

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Е. В. Тугаринова**

## **ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ**

Учебно-методическое пособие по практическим работам для студентов  
специальности -10.05.03 «Информационная безопасность  
автоматизированных систем»

Калининград  
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»  
2022

Рецензент  
доцент кафедры информационной безопасности  
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»  
А. Г. Жестовский

Тугаринова, Е. В.

Теория информации и кодирования: учеб.-методич. пособие по практическим работам для студ. специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» / Е. В.Тугаринова – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 45 с.

Учебно-методическое пособие является руководством по проведению практических работ по дисциплине «Теория информации и кодирования» для студентов, обучающихся по специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем». Настоящее пособие по структуре повторяет курс лекций, приведённый в учебно-методическом пособии «Теория информации и кодирования». Для большинства рассматриваемых тем приведён необходимый теоретический минимум, а также рассмотрены типичные подходы к решению задач. Содержит задачи, посвящённые понятиям энтропии и количества информации, а также алгоритмам кодирования различных видов информации.

Табл. 1 , рис. 0, список лит. – 12 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой информационной безопасности 19 мая 2022 г., протокол № 7

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 31 мая 2022 г., протокол № 3

© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический  
университет», 2022 г.  
© Тугаринова Е. В., 2022 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ	6
2	Практическое занятие №1. Определение информации в сообщении. Непрерывная и дискретная информация. Источники информации; энтропия источников; дискретный источник без памяти.	7
2.1	Общие сведения	7
2.2	Теоретическое введение	7
2.3	Задание к практической работе	9
2.4	Методические указания и порядок выполнения работы	10
2.5	Требования к отчету и защите	11
3	Практическое занятие №2. Измерение количества информации в сообщении. Расчет количества информации по Хартли. Применение формулы Шеннона.	11
3.1	Общие сведения	11
3.2	Теоретическое введение	11
3.3	Задание к практической работе	14
3.4	Методические указания и порядок выполнения работы	15
3.5	Индивидуальное задание	15
3.6	Требования к отчету и защите	15
4	Практическое занятие №3. Позиционные системы счисления. Перевод чисел из одной системы счисления в другую	15
4.1	Общие сведения	15
4.2	Теоретическое введение	16
4.3	Задание к практической работе	18
4.4	Методические указания и порядок выполнения работы	18
4.5	Индивидуальное задание	19
4.6	Требования к отчету и защите	19
5	Практическое занятие №4. Арифметические операции в позиционных системах счисления	19
5.1	Общие сведения	19
5.2	Теоретическое введение	20
5.3	Задание к практической работе	21

5.4	Методические указания и порядок выполнения работы	21
5.5	Индивидуальное задание	21
5.6	Требования к отчету и защите	22
6	Практическое занятие №5. Смешанные системы счисления	22
6.1	Общие сведения	22
6.2	Теоретическое введение	22
6.3	Задание к практической работе	23
6.4	Методические указания и порядок выполнения работы	24
6.5	Индивидуальное задание	24
6.6	Требования к отчету и защите	25
7	Практическое занятие №.6 Форматы представления чисел в ЭВМ. Кодирование целых чисел без знака и со знаком. Арифметические операции с числами в формате с фиксированной запятой.	25
7.1	Общие сведения	25
7.2	Теоретическое введение	25
7.3	Задание к практической работе	27
7.4	Методические указания и порядок выполнения работы	27
7.5	Индивидуальное задание	28
7.6	Требования к отчету и защите	28
8	Практическое занятие №.7 Компьютерное представление вещественных чисел. Формат с плавающей запятой. Арифметические операции с числами в формате с плавающей запятой	29
8.1	Общие сведения	29
8.2	Теоретическое введение	29
8.3	Задание к практической работе	31
8.4	Методические указания и порядок выполнения работы	32
8.5	Индивидуальное задание	32
8.6	Требования к отчету и защите	33
9	Практическое занятие №.8 Определение числовых кодов символов и наоборот. Системы кодирования текстовой информации.	33
9.1	Общие сведения	33
9.2	Теоретическое введение	33
9.3	Задание к практической работе	34

9.4	Методические указания и порядок выполнения работы	35
9.5	Индивидуальное задание	35
9.6	Требования к отчету и защите	36
10	Практическое занятие №.9 Определение объема видеопамати для графического изображения	36
10.1	Общие сведения	36
10.2	Теоретическое введение	37
10.3	Задание к практической работе	39
10.4	Методические указания и порядок выполнения работы	40
10.5	Индивидуальное задание	40
10.6	Требования к отчету и защите	41
11	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	42
12	ЛИТЕРАТУРА	43

# 1 ВВЕДЕНИЕ

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», изучающих дисциплину «Теория информации и кодирования».

Цель практикума по дисциплине:

улучшение качества изучения курса “Теория информации и кодирования” и других дисциплин, содержащих разделы теории информации.

Практикум содержит девять практических работ весеннего семестра.

Практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- виды и формы представления информации;
- методы и средства определения количества информации;
- принципы кодирования и декодирования информации;
- способы передачи цифровой информации;
- методы повышения помехозащищенности передачи и приема данных, основы теории сжатия данных.
- принципы сжатия данных, алгоритмы сжатия данных;
- криптография и коды шифрования.

В результате освоения дисциплины студент должен уметь:

- применять закон аддитивности информации;
- рассчитывать количество информации;
- использовать формулы Шеннона и Хартли;
- применять теоремы Шеннона, Котельникова;
- использовать программы архиваторы для сжатия информации.

## 2 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В СООБЩЕНИИ. НЕПРЕРЫВНАЯ И ДИСКРЕТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ. ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ; ЭНТРОПИЯ ИСТОЧНИКОВ; ДИСКРЕТНЫЙ ИСТОЧНИК БЕЗ ПАМЯТИ

### 2.1 Общие сведения

Цель:

Изучение основных понятий теории информации. Виды информации.

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 2 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

### 2.2 Теоретическое введение

Термин «Информация» относится к числу наиболее часто употребляемых. Он широко используется в лингвистике, психологии, биологии и других науках. Разнообразие информационных процессов и широкий интерес к ним в разных областях знаний породили много толкований определений понятия «информация», а также определений количества информации. Понятие количество информации отождествляется с понятием информация. Эти два понятия являются синонимами.

Теорией информации называется наука, изучающая количественные закономерности, связанные с получением, передачей, обработкой и хранением информации.

Таким образом, теория информации представляет собой раздел прикладной математики, посвященный измерению информации, ее потока, «размеров» канала связи и т. п., особенно применительно к радио, телеграфии, телевидению и к другим средствам связи. Кроме того, теория информации изучает методы построения кодов, обладающих полезными свойствами. Как и любая математическая теория, теория информации оперирует с математическими моделями, а не с реальными физическими объектами (источниками и каналами связи).

Основные понятия дисциплины.

Информация – это сведения, снимающие неопределенность об окружающем мире, которые являются объектом хранения, преобразования, передачи и использования

Характер информации:

1) Информация техническая, которая передаётся по телеграфным линиям и отображается на экранах радиолокаторов. Количество такой информации может быть точно вычислено, и процессы, происходящие с такой информацией, подчиняются физическим законам;

2) Информация семантическая, т. е. смысловая. Для такой информации предлагаются различные количественные оценки и строятся математические теории.

Различают две формы представления информации - непрерывную (аналоговую) и дискретную. Дискретными называются сообщения, состоящие из отдельных элементов, принимающих конечное число различных значений. Непрерывными называются такие сообщения, которые могут принимать в некоторых пределах любые значения и являются непрерывными функциями времени. В соответствии с формами представления информации выделяют и типы дискретных и непрерывных сообщений. Первые состоят из знаков, принадлежащих к определенному алфавиту. Вторые включают непрерывно меняющиеся во времени величины

Поскольку носителями информации являются сигналы, то в качестве сигналов могут использоваться физические процессы различной природы. К параметрам сигнала относятся дискретность и непрерывность.

Принципиально важно, что непрерывная информация в любом случае может быть преобразована к дискретной, тогда как обратное преобразование возможно не всегда. Таким образом, дискретная форма представления информации является наиболее общей.

Информация передаётся в виде сообщений от некоторого источника информации к её приёмнику посредством канала связи между ними. Источник посылает передаваемое сообщение, которое кодируется в передаваемый сигнал. Этот сигнал посылается по каналу связи. В результате в приёмнике появляется принимаемый сигнал, который декодируется и становится принимаемым сообщением.

Меры и единицы представления, измерения и хранения информации.

Количеством информации называют числовую характеристику сигнала, отражающую ту степень неопределенности (неполноту знаний), которая исчезает после получения сообщения в виде данного сигнала. Эту меру неопределенности в теории информации называют энтропией.

Производные единицы количества информации.

Единицей информации в компьютере является один бит, т. е. двоичный разряд, который может принимать значение 0 или 1. Как правило, команды компьютеров работают не с отдельными битами, а с восемью битами сразу. Восемь последовательных битов составляют байте. Байт – (byte) более крупная единица информации, применяющаяся на практике, как минимальная адресуемая память в компьютере и равная 8 битам.

Более крупные производные единицы информации – Килобайт, Мегабайт, Гигабайт, Терабайт, Петабайт, Эксабайт.

Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

Тугаринова, Е. В. Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 очной формы обучения / Е. В. Тугаринова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какие информационные процессы знаете?
2. Определите виды и свойства информации.
3. Как происходит сбор и регистрация данных?
4. Как происходит передача данных?
5. Из каких технологических процессов состоит процесс обработки информации?
6. Что называется количеством информации?
7. Что обозначает термин «энтропия»?
8. В чем состоит процесс дискретизации информации и в каких случаях он используется? Приведите примеры
9. Какие единицы измерения информации знаете? Чему они равны?
10. Назовите существующие единицы измерения информации и соотношения между ними

### 2.3 Задание к практической работе

Рассмотреть различные виды информации. Привести примеры.

Рассмотреть технологический процесс обработки информации. Оформить в виде схемы.

Рассмотреть универсальную схему передачи информации.

Решить задачи:

1 Найти  $x$  из следующих соотношений:

а)  $16^x \text{ бит} = 32 \text{ Мбайт}$ ;

б)  $8^x \text{ Кбайт} = 16 \text{ Гбайт}$ .

2 Заполнить пропуски числами:

а)  $5 \text{ Кбайт} = \_ \text{ байт} = \_ \text{ бит}$ ,

б)  $\_ \text{ Кбайт} = \_ \text{ байт} = 12288 \text{ бит}$ ;

в)  $\_ \text{ Кбайт} = \_ \text{ байт} = 213 \text{ бит}$ ;

г)  $\_ \text{ Гбайт} = 1536 \text{ Мбайт} = \_ \text{ Кбайт}$ ;

д)  $512 \text{ Кбайт} = \_ \text{ байт} = \_ \text{ бит}$ .

3. Заполнить таблицу 1:

Таблица 1 – Варианты заданий

12	Кбайт	=	байт	=	бит
56	Кбайт	=	байт	=	бит
024	Кбайт	=	байт	=	бит
10	Гигабайт	=	?	=	байт
1	Терабайт	=	?	=	байт
1	Петабайт	=	?	=	байт
1	Эксабайт	=	?	=	байт

## 2.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Выполнить практические задания.

Решить задачи.

Ответить на контрольные вопросы.

## 2.5 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения задания.

## 3 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2. ИЗМЕРЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ В СООБЩЕНИИ. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ИНФОРМАЦИИ ПО ХАРТЛИ. ПРИМЕНЕНИЕ ФОРМУЛЫ ШЕННОНА

### 3.1 Общие сведения

Цель:

Определять количество информации по формуле Р. Хартли.

Определять количество информации, используя вероятностную меру Шеннона

Научиться применять алфавитный подход при решении задач на определение количества информации

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 4 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

### 3.2 Теоретическое введение

Ряд задач теории информации относится к определению объема запоминающих устройств, предназначенных для хранения информации, к способам ввода информации в эти запоминающие устройства и вывода ее для непосредственного использования

Чтобы решать подобные задачи, нужно, прежде всего, научиться измерять количественно объем передаваемой или хранимой информации, пропускную способность каналов связи и их чувствительность к помехам (искажениям).

Количеством информации называют числовую характеристику сигнала, не зависящую от его формы и содержания, и характеризующую неопределенность, которая исчезнет после получения сообщения в виде данного сигнала. В этом случае количество информации зависит от вероятности получения сообщения о том или ином событии

Традиционно сложилось три основных подхода к выбору меры количественной оценки информации:

- структурный подход, при котором количественная оценка информации о событии оценивается путем определения объективной возможности этого события, входящего в некоторую полную группу событий;

- статистический подход, при котором количественная оценка информации о принятом сообщении производится на основе меры неопределенности, снимаемой с исследуемого информационного процесса (события) при получении данного сообщения;

- семантический подход, который в основном учитывает ценность полученной информации с точки зрения конкретного получателя этой информации.

Очевидно, что для точного, технического, объективного использования, семантический подход не приемлем, так как он сугубо субъективен и не может дать общепринятой количественной меры информации.

Необходимо рассмотреть структурное (комбинаторное) определение количества информации по Хартли и определить алгоритм определения объема информации в сообщении.

Более подробно с материалом ознакомиться в методическом пособии Е.В. Тугариновой «Теория информации»: методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03, с.5-6.

Статистическое определение количества информации (по Шеннону).

Этот подход к определению количества информации в сообщениях, учитывающий не равновероятное появление символов сообщения и их статистическую связь, был предложен К.Шенноном. Определяется формула Шеннона для вычисления количества информации.

Более подробно - в методическом пособии Е.В. Тугариновой «Теория информации»: методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 на с.8-9.

Для решения задач необходимо воспользоваться алгоритмом:

1. Применить формулу расчета вероятности исхода: отношение величины, показывающей сколько раз произошло интересующее нас событие, к

общему числу возможных исходов какого-то процесса. Необходимо знать, что в сумме все вероятности дают единицу или в процентном выражении 100 %.

2. Далее необходимо определить, каким является событие: равновероятным или с разными вероятностями.

Если событие равновероятно, можно применить для решения формулу Хартли (см. формулу 4.1):

$$I = \log_2 N, \quad (4.1)$$

где  $N$  – это количество равновероятных событий;

$I$  - количество бит в сообщении.

Иногда формулу Хартли записывают так (см. формулу 4.2):

$$I = \log_2 N = \log_2(1/p) = -\log_2 P, \quad (4.2)$$

Так как каждое из  $N$  событий имеет равновероятный исход.

Важно запомнить, что вероятность события и количество информации в сообщении имеют связь, которую можно выразить следующим образом: чем меньше вероятность некоторого события, тем больше информации содержит сообщение об этом событии.

Также следует упомянуть - существует закономерность, что количество информации достигает максимального значения, если события равновероятны.

Если в задаче дано событие с различными вероятностями, тогда следует использовать формулу Шеннона (см. формулу 4.3):

$$I = - \sum_{i=1}^N p_i * \log_2 p_i, \quad (4.3)$$

Где  $I$ -количество информации;

$N$ -количество возможных событий;

$p_i$  - вероятности отдельных событий.

Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

Е.В. Тугаринова «Теория информации» методические указания выполнению практических работ для студ. спец. 10.05.03 очной формы обучения Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Раскройте сущность понятия «количество информации».
2. Какие известны подходы к определению количества информации?
3. Какой подход в определении количества информации называется субъективным?
4. Какой подход в определении количества информации называется содержательным?
5. Что называется информационной неопределенностью?
6. Какой подход в определении количества информации называется объективным (алфавитным)?
7. Как при алфавитном подходе подходят к измерению количества?
8. Чему равен информационный вес символа компьютерного алфавита?
9. Как выглядит формула Хартли для измерения количества информации?
10. Как выглядит формула Шеннона для измерения количества информации?
11. Раскройте понятие «энтропия». Свойства энтропии.
12. В чем суть понятия «условная энтропия». Ее свойства.

### 3.3 Задание к практической работе

При выполнении практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью, разобрать приведенные примеры с решениями.

1. Выполнить задания на странице 7 методического пособия «Методические указания по выполнению практических работ. Е.В. Тугаринова». Необходимо научиться применять формулы Хартли и Шеннона при определении количества информации в разных ситуациях.

2. Выполнить задание:

Ансамбль состояний  $X$  и  $Y$  объединен и представлен в виде матрицы данных.

Определить:

- а) энтропию ансамблей  $X$  и  $Y$ ;
- б) энтропию объединенного ансамбля  $X, Y$ ;
- в) условные энтропии ансамблей.

### 3.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Рассмотреть все подходы к определению количества информации.

Изучить определение количества информации в равновероятных событиях.

Изучить определение количества информации по Шеннону.

Определиться с понятием «энтропия», «условная энтропия».

Разобрать примеры решения задач в пособии «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ на страницах 5-9.

Выполнить задания для самостоятельной работы в пособии «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ на странице 10.

### 3.5 Индивидуальное задание

Выполните задания на странице 10 методического пособия «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ. Номер варианта выдается преподавателем.

### 3.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

## 4 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3. ПОЗИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ. ПЕРЕВОД ЧИСЕЛ ИЗ ОДНОЙ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ В ДРУГУЮ

### 4.1 Общие сведения

Цель:

Ознакомиться с методами перевода чисел из одной системы счисления в другую систему счисления.

Научиться представлять десятичные числа в различных системах счисления.

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 4 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

## 4.2 Теоретическое введение

Под системой счисления понимается способ изображения чисел с помощью ограниченного набора символов (цифр), имеющих определённое количественное значение. Разнообразные системы счисления можно разделить на непозиционные и позиционные. В непозиционных системах счисления от положения цифры в записи числа не зависит величина, которую она обозначает. Система называется позиционной, если значение каждой цифры (её вес) изменяется в зависимости от её положения (позиции) в последовательности символов, изображающих число.

Более подробно рассматриваются позиционные системы счисления с основанием степени два.

Правило перевода целых десятичных чисел в различные системы счисления.

Правило перевода дробных десятичных чисел в различные системы счисления.

Правило перевода чисел из одной системы счисления в другую методом деления / умножения:

Можно переводить не только десятичные числа в любую  $q$ -ю систему счисления, но и на оборот – из системы  $q$  в десятичную систему счисления, а также из любой системы счисления, отличной от десятичной в другую систему счисления. С помощью деления целой части числа и умножения дробной части числа на основание новой системы счисления, можно переводить число из любой системы по основанию  $q_1$  в любую систему по  $q_2$ :

1. Разделить нацело число  $N$  на  $p$  в исходной системе счисления  $q$ .
2. Полученный остаток от деления даёт цифру, стоящую в нулевом разряде  $p$ -й записи числа  $N$ .
3. Полученное частное снова разделить нацело на  $p$  и снова запомнить полученный остаток – это цифра первого разряда, и т. д.
4. Такое последовательное деление продолжается до тех пор, пока частное не станет меньше  $p$ .

5. Цифрами искомого числа являются остатки от деления, выписанные слева направо в алфавите новой системы  $p$ , начиная с последнего полученного остатка (см. формулу 4.4).

$$A_p = a_n a_{n-1} \dots a_0 \quad (4.4)$$

Правило перевода чисел из одной системы счисления в другую табличным методом. Суть табличного метода состоит в том, что имеются таблицы эквивалентов базы (алфавита системы) и базиса, т.е. степеней основания (как положительных, так и отрицательных) каждой системы счисления. Задача перевода сводится к тому, что в развёрнутой форме числа записываются эквиваленты из новой системы счисления для всех цифр и их весов разрядов и производят вычисления по правилам новой системы счисления. Полученный при этом результат будет изображать число в новой системе счисления.

Более подробно с теоретическим материалом можно ознакомиться в методическом пособии «Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», страницы 12-16, размещенном в ЭОИС и библиотеке.

#### Литература:

В. А. Орлов Л.И. Филиппов Теория информации в упражнениях и задачах : учеб. пособие для вузов М. : Высш. шк., 2009.

Тугаринова, Е. В. Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 очной формы обучения / Е. В. Тугаринова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Дайте определение термину «системы счисления».
2. Что такое базис системы счисления, основание системы счисления?
3. Назовите базис 3-й системы счисления.
4. Сформулируйте правило перехода целого числа из 3-й системы счисления в 5-ю методом деления.
5. Как осуществляется перевод в 5-ю систему счисления из десятичной?
6. Сформулируйте правило перевода числа в другую систему счисления табличным методом.

7. Какова практическая значимость двоичной и шестнадцатеричной систем счисления?
8. Как переводят правильную дробь из десятичной системы счисления в недесятичную систему счисления?
9. Как осуществляется перевод из восьмеричной системы счисления в двоичную систему счисления?
10. Как осуществляется перевод в 64 систему счисления из десятичной системы счисления?

#### 4.3 Задание к практической работе

При выполнении практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью. Изучить алгоритмы перевода из одной системы счисления в другую. Выполнить задания на странице 16 методического пособия «Теория информации», методические указания по выполнению практических работ. Необходимо научиться представлять десятичные числа (целые и дробные) в различных системах счисления; освоить разные методы перевода чисел из одной системы счисления в другую.

#### 4.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Рассмотреть правило перевода целых десятичных чисел в  $q$ -ю систему счисления и обратно.

Рассмотреть правило перевода дробных десятичных чисел в  $q$ -ю систему счисления

Изучить перевод чисел из  $r$ -й системы счисления в  $q$ -ю систему счисления методом деления / умножения

Изучить перевод чисел из  $r$ -й системы счисления в  $q$ -ю систему счисления табличным методом.

Разобрать примеры решения задач в методическом пособии «Теория информации», методические указания по выполнению практических работ на страницах 12-16.

Выполнить задания для самостоятельной работы на странице 12 методического пособия «Теория информации», методические указания по выполнению практических работ.

#### 4.5 Индивидуальное задание

Выполните Задание 1 на странице 18 методического пособия «Теория информации» по выполнению практических работ.

##### Задание 1

Перевести заданное число из одной системы счисления в другую (таблица 5). Если результат вычислений представляет бесконечную дробь, то округлите до 6-го знака после запятой.

- а) перевести методом деления / умножения;
- б) перевести табличным методом.

Задания по варианту выбрать в таблице 5 методического пособия «Теория информации» по выполнению практических работ. Вариант определяется преподавателем.

#### 4.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

### 5 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №4. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ В ПОЗИЦИОННЫХ СИСТЕМАХ СЧИСЛЕНИЯ

#### 5.1 Общие сведения

Цель:

Научиться выполнять арифметические операции над числами в различных системах счисления.

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 4 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

## 5.2 Теоретическое введение

Операции над числами в любой позиционной системе счисления осуществляются по правилам, аналогичным правилам в десятичной системе счисления. Только десятком является основание системы  $q$ , а значит, перенос единицы в старший разряд осуществляется при числе, равном или большем  $q$ . Например, при сложении двух двоичных цифр перенос единицы в старший разряд производится при сумме, равной или превышающей два. В операции вычитания при занятии десятка из старшего разряда, необходимо помнить, что занемается  $q$  единиц.

Более подробно с теоретическим материалом можно ознакомиться в методическом пособии «Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», странице 17, размещенном в ЭОИС и библиотеке.

### Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

Тугаринова, Е. В. Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 очной формы обучения / Е. В. Тугаринова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.

### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Как выполняется операция сложения над двоичными числами?
2. Как выполняется операция вычитания над двоичными числами?
3. Как выполняется операция умножения над двоичными числами?
4. Как выполняется операция деления над двоичными числами?
5. Как выполняются арифметические операции в других системах счисления?

### 5.3 Задание к практической работе

При выполнении практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью. Изучить алгоритмы выполнения арифметических операций с числами в позиционных системах. Выполнить задания на странице 17 методического пособия «Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ». Необходимо научиться выполнять арифметические операции над числами в различных системах счисления.

### 5.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал

Разобрать примеры решения задач в методическом пособии «Теория информации» методические указания, страница 17.

Выполнить задания для самостоятельной работы на странице 17 методического пособия «Теория информации». Методические указания по выполнению практических работ».

### 5.5 Индивидуальное задание

Выполните Задание 2 на странице 19 методического пособия «Теория информации». Методические указания по выполнению практических работ».

#### Задание 2

Выполнить четыре арифметические операции ( $+$ ,  $-$ ,  $\cdot$ ,  $/$ ) над заданными числами в двоичной системе счисления.

Задания по варианту выбрать в таблице 6. Вариант определяется преподавателем.

Выполните Задание 3 на странице 19 методического пособия «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ.

#### Задание 3

Выполнить четыре арифметические операции над заданными числами в заданной системе счисления  $q$ .

Задания по варианту выбрать в таблице 7. Вариант определяется преподавателем.

## 5.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради, и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

## 6 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5. СМЕШАННЫЕ СИСТЕМЫ СЧИСЛЕНИЯ

### 6.1 Общие сведения

Цель:

Определение смешанной системы счисления.

Изучить правила перевода из одной системы счисления в другую, используя смешанные системы

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 2 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

### 6.2 Теоретическое введение

Системы счисления, в которых каждая цифра числа, записанного в  $Q$ -й системе счисления, записывается в  $P$ -й системе счисления, называются смешанными. Иначе такие системы называют  $P$ - $Q$ -ми. В такой системе  $Q$  – старшее основание,  $P$  – младшее основание.

Особого внимания заслуживает случай, когда одно основание является степенью другого основания. К таким системам относятся системы 3–9, 2–8, 4–16, 2–16, 2–4. В этом случае, запись какого-либо числа в смешанной системе тождественно совпадает с изображением этого числа в обычной системе счисления с основанием  $P$ .

Правила перевода из  $P$ -й в  $Q$ -ю системы и наоборот: Для перевода из  $Q$ -й в  $P$ -ю, необходимо число в  $Q$ -й системе, разбить на группы по  $n$  цифр, начиная с правой цифры, и каждую группу заменить одной цифрой в  $P$ -й системе.

Для перевода из  $P$ -й в  $Q$ -ю, необходимо каждую цифру числа в  $P$ -й системе перевести в  $Q$ -ю и заполнить недостающие разряды ведущими нулями, за исключением левого, так, чтобы каждое число в системе с основанием  $Q$  состояло из  $n$  цифр.

Более подробно с теоретическим материалом можно ознакомиться в методическом пособии «Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» на страницах 17-18, размещенном в ЭОИС и библиотеке.

#### Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

Тугаринова, Е. В. Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 очной формы обучения / Е. В. Тугаринова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

- 1 Какие системы счисления называются смешанными? Приведите примеры.
- 2 В каких случаях целесообразно применять смешанную систему счисления?
- 3 В каких случаях смешанные системы счисления совпадают с обычной системой счисления?
- 4 Как осуществляется переход из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную систему, минуя десятичную?

#### 6.3 Задание к практической работе

При выполнении практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью. Изучить алгоритмы перевода в смешанную систему счис-

ления и обратно. Выполнить задания на страницах 17-18 методического пособия «Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ». Необходимо научиться использовать смешанную систему счисления для перехода из двоичной в восьмеричную, шестнадцатеричную системы счисления и наоборот, минуя десятичную систему счисления.

#### 6.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Рассмотреть правило перевода десятичных чисел в смешанную систему счисления и обратно.

Рассмотреть случай, когда одно основание является степенью другого основания.

Изучить правило перевода двоичных чисел в 8-ричную, 16-ричную систему счисления используя смешанную и обратно.

Изучить перевод чисел из  $r$ -й системы счисления в  $q$ -ю систему счисления с помощью смешанных систем счисления

Разобрать примеры решения задач в методическом пособии «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ, стр. 18

Выполнить задания для самостоятельной работы на странице 18 методических указаний по Теории информации.

#### 6.5 Индивидуальное задание

Выполните Задание 1 на странице 18 методического пособия «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ.

Задание 1

Перевести заданное число из одной системы счисления в другую. Если результат вычислений представляет бесконечную дробь, то округлите до 6-го знака после запятой.

Задания по варианту выбрать в таблице 5. Вариант определяется преподавателем.

## 6.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради, и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

## 7 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №. 6 ФОРМАТЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЧИСЕЛ В ЭВМ. КОДИРОВАНИЕ ЦЕЛЫХ ЧИСЕЛ БЕЗ ЗНАКА И СО ЗНАКОМ. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ С ЧИСЛАМИ В ФОРМАТЕ С ФИКСИРОВАННОЙ ЗАПЯТОЙ

### 7.1 Общие сведения

Цель:

Знакомство со способами кодирования числовой информации.

Научиться определять машинный код целого числа.

Ознакомиться с алгоритмами представления десятичных целых и отрицательных чисел в памяти ЭВМ.

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 4 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

### 7.2 Теоретическое введение

В ЭВМ информация записывается в форме цифрового двоичного кода, называемого двоичным словом. Это объясняется тем, что электронные элементы, из которых строится оперативная память, могут находиться только в одном из двух устойчивых состояний, которые можно интерпретировать как 0 и 1. Совокупность определённого количества этих элементов служит для представления многоразрядных двоичных чисел, и составляет разрядную сетку или формат представления числовых данных.

Целые числа используются для представления даты, времени, и для нумерации различных объектов: элементов массивов, записей в базах данных, машинных адресов и т. д. Они в компьютере хранятся в памяти в формате с фиксированной запятой или фиксированной точкой.

В задачах такого типа используются понятия:

- фиксированная запятая или фиксированная точка;
- машинное слово;
- прямой код;
- дополнительный код;
- обратный код.

Арифметические операции в ЭВМ сводятся к сложению и сдвигу двоичных кодов. Сложение в формате с фиксированной запятой выполняется в машинных кодах: положительные числа в прямом коде, отрицательные – в дополнительном коде. Код результата операции сложения определяется по знаковому разряду.

Более подробно с теоретическим материалом можно ознакомиться в методическом пособии «Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» на страницах 23-27, размещенном в ЭОИС и библиотеке.

Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

Тугаринова, Е. В. Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 очной формы обучения / Е. В. Тугаринова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.

Контрольные вопросы для самопроверки:

- 1 Как представляют целые числа в компьютере?
- 2 Как представляют целое отрицательное число?
- 3 Какой разряд называется знаковым разрядом?
- 4 Знаковое и беззнаковое представление целых чисел в формате с фиксированной запятой.
- 5 Какое максимальное число можно представить в формате с фиксированной запятой на восьми-разрядной сетке в знаковом формате?

- 6 Какое минимальное число можно представить в формате с фиксированной запятой на 16-разрядной сетке в беззнаковом формате?
- 7 Сформулируйте правило для определения знака числа, записанного в формате с фиксированной запятой в двоичной и 16-й системе счисления.
- 8 Как определяется дополнительный код?
- 9 Как определить прямой код числа, если известен дополнительный код числа.
- 10 Сформулируйте правила сложения целых чисел в формате с фиксированной запятой.

### 7.3 Задание к практической работе

При выполнении практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью. Определить такие понятия как внутреннее представление целого положительного и отрицательного числа  $N$ , формат с фиксированной запятой. Разобрать алгоритм получения дополнительного кода.

Выполнить задания на внутреннее представление целого положительного и отрицательного числа. Задания взять из методического пособия «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ» на страницах 23-27.

Выполнить задания на выполнение арифметических операций с числами с фиксированной запятой. Задания на страницах 27-28 методического пособия «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ».

### 7.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Рассмотреть внутреннее представление целого числа в формате с фиксированной запятой.

Рассмотреть правило получения обратного, дополнительного кода.

Рассмотреть внутреннее представление целого отрицательного числа в формате с фиксированной запятой.

Разобрать примеры решения задач в методическом пособии «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ на страницах 24-17.

Рассмотреть правила арифметических операций с числами, представленными в формате с фиксированной запятой.

Разобрать примеры решения задач в методическом пособии «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ на страницах 27-28.

### 7.5 Индивидуальное задание

Выполните Задания 1, 2, 3, 4 на страницах 28-29 методического пособия «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ.

#### Задание 1

Представить заданные десятичные числа  $A$  и  $B$  (таблица 18) в формате с фиксированной запятой на 8-разрядной сетке в знаковом представлении в двоичной системе счисления.

#### Задание 2

Представить заданные десятичные числа  $A$  и  $B$  (таблица 19) в формате с фиксированной запятой на 16-разрядной сетке в знаковом представлении в 16-ой системе счисления.

#### Задание 3

Даны десятичные числа (таблица 20). Выполнить арифметические действия  $A + B$ ,  $A - B$ ,  $B - A$  в формате с фиксированной запятой на 8-разрядной сетке в двоичной системе счисления. Определить знак слагаемых и результата арифметического действия

#### Задание 4

Даны десятичные числа (таблица 21). Выполнить арифметические действия  $A + B$ ,  $A - B$ ,  $B - A$  в формате с фиксированной запятой на 16-разрядной сетке в 16-й системе счисления.

Задания выполняются по варианту. Вариант определяется преподавателем.

### 7.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

## 8 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7 КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ВЕЩЕСТВЕННЫХ ЧИСЕЛ. ФОРМАТ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ. АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ С ЧИСЛАМИ В ФОРМАТЕ С ПЛАВАЮЩЕЙ ЗАПЯТОЙ

### 8.1 Общие сведения

Цель:

- Знакомство со способами кодирования числовой информации.
- Освоить методы кодирования вещественных чисел.
- Проведение операций сложения вещественных чисел в ПК.

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 4 ч.  
Время самостоятельной подготовки: 4 ч.

### 8.2 Теоретическое введение

Для кодирования целочисленных данных используется формат с фиксированной запятой, так как целые числа имеют только одну часть – целую. Вещественные числа помимо целой части содержат дробную часть и запятую, отделяющую эти части друг от друга. Для хранения вещественных чисел используется формат с плавающей запятой.

В задачах такого типа используются понятия:

- плавающая запятая или точка;
- экспоненциальная форма числа;
- мантисса;
- порядок числа;
- нормализованная форма числа;
- обычная точность;
- двойная точность.

В ЭВМ используют нормализованное представление числа в форме с плавающей точкой. Этот формат использует представление вещественного

числа в виде произведения мантииссы на основание системы счисления в некоторой целой степени, которую называют порядком. В памяти компьютера мантиисса представляется как целое число, содержащее только значащие цифры (0 целых и запятая не хранится). Следовательно, внутреннее представление вещественного числа сводится к представлению пары целых чисел: мантииссы и порядка. Преобразованная величина порядка по определенному правилу называется характеристикой, она не имеет знака. Характеристика числа, её называют «машинным порядком», определяется как сумма машинного нуля и алгебраического порядка.

Для записи внутреннего представления вещественного числа необходимо:

- 1) перевести модуль данного числа в двоичную систему счисления;
- 2) нормализовать двоичное число;
- 3) найти машинный порядок в двоичной системе счисления;
- 4) учитывая знак числа, выписать его представление в N- байтовом машинном слове.

При алгебраическом сложении чисел, представленных в формате с плавающей запятой, необходимо учитывать следующее:

числа в формате с плавающей запятой хранятся в памяти в прямом коде с нормализованными мантииссами, какими бы они ни были по знаку, положительными или отрицательными;

сложение кодов чисел производится путём сложения мантиисс только при одинаковых порядках (характеристиках) слагаемых. За общий выбирается наибольший порядок;

действия в сумматоре выполняются только над кодами мантиисс. В старшие разряды сумматора записываются нули;

при сложении мантиисс с одинаковыми знаками возможно переполнение разрядной сетки, что является признаком нарушения нормализации мантииссы. Результаты нормализуются в прямом коде.

Более подробно с теоретическим материалом можно ознакомиться в методическом пособии «Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем» на страницах 33-34, размещенном в ЭОИС и библиотеке.

## Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

Тугаринова, Е. В. Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 очной формы обучения / Е. В. Тугаринова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019.

## Контрольные вопросы для самопроверки:

- 1 Какой формат используется для представления вещественных чисел?
- 2 Что называется нормализованным представлением числа в форме с плавающей точкой? Как определяется мантисса, порядок?
- 3 Раскройте понятие «машинный ноль», «машинный порядок».
- 4 Что называется характеристикой числа? Какое значение характеристики соответствует нулевому порядку, если поле порядка длиной 7 разрядов и 10 разрядов?
- 5 По какому краю поля мантиссы выравнивается значение мантиссы?
- 6 Сформулируйте правило сложения вещественных чисел в формате с плавающей запятой.
- 7 Как определить знак числа после сложения двух чисел в формате с плавающей запятой?

## 8.3 Задание к практической работе

При выполнении и практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью. Определить такие понятия как внутреннее представление вещественного числа  $N$ , формат с фиксированной запятой, нормализованная форма числа.

Выполнить задания на внутреннее представление целого положительного и отрицательного числа на страницах 23-27 методического пособия «Теория информации». Методические указания по выполнению практических работ».

Выполнить задания на выполнение арифметических операций с числами с фиксированной запятой на страницах 27-28 методического пособия «Теория информации». Методические указания по выполнению практических работ».

## 8.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Рассмотреть внутреннее представление вещественного числа в формате с плавающей запятой.

Рассмотреть правило нормализации вещественного числа.

Разобрать примеры решения задач в методическом пособии «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ на страницах 29-32.

Рассмотреть правила арифметических операций с числами, представленными в формате с фиксированной запятой.

Разобрать примеры решения задач в методическом пособии «Теория информации» методические указания по выполнению практических работ на страницах 34-35.

## 8.5 Индивидуальное задание

Выполните Задания 1, 2, 3 на страницах 35-36 методического пособия «Теория информации»: методические указания по выполнению практических работ.

### Задание 1

Представить заданные в десятичной системе счисления числа  $A$  и  $B$  (таблица 24) в формате с плавающей запятой на 32 - разрядной сетке в двоичной и шестнадцатеричной системах счисления.

### Задание 2

Даны десятичные числа  $A$  и  $B$  (таблица 25). Выполнить сложение, вычитание чисел в формате с плавающей точкой на 32 - разрядной сетке. При вычислениях использовать шестнадцатеричную систему счисления. Результат записать во внутреннем представлении числа.

### Задание 3

Выполнить операции сложения, вычитания над машинными кодами двух вещественных чисел  $A$  и  $B$  (таблица 26) в формате с плавающей запятой на 32-разрядной сетке в шестнадцатеричной системе счисления. Результат записать во внутреннем представлении числа.

Задания выполняются по варианту. Вариант определяется преподавателем.

## 8.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

## 9 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЧИСЛОВЫХ КОДОВ СИМВОЛОВ И НАОБОРОТ. СИСТЕМЫ КОДИРОВАНИЯ ТЕКСТОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

### 9.1 Общие сведения

Цель:

Ознакомиться с различными кодировками символов; с определением объема текстовых сообщений.

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 2 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

### 9.2 Теоретическое введение

Имеются разные стандарты для представления, символов. Наиболее распространён американский стандартный код для информационного обмена - ASCII [American Standard-Code for Information Interchange], введён в США в 1963г. В 1977 году в несколько модифицированном виде он был принят в качестве всемирного стандарта Международной организации стандартов [International Standards Organization -. ISO] под названием ISO-646. Согласно этому стандарту каждому символу поставлено в соответствие число от 0 до 255. Символы от 0 до 127 - латинские буквы, цифры и знаки препинания - составля-

ют постоянную часть таблицы. Остальные символы используются для представления национальных алфавитов. Для представления букв русского алфавита (кириллицы) в рамках ASCII было предложено несколько версий (КОИ-7, модифицированная альтернативная кодировка). Но и 8-битная кодировка недостаточна для кодирования всех символов, которые хотелось бы иметь в расширенном алфавите. В 1991 г. разработана кодировка Unicode, которая использует 16 разрядов и может содержать 65536 символов. Это символы большинства народов мира, элементы иероглифов, спецсимволы, 5000 – мест для частного использования, резерв из 30000 мест.

Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Как кодируется символьная информация в компьютере?
2. Какие таблицы кодировок вы знаете для кодирования текстовой информации в памяти компьютера?
3. Приведите особенности и принцип построения таблиц кодировки.

### 9.3 Задание к практической работе

При выполнении и практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью. Определить такие понятия как таблицы кодов, КОИ -8, ASCII-код, Unicode.

Выполнить задания:

1. Используя таблицу символов, закодируйте свое имя, фамилию и отчество с помощью одной из таблиц.
2. Раскодируйте фамилию, имя, отчества товарища по группе.
3. Закодируйте выданные преподавателем слова, используя таблицы ASCII-кодов.
4. Раскодируйте следующие слова, используя таблицы ASCII-кодов:  
88 AD E4 AE E0 AC A0 E2 A8 AA A0  
50 72 6F 67 72 61 6D

43 6F 6D 70 75 74 65 72 20 49 42 4D 20 50 43

#### 9.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Более подробно остановиться на изучении таблицы ASCII-кодов.

Выполнить задания.

Ответить на контрольные вопросы.

#### 9.5 Индивидуальное задание

Выполнить задание согласно варианту:

##### Вариант 1.

1. Сообщение из 50 символов было записано в 8-битной кодировке Windows-1251. После вставки в текстовый редактор сообщение было перекодировано в 16-битный код Unicode. Определите, на сколько байт увеличился объем памяти, занимаемый сообщением.

2. Сообщение передано в семибитном коде. Каков его информационный объем в байтах, если известно, что передано 2000 символов?

##### Вариант 2.

1. Оцените информационный объем следующего предложения в кодировке Unicode и ASCII «Дисциплина – Теория информации».

2. Какова мощность алфавита, с помощью которого записано сообщение, содержащее 2048 символов, если его объем составляет  $1/512$  часть одного мегабайта.

##### Вариант 3.

1. Закодируйте с помощью кодировочной таблицы ASCII и представьте в шестнадцатеричной системе счисления слово «Data».

2. Используется кодовая таблица CP-1251 (Windows Cyrillic). Файл в простом текстовом формате, если в тексте 200 страниц, на странице 32 строки, а в строке в среднем 48 символов, Определите размер файла в килобайтах.

##### Вариант 4 .

1. Автоматическое устройство осуществило перекодировку информационного сообщения, первоначально записанного в коде Windows-1251, в ко-

дировку Unicode. При этом информационное сообщение увеличилось на 400 бит. Определите длину сообщения в символах.

3. Оцените информационный объем следующего предложения в кодировке Unicode и ASCII «Теория кодирования».

Вариант 5 .

1. Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем следующего предложения в кодировке КОИ-8 (в байтах): «Изучается дисциплина Теория информации»

2. Оцените информационный объем следующего предложения в кодировке Unicode и КОИ-8 «Дисциплина – Теория информации»

## 9.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

## 10 ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВИДЕОПАМЯТИ ДЛЯ ГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

### 10.1 Общие сведения

Цель:

научиться кодировать растровые графические файлы;  
научиться измерять информационный объем графических файлов

Планируемое время выполнения:

Аудиторное время выполнения (под руководством преподавателя): 2 часа.

Время самостоятельной подготовки: 2 часа.

## 10.2 Теоретическое введение

Графическая информация на экране дисплея представляется в виде изображения, которое формируется из точек (пикселей).

Растровое представление. Пиксель — наименьший элемент изображения на экране (точка на экране). Растр — прямоугольная сетка пикселей на экране. Разрешающая способность экрана — размер сетки растра, задаваемого в виде произведения  $M \times N$ , где  $M$  — число точек по горизонтали,  $N$  — число точек по вертикали (число строк). Видеоинформация — информация об изображении, воспроизводимом на экране компьютера, хранящаяся в компьютерной памяти. Видеопамять — оперативная память, хранящая видеоинформацию во время ее воспроизведения в изображение на экране. Графический файл — файл, хранящий информацию о графическом изображении. Число цветов, воспроизводимых на экране дисплея и число бит, отводимых в видеопамяти под каждый пиксель связаны формулой (10.1):

$$K = 2^N, \quad (10.1)$$

где  $K$  - число цветов, воспроизводимых на экране дисплея;

$N$  - число бит, отводимых в видеопамяти под каждый пиксель.

Величину  $N$  называют битовой глубиной. Страница — раздел видеопамяти, вмещающий информацию об одном образе экрана (одной «картинке» на экране). В видеопамяти могут размещаться одновременно несколько страниц.

При векторном подходе изображение рассматривается как совокупность простых элементов - графических примитив. Графическая информация – это данные, однозначно определяющие все графические примитивы, составляющие рисунок. Положение и форма графических примитивов задаются в системе графических координат, связанных с экраном. Сетка пикселей совпадает с координатной сеткой. Отрезок прямой линии однозначно определяется указанием координат его концов; окружность – координатами центра и радиусом; многоугольник - координатами его углов, закрашенная область – граничной линией и цветом закрашки и пр. Все многообразие красок на экране получается путем смешивания трех базовых цветов: красного, синего и зеленого.

При решении задач такого типа используются понятия:

- объем видеопамяти,
- графический режим,
- глубина цвета,
- разрешающая способность экрана,
- палитра.

Во всех подобных задачах требуется найти ту или иную величину.

Объем видеопамяти рассчитывается по формуле (10.2):

$$V = I * X * Y, \quad (10.2)$$

где  $I$  – глубина цвета отдельной точки;

$X, Y$  – размеры экрана по горизонтали и по вертикали (произведение  $x$  на  $y$  – разрешающая способность экрана).

В графическом режиме экран разделяется на отдельные точки - пиксели, их цвет и яркость может меняться. Именно в графическом режиме появляются на экране компьютера все сложные графические изображения. Графические режимы характеризуются такими показателями как: разрешающая способность экрана, глубина цвета, палитра.

Разрешающая способность (количество точек, с помощью которых на экране воспроизводится изображение).

Глубина цвета (количество бит, используемых для кодирования цвета точки), например, 8, 16, 24, 32 бита. Каждый цвет можно рассматривать как возможное состояние точки, Тогда количество цветов, отображаемых на экране монитора, может быть вычислено по формуле (10.3).

$$K = 2^I, \quad (10.3)$$

где  $K$  – количество цветов;

$I$  – глубина цвета или битовая глубина.

Палитра (количество цветов, которые используются для воспроизведения изображения), например 4 цвета, 16 цветов, 256 цветов, 256 оттенков серого цвета, 216 цветов в режиме, называемом High color или 224, 232 цветов в режиме True color.

#### Литература:

Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

- 1 В виде чего представлена графическая информация на экране?
- 2 Что называется глубиной цвета?
- 3 Что называется разрешающей способностью?
- 4 В чем заключается растровое представление графической информации?
- 5 Что такое растр? Пиксель? Битовая глубина?

- 6 В чем заключается векторное представление графической информации?
- 7 Что такое графические примитивы?

### 10.3 Задание к практической работе

При выполнении практического задания необходимо ознакомиться с теоретической частью.

Выполнить практические задания:

Задание 1:

На бумаге в клетку (или в приложении Excel) нарисуйте произвольный рисунок 10\*10 клеток. Закодируйте его двоичным кодом (закрашена клетка – 1, не закрашена - 0). Полученный код отдайте одногруппнику для декодирования и получения изображения.

Задание 2:

Решить задачи, выданные преподавателем.

1. Черно-белое (без градаций серого) растровое графическое изображение имеет размер 10 на 10 точек. Какой объем памяти займет это изображение?

2. В процессе преобразования растрового графического изображения количество цветов увеличилось с 16 до 256. Во сколько раз увеличился объем, занимаемый им в памяти?

3. Известно, что видеопамять компьютера имеет объем 512 Кбайт. Разрешающая способность экрана 640 на 200. Сколько страниц экрана одновременно разместится в видеопамяти при палитре: а) из 8 цветов, б) 16 цветов; в) 256 цветов?

4. Для хранения изображения размером 64 × 32 точек выделен 1 Кбайт памяти. Определите, какое максимальное число цветов допустимо использовать в этом случае.

5. 256-цветный рисунок содержит 120 байт информации. Из скольких точек он состоит?

6. На экране с разрешающей способностью 640 х 200 высвечиваются только двухцветные изображения. Какой минимальный объем видеопамяти необходим для хранения изображения?

7. Сколько бит требуется, чтобы закодировать информацию о 130 оттенках?

8. В цветовой модели RGB для кодирования одного пикселя используется 3 байта. Фотографию размером 2048x1536 пикселей сохранили в виде несжатого файла с использованием RGB-кодирования. Определите размер получившегося файла.

9. Сколько бит требуется, чтобы закодировать информацию о 130 оттенках?

10. Подумайте, как уплотнить информацию о рисунке при его записи в файл, если известно, что: а) в рисунке одновременно содержится только 16 цветовых оттенков из 138 возможных; б) в рисунке присутствуют все 130 оттенков одновременно, но количество точек, закрасенных разными оттенками, сильно различаются.

#### 10.4 Методические указания и порядок выполнения работы

Изучить теоретический материал.

Выполнить практические задания.

Ответить на контрольные вопросы.

Выполнить индивидуальное задание.

#### 10.5 Индивидуальное задание

Решить задачи. Номера заданий определяются преподавателем.

1. Подумайте, как уплотнить информацию о рисунке при его записи в файл, если известно, что: а) в рисунке одновременно содержится только 16 цветовых оттенков из 138 возможных; б) в рисунке присутствуют все 130 оттенков одновременно, но количество точек, закрасенных разными оттенками, сильно различаются.

2. На бумаге в клетку нарисуйте произвольный рисунок 10\*10 клеток. Закодируйте его двоичным кодом (закрашена клетка – 1, не закрашена - 0). Полученный код отдайте одногруппнику для декодирования и получения изображения.

3. Пусть имеется носитель информации на 1,44 мБайта. Необходимо записать на него фотографию с размерами 1024\*768 пикс и глубиной цвета 24 бита. Получится ли сделать это? Если нет, то какую глубину цвета можно использовать? Сколько цветов она будет включать?

4. Сканируется цветное изображение стандартного размера А4 (21×29,7 см2). Разрешающая способность сканера 1200dpi (точек на один дюйм) и глу-

бина цвета 24 бита. Какой информационный объем будет иметь полученный графический файл?

5. Определите количество цветов в палитре при глубине цвета 4, 8, 16, 24, 32 бита.

6. В процессе преобразования растрового графического изображения количество цветов уменьшилось с 65536 до 16. Во сколько раз уменьшится информационный объем файла?

7. 256-цветный рисунок содержит 120 байт информации. Из скольких точек он состоит?

8. Достаточно ли видеопамяти объемом 256 Кбайт для работы монитора в режиме  $640 \times 480$  и палитрой из 16 цветов?

9. Какой объем видеопамяти необходим для хранения двух страниц изображения при условии, что разрешающая способность дисплея равна  $640 \times 350$  пикселей, а количество используемых цветов – 16?

10. Какой объем видеопамяти необходим для хранения четырех страниц изображения, если битовая глубина равна 24, а разрешающая способность дисплея  $800 \times 600$  пикселей?

11. Объем видеопамяти равен 2 Мб, битовая глубина 24, разрешающая способность дисплея  $640 \times 480$ . Какое максимальное количество страниц можно использовать при этих условиях?

12. Видеопамять имеет объем, в котором может храниться 4-х цветное изображение размером  $640 \times 480$ . Какого размера изображение можно хранить в том же объеме видеопамяти, если использовать 256 – цветную палитру?

13. Для хранения растрового изображения размером  $1024 \times 512$  отвели 256 Кб памяти. Каково максимальное возможное количество цветов в палитре изображения?

## 10.6 Требования к отчету и защите

Задачи решаются в тетради и дополнительного оформления отчета не требуется.

В случае отсутствия студента на занятии отчет предоставляется в электронном виде через ЭИОС. Отчет должен содержать ответы на вопросы самоконтроля и решения индивидуального задания по варианту.

## 11 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном учебно-методическом пособии по выполнению практических работ весеннего семестра по дисциплине «Теория информации и кодирования» рассмотрены основные понятия и расчетные соотношения теории информации для практических занятий по темам: оценка энтропийных характеристик, оценка количества информации, оценка информационных характеристик систем, системы счисления и представление различных видов информации в компьютере. Дается набор типовых заданий для выполнения. Пособие содержит так же вопросы для самоконтроля.

Методические указания предназначены для лучшего освоения курса «Теория информации и кодирования » и других дисциплин, содержащих разделы теории информации.

## 12 ЛИТЕРАТУРА

### Основная литература

1. Орлов, В. А. Теория информации в упражнениях и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Орлов, Л. И. Филиппов. - Москва : Высш. шк., 2009.
2. Тугаринова, Е. В. Теория информации. Методические указания по выполнению практических работ для студентов специальности 10.05.03 очной формы обучения / Е. В. Тугаринова. - Калининград: Изд-во БГАРФ, 2019..

### Интернет-ресурсы дисциплины

1. Электронная информационная образовательная среда БГАРФ ФГБОУ ВО «КГТУ»: [http: // 83.171.112.16 / login / index.php](http://83.171.112.16/login/index.php)
2. Березкин, Е. Ф. Основы теории информации и кодирования [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Ф. Березкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 320 с. — Режим доступа: [https: // e.lanbook.com / book / 108326](https://e.lanbook.com/book/108326). — Загл. с экрана.
3. ЭБС «БГАРФ» [http: // bgarf.ru / academy / biblioteka/](http://bgarf.ru/academy/biblioteka/)
4. ЭБС «КГТУ» [http: // www.klgtu.ru/library/](http://www.klgtu.ru/library/)
5. ЭБС "IPRbooks" [http: // www.iprbookshop.ru/](http://www.iprbookshop.ru/)
6. ЭБС "Лань" [https: // e.lanbook.com/](https://e.lanbook.com/)
7. ЭБС Издательского центра «Академия» [http://www.academia-moscow.ru /elibrary](http://www.academia-moscow.ru/elibrary)
8. Университетская библиотека Online (г. Москва ) [https: // biblioclub.ru/](https://biblioclub.ru/)
9. Электронная профессиональная справочная система «Кодекс» / «Техэксперт» [https: // kodeks.ru/](https://kodeks.ru/)
10. Научная лицензионная библиотека eLIBRARY.RU [https:// elibrary.ru/defaultx.asp](https://elibrary.ru/defaultx.asp)

Локальный электронный методический материал

Елена Вячеславовна Тугаринова

ТЕОРИЯ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

Редактор Г. А. Смирнова

Уч. – изд. л. 2,9 Печ. л. 2,9

Издательство федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет».  
236022, Калининград, Советский проспект, 1