

## Единый государственный экзамен по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ

### Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение экзаменационной работы по информатике и ИКТ отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Экзаменационная работа выполняется с помощью специализированного программного обеспечения, предназначенного для проведения экзамена в компьютерной форме. При выполнении заданий Вам будут доступны на протяжении всего экзамена текстовый редактор, редактор электронных таблиц, системы программирования. Расположение указанного программного обеспечения на компьютере и каталог для создания электронных файлов при выполнении заданий Вам укажет организатор в аудитории.

На протяжении сдачи экзамена доступ к сети Интернет запрещён.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

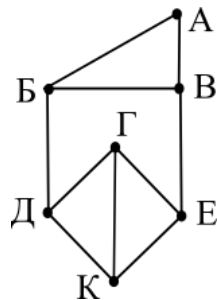
*Желаем успеха!*

В экзаменационных заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связок (операций):
  - a) *отрицание* (инверсия, логическое НЕ) обозначается  $\neg$  (например,  $\neg A$ );
  - b) *конъюнкция* (логическое умножение, логическое И) обозначается  $\wedge$  (например,  $A \wedge B$ ) либо  $\&$  (например,  $A \& B$ );
  - c) *дизъюнкция* (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается  $\vee$  (например,  $A \vee B$ ) либо  $|$  (например,  $A | B$ );
  - d) *следование* (импликация) обозначается  $\rightarrow$  (например,  $A \rightarrow B$ );
  - e) *тождество* обозначается  $\equiv$  (например,  $A \equiv B$ ). Выражение  $A \equiv B$  истинно тогда и только тогда, когда значения  $A$  и  $B$  совпадают (либо они оба истинны, либо они оба ложны);
  - f) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).
2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются *равносильными* (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  неравносильны (значения выражений разные, например, при  $A = 1, B = 0$ ).
3. Приоритеты логических операций: инверсия (отрицание), конъюнкция (логическое умножение), дизъюнкция (логическое сложение), импликация (следование), тождество. Таким образом,  $\neg A \wedge B \vee C \wedge D$  означает то же, что и  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .  
Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .
4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.

**1** На рисунке схема дорог  $N$ -ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1					7	8	9
	2			14		15		16
	3		14		13		12	
	4			13			11	
	5	7	15					10
	6	8		12	11			
	7	9	16			10		



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта Б в пункт Д и из пункта В в пункт Е. В ответе запишите целое число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**2** Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(x \rightarrow y) \vee \neg(w \rightarrow z)$ .

На рисунке приведён фрагмент таблицы истинности функции  $F$ , содержащий **все** наборы аргументов, при которых функция  $F$  ложна. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $w, x, y, z$ .

Переменная 1	Переменная 2	Переменная 3	Переменная 4	Функция
				$F$
1	0	0	1	0
0	0	0	1	0
1	0	1	1	0

В ответе напишите буквы  $w, x, y, z$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала – буква, соответствующая первому столбцу; затем – буква, соответствующая второму столбцу, и т.д.) Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

*Пример.* Если бы функция была задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных:  $x$  и  $y$ , и был приведён фрагмент её таблицы истинности, содержащий **все** наборы аргументов, при которых функция истинна.

Переменная 1	Переменная 2	Функция
		$F$
0	0	1
1	0	1
1	1	1

Тогда первому столбцу соответствовала бы переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе следует написать:  $yx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3 Ниже представлены две таблицы из базы данных. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных ID бабушки Аганян Б.Г.

*Примечание.* Дедушка – это отец одного из родителей.

Таблица 1		
ID	Фамилия И.О.	Пол
16	Дурново И.М.	Ж
26	Виеру А.В.	М
27	Виеру В.А.	М
28	Виеру В.В.	М
36	Аганян Т.А.	Ж
37	Аганян Б.Г.	Ж
38	Аганян Г.Г.	М
46	Баурн А.С.	Ж
47	Баурн В.А.	М
48	Альберт К.Г.	Ж
49	Альберт И.К.	М
56	Лещенко Н.В.	Ж
66	Чивадзе Г.В.	Ж
...	...	...

Таблица 2	
ID Родителя	ID Ребёнка
26	27
46	27
27	28
66	28
26	36
46	36
36	37
38	37
16	38
36	48
38	48
27	56
66	56
...	...

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4 По каналу связи передаются сообщения, содержащие только четыре буквы: З, А, Р, Я; для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв Я, Р, З используются такие кодовые слова: Я – 0, Р – 101; З – 110.

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы А, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с наибольшим числовым значением.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 5 На вход алгоритма подаётся натуральное число  $N$ . Алгоритм строит по нему новое число  $R$  следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа  $N$ .

2. К этой записи дописываются справа ещё два разряда по следующему правилу:

а) складываются все цифры двоичной записи числа  $N$ , и остаток от деления суммы на 2 дописывается в конец числа (справа). Например, запись 11100 преобразуется в запись 111001;

б) над этой записью производятся те же действия – справа дописывается остаток от деления суммы её цифр на 2.

Полученная таким образом запись (в ней на два разряда больше, чем в записи исходного числа  $N$ ) является двоичной записью искомого числа  $R$ .

Укажите минимальное число  $R$ , которое превышает число 396 и может являться результатом работы данного алгоритма. В ответе это число запишите в десятичной системе счисления.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Определите, при каком наибольшем введённом значении переменной  $s$  программа выведет число 64. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python	Алгоритмический язык
<pre>var s, n: integer; begin   readln(s);   n := 1;   while s &lt; 47 do   begin     s := s + 4;     n := n * 2;   end;   writeln(n) end.</pre>	<pre>s = int(input()) n = 1 while s &lt; 47:     s = s + 4     n = n * 2 print(n)</pre>	<pre>алг нач   цел n, s   ввод s   n := 1   нц пока s &lt; 47     s := s + 4     n := n * 2   кц   вывод n кон</pre>
<b>C++</b> <pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   n = 1;   while (s &lt; 47) { s = s + 4; n = n * 2; }   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>		


Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Для хранения произвольного растрового изображения размером  $1536 \times 2048$  пикселей отведено не более 6 Мбайт памяти без учёта размера заголовка файла. Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать в изображении?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Вася составляет 6-буквенные слова, в которых могут быть использованы только буквы В, И, Ш, Н, Я, причём буква В используется не более одного раза. Каждая из других допустимых букв может встречаться в слове любое количество раз или не встречаться совсем. Слово не должно начинаться с буквы Ш и оканчиваться гласными буквами. Словом считается любая допустимая последовательность букв, не обязательно осмысленная. Сколько существует таких слов, которые может написать Вася?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9  **Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов.**

Откройте файл электронной таблицы, содержащей вещественные числа – результаты ежечасного измерения температуры воздуха в течение трёх месяцев. Найдите разность между максимальной температурой воздуха с 1 апреля по 31 мая с 9:00 до 12:00 включительно и средним значением температуры воздуха в эти часы в апреле и мае, используя данные, представленные в таблице.

В ответе запишите только целую часть получившегося числа.

Ответ: \_\_\_\_\_.

10



**Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов.**

Текст комедии А.С. Грибоедова «Горе от ума» представлен в файлах различных форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз, не считая сносок, встречается в тексте слово «батюшка» или «Батюшка». Другие формы слова «батюшка», такие как «батюшке», «батюшки» и т.д., учитывать не следует.

В ответе укажите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 32 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 240-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит.

Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 3200 идентификаторов.

В ответе запишите только целое число – количество Кбайт.

Ответ: \_\_\_\_\_.

12

Исполнитель Редактор получает на вход строку цифр и преобразовывает её. Редактор может выполнять две команды, в обеих командах  $v$  и  $w$  обозначают цепочки цифр.

А) **заменить** ( $v, w$ ).

Эта команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки  $v$  на цепочку  $w$ . Например, выполнение команды **заменить** (111, 27)

преобразует строку 05111150 в строку 0527150.

Если в строке нет вхождений цепочки  $v$ , то выполнение команды **заменить** ( $v, w$ ) не меняет эту строку.

Б) **нашлось** ( $v$ ).

Эта команда проверяет, встречается ли цепочка  $v$  в строке исполнителя Редактор. Если она встречается, то команда возвращает логическое значение «истина», в противном случае возвращает значение «ложь». Строка исполнителя при этом не изменяется.

Цикл

ПОКА *условие*

*последовательность команд*

КОНЕЦ ПОКА

выполняется, пока условие истинно.

В конструкции

ЕСЛИ *условие*

ТО *команда1*

КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется *команда1* (если условие истинно).

В конструкции

ЕСЛИ *условие*

ТО *команда1*

ИНАЧЕ *команда2*

КОНЕЦ ЕСЛИ

выполняется *команда1* (если условие истинно) или *команда2* (если условие ложно).

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 81 идущей подряд цифры 1? В ответе запишите полученную строку.

НАЧАЛО

ПОКА **нашлось** (1111) ИЛИ **нашлось** (88888)

ЕСЛИ **нашлось** (1111)

ТО **заменить** (1111, 888)

ИНАЧЕ **заменить** (88888, 888)

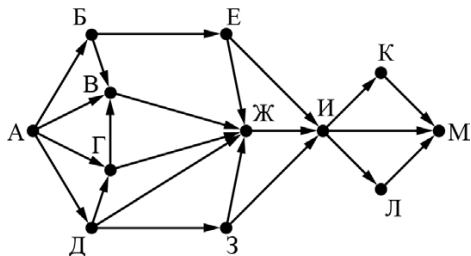
КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 13 На рисунке представлена схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город М, проходящих через город Ж и не проходящих через город К?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14 Значение арифметического выражения

$$7 \cdot 512^{120} - 6 \cdot 64^{100} + 8^{210} - 255$$

записали в системе счисления с основанием 8. Сколько цифр 0 содержится в этой записи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 15 На числовой прямой даны два отрезка:  $P = [17; 54]$  и  $Q = [37; 83]$ . Укажите **наименьшую** возможную длину такого отрезка  $A$ , что логическое выражение

$$(x \in P) \rightarrow (((x \in Q) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in P))$$

истинно (т.е. принимает значение 1) при любом значении переменной  $x$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16 Алгоритм вычисления значения функции  $F(n)$ , где  $n$  – натуральное число, задан следующими соотношениями:

$$F(n) = 1 \text{ при } n = 1;$$

$$F(n) = n + F(n - 1), \text{ если } n \text{ чётно};$$

$$F(n) = 2 \times F(n - 2), \text{ если } n > 1 \text{ и при этом } n \text{ нечётно.}$$

Чему равно значение функции  $F(24)$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17 Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[16015; 48989]$ , которые делятся на 7 или 11 и не делятся на 9, 12, 13. Найдите количество таких чисел и минимальное из них. В ответе запишите два целых числа: сначала количество, затем минимальное число. Для выполнения этого задания можно написать программу или воспользоваться редактором электронных таблиц.

Ответ:

18



**Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов.**

Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 26$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: **вправо** или **вниз**. По команде **вправо** Робот перемещается в соседнюю правую клетку; по команде **вниз** – в соседнюю нижнюю. При попытке выхода за границу квадрата Робот разрушается. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата указана плата за посещение в размере от 1 до 100. Посетив клетку, Робот платит за её посещение; это также относится к начальной и конечной клеткам маршрута Робота. Определите минимальную и максимальную денежные суммы, которые заплатит Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа: сначала минимальную сумму, затем максимальную.

Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата.

Пример входных данных:

1	8	8	4
10	1	1	3
1	3	12	2
2	3	5	6

Для указанных входных данных ответом должна быть пара чисел:

22	41
----	----

Ответ:

19

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежат две кучи камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в одну из куч (по своему выбору) **один** камень или увеличить количество камней в куче в **два раза**. Например, пусть в одной куче 10 камней, а в другой 5 камней, такую позицию в игре будем обозначать  $(10, 5)$ . Тогда за один ход можно получить любую из четырёх позиций:  $(11, 5)$ ,  $(20, 5)$ ,  $(10, 6)$ ,  $(10, 10)$ . Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 107. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, в которой будет 107 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было 13 камней, во второй куче –  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 93$ .

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника. Описать стратегию игрока – значит описать, какой ход он должен сделать в любой ситуации, которая ему может встретиться при различной игре противника. В описание выигрышной стратегии **не следует** включать ходы играющего по этой стратегии игрока, не являющиеся для него безусловно выигрышными, т.е. не являющиеся выигрышными независимо от игры противника.

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом после неудачного первого хода Пети. Укажите минимальное значение  $S$ , когда такая ситуация возможна.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20** Для игры, описанной в задании 19, найдите два таких значения  $S$ , при которых у Пети есть выигрышная стратегия, причём одновременно выполняются два условия:

- Петя не может выиграть за один ход;
- Петя может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Ваня.

Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания.

Ответ:

**21** Для игры, описанной в задании 19, найдите значение  $S$ , при котором одновременно выполняются два условия:

- у Вани есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Пети;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Если найдено несколько значений  $S$ , в ответе запишите минимальное из них.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**22** Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите **наименьшее** число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 5, а потом 8.

C++	Python
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {     int x, L, M;     cin &gt;&gt; x;     L = 0;     M = 0;     while (x &gt; 0){         M = M + 1;         if(x % 2 != 0){             L = L + 1;         }         x = x / 2;     }     cout &lt;&lt; L &lt;&lt; endl &lt;&lt; M &lt;&lt; endl;     return 0; }</pre>	<pre>x = int(input()) L = 0 M = 0 while x &gt; 0:     M = M + 1     if x % 2 != 0:         L = L + 1     x = x // 2 print(L) print(M)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг нач     цел x, L, M     ввод x     L := 0     M := 0     нц пока x &gt; 0         M := M + 1         если mod(x, 2) &lt;&gt; 0             то                 L := L + 1         все         x := div(x, 2)     кц     вывод L, M кон</pre>	<pre>var x, L, M: integer; begin     readln(x);     L := 0;     M := 0;     while x &gt; 0 do         begin             M := M + 1;             if x mod 2 &lt;&gt; 0 then                 L := L + 1;             x := x div 2;         end;     writeln(L);     writeln(M); end.</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.




- 23 Исполнитель Минус преобразует число на экране.  
У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Вычсть 2
2. Вычсть 5

Первая команда уменьшает число на экране на 2, вторая уменьшает это число на 5. Программа для исполнителя Минус – это последовательность команд. Сколько существует программ, которые число 23 преобразуют в число 2?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 24  Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов.

Текстовый файл состоит не более чем из 1 200 000 символов  $X$ ,  $Y$ , и  $Z$ . Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых нет подстроки  $XZZY$ .

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 25 Пусть  $M$  – сумма минимального и максимального натуральных делителей целого числа, не считая единицы и самого числа. Если таких делителей у числа нет, то считаем значение  $M$  равным нулю.

Напишите программу, которая перебирает целые числа, большие 452 021, в порядке возрастания и ищет среди них такие, для которых значение  $M$  при делении на 7 даёт в остатке 3. Вывести первые 5 найденных чисел и соответствующие им значения  $M$ .

Формат вывода: для каждого из 5 таких найденных чисел в отдельной строке сначала выводится само число, затем – значение  $M$ .

Строки выводятся в порядке возрастания найденных чисел.

Например, для числа 20  $M = 2 + 10 = 12$ .

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:

...	...

26



Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов.

На грузовом судне необходимо перевезти контейнеры, имеющие одинаковый габарит и разные массы. Общая масса всех контейнеров превышает грузоподъемность судна. Количество грузовых мест на судне не меньше количества контейнеров, назначенных к перевозке. Какое максимальное количество контейнеров можно перевезти за один рейс и какова масса самого тяжёлого контейнера среди всех контейнеров, которые можно перевезти за один рейс?

*Входные данные.*

В первой строке входного файла находятся два числа:  $S$  – грузоподъемность судна (натуральное число, не превышающее 100 000) и  $N$  – количество контейнеров (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих  $N$  строках находятся значения масс контейнеров, требующих транспортировки (все числа натуральные, не превышающие 100), каждое в отдельной строке.

*Выходные данные.*

Два целых неотрицательных числа: максимальное количество контейнеров, которые можно перевезти за один рейс и масса наиболее тяжёлого из них.

Пример входного файла:

```
100 4
80
30
50
40
```

При таких исходных данных можно транспортировать за один раз максимум 2 контейнера. Возможные массы этих двух контейнеров 30 и 40, 30 и 50 или 40 и 50. Поэтому ответ для приведённого примера:

2	50
---	----

Ответ: 

--	--

27



*Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов.*

Имеется набор данных, состоящий из троек положительных целых чисел. Необходимо выбрать из каждой тройки ровно одно число так, чтобы сумма всех выбранных чисел не делилась на  $k = 109$  и при этом была максимально возможной. Гарантируется, что искомую сумму получить можно.

Программа должна напечатать одно число – максимально возможную сумму, соответствующую условиям задачи.

Входные данные.

Даны два входных файла (файл  $A$  и файл  $B$ ), каждый из которых содержит в первой строке количество троек  $N$  ( $1 \leq N \leq 1\,000\,000$ ). Каждая из следующих  $N$  строк содержит три натуральных числа, не превышающих 10 000.

Пример организации исходных данных во входном файле:

6

1 3 7

5 12 6

6 9 11

5 4 8

3 5 4

1 1 1

Для указанных входных данных, в случае, если  $k = 5$ , значением искомой суммы является число 44.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой суммы для файла  $A$ , затем для файла  $B$ .

**Предупреждение:** для обработки файла  $B$  **не следует** использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Ответ: