

## **2.1 Неравномерное кодирование информации. №4 ЕГЭ (урок)**

### **№1**

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, решили использовать неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать двоичную последовательность, появляющуюся на приёмной стороне канала связи. Использовали код:

А – 1, Б – 000, В – 001, Г – 011.

Укажите, каким кодовым словом должна быть закодирована буква Д. Длина этого кодового слова должна быть наименьшей из всех возможных. Код должен удовлетворять свойству однозначного декодирования. Если таких кодов несколько, укажите код с минимальным значением.

### **№2**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только пять букв: А, Б, В, Г, Д. Для передачи используется неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В и Г используются кодовые слова 001, 010, 101, 11 соответственно. Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы Д, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наибольшим числовым значением.

### **№3**

По каналу связи передается сообщение, которое содержит только буквы І, Т, Е, Ц.

Коды букв І, Т соответственно равны 0 и 10. Код удовлетворяет условию ФАНО.

Напишите код минимальной длины для кодирования буквы Ц. Если таких несколько, напишите код с наибольшим числовым значением.

### **№4**

(Досрочный ЕГЭ-2023) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К. Для передачи

используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для букв известны: А – 0010, Б – 0011, В – 000, Е – 0101, Ж – 111, З – 0110, И – 101, К – 100. Найдите код минимальной длины для буквы Г. Если таких кодов несколько, укажите код с минимальным числовым значением.

### №5

Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: А – 10, Б – 110, В – 01, Г – 001, Д – 111. Укажите возможный код минимальной длины для буквы Я. Если таких кодов несколько, укажите тот из них, который имеет минимальное числовое значение.

### №6

(ЕГЭ-2025) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только восемь букв: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и З. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны.

Е	10
Ж	001
З	011
Д	11

Какое наименьшее количество двоичных знаков требуется для кодирования четырёх оставшихся букв? В ответе запишите суммарную длину кодовых слов для букв: А, Б, В, Г.  
*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### №7

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только семь букв: А, Б, Г, И, М, Р, Я. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв

известны: А – 11, Б – 101, Я – 010. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова ГРАММ?

### **№8**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только семь букв: А, Г, Д, Е, П, Р, Ф. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Г – 100, Д – 11, Е – 0. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова ПАРАГРАФ?

### **№9**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только семь букв: А, Б, З, К, Р, У, Ф. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: А – 00, Б – 01, Ф – 111. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КУКУРУЗА?

### **№10**

(ЕГЭ-2024) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы: Б, К, Л, О, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Б – 1001, К – 11.

Для трёх оставшихся букв Л, Н и О кодовые слова неизвестны. Какое **наименьшее** количество двоичных знаков требуется для кодирования слова КОЛОКОЛ?

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### **№11**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: М, К, Б, Р, О, А, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Б – 10, Н – 00, Р – 010, М – 0110. Для трех оставшихся букв А, О, К кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков требуется для кодирования слова МАКАРОН, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## **№12**

(ЕГЭ-2025) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только восемь букв: А, В, Е, Л, Н, О, С, Я. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: В - 10, Л - 01, С - 0001, Я - 111. Для четырёх оставшихся букв А, Е, Н, и О кодовые слова неизвестны. Какое наименьшее количество двоичных знаков требуется для кодирования слова

**ВСЕЛЕННАЯ?**

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## Ответы к заданиям на урок 2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
010	100	111	110	0000	16	13	37	25	13	22	28

## **2.2 Неравномерное кодирование информации. №4 ЕГЭ (ДЗ Б)**

### **№1**

(Демо-2024) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только восемь букв: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и З. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны:

А	000
Б	001
В	0101
Г	0100
Д	011
Е	101

Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования двух оставшихся букв?

В ответе запишите суммарную длину кодовых слов для букв: Ж, З.

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### **№2**

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г использовали соответственно кодовые слова 11, 10, 001, 000. Для двух оставшихся букв – Д и Е – кодовые слова неизвестны.

Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Д, при котором код допускает однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наибольшим числовым значением.

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### **№3**

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв Д, Г, В использовали соответственно кодовые слова 010, 001, 000. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования трех оставшихся букв? В ответе запишите суммарную длину кодовых слов для букв А, Б, Е

**Примечание.** Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### **№4**

**(Открытый вариант ЕГЭ-2024)** Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв К, Л, М, Н, П, Р, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв К, Л, М, Н использовали соответственно кодовые слова 00, 01, 100, 110. Для двух оставшихся букв – П и Р – кодовые слова неизвестны.

Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы П, при котором код допускает однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим числовым значением.

**Примечание.** Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

### **№5**

**(ЕГЭ-2025)** По каналу связи передаются сообщения, содержащие только восемь букв: А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и З. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны.

Е	10
Ж	001
З	011
Д	11

Какое наименьшее количество двоичных знаков требуется для кодирования четырёх оставшихся букв? В ответе запишите суммарную длину кодовых слов для букв: А, Б, В, Г.  
**Примечание.** Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## **№6**

(ЕГЭ-2024) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы: Б, К, Л, О, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Б – 1001, К – 11.

Для трёх оставшихся букв Л, Н и О кодовые слова неизвестны. Какое **наименьшее** количество двоичных знаков требуется для кодирования слова КОЛОКОЛ?

**Примечание.** Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## **№7**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, В, Д, К, Р, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Р – 1, К – 0000. Для четырёх оставшихся букв А, В, Д и Н кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КАРАВАН, если известно, что оно закодировано **минимально возможным** количеством двоичных знаков?

## **№8**

(ЕГЭ-2024) По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, Т, К, С, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Н – 11, С – 101. Для трёх оставшихся букв К, Т и А кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков требуется для кодирования слова КАСАТКА, если известно, что оно закодировано **минимально возможным** количеством двоичных знаков?

## **№9**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: М, К, Б, Р, О, А, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известные Б - 10, Н - 00, Р - 010, М - 0110. Для трех оставшихся букв А, О, К кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков требуется для кодирования слова МАКАРОН, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## **№10**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: К, М, О, Л, Б. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известные Л - 11, Б - 101, М - 1001. Для двух оставшихся букв О, К кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков требуется для кодирования слова КОЛОБОК, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## **№11**

Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: П – 00, Е – 01, Н – 110. Какое наименьшее количество двоичных знаков может содержать код слова ПАНАМА?

## Ответы к заданиям на урок 2.2 ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ Б

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
5	011	7	101	16	13	19	16	22	15	15	

## 2.3 Неравномерное кодирование информации. №4 ЕГЭ (ДЗ П)

### №1

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: К, М, Б, Н, Т, Р О, И , А. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Р – 1, К – 00. Для семи оставшихся букв М, Б, Н, Т, О, И, А кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова КОМБИНАТОРИКА, если известно, что оно закодировано **минимально** возможным количеством двоичных знаков?

### №2

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, Б, В, Д, Е, М, Т, И, К. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий прямому условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Б – 01, В – 11. Для оставшихся букв А, Д, Е, М, Т, И, К кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова МАТЕМАТИКА, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

### №3

Все заглавные буквы **русского алфавита** закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: И – 010, М – 1101, У – 011, Ш – 10. Известно также, что код слова УМЕНЬШЕНИЕ содержит 29 двоичных знаков. Укажите возможный код минимальной длины для буквы Н. Если таких кодов несколько, укажите тот из них, который имеет **минимальное** числовое значение.

## **№4 (25\_2.3 3)**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: Р, Е, В, Н, О, С, Т, Ъ. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Ъ – 0, С – 11. Для шести оставшихся букв кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова ВЕРНОСТЬ, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

## **№5 (25\_2.3 4)**

*(Открытый вариант ЕГЭ-2022)* По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, Б, К, Р, Н. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: К – 01, Р – 001. Для трёх оставшихся букв Б, Н и А кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова БАРАБАН, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

## **№6 (25\_2.3 5)**

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв О, Н, Г, К, Р, решили использовать неравномерный двоичный код, гарантирующий однозначное декодирование. Для букв К и Р использовали соответственно кодовые слова 00, 011. Найдите наименьшую возможную длину кодовой последовательности для слова КОНОГОН.

## **№7 (25\_2.3 6)**

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только шесть букв: А, Б, В, Д, О, Т. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Б – 010, В – 011. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова ВОДООТВОД?

*Примечание.* Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## **№8 (25\_2.3 7)**

Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: И — 010, М — 1101, У — 011, Ш — 10. Известно также, что код слова УМЕНЬШЕНИЕ содержит 29 двоичных знаков. Укажите возможный код минимальной длины для буквы Н. Если таких кодов несколько, укажите тот из них, который имеет **минимальное** числовое значение.

## **№9 (25\_2.3 10)**

Все заглавные буквы русского алфавита закодированы неравномерным двоичным кодом, в котором никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Известно, что слово ПОТОК кодируется как 10001100011. Какой код соответствует слову КОТ?

## **№10 (25\_2.3 13) ГРОБ**

По каналу связи передаётся список актуальных на данный момент ОГРН (основных государственных регистрационных номеров, каждый номер состоит из 13 цифр) всех кредитных организаций, зарегистрированных на территории Российской Федерации. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано.

Однако в полном списке всех номеров цифры распределены неравномерно:

Цифра	Число повторов
-------	----------------

0	3000
1	1300
7	1000
2	1000
3	500
9	500
5	500
6	500
4	500
8	500

Каким минимальным количеством бит можно закодировать список всех ОГРН при условии, что для кодов всех цифр выполняется условие Фано?

**Примечание.** Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

## **Ответы к заданиям на урок 2.2 ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ П**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>		
<b>53</b>	<b>36</b>	<b>111</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>111</b>	<b>14</b>	<b>27900</b>		