

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ** **ЕГЭ**



О. Б. БОГОМОЛОВА

ИНФОРМАТИКА

**ПОЛНЫЙ
ЭКСПРЕСС-РЕПЕТИТОР
для подготовки
к единому государственному
экзамену**

**ЕГЭ – ШКОЛЬНИКАМ
И УЧИТЕЛЯМ**

100
БАЛЛОВ

УДК 373:002
ББК 32.81я721
Б74

Богомолова, Ольга Борисовна.

Б74 Информатика : полный экспресс-репетитор для подготовки к единому государственному экзамену / О.Б. Богомолова. — Москва: Издательство АСТ, 2022. — 351, [2] с.: ил. — (Полный экспресс-репетитор для подготовки к ЕГЭ).

ISBN 978-5-17-132948-8

Пособие рассчитано на самостоятельную или под руководством учителя подготовку школьников к ЕГЭ.

В него в полном объёме включён материал курса по информатике, который проверяется на экзамене.

Теоретическая часть пособия представлена в краткой и доступной форме в виде экспресс-курса. Большое количество таблиц, схем и авторских методических рекомендаций позволяет легко и быстро сориентироваться в теме, найти и усвоить нужную информацию.

В практическую часть включены разборы экзаменационных заданий и задачи для самостоятельной отработки с ответами в конце пособия.

**УДК 373:002
ББК 32.81я721**

ISBN 978-5-17-132948-8

© Богомолова О.Б., 2021
© ООО «Издательство АСТ», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
-----------------------	----------

Тема 1.

Информация и её кодирование	10
--	-----------

1.1. Измерение количества информации	11
---	-----------

Способы (подходы) к измерению информации	11
--	----

Бит, Байт, Производные величины	16
---------------------------------------	----

1.2. Равномерные и неравномерные двоичные коды..	28
---	-----------

Условие Фано	28
--------------------	----

1.3. Кодирование цифровой мультимедиа- информации	37
--	-----------

Принципы цифрового кодирования растрового изображения	37
--	----

Принципы цифрового кодирования аналогового сигнала (на примере записи звука) ...	39
---	----

Тема 2.

Моделирование и компьютерный эксперимент	44
---	-----------

2.1. Вычисление длины пути в графе	45
---	-----------

Граф. Виды и свойства графов	45
------------------------------------	----

Способы представления графов	46
------------------------------------	----

2.2. Определение количества путей в ориентированном графе	56
--	-----------

2.3. Теория игр	61
------------------------------	-----------

Тема 3.

Системы счисления	87
--------------------------------	-----------

3.1. Сравнение чисел, записанных в различных системах счисления	88
--	-----------

Системы счисления	88
Перевод числа из одной системы счисления в другую	90
Арифметика в десятичных системах счисления (на примере двоичной арифметики)	93
3.2. Задачи со списками слов на заданном алфавите	96
Формулы комбинаторики	96
3.3 Определение количества вхождений заданной цифры...	108

Тема 4.

Логика и алгоритмы 116

4.1. Таблицы истинности	117
Системы счисления	117
Основные логические операции	117
Побитовые (поразрядные) логические операции ...	119
4.2. Логические выражения с параметром.....	124
Основные законы алгебры логики	124
Применение алгебры логики при решении задач.	125
4.3. Системы логических уравнений	132

Тема 5.

Элементы теории алгоритмов 148

5.1. Числовой автомат	148
Исполнители	148
5.2. Исполнитель Редактор.....	159
Исполнители	159
Алгоритмические конструкции.	160
5.3. Количество программ исполнителя	172

Тема 6.

Программирование 178

6.1. Определение результата работы программы (ветвление и циклы)	179
Основные алгоритмические конструкции	179
Ветвление	180
Цикл	180
6.2. Рекурсивные алгоритмы и программы	185
Подпрограммы	185
6.3. Обработка массивов	196
Массивы	196
6.4. Определение исходного числа по результатам работы программы	201
6.5. Анализ программ с подпрограммами (функциями и процедурами)	210
6.6. Поиск ошибок в программе	233
6.7. Практическое программирование	242
6.8. Программирование обработки больших массивов данных	256
Понятие «эффективность программы»	258

Тема 7.

Архитектура компьютеров

и компьютерных сетей	265
7.1. Скорость передачи данных	266
Диаграммы процессов (сетевые диаграммы, диаграммы процессов, диаграммы Ганта)	267
7.2. Маска IP-сети	274
Определение адреса сети по полному IP-адресу и маске	275
Определение адреса компьютера в сети (номера компьютера) по полному IP-адресу и маске	276
Определение количества компьютеров (количества адресов) в сети по маске:	277

Тема 8.**Обработка числовой Информации 290****8.1. Электронные таблицы 290**

Абсолютные, относительные

и смешанные ссылки 291

Тема 9.**Технологии поиска и хранения****информации 303****9.1. Поиск в реляционных базах данных 304**

Реляционные базы данных 305

Поиск в многотабличной БД 306

9.2. Поиск в сети Интернет 317

Ранжирование поисковых запросов 318

Вычисление количества найденных страниц 320

Тема 10.**Файловая система компьютера 328****10.1. Фильтрация имён файлов**

при помощи маски 328

Тема 11.**Обработка текстовой информации 336****11.1. Текстовые типы данных 336**

Операции над текстовыми строками 337

Стандартные функции и процедуры для работы
со строковыми данными 338**11.2. Операции с файлами 342**Разновидность файлов,
с которыми работает язык Паскаль 342

Файловая переменная 342

Базовые операции с файлами 343

Общая схема работы с файлами 344

Ответы 345

Введение

Информатика относится к предметам, сдача ЕГЭ по которым производится учащимися на добровольной основе. Однако перечень вузов и ссузов, требующих наличия свидетельства об успешной сдаче ЕГЭ по информатике для поступления на основные специальности, постоянно растёт. Из года в год усложняются задания, предлагаемые на ЕГЭ по информатике. Поэтому подготовка к экзамену является актуальной задачей как для самих учащихся старшей школы, так и для учителей информатики.

Наилучшей стратегией такой подготовки является системное и целенаправленное формирование основных информационных компетенций школьников, тренировка в решении разнообразных заданий и закрепление навыков работы с основными средствами ИКТ по всем без исключения изучаемым темам курса. Следует принимать в расчёт и недостаточное количество часов, отпущенных на изучение предмета федеральными учебными планами, и отсутствие полноценных задачников-практикумов, поддерживающих не фрагментарное ознакомление с отдельными темами, а плотное прохождение всего курса информатики. Более того, из существующих рекомендованных к использованию в школе учебников информатики лишь немногие содержат достаточный объём теоретического материала, необходимого для решения заданий ЕГЭ.

Все эти сложности заставляют выстраивать стратегию экзаменационной подготовки прежде всего на базе индивидуальной работы школьников с учебным материалом. В ходе изучения соответствующего раздела курса информатики учитель, переходя от теоретической части материала к практической, вначале проводит с классом работу по разбору решений типовых заданий по данной теме, объясняет, почему ту или иную задачу лучше всего решать именно так, а затем решение подобных задач отбатывается путём практической работы с последую-

щим контролем (ручным или автоматизированным) на базе нескольких вариантов заданий, максимально раскрывающих возможные вариации их условий.

Данная книга предназначена для самостоятельной (в том числе под контролем со стороны учителя или родителей) индивидуальной работы школьников при подготовке к ЕГЭ, для повторения ранее изученных основных теоретических сведений и закрепления навыков решения задач.

Материал данного пособия содержит в себе всё необходимое, чтобы вам не пришлось «вооружаться» огромным количеством дополнительных книг и электронных источников.

С нашим экспресс-репетитором вы легко преодолете сложности при подготовке к экзаменам и приобретёте умения и навыки для уверенной и успешной сдачи единого государственного экзамена.

Экспресс-репетитор включает в себя краткий теоретический материал, необходимый для подготовки к выполнению экзаменационной работы ЕГЭ, примеры и разбор заданий из экзаменационных вариантов и дополнительные задания для закрепления умений и навыков решения. Содержание пособия основано на спецификации контрольно-измерительных материалов ЕГЭ и включает в себя основные темы, представленные в экзаменационных вариантах:

- «Информация и её кодирование»,
- «Моделирование и компьютерный эксперимент»,
- «Системы счисления»,
- «Логика и алгоритмы»,
- «Элементы теории алгоритмов»,
- «Программирование»,
- «Архитектура компьютеров и компьютерных сетей»,
- «Обработка числовой и текстовой информации»,
- «Технологии поиска и хранения информации»,
- «Файловая система компьютера».

Начинать готовиться к ЕГЭ по информатике рекомендуется с 7 класса, вместе с подготовкой к ОГЭ, так как многие экзаменационные задания родственны по смыслу и различаются только уровнем сложности.

Решать такие задачи ОГЭ/ЕГЭ необходимо после изучения материала соответствующей темы.

Не следует игнорировать предлагаемые учителем экзаменационные работы, пользоваться готовыми домашними заданиями («ГДЗ») и списывать решения и ответы. Всегда следует сначала попытаться решить задачу самостоятельно, а уже потом сверить своё решение и ответ с предложенным. Если ответы не совпадают, то следует проанализировать своё решение и найти ошибки.

Пособие может быть использовано и учителями информатики, которые ставят своей целью помочь учащимся подготовиться к сдаче ЕГЭ на высокие баллы.

В связи с возможными изменениями в формате и количестве заданий экзаменационной работы по физике рекомендуем в процессе подготовки к ОГЭ обращаться к материалам сайта официального разработчика КИМ — Федерального института педагогических измерений: www.fipi.ru.

Желаем успеха!

Тема 1

ИНФОРМАЦИЯ И ЕЁ КОДИРОВАНИЕ

КАКИЕ ЗАДАНИЯ РАССМАТРИВАЕМ

- ▶ измерение количества информации («задачи на пароли»);
- ▶ использование неравномерного кодирования (задачи на условие Фано);
- ▶ кодирование цифровой мультимедиа-информации (задачи на определение объёма файлов либо параметров кодирования растровой графики и звука).

ЧЕМУ УЧИМСЯ

- ▶ знание принципов кодирования информации различных видов;
- ▶ знание принципов равномерного и неравномерного кодирования текста;
- ▶ умение применять условия Фано при решении задач на неравномерное кодирование (определение оптимальных кодов символов);
- ▶ умение вычислять количество информации (объём файлов) с использованием алфавитного подхода;
- ▶ навыки шифрования/дешифрования числовой и текстовой информации с использованием равномерного и неравномерного кода;
- ▶ навыки определения объёмов информации, параметров её кодирования и оценивания объёмов носителей для её хранения.

1.1. Измерение количества информации

Способы (подходы) к измерению информации

Вероятностный подход	Получая сообщение о совершении (или несвершении) некоторого события, мы получаем такое количество информации, которое определяется снятой с её помощью неопределённостью наших знаний об указанном событии: – если вероятность совершения события точно равна 1 или 0 (т.е. мы точно знаем, что событие произойдёт (или не произойдёт), то никакой неопределённости в наших знаниях нет, и сообщение о таком событии несёт нулевое количество информации; – для равновероятных событий, чем больше их количество (т.е. шире возможный выбор вариантов и потому меньше вероятность каждого из них), тем большее количество информации несёт сообщение о совершившемся конкретном событии; – количество информации в сообщении о совершении (несвершении) нескольких независимых событий равно сумме количеств информации, содержащейся в сообщениях о каждом отдельном таком событии.
-----------------------------	---

✓ Коротко и ясно

Количество информации — это мера «устраненного незнания»: первоначально мы не знаем, какое именно событие произойдет, а информация о том, что произошло какое-то конкретное событие, устраняет это незнание. Поэтому чем больше возможных вариантов, тем большее количество информации мы получаем вместе с сообщением о совершении одного конкретного из них.

Формула Хартли	Для N равновероятных возможных событий количество информации, которое несёт сообщение о выборе (совершении) одного конкретного события, определяется формулой Хартли: $I = \log_2 N,$ где $\log$ — функция логарифма по основанию 2, обратная возведению значения основания логарифма в степень, равную I, т.е. из формулы Хартли следует зависимость: $N = 2^I.$
-----------------------	---

➡ Как сделать проще

Табличный поиск

N	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024
I (бит)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Для значений N , не равных степени двойки, при определении количества информации в битах из вышеприведённой таблицы берётся *ближайшее большее значение N* , равное степени 2. Например, для 48 равновозможных событий количество информации, которое содержится в сообщении о совершении конкретного события, принимается равным 6 битам (так как ближайшее большее значение N , равное степени числа 2, равно 64).

«Принцип вилки»

Для приближённого вычисления количества информации при значении N , не равном 2 в некоторой степени, определяются значения количества информации для двух соседних значений N , составляющих степени 2, и записывается соответствующее двойное неравенство.

Например, пусть нужно оценить количество информации в сообщении о выпадении на верхней грани игрального кубика шести точек. В этом случае $N = 6$. Ближай-

шими к нему являются значения — степени двойки: $N = 4$ ($2 \cdot 2$) и $N = 8$ ($2 \cdot 2 \cdot 2$). Тогда можно составить неравенство: $2^2 < 2^I < 2^3$.

Это означает, что искомое количество информации будет больше 2 и меньше 3 битов. ←

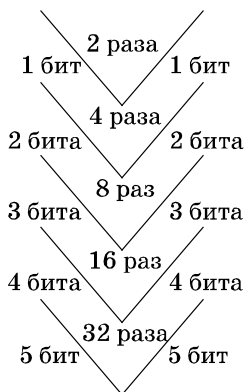
Формула Шеннона	Для N событий с различными вероятностями $p_1, p_2, \dots, p_N$ количество информации определяется формулой Шеннона: $I = - \sum_{i=1}^N p_i \log_2 \frac{1}{p_i}.$ Если все эти события равновероятны, т.е. $p_1 = p_2 = \dots = p_N = p$, то очевидно, что формула Шеннона преобразуется в формулу Хартли (которая, таким образом, представляет собой частный случай формулы Шеннона).
Связь между количеством информации и вероятностью события	Для N равновероятных событий вероятность одного отдельного события $p = 1/N$. С учётом этого формула Хартли может быть преобразована в соотношение: $I = \log_2 \frac{1}{p}.$

➔ Как сделать проще

Вычисление количества информации можно производить по таблице (см. выше), предварительно вычислив значение N как величину, обратную значению p . Например, для события, вероятность которого (p) составляет 0,018, получается $N = 1/0,018 = 55,56$, тогда берётся ближайшее большее значение N , кратное 2 ($N = 64$), и по таблице определяется, что $I = 6$ битов.

«Принцип ёлочки»

Сколько информации несёт в себе некоторое сообщение? Известно, что количество информации, равное 1 биту, соответствует снятию неопределённости при помощи ответа «да» или «нет» на один элементарный вопрос, т.е. 1 бит соответствует уменьшению неопределённости в 2 раза. А чему соответствует уменьшение неопределённости, например, в 4 раза? В подобном случае можно задать последовательно два вопроса, на которые даются ответы «да» или «нет». В общем случае количество информации в n бит позволяет уменьшить неопределённость в 2^n раз.


**Алфавитный
(алгоритмиче-
ский) подход**

Алфавит.
Мощность
алфавита

Количество информации в сообщении представляет собой чисто технический параметр (важный с точки зрения хранения или передачи информации) и не зависит от содержания сообщения.

При алфавитном подходе информационное сообщение рассматривается как некоторое количество (**K**) **знаков (символов, кодов)** из некоторого используемого полного набора, называемого **алфавитом**. Количество (**N**) знаков в алфавите называется **мощностью** этого алфавита.

✓ Коротко и ясно

В рассматриваемом конкретном сообщении не обязательно используются **все** знаки алфавита. Мощность алфавита определяется не набором знаков, используемых в конкретном сообщении, а количеством знаков, которые вообще могут быть использованы в сообщениях, кодируемых в соответствии с данным алфавитом.

СЕКРЕТЫ ЕГЭ

Алгоритм определения количества информации в сообщении

- 1) Определяется мощность используемого алфавита N ;
- 2) определяется количество информации, приходящееся в алфавите на один его знак:

– если использование всех знаков равновероятно, то используется формула Хартли (либо её следствие:

$N = 2^I$) и табличный поиск;

– если известны вероятности использования тех или иных знаков (на основе составленной таблицы частоты встречаемости этих знаков), то используется формула Шеннона;

- 3) вычисленное количество информации (I), приходящееся на один знак, умножается на количество (K) знаков в данном сообщении:

$$I_s = I \cdot K.$$

✓ Следует учесть

С алфавитным подходом к измерению количества информации также связан целый ряд задач, которые на первый взгляд не имеют отношения к текстам и алфавитам, но, тем не менее, могут быть решены аналогичным способом.

1. Количество различных состояний панели, имеющей M элементов, каждый из которых может находиться в N различных состояниях, равно количеству различных

M -разрядных чисел (начиная с нуля) в системе счисления с основанием N и вычисляется как N^M .

2. Количество различных сообщений, включающих в себя M элементов, каждый из которых может иметь N различных состояний, равно количеству различных M -разрядных чисел (начиная с нуля) в системе счисления с основанием N и вычисляется как N^M .

3. Количество всех M -разрядных чисел в системе счисления с основанием N равно N^M . Максимальное значение M -разрядного числа в системе счисления с основанием N равно $(N^M - 1)$.

4. Если в условии задачи предлагается определить количество сигналов, подаваемых с помощью разного количества элементов (от X до Y), то нужно отдельно вычислить количества возможных сигналов для каждого возможного числа элементов и просуммировать полученные значения.

Бит. Байт. Производные величины

Бит (англ. <i>Bit</i> как сокращение названия <i>binary digit</i> — двоичная цифра)	Принято считать, что минимально возможное количество информации соответствует такому сообщению, получение которого уменьшает неопределённость в 2 раза (пример — сообщение о выпадении на подброшенной монете «орла» из двух равновероятных вариантов — «орёл» и «решка»). Это минимальное количество информации получило название «бит». В вычислительной технике бит соответствует одному <i>двоичному разряду</i>, который может принимать одно из двух возможных значений: 0 или 1.
Байт	Двоичное число из 8 разрядов (битов). В оперативной памяти компьютера минимальный объём ячейки памяти, выделяемой для хранения какой-либо величины, как правило, равен одному байту.

Кратные величины	1 <i>Килобайт</i> (КБ) = ($2^{10} = 1024$) байт; 1 <i>Мегабайт</i> (МБ) = ($2^{10} = 1024$) Килобайт = ($2^{20} = 1048576$) байт; 1 <i>Гигабайт</i> (ГБ) = ($2^{10} = 1024$) Мегабайт = ($2^{20} = 1048576$) Килобайт = ($2^{30} = 1073741824$) байт; 1 <i>Терабайт</i> (ТБ) = ($2^{10} = 1024$) Гигабайт = ($2^{20} = 1048576$) Мегабайт = ($2^{30} = 1073741824$) Килобайт = ($2^{40} = 1099511627776$) байт; 1 <i>Петабайт</i> (ПБ) = ($2^{10} = 1024$) Терабайт; 1 <i>Эксабайт</i> (ЭБ) = ($2^{10} = 1024$) Петабайт; 1 <i>Зеттабайт</i> (ЗБ) = ($2^{10} = 1024$) Эксабайт; 1 <i>Йоттабайт</i> (ЙБ) = ($2^{10} = 1024$) Зеттабайт.
-------------------------	--

СЕКРЕТЫ ЕГЭ

Выучи наизусть значения степеней числа 2 от 2^2 до 2^{10} , а также значения 2^{20} .

Запомни: = переход от байтов к битам соответствует увеличению степени двойки на 3: например, 1 Килобайт = 2^{10} байт или 2^{13} бит.

Это позволит тебе существенно сэкономить время на экзамене при выполнении вычислений, особенно с учётом отсутствия калькулятора.

✓ Следует учесть

1. В теории информации количество информации может быть дробной величиной. Однако в вычислительной технике количество информации может составлять только целое число битов, поэтому вычисляемое дробное значение следует округлить в **большую** сторону. Точно так же при определении для заданного числа битов требуемого количества

целых байтов в большинстве экзаменационных заданий выполняется округление в большую сторону (например, для хранения в памяти компьютера 60 битов потребуется 8 байтов: $2^7 = 32$, то есть 7 байтов будет недостаточно, а $2^8 = 64$). Однако возможны и задачи, в которых рассматривается «потокковая» запись значений, состоящих из количества битов, не кратного 8.

2. В отличие от одноимённых приставок в кратных величинах в математике изменение величин в вычислительной технике происходит на каждом «шаге» вышеуказанной шкалы на $2^{10} = 1024$, а не на $10^3 = 1000$.



РАЗБОР ЭКЗАМЕНАЦИОННЫХ ЗАДАНИЙ

Задача 1. Для регистрации на сайте некоторой страны пользователю требуется придумать пароль. Длина пароля — ровно 11 символов. В качестве символов используются десятичные цифры и 12 различных букв местного алфавита, причём все буквы используются в двух начертаниях: как строчные, так и заглавные (регистр буквы имеет значение!).

Под хранение каждого такого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов, при этом используется посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством битов.

Определите объём памяти в байтах, который занимает хранение 60 паролей.

Решение. Данная задача решается с использованием **алфавитного подхода к измерению количества информации**.

1. Определяется мощность используемого алфавита. Используются десятичные цифры (10 различных знаков) и 12 букв, каждая из которых может иметь два возможных начертания ($12 \cdot 2 = 24$ различных знака). Итого мощность используемого алфавита составляет: $10 + 12 \cdot 2 = 34$ знака.

2. Исходя из известной мощности алфавита, определяется количество битов, соответствующее каждому знаку.

$N = 34$. Речь идёт о *целом* (не дробном!) количестве битов, минимально достаточном для представления одного знака такого алфавита. Поэтому выбирается ближайшее большее число N , равное степени числа 2: $N = 2^6 = 64$ (значения $2^5 = 32$ недостаточно). Тогда согласно формуле $N = 2^I$ получается: $I = 6$ битов на один знак алфавита.

3. Длина пароля (длина сообщения, кодируемого с использованием рассмотренного алфавита) равна 11 символам ($K = 11$). Тогда согласно формуле $I_s = I \cdot K$ количество информации в битах, соответствующее всему такому сообщению (паролю), равно $6 \cdot 11 = 66$ битов.

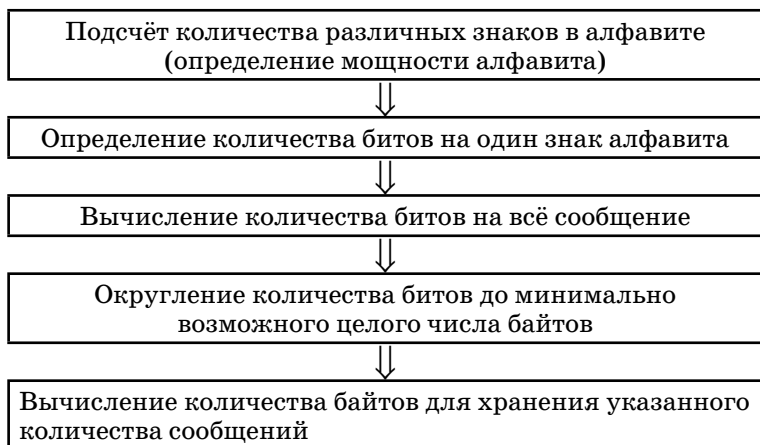
4. По условию задачи, *под хранение каждого такого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов*. Определяется минимальное количество *целых* байтов, достаточное, чтобы уместить 66 битов. 1 байт равен 8 битам. Выполняем деление количества битов (66) на 8 с округлением результата до целого в большую сторону: $66 / 8 = 8,25 \Rightarrow 9$ байтов.

5. Тогда для хранения 60 паролей потребуется $60 \cdot 9 = 540$ байтов.

Ответ: 540 байтов.

➔ Как сделать проще

Схема решения подобных задач:



Не забывай выполнять перевод количества битов в количество байтов! 

☒ РЕШИ САМОСТОЯТЕЛЬНО

Задача 2. В школьной компьютерной сети каждому учащемуся выдаётся пароль, состоящий из 15 восьмеричных цифр. При этом символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством битов. В базе данных, в которой хранятся сведения о паролях, для каждого пользователя отводится одинаковое минимально возможное целое количество байтов. Кроме самого пароля, для каждого пользователя в базе данных также хранится дополнительная информация, занимающая целое количество байтов (одинаковое для всех пользователей). Для хранения сведений о 20 учащихся потребовалось 320 байтов.

Сколько байтов занимает дополнительная информация об одном пользователе? (В ответе нужно указать только целое число — количество байтов.)

Задача 3. При регистрации на сайте для каждого пользователя формируется учётная запись и выдаётся пароль. Длина пароля составляет 12 символов, при этом в пароле могут использоваться **строчные и заглавные латинские буквы, хотя бы три цифры и хотя бы два символа** из набора: @, #, \$, %, *, & и ~. Для хранения каждого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов, при этом используется посимвольное кодирование и все символы кодируются **одинаковым и минимально возможным** количеством битов. Кроме собственно пароля, учётная запись содержит некоторую дополнительную информацию, объём которой составляет целое число байтов.

Известно, что для хранения всех учётных записей 40 пользователей потребовалось 1200 байтов.

Определите объём памяти в байтах, выделенный для хранения дополнительной информации в учётной записи одного пользователя. (В ответе необходимо записать только число — количество байтов.)

Для справки: латинский алфавит содержит 26 букв.

! Обрати внимание

Если раньше пароль мог состоять из произвольного набора знаков (букв, цифр, дополнительных символов), то теперь оговорено, что в пароле обязательно должно быть **не менее указанного количества цифр и не менее указанного количества дополнительных символов**. Однако точное количество цифр и дополнительных символов мы не знаем, а в условии по-прежнему записано, что каждый символ занимает в памяти **одинаковое и минимально возможное** количество битов. Поэтому мы по-прежнему должны учитывать, что наш алфавит (набор символов) для пароля включает в себя **все** возможные знаки и имеет мощность 69 знаков. А дальнейший ход решения абсолютно тот же, что и в предыдущих задачах.

Задача 4. При регистрации на сайте для каждого пользователя формируется учётная запись и выдаётся пароль. Длина пароля составляет 12 символов, при этом в пароле могут использоваться **строчные и заглавные латинские буквы, ровно три цифры и ровно два символа** из набора: @, #, \$, %, *, & и ~. Для хранения каждого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов, при этом используется посимвольное кодирование и все символы **кодируются минимально возможным** количеством битов. Кроме собственно пароля, учётная запись содержит некоторую дополнительную информацию, объём которой составляет целое число байтов.

Известно, что для хранения всех учётных записей 40 пользователей потребовалось 1200 байтов.

Определите объём памяти в байтах, выделенный для хранения дополнительной информации в учётной записи одного пользователя. (В ответе необходимо записать только число — количество байтов.)

Для справки: латинский алфавит содержит 26 букв.

! Обрати внимание

Вместо «хотя бы» в тексте задания записано «**ровно**» и исчезло указание о кодировании символов **одинаковым**

количеством битов. Из-за этого решать задачу нужно совершенно иначе — для каждой группы символов расчёты выполнять отдельно!

1.1. Мы точно знаем, что три символа пароля из двенадцати — это цифры. Цифр всего 10 (имеется в виду десятичная система счисления), поэтому для хранения одной цифры достаточно **4 битов** ($2^4 = 16$).

1.2. Мы также точно знаем, что два символа пароля берутся из 7-символьного набора дополнительных знаков. Для хранения такого символа достаточно **3 битов** ($2^3 = 8$).

1.3. Остальные символы пароля (их $12 - 3 - 2 = 7$) — это буквы. Мощность латинского алфавита, включающего и строчные, и заглавные буквы, составляет $26 + 26 = 52$ символа. Для их хранения требуется **6 битов** ($2^6 = 64$).

2. Тогда для хранения всего 12-символьного пароля нам понадобится: $3 \cdot 4 + 2 \cdot 3 + 7 \cdot 6 = 60$ битов.

Этим 60 битам соответствует **8 байтов** ($8 \cdot 8 = 64$).

Дальнейший ход решения аналогичен предыдущим задачам.

Задача 5. При регистрации на сайте для каждого пользователя формируется учётная запись и выдаётся пароль. Длина пароля составляет 12 символов, при этом в пароле могут использоваться **строчные и заглавные латинские буквы, хотя бы три цифры и хотя бы два символа** из набора: @, #, \$, %, *, & и ~.

Для хранения каждого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов, при этом используется посимвольное кодирование и все символы кодируются **минимально возможным количеством битов (возможно, неодинаковым)**.

Кроме собственно пароля, учётная запись содержит некоторую дополнительную информацию, объём которой составляет целое число байтов. Известно, что для хранения всех учётных записей 40 пользователей потребовалось 1200 байтов.

Определите объём памяти в байтах, выделенный для хранения дополнительной информации в учётной записи одного пользователя.

(В ответе необходимо записать только число — количество байтов.)

Для справки: латинский алфавит содержит 26 букв.

! Обрати внимание

В условии задачи говорится, что для хранения символов может использоваться **неодинаковое количество битов**. Однако точное количество цифр и дополнительных знаков здесь не известно.

Как решать такую задачу?

Главная хитрость здесь в том, что мы знаем о гарантированном наличии в пароле указанных количеств цифр и дополнительных символов. Именно на них можно сэкономить.

1. Нам известно, что три символа пароля — это точно цифры. Цифр всего 10 (имеется в виду десятичная система счисления), поэтому для хранения одной цифры достаточно **4 битов**.

Мы также знаем, что два символа пароля точно берутся из 7-символьного набора дополнительных знаков. Для хранения такого символа достаточно **3 битов**.

Остальные символы пароля (их $12 - 3 - 2 = 7$) могут быть **любыми** — буквами, цифрами или дополнительными символами. Мощность такого объединённого алфавита составляет **69 символов**, для их хранения требуется **7 битов**.

2. Тогда для хранения всего 12-символьного пароля нам понадобится:

$$\underbrace{3 \times 4}_{\text{цифры}} + \underbrace{2 \times 3}_{\substack{\text{доп.} \\ \text{символы}}} + \underbrace{7 \times 6}_{\text{буквы}} = 60 \text{ битов.}$$

Этим 60 битам соответствует **9 байтов** ($9 \cdot 8 = 72$).

Дальнейший ход решения аналогичен предыдущим задачам.