. При определении оценки по результатам тестирования, за каждый правильный ответ дается плюс один балл, неверный – минус один балл, за ответ НЕ ЗНАЮ – ноль баллов. Окончательная оценка получается как сумма баллов, деленная на два при четырехбалльной системе оценки знаний. Либо берется сумма баллов при 10-балльной системе оценки знаний. Кроме того, в зависимости от вида контроля знаний пороговый уровень зачета может устанавливаться преподавателем.

### Тест № 1

1. Справедливо ли наше утверждение, что информация – это сведения, заранее не известные человеку?
2. Связано ли понятие информации с моделями реальных вещей?
3. Можно ли отождествлять предметы и процессы с понятием информация?
4. Проявляется ли информация в виде сигналов?
5. Является ли передача сообщений динамической формой существования информации?
6. Относится ли теория информации к дисциплине, изучающей способы передачи и хранения информации?
7. Производится ли на этапе подготовки информации отделение полезной информации от шумов?
8. Может ли на этапе восприятия осуществляться модуляция носителя?
9. Может ли передача информации осуществляться сигналами по оптическим каналам?
10. Может ли процесс обработки информации выполняться техническими средствами, если он формализуем?

### Тест № 2

1. Может ли совокупность первичных сигналов являться сообщениями?
2. Является ли источник информации датчиком?
3. Можно ли непрерывные сообщения разделять на элементы?
4. Все ли сообщения имеют форму удобную для передачи?
5. Включает ли понятие кодирования процесс изменения параметров носителя?
6. Включает ли понятие линия связи совокупность технических средств передающего и приемного устройств?

7. Включает ли канал связи физическую среду, обеспечивающую поступление сигналов от передающего устройства к приемному?

8. Входит ли в проблему синтаксического уровня оценка качества информации?

9. Решаются ли на прагматическом уровне задачи совершенствования методов передачи сообщений?

10. Связаны ли проблемы семантического уровня со смысловым содержанием информации?

### Тест № 3

1. Может ли количество информации от двух взаимозависимых опытов быть равно сумме количества информации от каждого из них?

2. Можно ли по формуле Р. Хартли оценить количество информации, когда после опыта имеется неопределенность в исходе, при условии, что все исходы равновероятны?

3. Можно ли использовать формулу Шеннона для определения среднего количества информации для равновероятных исходов?

4. Можно ли утверждать, что энтропия характеризует степень неопределенности состояния источника?

5. Справедливо ли наше утверждение, что в информационных системах неопределенность снижается за счет принятой информации?

6. Можно ли из объединения ансамблей получить информацию об ансамблях исходных источников?

7. Можно ли из выражения  $P(x_i, y_j) = P(y_j)P(y_j / x_i)$  вычислить условную вероятность?

8. Можно ли из выражения  $H(X, Y) = H(X) + H(X/Y)$  определить полную условную энтропию?

9. Справедливо ли наше утверждение, что частная условная энтропия  $H(Y / x_i)$  является случайной величиной?

10. Справедливо ли выражение  $H(Y/X) = H(Y)$  для статистически независимых событий?

### Тест № 4

1. Справедливо ли, что  $H(X/Y) = 0$  и  $H(Y/X) = 0$ , если имеет место однозначная связь в реализации состояний  $x_i$  и  $y_j$ ?

2. Справедливо ли наше утверждение, что  $H(X, Y) = I(X, Y)$ ?

3. Можно ли вычислить частную условную энтропию по выражению

$$H(X / y_j) = - \sum_{i=1}^m P(x_i / y_j) \log P(x_i / y_j)?$$

4. Справедливо ли утверждение, что  $I(X, Y) > 0$ , когда объекты независимы?

5. Может ли  $I(X, Y) = H(X)$  при взаимном однозначном соответствии между множествами передаваемых и принимаемых сообщений?

6. Можно ли назвать эргодическим источником порядка  $r = 5$  если статистические связи распространены на 6 символов?

7. Можно ли утверждать что, энтропия  $H(X)$  эргодического источника есть дисперсия энтропий всех характерных состояний источника?

8. Справедливо ли утверждение что для эргодического источника 
$$\sum_{i=1}^n P(S_i) = 1?$$

9. Можно ли по выражению  $N_T = 2^{M \log n}$  определить число типичных последовательностей если символы зависимы?

10. Можно ли использовать избыточность для обеспечения надежности передачи сообщений?

### Тест № 5

1. Справедливо ли утверждение, что поток информации – это скорость создания сообщений?

2. Можно ли увеличить поток информации за счет ослабления корреляционных связей?

3. Можно ли увеличить поток информации за счет уменьшения длительности тех символов, которые чаще встречаются?

4. Относится ли объем информации к основным характеристикам источников непрерывных сообщений?

5. Зависит ли дифференциальная энтропия от закона распределения непрерывной случайной величины?

6. Может ли дифференциальная энтропия принимать отрицательные значения?

7. Зависит ли дифференциальная энтропия от конкретных значений случайной величины?

8. Зависит ли Эпсилон-энтропия от интенсивности помех?

9. Соответствует ли выражение  $H(X)_\varepsilon = 0,5 \log \frac{P_x}{P_\varepsilon}$  максимальному значению Эпсилон-энтропии?

10. Может ли избыточность непрерывного источника быть равно нулю, если распределение сигнала является гауссовским?

### Тест № 6

1. Можно ли считать непрерывный канал заданным, если неизвестны ограничения, накладываемые на входные сообщения?

2. При рассмотрении информационных характеристик непрерывного канала, можно ли применить модель гауссовского канала?

3. Можно ли предполагать, что при применении модели реального канала, статистические связи между сигналами и помехой отсутствуют?

4. Считается ли помеха аддитивной, если сигнал на выходе канала связи равен произведению полезного сигнала и помехи?

5. Справедливо ли выражение  $H_{\Delta}(X/Y) = - \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} W(x, y) \log W(x, y) dx dy$

для определения дифференциальной условной энтропии?

6. Можно ли максимальную скорость передачи информации принимать за пропускную способность?

7. Можно ли шумы квантования принимать за помехи, действующие в канале связи?

8. Определяется ли мощность шума от квантования величиной шага квантования?

9. Справедливо ли выражение  $P_{\sigma} = P_o \cdot \Delta F$  для определения мощности шума в канале связи?

10. Может ли быть увеличена пропускная способность канала связи за счет увеличения полосы частот, если отношение мощности сигнала к спектральной плотности шума больше, чем 1,443?

### Тест № 7

1. Определяется ли с математической точки зрения дискретный канал алфавитом единичных элементов на его входе или выходе?

2. Зависит ли вероятность  $P(y_j/x_i)$  от интенсивности ошибок и их статистического распределения?

3. Можно ли считать канал стационарным если  $P(y_j/x_i)$  не зависит от времени для любых  $i$  и  $j$ ?

4. Можно ли считать канал связи симметричным, если  $P_{01} \neq P_{10}$ ?

5. Соответствует ли техническая скорость скорости манипуляции?

6. Зависит ли информационная скорость от объема алфавита используемых символов, технической скорости и от статистических свойств помех в линии?

7. Можно ли из выражения  $C = V_{\tau} \log m$  определить пропускную способность дискретного канала без помех?

8. Существует ли метод кодирования, позволяющий сделать скорость передачи больше чем отношение  $C/H(Z)$ ?

9. Соответствует ли выражение  $H^*(Z) = V_Z H(Z)$  потоку информации?

10. Можно ли из выражения  $I(Y, X) = H(X) - H(X/Y)$  определить среднее количество информации на символ?

### Тест № 8

1. Верно ли утверждение, что максимальная энтропия бинарного канала равна 1 бит/символ?

2. Можно ли из выражения  $H(Y/X) = -(1-P)\log(1-P) + P\log P$  определить условную энтропию бинарного канала?
3. Если вероятность превращения одного сигнала в другой из-за воздействия помех равно единице, можно ли утверждать, что это соответствует детерминированному случаю?
4. Можно ли передать сигнал по каналу связи без искажений, если необходимые условия выполняются, а достаточные нет?
5. Можно ли широкополосный сигнал передать по узкополосному каналу путем увеличения мощности сигнала?
6. Можно ли осуществить однозначность операций кодирования и декодирования при условии неперекрываемости кодовых слов?
7. Считается ли операция кодирования эффективной, если меньшей длины кодовые слова сопоставляются сообщениям?
8. Может ли средняя длина кодового слова при эффективном кодировании быть меньше чем  $H(X)/\log m$ ?
9. Можно ли достигнуть предельной длины кодового слова, если вероятности не являются целочисленными степенями числа символов  $m$ ?
10. Дает ли теорема Шеннона о кодировании рецепт о достижении минимальной длины кодовых сообщений  $L = H(X)/\log m$ ?

### Тест № 9

1. Является ли код оптимальным, если вероятность появления единиц не равна вероятности появления нулей, т.е.  $P(1) \neq P(0)$ ?
2. Повышается ли эффективность кодирования при кодировании групп сообщений?
3. Являются ли кодовые комбинации  $x_1 = 00$ ,  $x_2 = 01$ ,  $x_3 = 0111$ ,  $x_4 = 1111$  комбинациями префиксного кода?
4. Можно ли осуществить эффективное кодирование при неизвестной статистике сообщений?
5. Сохраняются ли статистические свойства исходного сообщения при шифровании методом простой подстановки?
6. Можно ли достигнуть высокой степени надежности криптографического закрытия информации при применении нескольких перестановок и замен?
7. Относятся ли коды с обнаружением ошибок к числу корректирующих кодов?
8. Может ли корректирующий код иметь кодовое расстояние  $d = 1$ ?
9. Может ли вес каждой строки матрицы дополнений, являющейся составной частью образующей матрицы систематического кода быть меньше чем  $d_{\min} - 1$ ?
10. Верны ли предположения что, при теоретическом кодировании в рекуррентном коде с шагом  $b$  сложения необходимо перед кодируемой комбинацией дописать  $2b$  нулей?

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАТИКИ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

---

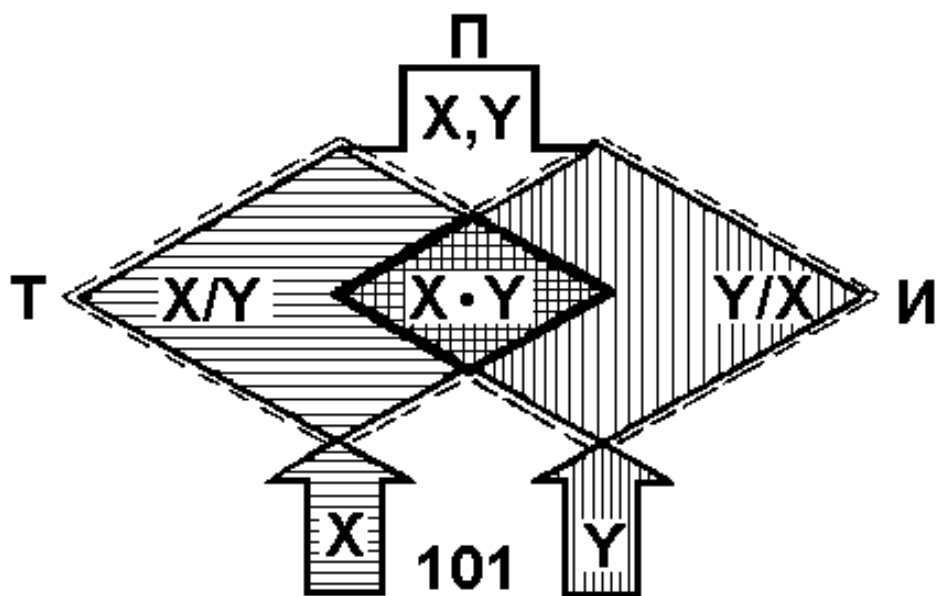
Кафедра систем управления

Н.И.Сорока, Г.А.Кривинченко

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

по курсу «Теория передачи информации»  
для студентов специальностей

53.01.03 «Автоматическое управление в технических системах»  
и 53.01.07 «Информационные технологии и управление  
в технических системах»



Минск 2004

### Билет 1

1. Определение информации.
2. Скорость передачи информации, пропускная способность непрерывных каналов связи.
3. Вероятности совместного появления  $P(x_i, y_j)$  объединения двух ансамблей заданы в виде таблицы

$y_j$	$x_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$
	$y_1$	0,15	0	0,05
	$y_2$	0,20	0,05	0
	$y_3$	0	0,30	0,25

Определить точные  $H(x_i, y_j)$  и среднее  $H(X, Y)$  количества неопределенности в совместном наступлении событий  $x_i$  и  $y_j$ .

### Билет 2

1. Этапы обращения информации.
2. Информационная модель дискретного канала связи. Энтропия источника и энтропия сообщения.
3. Опыт  $X$  имеет четыре исхода  $x_1, x_2, x_3, x_4$  с соответственными вероятностями  $P(x_1) = 0,15$ ,  $P(x_2) = 0,18$ ,  $P(x_3) = 0,27$ ,  $P(x_4) = 0,40$ . Найти точные  $I(x_i)$  и среднее количество информации  $I(X)$ , несомое исходами  $x_1, x_2, x_3, x_4$ .

### Билет 3

1. Системы передачи информации.
2. Дискретный канал без помех и с помехами.
3. Вероятности совместного появления  $P(x_i, y_j)$ , объединения двух статистически зависимых ансамблей заданы в таблице

$y_j$	$x_i$	$x_1$	$x_2$
	$y_1$	0,14	0,26
	$y_2$	0,37	0,23



Определить точные количества условных энтропий  $H(y_j / x_i)$  и среднее количество  $H(Y/X)$ .

#### Билет 4

1. Уровни проблем передачи информации.
2. Согласование характеристик сигнала и канала связи.
3. Известно, что телеизмеряемая величина должна быть в пределах от 15 В до 25 В. Измерения произвели прибором, который показал 22 В, но он имеет погрешность  $\pm 2$  В. Определить количество информации, полученной в результате опыта.

#### Билет 5

1. Количество информации при равновероятности состояний источника сообщений.

2. Закодировать методом Шеннона-Фано восемь сообщений, если вероятности их появлений равны:

$$P(x_1) = 0,2; P(x_2) = 0,18; P(x_3) = 0,16; P(x_4) = 0,14; P(x_5) = 0,12; P(x_6) = 0,10; \\ P(x_7) = 0,06; P(x_8) = 0,04.$$

3. Определить энтропии  $H(X)$  и  $H(Y)$ , если задана матрица вероятностей состояний системы, объединяющей источники  $X$  и  $Y$ :

$$P(x_i, y_j) = \begin{vmatrix} 0,05 & 0,1 & 0,15 \\ 0,1 & 0,02 & 0,08 \\ 0,15 & 0,17 & 0,18 \end{vmatrix}.$$

#### Билет 6

1. Энтропия ансамбля.

2. Закодировать методом Хаффмана восемь сообщений, если вероятности их появлений равны:

$$P(x_1) = 0,30; P(x_2) = 0,17; P(x_3) = 0,13; P(x_4) = 0,13; P(x_5) = 0,10; \\ P(x_6) = 0,07; P(x_7) = 0,06; P(x_8) = 0,04.$$

3. На вход линии связи, в которой действует помеха, поступает сообщение  $X$  в двоичном коде в виде  $X=11000110$ . На выходе линии связи зафиксирована последовательность  $Y=11110011$ . Определить точные и среднее количество информации, содержащееся в  $Y$  о  $X$ . Указание: для удобства расчётов обозначить  $X = AABVBAAB$  и  $Y = CCCCDDCC$ .

### Билет 7

1. Энтропия объединения.
2. Шифр простой подстановки. Показать на примере.
3. Закодировать в рекуррентном коде информационную последовательность 1001110011 с шагом сложения  $b = 3$ .

### Билет 8

1. Свойства энтропии.
2. Метод Вижинера. Показать на примере.
3. Вероятность совместных событий  $P(x_i, y_j)$  статистически связанных ансамблей  $X$  и  $Y$  заданы в виде матрицы

$$P(x_i, y_j) = \begin{vmatrix} 0,1 & 0,2 & 0,25 \\ 0,15 & 0,1 & 0,2 \end{vmatrix}$$

Определить энтропии  $H(X)$ ,  $H(Y)$  и  $H(X, Y)$ .

### Билет 9

1. Количество информации от опыта в общем случае.
2. Метод гаммирования. Показать на примере.
3. Источник вырабатывает с различной вероятностью два символа  $A$  и  $B$ . Определить количество возможных последовательностей, содержащих  $n_A$  символов  $A$ , причем  $n_A + n_B = M = 4$ . Определить вероятность события, которое заключается в том, что в выработанной источником последовательности длиной  $M$  содержится  $n_A$  символов  $A$ , если вероятность появления символов  $P(A) = 0,3$ .

### Билет 10

1. Дифференциальная энтропия.
2. Криптографическое закрытие информации методом перестановки. Показать на примере.
3. Непрерывный канал связи с пропускной способностью 1000 дв.ед./с предназначен для передачи квантованного сигнала с полосой частот 10 Гц. Определить число различных уровней измеряемого сигнала и погрешность измерений, если амплитуда полезного сигнала равна 10 В.

### Билет 11

1. Энтропия эргодического источника.

2. Систематические коды.

3. По непрерывному каналу передается сигнал амплитудой 5 В, спектр которого ограничен полосой частот 100 Гц. Определить пропускную способность канала связи таким образом, чтобы погрешность передаваемого сигнала не превышала 1%.

### Билет 12

1. Свойство энтропии эргодического источника.

2. Закодировать в систематическом коде сообщение  $G(X) = 10011$ , если код должен исправлять одиночные искажения.

3. Источник вырабатывает три различных символа  $x_1, x_2, x_3$  с вероятностями 0,6; 0,3; 0,1 соответственно. Заданы возможные длительности символов  $\tau_1 = 10$  с,  $\tau_2 = 5$  с,  $\tau_3 = 1$  с. Подобрать такое соответствие заданных длительностей символам источника, чтобы поток информации был максимальным.

### Билет 13

1. Избыточность и поток информации источника сообщений.

2. Закодировать в систематическом коде сообщение  $G(X) = 1001$ , если код должен исправлять одиночные искажения.

3. Определить пропускную способность канала связи при условии, что сигнал  $C(t) = 5 \cos 200\pi t$  должен быть восстановлен с погрешностью не большей чем один вольт.

### Билет 14

1. Префиксные коды. Привести примеры префиксного и непрефиксного кода.

2. Граф эргодического источника, если коррелятивные связи распространяются на два символа, а источник имеет четыре характерных состояния. Вывод выражения для энтропии  $H(X)$ .

3. Зашифровать сообщение “Сдача зачета по ТПИ” при помощи ключа “Интеллект”

### Билет 15

1. Эпсилон-энтропия источника сообщений.

2. Скорость передачи информации и пропускная способность непрерывных каналов связи.

3. По бинарному каналу передаются сообщения:  $F(X) = 11001110$ . Длительность каждого элемента сообщения  $10^{-3}$  с. Определить скорость передачи сообщения и пропускную способность бинарного канала.

### Билет 16

1. Эpsilon-производительность источника. Избыточность источника непрерывных сообщений.

2. Информационная модель дискретного канала связи. Скорость передачи информации при отсутствии помех.

3. Оценить, какую долю общего числа возможных последовательностей следует учитывать в практических расчетах, если эргодический источник, имеющий энтропию  $H(X) = 2$  дв.ед. вырабатывает восемь различных символов, а длина последовательностей  $M = 30$ .

### Билет 17

1. Основные свойства количества информации.

2. Корректирующие коды. Геометрическая модель. Характеристики корректирующих кодов (кодирование, вес кодовой комбинации, число контрольных символов при  $d = 3$  и  $d = 4$ , определение кодового расстояния в зависимости от обнаружения и исправления ошибок, избыточность).

3. Произвести кодирование сообщения "ОДА" открытым ключом  $(e,n) = (7,33)$  и его декодирование ключом  $(d,n) = (3,33)$ .