

классификации информационных систем можно дополнить поиском в Интернете примеров отдельных видов ИС.

*Параграф 1.6. «Информационные технологии»* рассматривается на одном уроке с параграфом 1.5. Материал параграфа является в некотором аспекте обобщением знаний и умений работы с разнообразными информационными технологиями (ИТ), полученных за время обучения информатике. Рекомендуется предложить учащимся подготовиться к обсуждению на уроке вопросов:

- сравнения материальной и информационной технологий;
- рассмотрения отдельных аспектов определения ИТ;
- примеров ИТ, известных школьникам;
- исторических этапов развития информационных технологий.

Развитие темы рекомендуется продолжить при изучении конкретных информационных технологий в 11 классе.

## Тема 2. Представление информации в компьютере

### Цели обучения:

- развитие и углубление представлений об универсальности дискретного представления информации;
- расширение круга задач, связанных с представлением информации в компьютере.

**Ключевые слова:** алфавит, байт, бит, графическая информация, звуковая информация, объём сообщения; основание (мощность) алфавита, позиционные системы счисления, позиция цифры в числе, система счисления, текстовая информация, цифра.

**Методическое обеспечение:** [1, 7]: глава 2, [3, 4].

### Количество часов:

Класс	Базовый вариант		Расширенный вариант	
	Работа на уроке, ч	Самостоятельная деятельность, ч (рекомендации)	Работа на уроке, ч	Самостоятельная деятельность, ч (рекомендации)
10	1	2	3	3
11	2	7	3	3
<b>Итого:</b>	<b>3</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

В результате изучения темы учащиеся

*должны знать:*

- о системе счисления как примере знаковой системы, её элементах и их взаимосвязях;
- о родственных системах счисления;
- об универсальности дискретного представления информации;
- единицы измерения информации;
- о представлении чисел в компьютере;
- о математических основах обработки информации на компьютере;
- способы представления и восприятия информации в различных системах;
- способы кодирования основных видов информации — числовой, текстовой, графической, звуковой;

*должны уметь:*

- представлять числа в различных позиционных системах счисления;
- переводить вещественные числа из десятичной системы счисления и в систему счисления с другим основанием;
- вычислять объём информации различного вида;

*получат возможность:*

- выполнять суммирование двоичных чисел;
- использовать дополнительный и обратный коды для представления отрицательных чисел в компьютере;
- применять алгоритм перевода из двоичной системы счисления в восьмеричную и шестнадцатеричную системы и обратно с использованием триад восьмеричной и тетрад шестнадцатеричной систем счисления;
- преобразовывать текстовую, графическую и звуковую информацию из аналоговой формы в дискретную (цифровую) и обратно;
- осуществлять выбор способа представления информации в соответствии с поставленной задачей.

### **Место темы в непрерывном курсе информатики в 7–11 классах**

Знакомство с понятиями, рассматриваемыми в данной теме, учащиеся начинают в основной школе. Согласно ПООП ООО [10], учащиеся должны изучить раздел, называемый «Математические основы информатики», освоить понятия системы счисления, двоичной, восьмеричной, шестнадцатерич-

ной систем счисления и научиться представлять целые числа в этих системах в пределах от 0 до 1024. В основной школе также начинается формирование представлений об универсальности цифрового (двоичного) представления основных видов информации — текстовой, графической, звуковой, — и об измерении количества информации в сообщении.

Вместе с тем следует отметить, что содержательная линия «Математические основы информатики» в ПООП ООО [10] достаточно объёмна по составу и содержательной ёмкости дидактических единиц и наряду с алгоритмизацией и программированием является одной из наиболее сложных для понимания и усвоения. Учащимся трудно сразу сформировать понимание об универсальном дискретном представлении информации, оперировать с двоичными числами и видеть за ними текст, обычные числа, изображение, звук и другие виды информации. Для прочного усвоения материала необходимо выделить достаточно времени на решение задач. Кроме того, спектр задач этой содержательной линии очень широк. Поэтому если говорить об уровне остаточных знаний учащихся к началу обучения в 10 классе, то можно утверждать, что даже если учащиеся и имеют представление о перечисленных выше понятиях и категориях информатики, то в большей мере на пропедевтическом уровне.

Исходя из такой оценки уровня знаний учащихся к моменту начала обучения в 10 классе строится содержание обучения по данной теме в старших классах.

Для решения практических задач по теме в соответствии с выбранным профилем обучения и формирования метапредметных результатов необходимо углублённое изучение базовых понятий. Для развития и углубления понимания универсальности дискретного двоичного представления информации надо показать, что подходы к кодированию и представлению разных видов информации различные. Для числовой информации надо рассмотреть следующие вопросы: об универсальности подходов к представлению чисел в системах счисления с любым основанием, алгоритмы перевода вещественных чисел из десятичной в двоичную форму, о форматах представления целых и вещественных чисел в компьютере, в том числе и отрицательных.

Для текстовой, графической, звуковой информации учащимся достаточно уметь оперировать с целыми неотрицательными двоичными числами и иметь представление о родствен-

ных системах счисления. Эти умения должны быть известны учащимся. Следующий концентр обучения — это, прежде всего, формирование умений, связанных с оценкой объёма различных видов информации в сообщении. Это понимание формируется с помощью разнообразных практических задач. Данная тема закладывает основы понимания вопросов криптографии и кодирования информации в современных информационных системах, что станет следующим концентром в профессиональном обучении.

**Ожидаемые результаты обучения:**

- личностные: Л-4, Л-5, Л-6, Л-7, Л-9;
- метапредметные: М-1, М-3;
- предметные О-1, И-5.2, О-9.

**Педагогические технологии, используемые при обучении теме:**

- классно-урочная технология обучения;
- технология организации самостоятельной деятельности;
- технология проблемного (интерактивного) обучения;
- технология кейсов.

**Рекомендации по раскрытию содержания темы**

Ввиду сложности вопросов, рассматриваемых в данной теме, для формирования мотивации к обучению рекомендуется максимально использовать интерактивные формы проведения уроков с использованием соревновательных элементов.

Большинство учащихся можно увлечь изучением материала для подготовки к соревнованию «Двоичный марафон». Для этого следует разбить класс на команды (2–3) и распределить между участниками команд учебный материал параграфов. Разбиение на команды желательно провести случайным или псевдослучайным образом, так, чтобы по возможности команды подобрались одинаковые по составу. При этом участвовать должен каждый член команды. Уроки следует построить в соревновательной манере.

Например, сначала выступает участник одной команды по закреплённой за ним теме, а оппонент из другой команды задаёт ему вопросы и оценивает правильность ответа. За выступление каждого участника и оппонента выставляется оценка в журнал. Можно организовать соревнование по решению задач — участникам от каждой команды предлагается решить

задачу (одинаковую для всех или разные, но однотипные), кто быстрее. Оценки тоже можно выставлять с обсуждением или привлекая на каждый урок жюри из учеников класса. Если же предполагается проводить соревнование «Двоичный марафон» между классами, то работа на уроках может рассматриваться как отборочный тур.

Заметим, что большая часть параграфов 2.1 и 2.2 ориентирована на углублённое изучение систем счисления и подготовку к сдаче ЕГЭ. Поэтому этот материал можно использовать для формирования навыков самостоятельной работы у тех учащихся, которые ориентированы на сдачу ЕГЭ. По тематическому планированию на эти параграфы отведен только 1 урок в 10 классе, поэтому материал придётся излагать в сжатом (обзорном) виде.

Основное внимание на уроках следует сосредоточить на материале параграфов 2.3–2.7, направленном на развитие понятия об универсальности дискретного представления информации. Это материал 11 класса.

Приступая к изучению данной темы, целесообразно провести входной контроль остаточных знаний по содержательной линии «Математические основы информатики» в соответствии с ПООП ООО [10], в ходе которого проверить, чему научился ученик:

- описывать размер двоичных текстов, используя термины «бит», «байт» и производные от них;
- кодировать и декодировать тексты по заданной кодовой таблице;
- определять минимальную длину кодового слова по заданным алфавиту кодируемого текста и кодовому алфавиту (для кодового алфавита из 2, 3 или 4 символов);
- определять длину кодовой последовательности по длине исходного текста и кодовой таблице равномерного кода;
- записывать в двоичной системе целые числа от 0 до 1024;
- переводить заданное натуральное число из десятичной записи в двоичную и из двоичной в десятичную;
- сравнивать числа в двоичной записи;
- познакомиться с двоичным кодированием текстов и с наиболее употребительными современными кодовыми таблицами.

Перед проведением входного контроля предложите учащимся повторить материал, изученный в 7–9 классах. Оценку уровня остаточных знаний можно провести в виде прове-

рочной работы или в виде компьютерного тестирования (при наличии возможности) либо опроса на уроке. Примерные задания входного контроля приведены в приложении к теме 2. На основании итогов входного контроля учитель корректирует план изучения данной темы.

*Параграф 2.1. «Различные системы счисления для представления данных»* содержит материал, направленный на расширение представления учащихся о системах счисления с любым основанием. Вместе с тем круг рассматриваемых задач в основном затрагивает наиболее важные родственные системы счисления с основаниями 2, 8, 16.

Пункт «Объектный подход к понятию “система счисления”» развивает авторскую концепцию системно-информационного подхода к описанию картины мира, в котором увязываются понятия «объект» и «система» и другие связанные с ними понятия информатики. Цель материала — объяснить, почему в понятии «система счисления» употребляется слово «система» и как это увязывается с понятием «система».

Вспомните с учащимися понятие «система» и основные системные принципы: наличие элементов, взаимосвязей, целостности (эмерджентности). В ходе обсуждения учитель подводит учащихся к пониманию того, что:

- элементы системы — это числа, при этом цифры являются элементарными (неделимыми) единицами системы;
- взаимосвязи — это правила образования чисел из цифр и правила сложения;
- эмерджентность (системный эффект) — наличие характеристик, относящихся к системе в целом, а не к одному отдельному её элементу. В данном случае — это две характеристики системы счисления — алфавит и основание.

Данный пункт можно обсудить не в начале, а в конце рассмотрения материала параграфа.

Следующая задача учителя — *сформировать умение представлять число в позиционной системе счисления с любым основанием в виде разложения по степеням и в свёрнутом виде.*

В качестве вступления к рассмотрению этого материала задайте следующие вопросы.

1. Назовите алфавит и основание 7-ичной системы счисления; 13-ичной системы счисления.

2. Как образуется алфавит системы счисления с основанием, большим 10?
3. Как определяется номер позиции цифры в числе, если оно целое?
4. Как определяется номер позиции цифры в дробной части вещественного числа?

Прокомментируйте представленную в параграфе формулу разложения по степеням числа в системе счисления с произвольным основанием, т. е., по сути, свёрнутой и развёрнутой записей числа. Особенно надо подчеркнуть, что формула даёт не для целого, а для любого вещественного числа. Рассмотрите примеры из параграфа разложения числа по степеням. Решите на доске несколько примеров, представленных ниже.

### Пример 1

$$53101,02_6 = 5 \cdot 6^4 + 3 \cdot 6^3 + 1 \cdot 6^2 + 0 \cdot 6^1 + 1 \cdot 6^0 + 0 \cdot 6^{-1} + 2 \cdot 6^{-2}.$$

В следующем примере используйте систему счисления с алфавитом, включающим больше 10 цифр.

### Пример 2

$$A64D5,28C_{14} = 10 \cdot 14^4 + 6 \cdot 14^3 + 4 \cdot 14^2 + 13 \cdot 14^1 + 5 \cdot 14^0 + 2 \cdot 14^{-1} + 8 \cdot 14^{-2} + 12 \cdot 14^{-3}.$$

Обратите внимание, что в этой записи вместо цифр 14-ичной системы счисления A, C и D записаны их десятичные аналоги, так же, как и для основания.

Правильнее было бы записать разложение в таком виде:

$$A64D5,28C_{14} = A \cdot 10^4 + 6 \cdot 10^3 + 4 \cdot 10^2 + D \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0 + 2 \cdot 10^{-1} + 8 \cdot 10^{-2} + C \cdot 10^{-3},$$

где число 10 означает 14, записанное в 14-ичной системе счисления как

$$14_{14} = 1 \cdot 10^1 + 0 \cdot 10^0.$$

Однако такая запись для операций с числами не используется, так как человеку привычнее сводить все операции к действиям с десятичными числами.

Спросите у учеников, как правильно должна быть представлена запись числа  $53101,02_6$  в виде разложения по степеням.

Основание 6 в 6-ичной системе тоже будет выглядеть как 10. На самом деле можно увидеть закономерность того, как записывается основание любой системы счисления в этой си-

стеме. Сделайте вывод, что во всех системах счисления основание будет записываться как 10.

Для формирования понятия «номер позиции в числе» и понятия «основание системы счисления» рассмотрите примеры, аналогичные примеру 2.2 из параграфа. Общая формулировка: во сколько раз цифра, записанная в одной позиции в числе, отличается от такой же цифры, но записанной в другой позиции?

Решите задачи из следующих примеров на понимание и правильное определение номера позиции в числе и того, как изменяется вес цифры.

### Пример 3

В числе  $5305_7$  цифра 5 встречается в трёх позициях: в 3-й, 0-й и  $-2$ -й (слева направо). Поскольку основание системы счисления равно 7, то цифра в 3-й позиции больше чем цифра в 0-й позиции в  $7^3 = 343$  раза. Соответственно, 0-я цифра больше  $-2$ -й в  $7^2 = 49$  раз.

Для самостоятельной работы по этой теме в учебнике представлено задание 2.1.

Следующая задача учителя — *сформировать умения перевода числа из недесятичной позиционной системы счисления в десятичную.*

В учебнике задачи перевода из недесятичной системы счисления в десятичную рассматриваются раньше, чем перевод из десятичной системы счисления в недесятичную, так как они проще для понимания и напрямую связаны с разложением числа по степеням основания.

Для такого перевода достаточно представить число в виде разложения по степеням и выполнить сложение.

Вернитесь к двум предыдущим примерам и попросите учеников вычислить, как выглядит данное число в десятичной системе счисления, с 2–3 знаками после запятой:

$$\begin{aligned} 53101,02_6 &= 5 \cdot 6^4 + 3 \cdot 6^3 + 1 \cdot 6^2 + 0 \cdot 6^1 + 1 \cdot 6^0 + 0 \cdot 6^{-1} + 2 \cdot 6^{-2} \\ &= 6\,480 + 648 + 36 + 1 + 0 + 2/36 = 7\,165 + 2/36 = 7\,165 + \\ &\quad + 0,056 = 7\,165,056 \text{ (пример 1);} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A64D5,28C_{14} &= 10 \cdot 14^4 + 6 \cdot 14^3 + 4 \cdot 14^2 + 13 \cdot 14^1 + \\ &+ 5 \cdot 14^0 + 2 \cdot 14^{-1} + 8 \cdot 14^{-2} + 12 \cdot 14^{-3} = 384\,160 + 16\,464 + \\ &+ 784 + 182 + 70 + 0,188 = 401\,660,188 \text{ (пример 2).} \end{aligned}$$



Дробная часть 0,188 — это результат сложения всех слагаемых с отрицательными степенями и округления до трёх знаков после запятой.

Следующая задача учителя — *сформировать умения перевода вещественного числа из десятичной системы счисления в другую позиционную систему счисления.*

В ходе урока учителю следует привести алгоритм перевода вещественного числа из десятичной системы счисления в другую позиционную систему счисления, который включает в себя две фазы: перевод целой части числа и перевод дробной части числа.

В качестве методической формы обучения можно использовать работу в группе из двух учеников. Следует вызвать одного ученика к доске — он будет выполнять алгоритм перевода заданного числа. Второй ученик должен с места читать шаги алгоритма по учебнику. Все остальные ученики должны следить за правильностью выполнения алгоритма на доске.

Для перевода целой части числа используется метод последовательного деления числа на основание системы счисления. Предложите использовать для записи шагов последовательного деления таблицу (вида табл. 2.5).

#### Пример 4

Требуется перевести десятичное число 673,243 в шестеричное с тремя знаками после запятой.

Сначала переведём целую часть заданного числа — 673 (см. табл. 2.5).

Таблица 2.5

#### Шаги последовательного деления целой части числа на 6

Шаг выполнения алгоритма	Число	Частное	Остаток
1	673	112	1
2	112	18	4
3	18	3	0

Деление закончилось на 3-м шаге, так как на этом шаге частное получилось меньше делителя.

Целая часть числа в шестеричной системе счисления будет иметь вид 3041 (записываем, начиная с последнего частного, далее все остатки «снизу вверх»).

Затем переведем дробную часть числа (табл. 2.6).

Таблица 2.6

### Шаги последовательного умножения дробной части числа на 6

Шаг выполнения алгоритма	Число	Результат умножения на основание	Знак дробной части числа
1	0,243	1,458	1
2	0,458	2,748	2
3	0,748	4,488	4

Дробная часть в шестеричной системе счисления будет иметь вид 0,124.

Таким образом, результат:  $673,243_{10} = 3041,124_6$ .

Рассмотрите другие виды задач, связанных с переводом числа из десятичной системы счисления и обратно. Используйте задания для самостоятельной работы 2.2–2.5 из учебника.

В учебнике рассматривается задача на работу с числами в разных системах счисления, которая в общей постановке звучит так: «укажите через запятую в порядке возрастания все основания систем счисления, в которых запись числа  $N$  оканчивается на  $a$ ». Задачи этого типа относятся к расширенному варианту. Для самостоятельной работы в учебнике даны аналогичные задания 2.6, 2.7.

Для лучшего усвоения данной темы рекомендуется выполнить практическую работу на компьютере 2.1 либо в форме самостоятельной внеурочной творческой работы, либо при наличии дополнительного времени, либо в рамках темы, посвященной технологиям работы в среде табличного процессора. В этой работе предлагается разработать в среде табличного процессора модель перевода вещественного десятичного числа в двоичное. Образец построения модели представлен в учебнике. В приложении к теме 2 дан вариант реализации вычислительной модели.

Для проверки работы модели предложите ученикам выполнить письменный перевод некоторых чисел из десятичной

системы счисления в двоичную, а затем проверить с помощью модели, правильно ли сделан перевод. Если результаты не будут совпадать, значит, надо провести анализ, где сделана ошибка — в ручном переводе или в модели.

Следующая задача учителя — *научить работе с числами в родственных системах счисления.*

Родственными называются такие системы счисления, у которых основания являются степенью одного и того же числа.

Самые известные и используемые в информатике и вычислительной технике родственные системы счисления — это двоичная, восьмеричная и шестнадцатеричная системы. Их основания кратны степени числа 2.

Восьмеричная и шестнадцатеричная системы в основном используются для свёрнутой (более краткой) записи двоичных чисел. Однако можно назвать и другие родственные системы счисления, например троичную и девятеричную и др.

При объяснении учебного материала рассмотрите в учебнике таблицу перевода чисел от 0 до 15 из десятичной системы счисления в двоичную, а также представление этих чисел в восьмеричной и шестнадцатеричной системах. Обсудите закономерность образования чисел. Для быстрого оперирования переводом желательно поработать над запоминанием двоичных чисел, соответствующих десятичным числам от 0 до 15.

Обсудите, сколько цифр требуется для перевода алфавита восьмеричной системы счисления в двоичную, сколько — для перевода алфавита шестнадцатеричной системы в двоичную.

На основе этого анализа сформулируйте алгоритмы быстрого перевода из двоичной в восьмеричную и шестнадцатеричную системы счисления и обратно.

Рассмотрите примеры перевода чисел.

### Пример 5

$$547_8 = 101\ 100\ 111_2.$$

$$B41C_{16} = 1011\ 0100\ 0001\ 1100_2.$$

$$1\ 100\ 111\ 100\ 011\ 010_2 = 001\ 100\ 111\ 100\ 011\ 010_2 = 147\ 432_8.$$

$$10\ 1100\ 1010\ 1001_2 = 0010\ 1100\ 1010\ 1001_2 = 2CA9_{16}.$$

Следующая задача учителя — *познакомить учащихся с арифметическими действиями в разных системах счисления.*

Данная тема рассматривается только применительно к выполнению операции сложения двоичных чисел, так как это

основная операция обработки двоичной информации в компьютере.

Вспомните вместе с учащимися, как выполняется операция сложения десятичных чисел, как (при каких условиях) образуется единица переноса в соседний разряд.

Составьте на уроке вместе с учащимися таблицу сложения двоичных цифр. Обратите внимание, что  $1 + 1 = 10_2$ .

Найдите также, чему равно:  $1 + 1 + 1 = 11_2$ .

Обсудите алгоритм сложения двух двоичных чисел, по аналогии сложения десятичных.

Рассмотрите несколько примеров сложения двоичных чисел.

Аналогичные задания для самостоятельной работы в учебнике: 2.10, 2.11.

Для усвоения данной темы рекомендуется выполнить практическую работу на компьютере 2.2. В практической работе предлагается составить в среде табличного процессора вычислительную модель сложения двух двоичных чисел, приведён образец применения этой модели.

На освоение материала параграфа отводится 0,5 часа, но реально этого времени недостаточно. Поэтому часть материала отводится на самостоятельную проработку.

*Параграф 2.2. «Представление числовых данных» посвящён вопросам представления чисел в компьютере. Важно, чтобы учащиеся уяснили, что для представления числа отводится не произвольное количество бит, а строго определённое количество байт — 1, 2, 4, 8. Следовательно, во-первых, это накладывает ограничение на величину числа, во-вторых, существует проблема представления как очень больших, так и очень маленьких чисел в компьютере, в-третьих, необходимо уметь оценивать диапазон чисел, представляемых заданным количеством байт. Кроме того, в данной теме рассматриваются вопросы представления отрицательных чисел.*

Материал рекомендуется рассматривать в последовательности его расположения в учебнике. В базовом варианте достаточно рассмотреть форматы представления чисел, алгоритм и примеры представления целых положительных чисел (пример 2.7 и задания для самостоятельной работы 2.12–2.14). В расширенном варианте дополнительно изучается остальной материал параграфа:

- алгоритм и примеры представления целых отрицательных чисел (примеры 2.8, 2.9 и задания для самостоятельной работы 2.15–2.17);
- понятие нормализованной формы числа;
- алгоритм и примеры представления вещественных положительных и отрицательных чисел (пример 2.10 и задания для самостоятельной работы 2.18–2.30).

В заданиях дополнительно требуется перевести число из двоичной записи в шестнадцатеричную, что показывает приращенность родственных систем счисления.

Некоторую сложность для понимания составляет понятие целочисленного формата, так как его принято также называть форматом с фиксированной точкой именно потому, что точки (разделителя десятичной дроби) в данном случае нет. Поэтому для лучшего понимания рекомендуется использовать название «целочисленный формат представления чисел».

Вопрос представления информации в компьютере всегда связан с оценкой объема памяти. Вопрос об оценке объема числовой информации в учебнике не рассматривается. Однако на нём следует остановиться. В общей постановке задача звучит так: «Задан массив  $N$  вещественных чисел, представленных в  $K$ -байтовом формате (где  $K = 2, 4, 8$ ). Оцените совокупный объем числовых данных». Ответ:  $K \cdot N$ . Поэтому для того, чтобы оценить объем числовых данных, надо знать только формат представления чисел, количество байт, выделяемых на одно число и количество чисел в массиве, а уметь представлять число в данном формате не обязательно. Поэтому материал этого параграфа в основном относится к расширенному варианту.

*Параграф 2.3 «Представление текстовых данных»* расширяет знания школьников о представлении текстовой информации. При изучении материала следует подчеркнуть, что текстовые символы представляются в компьютере, как и любая информация, в двоичном коде, а следовательно, существует проблема выбора кодировки текстовых символов. Надо рассказать историю появления кодовой таблицы ASCII и рассмотреть на уроке структуру этой таблицы. Урок проводится в форме проблемной беседы, посредством поиска ответов на следующие вопросы.

1. По какому принципу расположены символы в таблице?
2. Как формируется код символа (выполнить несколько примеров определения кодов)?
3. Как расположены в таблице символы прописных и строчных букв?

Ответы на эти вопросы приведены в учебнике.

Кодировка Unicode имеет достаточно сложную структуру, поэтому достаточно знать о ней общую информацию, в частности что символ кодируется двумя байтами.

На расширенном уровне рассмотрите пример 2.11 из учебника. Выполните аналогичное задание для самостоятельной работы 2.33.

В рамках этого параграфа необходимо отметить разницу между кодированием в цифровом виде числа и текстовой информации.

Основное применение полученных знаний реализуется в задачах оценки информационного объема текстового документа (пример 2.12 из учебника и задания для самостоятельной работы 2.31, 2.32, 3.34–2.40).

При наличии времени или в качестве исследовательской работы можно предложить учащимся сохранить текст в виде файла \*.txt (например, в Блокноте) и в виде файла \*.docx (Microsoft Word), затем рассчитать самостоятельно объем текстового сообщения и сравнить его с размером получаемого файла. Сделать выводы. Блокнот сохраняет неформатированный текст, следовательно, размер файла совпадает с информационным объемом текста. В файле формата docx кроме текста кодируется формат текста (размер, начертание, стиль и пр.), следовательно, размер файла больше информационного объема текста.

*Параграф 2.4 «Представление графических данных»* расширяет знания школьников о представлении графической информации. В начале изучения параграфа 2.4 в качестве повторения и расширения знаний вспомните (обсудите) два основных вида компьютерной графики — векторную и растровую. Далее, переходя к обсуждению растровой графики, вспомните понятия «пиксель», «цветовая палитра», «глубина цвета».

Обсудите следующие вопросы.

1. Что такое растровая графика?
2. Что такое векторная графика?
3. Какие вам известны программы для создания изображений растровой графики (например, Paint) и векторной (например, панель *Фигуры* в Word)?

4. Как формируется растровое изображение?
5. Как формируется векторное изображение?
6. В чём заключаются преимущества и недостатки растровой и векторной графики? (См. приложение к теме 2 в данном пособии.)

Для демонстрации приведённых различий можно провести практическую работу на компьютере.

Для расширения кругозора учащихся можно обратить их внимание на то, что в современных текстовых процессорах существуют графические шрифты, у которых каждый символ — это маленькая графическая картинка — пиктограмма. В среде Microsoft Word это шрифты Webdings, Wingdings (3 набора). Можно рассмотреть эти шрифты, обсудить, какого наибольшего размера можно создать такой символ и где можно применять такие шрифты, и, главное, что такие символы кодируются только в кодировке Unicode, и информационный объём вычисляется, как для текстовой информации.

Следующая задача учителя — *сформировать и научить применять понятие «глубина цвета»*. Говоря о понятии «глубина цвета», можно сначала обсудить монохромную палитру — в ней всего два цвета — чёрный и белый. Как можно закодировать эти цвета двоичным кодом? Например: 1 — чёрный цвет, 0 — белый. Таким образом, глубина цвета в монохромной палитре равна 1 — для кодирования всех цветов понадобится всего 1 бит. Далее обсудите, как вычислить глубину цвета для палитры с произвольным количеством цветов. Здесь применима формула Хартли или её аналог в виде степенной функции. Однако учащиеся не очень хорошо воспринимают эту формулу, поэтому в учебнике рассматривается простой алгоритм, который приводит к нужному результату и методически объясняет, как решается проблема кода минимальной длины. Кроме того, такой алгоритм является удобным мостиком для перехода от естественного кодирования в десятичном коде.

#### *Алгоритм определения глубины цвета*

1. Перенумеровать цвета палитры десятичными порядковыми числами, начиная с 0.
2. Перевести в двоичный код последний (максимальный) порядковый номер. Сколько двоичных разрядов будет в этом числе, столько бит и потребуется для кодирования всех цветов палитры.

В этом алгоритме важно понимать, почему для правильного ответа надо нумеровать данные, начиная с нуля, а не с 1, как это принято в жизни.

На основе этого алгоритма вычислите глубину цвета 4-цветной, 7-цветной (семь цветов радуги), 256-цветной палитры. Обратите внимание учащихся, что глубина цвета измеряется в битах.

Следующая задача учителя — *обсудить, где и для чего надо знать двоичные коды цвета*. Скорее всего, учащиеся не смогут ответить на этот вопрос, так как понимание возникает только при создании информационных элементов на веб-страницах. Если к этому моменту тема создания веб-страниц уже изучена, то можно вспомнить, какие элементы присутствуют на веб-страницах и где и в каком виде указывается код цвета. Если данная тема ещё не изучена, то ответ на этот вопрос комментирует учитель. Задания на понимание кодов цвета на веб-страницах используются в ЕГЭ, поэтому вопрос рассмотрен в учебнике. Для лучшего понимания принципов кодирования палитры RGB в учебнике приведена таблица кодов основных цветов. Желательно найти в Интернете расширенную версию такой таблицы и обсудить, как изменяется код в зависимости от цвета. Выполните задания для самостоятельной работы 2.41, 2.42.

Следующая задача учителя — научить вычислять информационный объём изображения ( $V$ ). В учебнике приводится формула, согласно которой надо знать ширину  $a$ , высоту  $b$  (в пикселях) и глубину цвета (в битах). Соответственно, объём изображения также получается в битах, но, как правило, пересчитывается в байты, килобайты и т. д. Рассмотрите пример 2.13 из учебника и выполните аналогичные задания для самостоятельной работы 2.43–2.56. Задачи, связанные с вычислением объёма графического изображения, достаточно разнообразны, поэтому им надо уделить большую часть учебного времени.

Следующая задача учителя — *обсудить, как вычисляется информационный объём изображения в зависимости от способа его создания*. Если рисунок создаётся в графическом редакторе, то его объём будет зависеть от выбранного формата файла и от установленных параметров изображения (ширина, высота, палитра, качество и пр.). Можно предложить



учащимся провести исследовательскую работу «Форматы графических файлов» по следующему плану.

1. Создать графическое изображение в одном растровом редакторе.
2. Скопировать изображение через буфер обмена в 2–3 других редактора.
3. Сохранить изображение в каждом редакторе с разным форматом и параметрами.
4. Проанализировать зависимость объёма изображения от заданных параметров.
5. Необходимо при этом помнить, что кроме собственно информационного объёма в файле кодируется и некоторая другая информация.

Можно добавить в это исследование анализ размера файлов, созданных в редакторах векторной графики.

Если изображение создаётся с помощью цифровых устройств (сканер, фотокамера и пр.), то информационный объём зависит от характеристик устройства. В учебнике рассмотрены примеры оценки объёма изображения, созданного с помощью сканера (пример 2.14) и с помощью цифровой камеры (пример 2.15) и приведено аналогичное задание для самостоятельной работы: 2.53. Рекомендуется эту тему дополнительно раскрыть в виде поисково-исследовательских работ 2.1, 2.2.

Для лучшего понимания подхода к кодированию изображения рекомендуется выполнить задание по кодированию и декодированию изображения. Предложите учащимся нарисовать на листе в клетку небольшой рисунок, закрашивая целые клетки. Каждая клетка представляет собой 1 пиксель. Можно дать это задание на дом. Чтобы закодировать рисунок, надо определить границы прямоугольной области, в которую он помещается. Надо составить двоичный код, обозначив незакрашенные клетки нулями, а закрашенные — единицами. При этом неизбежно возникнут два вопроса: как записать код — по строкам или по столбцам и как в коде задать размер рисунка? Например, можно договориться, что размер рисунка кодируется двоичным числом из 4 бит. Затем на уроке учащиеся обмениваются кодами и декодируют рисунки. Аналогичное задание можно использовать в рамках соревнования «Двоичный марафон», проводимого в рамках внеурочной деятельности.

*Параграф 2.5 «Представление звуковых данных»* расширяет знания школьников о представлении звуковой информа-

ции. Данная тема имеет ярко выраженный межпредметный характер, так как основывается на понимании того, что такое звук и звуковая волна и как она распространяется и какими характеристиками обладает. Кроме того, эта тема пересекается и с областью музыкального образования и касается увлечения молодёжи современной музыкой. Это увлечение можно использовать для опоры рассмотрения темы. В рамках данной темы можно также затронуть вопросы современных устройств и способов записи и проигрывания музыки и технологий обработки звуковых файлов. В качестве подготовки к занятиям предложите учащимся составить обзор существующих программ обработки звука. Обратите внимание учащихся на то, что существуют программы для создания музыки на основе нотной записи, а также программы прослушивания и обработки уже записанной музыки и звука. Большую часть этой темы в условиях ограниченного времени относится к самостоятельной работе.

В начале урока можно обсудить различные виды звука (чистые ноты, музыка, разговор, шум). Рассмотрите рисунок 2.2 из учебника. Это рисунок звуковой волны, смоделированной в звуковом редакторе. Объяснение можно сопровождать демонстрацией записи звука в каком-нибудь простом звуковом редакторе — показать, как отображается на графике громкость звука и частота. Желательно использовать чистый звук (однотонную волну), например камертон. Можно в музыкальном редакторе создать такую волну.

Расскажите о процессе дискретизации звука и о кодировании. Основным понятием кодирования звука является отсчёт звукового сигнала. Примеры отсчётов приведены на рисунке 2.2 из учебника. Важно, чтобы учащиеся понимали, что такое частота дискретизации — количество отсчётов звуковой волны за одну секунду.

Задайте учащимся вопрос о том, чему равна длительность промежутка времени между отсчётами при частоте дискретизации 3000 Гц ( $1/3000$ ) и другие подобные вопросы. Расскажите, какие частоты используются при оцифровке различных видов звука.

Объясните, что такое глубина кодирования звука (см. учебник). Для оценки информационного объёма звукового файла также необходимо понимание моно- и стереозаписи (количество дорожек записи звука). После этого обсудите приведённые в учебнике формулу объёма звуковых данных

и пример 2.16, демонстрирующий её использование. Для закрепления материала рекомендуется выполнить задания для самостоятельной работы 2.59–2.65.

Тему можно сопроводить внеурочной поисково-исследовательской деятельностью, описанной в учебнике.

*Параграф 2.6 «Представление видеоданных»* дополняет картину о видах информации, представляемых в компьютере. Для базового варианта достаточно иметь общее представление о видеозаписи, представленное в учебнике. Параграф 2.6 рекомендуется для самостоятельного ознакомления и изучения в рамках поисково-исследовательской работы.

*Параграф 2.7 «Кодирование данных произвольного вида»* затрагивает вопросы кодирования произвольной информации. Основные подходы и алгоритмы представления информации были рассмотрены в предыдущих параграфах. Здесь расширяется круг задач и видов информации, подлежащих кодированию. Задачи, рассматриваемые в этом параграфе, имеют широкую прикладную направленность и составляют большой удельный вес в ЕГЭ, поэтому тема является важной в курсе информатики.

В учебнике рассматривается общая постановка задачи кодирования и требованию к кодированию информации произвольного вида. Для решения задач можно применять в разных интерпретациях формулу Хартли. Однако вместо неё используется алгоритм, приведённый в параграфе 2.4 и рассмотренный нами выше. В примере 2.17 из учебника рассматривается комплексная задача кодирования данных о результатах чемпионата по футболу.

Для лучшего понимания рекомендуется сначала решить менее сложные и комплексные задачи.

В задачах используется понятие «мощность алфавита» — количество символов алфавита, которое аналогично понятию «основание алфавита». Однако понятие «основание» используется чаще для систем счисления, а «мощность» — для любых других алфавитов.

*Первый тип задач* — оценить, какое наименьшее количество бит понадобится для кодирования произвольного набора данных. Выполните задание для самостоятельной работы 2.67.

С методической точки зрения интересно решить задачу, в которой количество элементов набора данных представля-

ет степень двойки. Например: сколько бит потребуется для кодирования 32 учеников в классе? Если перенумеровать список учеников от 1 до 32, то может показаться, что нужно 6 бит. Однако если нумеровать от 0 до 31, то понадобится 5 бит, и это будет правильный ответ.

*Второй тип задач* — определить наибольшее количество элементов, которые можно закодировать с помощью  $N$  бит. В учебнике рассмотрен пример 2.18, а также приведены задания для самостоятельной работы типа задания 2.67. Приведем решение этой задачи.

**Пример 6** (задание для самостоятельной работы 2.67 из учебника)

Информационный объём сообщения, содержащего 128 символов, записанных в двоичном коде, составляет 64 байта. Найдите мощность алфавита, с помощью которого записано сообщение.

*Решение*

1. Находим объём сообщения в битах:  $64 \cdot 8$  (в промежуточных операциях результат можно не вычислять).
2. Определяем, сколько бит используется для кодирования одного символа:  $64 \cdot 8 / 128 = 4$ .
3. Находим максимальное количество символов, которые можно закодировать этим количеством бит:  $2^4 = 16$ .

*Третий тип задач*, рассматриваемых в параграфе, — это кодирование символов двоичными кодами разной длины. Безусловно, если можно использовать коды разной длины для уменьшения общей длины сообщения, это отвечает одной из важнейших целей кодирования. Однако составление таких кодов не входит в базовый уровень информатики. Поэтому задача, рассмотренная в примере 2.19 из учебника, демонстрирует этот подход и приведена здесь как пример задачи уровня ЕГЭ. Для примера можно также выполнить задание для самостоятельной работы 2.79.

Основная часть главы 2 относится к вопросам кодирования информации двоичным кодом, т. е. в двоичном алфавите. В конце параграфа 2.7 рассмотрены вопросы кодирования информации алфавитами большей мощности, в которых 3 и более символов. Это вопрос повышенной сложности и также приведён здесь для ознакомления или для расширенного варианта.

Разберите пример 2.20 из учебника. Выполните подобные задачи для самостоятельной работы 2.72, 2.73–2.77.

### Приложение к теме 2. Дополнительные дидактические материалы для проведения уроков

#### Примерные задания входного контроля

**Задание 1.** В таблице для каждого начала высказывания в левом столбце найдите соответствующий ему конец высказывания в правом столбце. Оцените свои знания.

Цель задания — повторить основные определения и их применение.

№	Левая часть высказывания	№	Правая часть высказывания
1	Система счисления	1	количество различных знаков, используемых для изображения числа в позиционной системе счисления
2	В непозиционной системе счисления	2	алфавит шестнадцатеричной системы счисления
3	В позиционной системе счисления	3	значение цифры не зависит от её расположения в числе
4	Число MCMXCIX, записанное в римской системе счисления,	4	это совокупность правил записи чисел с помощью определённого набора символов
5	Число 567, записанное арабскими цифрами,	5	это алфавит десятичной системы счисления
6	Основание системы счисления	6	это алфавит восьмеричной системы счисления
7	Знаки (цифры) 0, 1, 2, ... 9	7	значение каждой цифры числа зависит от того, в каком месте (позиции, или разряде) она записана
8	Знаки 0, 1, 2, ... 7	8	относится к непозиционной системе счисления
9	Символы 0, 1, 2, ... 9, A, B, C, D, E, F	9	относится к позиционной системе счисления
10	Алфавит системы счисления	10	показывает, во сколько раз изменяется значение цифры при переносе её в соседний разряд
		11	совокупность различных знаков, используемых для изображения числа в позиционной системе счисления

*Ответ:* 1 – 4, 2 – 3, 3 – 7, 4 – 8, 5 – 9, 6 – 10, 7 – 5, 8 – 6, 9 – 2, 10 – 11.

**Задание 2.** Определите разряд числа 3 в числе 23 519. Выберите правильный ответ.

Цель задания — вспомнить, что такое разряд (позиция) цифры в числе и как он определяется.

А	1
Б	2
В	3
Г	4

*Ответ:* В.

**Задание 3.** Переведите в двоичную систему счисления десятичное число 347. Выберите правильный ответ.

Цель задания — вспомнить алгоритмы перевода натурального десятичного числа в двоичное:

- разложением по степеням;
- делением на 2.

А	101101011
Б	101011011
В	101101011
Г	110110101

*Ответ:* Б.

**Задание 4.** Какие кодировки текстовых данных вам известны? Выберите все правильные ответы.

А	ASCII
Б	Unicode
В	Блокнот
Г	Word
Д	RGB
Е	СМЯК

*Ответ:* А, Б.

**К параграфу 2.1****Алгоритмы перевода целого числа из десятичной формы в двоичную с примерами применения**

*Алгоритм метода деления на 2 для целых положительных чисел\**

1. Разделить число (исходное или полученное частное) на 2 нацело с остатком. Записать результат деления и остаток.
2. Повторять деление, пока частное не станет равно 1.
3. Записать двоичное число, начиная с последнего частного (это будет всегда 1) и всех остатков от деления «снизу вверх», т. е. от последних остатков к первым.

**Пример реализации алгоритма для числа 347 (табл. 2.7)**

Таблица 2.7

**Реализация алгоритма  
последовательного деления числа на 2**

Шаг выполнения алгоритма	Число	Частное	Остаток
1	347	173	1
2	173	86	1
3	86	43	0
4	43	21	1
5	21	10	1
6	10	5	0
7	5	2	1
8	2	1	0

Ответ записывается, начиная с последнего частного (выделено) и далее — всех остатков от последнего к первому: 101011011.

*Алгоритм метода разложения по степеням*

1. Определить степень числа 2, которая меньше заданного числа, но самая близкая к нему или равна ему.

---

\* В источниках можно встретить разновидности алгоритма.

2. Записать таблицу всех степеней числа 2, начиная с нулевой и заканчивая найденной в п. 1. Степени числа 2 в таблице расположить справа налево от меньшей к большей.
3. Под самой большой степенью числа 2 записать 1. Это означает, что в разложение по степеням числа 2 это число войдёт.
4. Вычесть из заданного числа эту степень числа 2, запомнить (или записать) этот результат.
5. Найти в таблице степень числа 2, меньшую либо равную полученному результату вычитания, но самую близкую к ней. Записать под ней 1. Это означает, что в разложение по степеням числа 2 это число тоже войдёт.
6. Повторять п. 4, 5, пока не будут просмотрены все степени числа 2 в таблице.
7. Под теми степенями числа 2, которые не вошли в разложение по степеням, записать нули. Это значит, что эти степени числа 2 не войдут в разложение.
8. Записать искомое двоичное число из полученных нулей и единиц слева направо, начиная с 1 под наибольшей степенью числа 2.

### Пример реализации алгоритма для числа 347

Перед использованием алгоритма желательно провести опрос учащихся на знание степеней двойки. Для успешного выполнения заданий главы, а также для сдачи ЕГЭ это умение очень полезно.

Степень двойки, ближайшая к числу 347, но меньшая его, — это  $2^8 = 256$ . Поэтому в таблице будет 9 столбцов (табл. 2.8).

Таблица 2.8

### Реализация алгоритма метода разложения по степеням

	$2^8=256$	$2^7=128$	$2^6=64$	$2^5=32$	$2^4=16$	$2^3=8$	$2^2=4$	$2^1=2$	$2^0=1$
347	1	0	1	0	1	1	0	1	1



Вариант построения вычислительной модели к практической работе на компьютере 2.1  
 Пример формул перевода целой части числа и таблица проверки правильности перевода:

	А	В	К	Л	М
1				568,785	
2	Перевод в двоичную форму целой части числа				
3	Последовательное деление на 2	=ЦЕЛОЕ(С3/2)	=ЦЕЛОЕ(Л3/2)	=ЦЕЛОЕ(Л1)	
4	Остаток от деления на 2 (двоичное число записывается из остатков)	=ОСТАТ(В3;2)	=ОСТАТ(К3;2)	=ОСТАТ(Л3;2)	
5	Проверка правильности перевода				
6	Номер позиции в числе N	=С6+1	=L6+1	0	
7	$2^N$	=С7*2	=L7*2	1	
8	Получение целой части числа как суммы степеней числа 2	=В7*В4	=К7*К4	=L7*L4	=СУММ(В8:L8)

Некоторые столбцы скрыты, так как они аналогичны тем, которые видны.

*Пример формул перевода дробной части числа:*

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>9</b>	<b>Разложение по степеням дробной части числа</b>			
<b>10</b>	Умножение дробной части на 2		=B12*2	=C12*2
<b>11</b>	Двоичная цифра дробной части		=ЦЕЛОЕ(C10)	=ЦЕЛОЕ(D10)
<b>12</b>	Дробная часть исходного числа	=L1-L3	=C10-C11	=D10-D11
<b>13</b>	Номер позиции дробной части числа		=B13-1	=C13-1

В ячейке B12 вычисляется дробная часть числа. Далее вычисляется число в строке 12 (ячейка C12). Потом на основании её вычисляется значение в ячейке C11 с помощью функции

ЦЕЛОЕ (). В строке 13 вычисляется номер позиции каждой цифры.

Ориентировочная технология создания модели состоит в следующем.

1. Ввести 1-е и 2-е слагаемые (строки 3 и 4).
2. В последнем столбце (в 0-м разряде) внести 0 в качестве единицы переноса.
3. Ввести формулы в ячейки K5 и K6. В 5-й строке вычисляется вспомогательная величина — сумма единиц одного разряда. В 6-й строке с помощью функции ОСТАТ() вычисляется остаток от деления на 2.
4. Ввести формулы во 2-ю строку. В ячейке 2-й строки вычисляется единица переноса с помощью функции ЦЕЛОЕ().
5. Скопировать все формулы влево с помощью маркера автозаполнения.

## Вариант построения вычислительной модели к практической работе на компьютере 2.2

	A	B	C	D	K
1	Сложение двоичных чисел				
2	Единица переноса	$=\text{ЦЕЛОЕ}(C5/2)$	$=\text{ЦЕЛОЕ}(D5/2)$	$=\text{ЦЕЛОЕ}(E5/2)$	0
3	1-е слагаемое		1	0	1
4	2-е слагаемое		1	1	1
5	Порядковая сумма цифр (вспомогательная строка)	$=B3+B4+B2$	$=C3+C4+C2$	$=D3+D4+D2$	$=K3+K4+K2$
6	Сумма (двоичное число)	$=\text{ОСТАТ}(B5;2)$	$=\text{ОСТАТ}(C5;2)$	$=\text{ОСТАТ}(D5;2)$	$=\text{ОСТАТ}(K5;2)$

**К параграфу 2.4**

Таблица 2.9

**Сравнительная характеристика видов графики**

Растровая	Векторная
<b>Построение</b>	
<p>Из пикселей (точек)            Есть инструменты для рисования простейших геометрических фигур. Но каждая фигура после прорисовки становится простой совокупностью пикселей</p>	<p>Из графических примитивов (объектов) Каждый примитив описывается формулами, запрограммированными в среде</p>
<b>Технология построения</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать инструмент.</li> <li>2. Установить значения параметров.</li> <li>3. Нарисовать фигуру из пикселей</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать инструмент.</li> <li>2. Нарисовать объект.</li> <li>3. Установить значения параметров</li> </ol>
<b>Редактирование</b>	
<p>По пикселям.            Можно изменить каждый пиксель в отдельности или некоторую совокупность пикселей. Например, если вы рисуете линию поверх уже нарисованного изображения, то меняются те пиксели, которые закрасивает линия</p>	<p>Каждый объект в отдельности</p>
<b>Качество изображения</b>	
<p>Возможны полутоновые переходы, что даёт возможность построить изображение, близкое к художественному (реальному)</p>	<p>Всегда существует чёткая граница объекта, что придаёт ему и изображению искусственный вид</p>
<b>Масштабирование</b>	
<p>При сжатии фрагмента пиксели пропадают. При увеличении фрагмента пиксели появляются. Качество изображения ухудшается</p>	<p>При изменении масштаба каждый объект прорисовывается заново без потери качества</p>
<b>Объём занимаемой памяти</b>	
<p>Кодируется каждый пиксель одним-тремя байтами. Рисунок занимает много памяти</p>	<p>Кодируется вид объекта и значения его параметров. Поэтому изображение занимает существенно меньше памяти</p>

Окончание табл.

Растровая	Векторная
<b>Форматы файлов</b>	
BMP, TIFF, GIF, JPEG, PICT	WMF
Применение	
Художественная графика	Деловая графика: чертежи, схемы, эмблемы

### Тема 3. Логические основы обработки информации

#### Цели изучения:

- освоение логических основ обработки информации;
- развитие логического мышления учащихся.

**Ключевые слова:** алгебра логики, высказывание, диаграммы Эйлера–Венна, дизъюнкция, импликация, инверсия, исключающее ИЛИ, конъюнкция, логическая операция И, логическая операция ИЛИ, логическая операция НЕ, логические выражения, логические задачи, логические операции, логические переменные, совершенная дизъюнктивная нормальная форма, совершенная конъюнктивная нормальная форма, сумма по модулю 2, таблица истинности, эквиваленция.

**Методическое обеспечение:** [1, 7]: глава 3, [3, 4].

#### Количество часов:

Класс	Базовый вариант		Расширенный вариант	
	Работа на уроке, ч	Самостоятельная деятельность, ч (рекомендации)	Работа на уроке, ч	Самостоятельная деятельность, ч (рекомендации)
10	2	2	4	4
11	4	7	6	4
<b>Итого:</b>	6	9	10	8