

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)»  
(РУТ (МИИТ))**

Одобрено кафедрой  
«ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА И ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ»

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Автор: \_\_\_\_\_

**ЗАДАНИЕ НА КУРСОВУЮ РАБОТУ С МЕТОДИЧЕСКИМИ  
УКАЗАНИЯМИ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**ТЕОРИЯ КОДИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ**

**Уровень ВО:** *Бакалавриат*

**Форма обучения:** *Заочная*

**Курс:** *3*

**Специальность/Направление:** *27.03.04 Управление в технических системах  
(УТб)*

**Специализация/Профиль/Магистерская программа:** *(УТ) Системы и  
технические средства автоматизации и управления*

Москва

## ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Курсовая работа состоит из набора заданий, охватывающих основные разделы рабочей программы дисциплины. После их изучения студент должен самостоятельно выполнить все задания курсовой работы. Номер варианта соответствует последней цифре шифра студента, варианту 10 соответствует цифра 0.

Результаты работы оформляются в электронном и распечатанном виде в соответствии со следующей структурой:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Задание 1
4. Задание 2
5. Задание 3
6. Задание 4
7. Список используемой литературы

Работа выполняется на одной стороне листов формата А4 шрифтом Times New Roman, кегль не менее 12, через полтора интервала. Текст следует печатать, соблюдая размеры полей: верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм, левое – 30 мм, правое – 15 мм.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты нумеруют арабскими цифрами и записывают с абзацного отступа. Их заголовки следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая.

Страницы нумеруют арабскими цифрами, номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки.

Каждый структурный элемент следует начинать с нового листа (страницы).

Таблицы располагают непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. На все таблицы должны быть даны ссылки.

В конце работы должен быть список используемых источников, включающий все проработанные по теме работы информационные источники в алфавитном порядке. Ссылки на использованные источники следует приводить в квадратных скобках.

## ТАБЛИЦА ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТАМ

| № варианта | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10   |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Задание 1  | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.6 | 1.7 | 1.8 | 1.9 | 1.10 |
| Задание 2  | 2.1 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6 | 2.7 | 2.8 | 2.9 | 2.10 |
| Задание 3  | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3   | 3    |
| Задание 4  | 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | 4.5 | 4.6 | 4.7 | 4.8 | 4.9 | 4.10 |

### Задание 1.

Однородный марковский источник сообщений может находиться в двух состояниях. Задана матрица  $P$  переходных вероятностей ( $p_{ij} = p(x_j | x_i)$ ). Найти энтропию источника и его избыточность

$$1.1. \quad P = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix} \quad 1.2. \quad P = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix} \quad 1.3. \quad P = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix} \quad 1.4. \quad P = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,4 \\ 0,1 & 0,9 \end{pmatrix}$$

$$1.5. \quad P = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0,2 & 0,8 \end{pmatrix} \quad 1.6. \quad P = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix} \quad 1.7. \quad P = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0,4 & 0,6 \end{pmatrix} \quad 1.8. \quad P = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix}$$

$$1.9. \quad P = \begin{pmatrix} 0,4 & 0,6 \\ 0,3 & 0,7 \end{pmatrix} \quad 1.10. \quad P = \begin{pmatrix} 0,2 & 0,8 \\ 0,4 & 0,6 \end{pmatrix}$$

### Задание 2.

Необходимо кодировать в двоичном коде сообщение, алфавит которого состоит из двух независимых символов  $z_1$  и  $z_2$ , вероятности которых  $p_1$  и  $p_2$  даны. Провести кодирование по одному символу, блоками по два и по три символа, используя метод Хаффмена. Рассчитать эффективность кода в каждом случае и сравнить их.

| №     | 2.1  | 2.2  | 2.3  | 2.4  | 2.5  | 2.6  | 2.7  | 2.8  | 2.9  | 2.10 |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $p_1$ | 0,85 | 0,75 | 0,65 | 0,82 | 0,78 | 0,72 | 0,68 | 0,62 | 0,88 | 0,92 |
| $p_2$ | 0,15 | 0,25 | 0,35 | 0,18 | 0,22 | 0,28 | 0,32 | 0,38 | 0,12 | 0,08 |

### Задание 3.

1. Первые три буквы фамилии студента закодировать равномерным двоичным кодом (см. приложение).
2. Закодировать полученное двоичное слово кодом Хэмминга, исправляющим однократные ошибки.
3. Показать, как определяются однократные ошибки в разряде, совпадающем с номером варианта студента.

#### Задание 4.

Найти пропускную способность канала связи, если за секунду может быть передано  $N = 10$  сигналов. Помехи в канале определяются матрицей  $P$  условных вероятностей ( $p_{ij} = p(x_j | x_i)$  – условная вероятность того, что посланный сигнал  $x_i$  будет принят за  $x_j$ ).

$$4.1. \quad P = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 4.2. \quad P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0,15 & 0,85 \end{pmatrix} \quad 4.3. \quad P = \begin{pmatrix} 0,7 & 0,3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 4.4. \quad P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0,25 & 0,75 \end{pmatrix}$$

$$4.5. \quad P = \begin{pmatrix} 0,6 & 0,4 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 4.6. \quad P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0,35 & 0,75 \end{pmatrix} \quad 4.7. \quad P = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 4.8. \quad P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0,05 & 0,95 \end{pmatrix}$$

$$4.9. \quad P = \begin{pmatrix} 2/3 & 1/3 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \quad 4.10. \quad P = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0,45 & 0,55 \end{pmatrix}$$

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**Равномерный двоичный код для русского алфавита**

| <b>№</b> | <b>буква</b> | <b>Кодовая комбинация</b> | <b>№</b> | <b>буква</b> | <b>Кодовая комбинация</b> |
|----------|--------------|---------------------------|----------|--------------|---------------------------|
| 1        | А            | 00001                     | 17       | Р            | 10001                     |
| 2        | Б            | 00010                     | 18       | С            | 10010                     |
| 3        | В            | 00011                     | 19       | Т            | 10011                     |
| 4        | Г            | 00100                     | 20       | У            | 10100                     |
| 5        | Д            | 00101                     | 21       | Ф            | 10101                     |
| 6        | Е, Ё         | 00110                     | 22       | Х            | 10110                     |
| 7        | Ж            | 00111                     | 23       | Ц            | 10111                     |
| 8        | З            | 01000                     | 24       | Ч            | 11000                     |
| 9        | И            | 01001                     | 25       | Ш            | 11001                     |
| 10       | Й            | 01010                     | 26       | Щ            | 11010                     |
| 11       | К            | 01011                     | 27       | Ъ            | 11011                     |
| 12       | Л            | 01100                     | 28       | Ы            | 11100                     |
| 13       | М            | 01101                     | 29       | Ь            | 11101                     |
| 14       | Н            | 01110                     | 30       | Э            | 11110                     |
| 15       | О            | 01111                     | 31       | Ю            | 11111                     |
| 16       | П            | 10000                     | 32       | Я            | 00000                     |