

**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 связей (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 Между населёнными пунктами A, B, C, D, E, F построены дороги, протяжённость которых приведена в таблице. (Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет.)

	A	B	C	D	E	F
A			3		12	
B			4			5
C	3	4		3		
D			3			3
E	12					2
F		5		3	2	

Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и E (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2 Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(\neg x \vee y \vee \neg z) \wedge (x \vee \neg y) \vee \neg w$ . 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  $x, y, z, w$ .

?	?	?	?	F
0	0	1	1	0
0	1	1	1	0
1	1	1	0	0

В ответе напишите буквы  $x, y, z, w$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы.

Пример. Функция задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных,

а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		$\neg x \vee y$
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная  $y$ , а второму столбцу – переменная  $x$ . В ответе следует написать  $yx$ .

Ответ: \_\_\_\_\_.

3

В фрагменте базы данных представлены сведения о родственных отношениях. На основании имеющихся данных найдите максимальную разницу между годами рождения родных брата и сестры.

Таблица 1

ID	Фамилия_И.О.	Пол	Год рожд.
240	Черных А.В.	М	1930
261	Черных Д.И.	Ж	1933
295	Черных Е.П.	М	1954
325	Черных И.А.	Ж	1953
356	Черных Н.Н.	М	1954
367	Гулько А.Б.	Ж	1958
427	Малых Е.А.	М	1972
517	Краско М.А.	Ж	1978
625	Соболь О.К.	Ж	1976
630	Краско В.К.	Ж	1979
743	Гулько Б.В.	Ж	1994
854	Колосова А.Е.	Ж	2001
943	Гулько А.Н.	М	1993
962	Малых Н.Н.	М	1998

Ответ: \_\_\_\_\_.

Таблица 2

ID_Родителя	ID_Ребенка
240	325
261	325
240	356
261	356
325	517
325	427
356	625
356	630
367	625
367	630
625	943
625	962
427	743
427	854

4

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только семь букв: А, Г, Д, Е, П, Ф, Р. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: Г – 100, Д – 11, Е – 0. Какое наименьшее количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова ПАРАГРАФ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

Автомат обрабатывает трёхзначное натуральное число N по следующему алгоритму.

1. Из цифр, образующих десятичную запись N, строятся наибольшее и наименьшее возможные двузначные числа (числа не могут начинаться с нуля).
2. На экран выводится разность полученных двузначных чисел.

Пример. Дано число  $N = 351$ . Алгоритм работает следующим образом.

1. Наибольшее двузначное число из заданных цифр – 53, наименьшее – 13.
2. На экран выводится разность  $53 - 13 = 40$ .

Чему равно количество чисел N на отрезке  $[800; 900]$ , в результате обработки которых на экране автомата появится число 30?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Какое минимальное значение необходимо ввести, чтобы в результате работы программы на экране было выведено 161?

C++	Паскаль
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int k, s, d;     s = 6; k = 0;     cin &gt;&gt; d;     while(s &lt; d){         k = k + 2;         s = s + k;     }     cout &lt;&lt; s;     return 0; }</pre>	<pre>var k, s, d: integer; begin     s := 5;     k := 0;     readln(d);     while s &lt; d do begin         k := k + 2;         s := s + k;     end;     write(s); end.</pre>
Python	Алгоритмический язык
<pre>s, k = 5, 0 d = int(input()) while s &lt; d:     k += 2     s += k print(s)</pre>	<pre>алг нач     цел k, s, d     s := 5     k := 0     ввод d     нц пока s &lt; d         k := k + 2         s := s + k     кц     вывод s кон</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Камера делает фотоснимки размером 1600×1200 пикселей. В палитре изображения 1500 цветов. При этом цвет каждого пикселя кодируется отдельно и занимает в памяти минимальное возможное количество бит. Алгоритмов сжатия не используется. Определите минимальный объем памяти в КБайтах, необходимое для хранения фотоснимка. В качестве ответа кажите целое количество Кбайт, достаточное для хранения изображения.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Сколько существует чисел, делящихся на 5, десятичная запись которых содержит 7 цифр, причём все цифры различны и никакие две чётные и две нечётные цифры не стоят рядом.

Ответ: \_\_\_\_\_.



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей вещественные числа – успеваемость учеников школ города по учебным дисциплинам за четвертую четверть. Найдите школы с максимальным и минимальным средними показателями.

В качестве ответа укажите два числа – номера найденных школ, сначала с наименьшим показателем, затем с наибольшим.

Ответ: \_\_\_\_\_.



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 10 С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, встречается слово «Это» в тексте сказки Р.Киплинга «Маугли». При подсчете не учитывать слова, в которые входит обозначенное и слова в другом регистре, например, «это». В ответе укажите найденное количество.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11 Для регистрации на сайте необходимо продумать пароль, состоящий из 9 символов. Он должен содержать хотя бы 1 цифру, строчные или заглавные буквы латинского алфавита (алфавит содержит 26 букв) и хотя бы 1 символ из перечисленных: «.», «\$», «#», «@», «%», «&». В базе данных для хранения сведения о каждом пользователе отведено одинаковое и минимальное возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственного пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт одинаковое для каждого пользователя. Для хранения сведений о двадцати пользователях потребовалось 500 байт. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе. В ответе запишите только целое число – количество байт.

ОТВЕТ: \_\_\_\_\_

12 Исполнитель Робот существует в некотором лабиринте. Робот может выполнять четыре команды – ВВЕРХ, ВНИЗ, ВЛЕВО, ВПРАВО – соответствующие направлению движения робота. Если в результате движения робот врежется в стену, он разрушится.

## 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

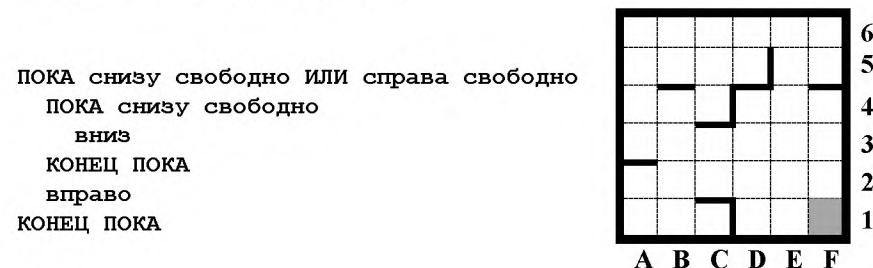
ТО команда1

## ИНАЧЕ команда2

## КОНЕЦ ЕСЛИ

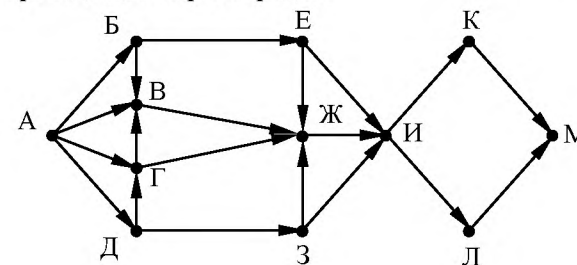
выполняется команда1 (если условие истинно) или команда2 (если условие ложно).

Сколько клеток лабиринта соответствуют требованию, что, начав движение в ней и выполнив предложенную программу, РОБОТ уцелеет и остановится в закрашенной клетке (клетка F1)?



ОТВЕТ:

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



ОТВЕТ:

14 Найдите основания систем счисления  $X$  и  $Y$ , если известно, что  $87_X = 73_Y$  и  $62_X = 52_Y$ . в ответе запишите число, составленное из чисел  $Y$  и  $X$ , записанных подряд без пробелов. Например, если  $X=13$  и  $Y=15$ , ответ запишется как 1513.

Ответ:

- 15 Обозначим через  $m \& n$  поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел  $m$  и  $n$ . Так, например,  $14 \& 5 = 1110_2 \& 0101_2 = 0100_2 = 4$ .

Определите наименьшее натуральное число  $A$ , такое что выражение  
 $((x \& 26 \neq 0) \vee (x \& 13 \neq 0)) \rightarrow ((x \& 29 = 0) \rightarrow (x \& A \neq 0))$   
 тождественно истинно (то есть принимает значение 1 при любом натуральном значении переменной  $x$ )?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 16 Алгоритм вычисления функции  $F(n)$  задан следующими соотношениями:

$$F(n) = -n \text{ при } n < 0$$

$$F(n) = 2n + 1 + F(n-3), \text{ если } n \text{ чётно,}$$

$$F(n) = 4n + 2 \cdot F(n-4), \text{ если } n \text{ нечётно.}$$

Чему равно значение функции  $F(33)$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 17 Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[8800; 55535]$ , которые удовлетворяют следующим условиям:

- произведение разрядов больше 35;
- один из разрядов равен 7.

Найдите наибольшее из таких чисел и их количество.

Для выполнения этого задания можно написать программу или воспользоваться редактором электронных таблиц.

--	--

Ответ: \_\_\_\_\_.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

18

Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $3 < N < 15$ ). В каждой клетке записано целое число.

На поле работает исполнитель Контур, который суммирует все клетки вокруг клетки, в которой находится. Для клеток, находящихся на краю квадрата, находится сумма значений клеток, которые лежат внутри квадрата. Например, для ячейки A1 нужно найти сумму B1, A2, B2.

Необходимо найти максимальный и минимальный результаты работы исполнителя Контур в заданном поле.

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

Пример входных данных:

1	8	8	4	10
10	1	1	3	2
1	3	12	2	8
2	3	5	6	11
5	19	14	11	5

Для указанных входных данных ответом должна быть пара чисел – минимальное и максимальное значения.

9	70
---	----

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 19** Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может добавить в кучу один или пять камней или увеличить количество камней в куче в три раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16, 20 или 45 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 41. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 41 или больше камней. В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 40$ .

Известно, что Ваня выиграл своим первым ходом. Укажите значение  $S$ , с которого началась игра.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 20** Найдите два 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** Найдите два значения  $S$ , при которых 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.

Ответ:

--	--

- 22** Ниже записана программа. Получив на вход число  $X$ , эта программа печатает два числа,  $a$  и  $b$ .

Укажите наименьшее натуральное число, при вводе которого эта программа напечатает сначала 2, потом – 24.

C++	Паскаль
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int x, a, b;     cin &gt;&gt; x;     a = 0; b = 1;     while (x &gt; 0) {         if (x%2 &gt; 0) a += x%8;         else b *= x%8;         x = x / 8;     }     cout &lt;&lt; a &lt;&lt; endl &lt;&lt; b;     return 0; }</pre>	<pre>var x, a, b: longint; begin     readln(x);     a := 0; b := 1;     while x &gt; 0 do begin         if x mod 2 &gt; 0 then             a := a + x mod 8         else             b := b * (x mod 8);         x := x div 8;     end;     writeln(a); write(b); end.</pre>
Python	Алгоритмический язык
<pre>x = int(input()) a=0; b=1 while x &gt; 0:     if x%2 &gt; 0:         a += x%8     else:         b *= x%8     x = x//8 print(a, b)</pre>	<pre>алг нач     цел a, b, x     a := 0     b := 1     ввод x     нц пока x &gt; 0         если mod(x, 2) &gt; 0 то             a := a + mod(x, 8)         иначе             b := b * mod(x, 8)         всё         x := div(x, 8)     кц     вывод a     вывод b кон</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.



**23** Исполнитель Июнь15 преобразует число на экране. У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 2
2. Умножить на 3

Первая команда увеличивает число на экране на 2, вторая умножает его на 3. Программа для исполнителя Июнь15 – это последовательность команд. Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 63 и при этом траектория вычислений содержит число 25 и не содержит число 6?

Ответ: \_\_\_\_\_.



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

**24** Текстовый файл состоит не более чем из  $10^6$  символов F, A, I, L. Определите максимальное количество подряд идущих одинаковых букв.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**25** Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[228224; 531135]$ , числа, среди делителей которых есть хотя бы 4 различных куба натуральных нечетных чисел. Для каждого найденного числа запишите количество таких делителей и наибольший из них. В качестве делителей не рассматривать числа 1. Так, например, для числа 8 учитываются только делители 2 и 4.

Например, для числа 54 имеем следующие делители 2, 3, 6, 9, 18, 27. Следовательно для него необходимо вывести два числа:

1	3
---	---

Ответ:

...	...





*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

26

Системный администратор раз в неделю создаёт архив пользовательских файлов. Однако объём диска, куда он помещает архив, может быть меньше, чем суммарный объём архивируемых файлов.

Известно, какой объём занимает файл каждого пользователя. Системный администратор старается сохранить файлы как можно большего размера. При этом используя выделенную память максимально эффективно – сохраняя файлы меньшего размера, если файлы большего не могут быть сохранены.

Входные данные.

В первой строке входного файла находятся два числа:  $S$  – размер свободного места на диске (натуральное число, не превышающее 10 000) и  $N$  – количество пользователей (натуральное число, не превышающее 1000). В следующих  $N$  строках находятся значения объёмов файлов каждого пользователя (все числа натуральные, не превышающие 100), каждое в отдельной строке.

Запишите в ответе два числа: сначала число сохранённых файлов, затем размер наименьшего сохранённого файла.

Пример входного файла:

100 4  
70  
10  
25  
3

При таких исходных данных можно сохранить три файла – 70, 25, 3. Поэтому ответ должен содержать два числа – 3 и 3.

Ответ:

--	--



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

27

На вход программы поступает последовательность из  $N$  целых положительных чисел. Рассматриваются все пары различных элементов последовательности. Необходимо узнать, сколько можно составить пар чисел таких, чтобы их сумма была четна и делилась на 5.

Входные данные.

Даны два входных файла (файл А и файл В), каждый из которых содержит в первой строке количество чисел  $N$  ( $2 \leq N \leq 120000$ ). В каждой из последующих  $N$  строк записано целое положительное число, не превышающее 100.

Программа должна вывести в первой строке одно число: полученную сумму. Если искомую сумму получить невозможно, нужно вывести “NO”.

Пример организации исходных данных во входном файле:

7  
2  
13  
15  
4  
10  
6  
6

Для указанных входных данных значением искомой суммы должно быть число 2.

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой суммы для файла А, затем для файла В.

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

Ответ:

--	--