

**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):

- а) отрицание (инверсия, логическое НЕ) обозначается  $\neg$  (например,  $\neg A$ );
- б) конъюнкция (логическое умножение, логическое И) обозначается  $\wedge$  (например,  $A \wedge B$ ) либо  $\&$  (например,  $A \& B$ );
- в) дизъюнкция (логическое сложение, логическое ИЛИ) обозначается  $\vee$  (например,  $A \vee B$ ) либо  $|$  (например,  $A | B$ );
- г) следование (импликация) обозначается  $\rightarrow$  (например,  $A \rightarrow B$ );
- д) 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);
- е) символ 1 используется для обозначения истины (истинного высказывания); символ 0 – для обозначения лжи (ложного высказывания).

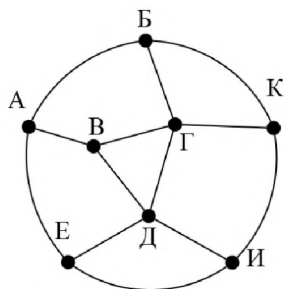
2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются равносильными (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  неравносильны (значения выражений 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 слева схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длинах этих дорог (в километрах). 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 длину кратчайшего пути из пункта Б в пункт Е, если передвигаться можно только по указанным дорогам. В ответе запишите целое число – длину пути в километрах.



	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
П1		15	10		5			
П2	15			4	6		6	
П3	10			5				11
П4		4	5				2	
П5	5	6				7		
П6					7		4	9
П7		6		2		4		4
П8			11			9	4	

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2 Логическая функция  $F$  задаётся выражением

$$\neg(b \rightarrow a) \wedge (c \rightarrow d) \vee a \wedge b \wedge c \wedge \neg d$$

На рисунке приведён фрагмент таблицы истинности функции  $F$ , содержащий **все наборы аргументов**, при которых функция  $F$  истинна. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $F$  соответствует каждая из переменных  $a, b, c, d$ .

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

В ответе напишите буквы  $a, b, c, d$  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

Ниже представлены две таблицы из базы данных. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о деталях, необходимых для сборки более сложных деталей, и их количестве, измеряемом в товарных единицах. Таблица 1 содержит информацию детали – её название и стоимость за единицу. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1.

Найдите, сколько можно сэкономить на покупке машинки, если приобрести её по частям?

При решении задачи стоит учесть, что некоторые детали так же являются разборными.

Таблица 1

ID	Наименование	Цена
10	Машинка	450
11	Резина	2
15	Каркас	40
22	Орг.стекло	5
24	Кораблик	370
28	Стекло кабины	10
33	Колесо	20
37	Кабина (корпус)	70
39	Палуба	80
44	Метал.форма	30
56	Внешний корпус	80
68	Стержень	10
79	Метал.цилиндр	6
81	Кузов	40

Таблица 2

ID_Детали	ID_Компонента	Количество
10	33	4
33	11	6
33	79	1
10	28	3
28	22	1
10	37	1
37	44	2
24	39	1
10	68	2
39	44	2
24	56	1
10	81	1
81	44	1
56	44	2

Ответ: \_\_\_\_\_.

4

По каналу связи передаются сообщения, содержащие только шесть букв: О, Т, П, У, С, К. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Укажите минимальную возможную длину закодированной последовательности КУСОККОПУСТ, если известно, что код для С – 01.

*Примечание.* Условие Фано означает, что соблюдается одно из двух условий. Либо никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова, либо никакое кодовое слово не является окончанием другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

Ответ: \_\_\_\_\_.

5

Автомат обрабатывает двузначное десятичное натуральное число N по следующему алгоритму.

1. Строится двоично-десятичное представление – каждый разряд десятичного числа кодируется с помощью 4 бит, затем полученные коды записываются друг за другом с сохранением незначащих нулей.
2. Полученная двоичная последовательность инвертируется – все нули меняются на единицы, все единицы на нули.
3. Полученное в результате этих операций двоичное число переводится в десятичную систему счисления.

Пример.

Дано число 13.

$13_{10} \rightarrow 00010011_2 \rightarrow 11101100_2 \rightarrow 236_{10}$

Укажите N после обработки которого результатом выполнения алгоритма будет число 151.

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 6 Найдите минимальное значение  $d$ , при котором в результате работы программы на экране будет напечатано число 100. Для Вашего удобства программа представлена на четырех языках программирования.

C++	Паскаль
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int d;     cin &gt;&gt; d;     int n = 10, s = 101;     while (d &lt; s + n) {         s = s - 2*d;         n = n + d;     }     cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;     return 0; }</pre>	<pre>var n, s, d: integer; begin     readln(d);     n := 10;     s := 101;     while d &lt; s + n do begin         s := s - 2*d;         n := n + d;     end;     write(n); end.</pre>
Python	Алгоритмический язык
<pre>d = int(input()) n = 10 s = 101 while d &lt; s + n:     s = s - 2*d     n = n + d print(n)</pre>	<pre>алг нач     цел n, s, d     ввод d     n := 10     s := 101     нц пока d &lt; s + n         s := s - 2*d         n := n + d     кц     вывод n кон</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Музыкальный фрагмент длительностью 6 минут записали без применения алгоритмов сжатия. После чего передали по каналу связи в город А за 90 секунд. После прослушивания полученного фрагмента в городе А было решено увеличить частоту дискретизации вдвое и перевести запись из формата моно в формат стерео. Однако на процесс передачи отводится не более 1 минуты.

Укажите максимальную длительность в секундах преобразованного музыкального фрагмента, который может быть передан при обозначенных условиях.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Савелий составляет разности 5-разрядных пятеричных чисел  $C_5 = A_5 - B_5$ , где  $A > B$ . Сколько различных чисел  $C$  может получить Савелий?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 9 На темной-темной улице живут злостные неплательщики. В таблице указано какой баланс на счете имеют хозяева определенной квартиры в определенном доме. В первой строке перечислены номера домов, в левом столбце – номера квартир.

Определите дом, сумма задолженностей в котором самая большая. Для найденного дома определите средний показатель задолженности.

В качестве ответа приведите два целых числа – сумма задолженности и средний показатель задолженности. При получении нецелого значения взять только целую часть.

*Примечание:* положительный баланс на счету отдельных хозяев не уменьшает сумму задолженности дома.

Ответ: \_\_\_\_\_.



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

10

С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, использован предлог «в» в «Оде на день восшествия на Всероссийский престол Ея Величества» М.В.Ломоносова.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11

Автомобильный номер состоит из одиннадцати букв русского алфавита А, В, С, Е, Н, К, М, О, Р, Т, Х и десятичных цифр от 0 до 9. Каждый номер состоит из двух букв, затем идет 3 цифры и еще одна буква. Например, АВ901С.

В системе каждый такой номер кодируется посимвольно, при этом каждая буква и каждая цифра кодируются одинаковым минимально возможным количеством бит.

Укажите, сколько бит на один номер можно сэкономить, если кодировать с помощью одинакового минимально возможного количества бит каждую из трех групп – первые две буквы, три цифры и последняя буква.

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 символов.

заменить (v, w)

нашлось (v)

Первая команда заменяет в строке первое слева вхождение цепочки v на цепочку w. Если цепочки v в строке нет, эта команда не изменяет строку. Вторая команда проверяет, встречается ли цепочка v в строке исполнителя Редактор.

Дана программа для Редактора:

НАЧАЛО

ПОКА нашлось(0<) ИЛИ нашлось(1<)

ЕСЛИ нашлось(11<) ИЛИ нашлось(10<) ТО

ЕСЛИ нашлось(11<) ТО

заменить(11<, <3)

ИНАЧЕ

заменить (10<, <2)

ИНАЧЕ

ЕСЛИ нашлось (00<)

ТО заменить (00<, <0)

КОНЕЦ ЕСЛИ

ЕСЛИ нашлось (01<)

ТО заменить (01<, <1)

КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

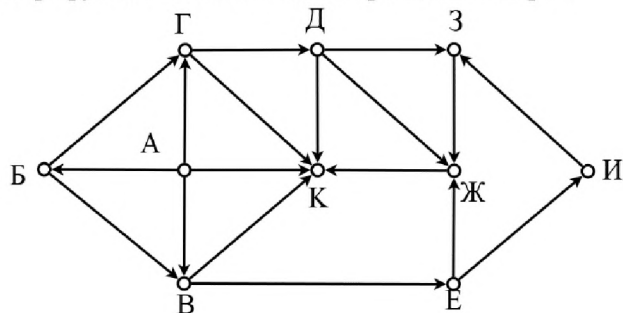
На вход приведённой ниже программе поступает строка, содержащая 20 цифр 0 или 1, расположенных в произвольном порядке, и идущем после них символе "<".

Определите максимальную сумму числовых значений цифр строки, которая может получиться в результате выполнения программы, если известно, что в первоначальной строке не может стоять подряд больше трех одинаковых символов.

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. Укажите минимальное целое положительное число, которое не может являться длиной маршрута из А в К. Длиной маршрута считать количество пройденных дорог.



Ответ: \_\_\_\_\_.

14

Значение арифметического выражения:

$$5^1 \cdot 7^3 + 2 \cdot 5^2 \cdot 7^2 + 3 \cdot 5^3 \cdot 7^1$$

сначала записали в системе счисления с основанием 7, затем в системе счисления с основанием 5. В какой системе счисления сумма разрядов числа будет больше?

В качестве ответа приведите одно число – сумму оснований системы счисления, в которой сумма разрядов больше, и разности найденных сумм. Так, например, если в 7 сс сумма получилась 20, а в 5 сс – 15, необходимо записать сумму 7 (основание) + 5 (разность 20 и 15) = 12.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15

Обозначим как БОЛЬ( $x$ ,  $A$ ) утверждение, что число  $x$  больше  $A$ . Сколько существует целых положительных значений параметра  $A$ , при которых приведенное ниже выражение истинно для любых натуральных  $x$  и  $y$ .

$$(\text{БОЛЬ}(x * x, 60) \vee \neg \text{БОЛЬ}(x, A)) \wedge (\neg \text{БОЛЬ}(y * y, 90) \vee \text{БОЛЬ}(y, A))$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

16

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

$$F(n) = F(n+2) + 2 * F(n*3), \text{ при } n \leq 70$$

$$F(n) = n - 50, \text{ при } n > 70.$$

Чему равно значение функции  $F(40)$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

17

Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[246815; 875621]$ , которые удовлетворяют следующим условиям:

- третья и четвертая цифры образуют число меньше 50;
  - число, составленное из трех старших разрядов, имеет остаток от деления на 5 такой же, как число, составленное из младших трех разрядов.
- 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 ( $2 < N < 19$ ). В каждой клетке лежат монеты, количество которых соответствует записанному числу. Количество монет не может быть меньше 10.

Два исполнителя – ВЕРХ и НИЗ – существуют на одинаковых полях. Первый имеет две команды – вверх и вправо, второй – вниз и вправо, которые, соответственно, перемещают исполнителя на одну клетку вверх, вниз или вправо. Исполнитель ВЕРХ начинает движение в левой нижней ячейке, исполнитель НИЗ – в левой верхней.

Какой из исполнителей соберет большее количество монет в результате своей работы, если известно, что каждый из них запрограммирован собрать максимальной количество монет?

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
3	19	14	11	5

Для указанных входных данных ответом является комбинация из названия исполнителя и количества собранных монет

ВЕРХ	84
------	----

Ответ: \_\_\_\_\_.

19

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней, количество которых известно. Первый ход делает Петя, игроки ходят по очереди один за другим. Игрок может либо увеличить количество камней на 2, либо увеличить количество втрое. Игра завершается, когда игрок приходит в кучу из не менее, чем  $N$  камней.

Так, например, если перед ходом игрока была куча из 20 камней, то своим ходом он может сделать кучу из 22 или 60 камней.

Известно, что в начале игры в куче было 15 камней. Найдите все значения  $N$ , в которых должна закончиться игра, если известно, что Ваня имеет выигрышную стратегию своим первым ходом, то есть может выиграть при любой игре Пети.

В качестве ответа укажите наименьшее и наибольшее конечные значения.

Ответ:

--	--

20

Для условия игры из задания 19, ответьте на вопрос.

Известно, что при игре из кучи, в которой было 10 камней, Петя имеет выигрышную стратегию своим вторым ходом. Укажите минимальное и максимальное значения  $N$ , при которых это возможно.

Ответ:

--	--

21

Для условия игры из задания 19, ответьте на вопрос.

Известно, Ваня выигрывает своим первым или вторым ходом при любой игре Пети, при этом Ваня не имеет гарантированной стратегии победы своим первым ходом. Игра ведется из кучи, в которой 5 камней. Сколько существует значений  $N$ , при которых это возможно?

Ответ: \_\_\_\_\_.

22

Ниже на четырех языках программирования записан алгоритм. Получив на вход натуральное десятичное число  $x$ , этот алгоритм печатает число  $S$ .

Укажите наименьшее число  $x$ , при вводе которого на экран будет выведено натуральное число, кратное 100.

С++	Паскаль
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int x, S;     S = 5;     while (x &gt; 0) {         if (x % 8 &gt; 4)             S = S + (x % 8);         else             S = S * (x % 8);         x = x / 8;     }     cout &lt;&lt; S;     return 0; }</pre>	<pre>var x, S: integer; begin     readln(x);     S := 5;     while x &gt; 0 do         begin             if x mod 8 &gt; 4 then                 S := S + (x mod 8)             else                 S := S * (x mod 8);             x = x div 8;         end;     write(S); end.</pre>
Python	Алгоритмический язык
<pre>x = int(input()) S = 5 while x &gt; 0:     if x % 8 &gt; 4:         S = S + (x % 8)     else:         S = S * (x % 8)     x = x // 8 print(S)</pre>	<pre>алг нач     цел x, S     ввод x     S := 5     нц пока x &gt; 0         если mod(x, 8) &gt; 4 то             S := S + mod(x, 8)         иначе             S := S * mod(x, 8)         конец если         x = div(x, 8)     кц     вывод S кон</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

23

Исполнитель Простачок преобразует число, записанное на экране. У исполнителя есть три команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 2
2. Прибавить предыдущее
3. Прибавить следующее

Первая команда увеличивает число на 2, вторая – на предыдущее (например, число 5 будет преобразовано по правилу  $5 + 4$ ), третья – на следующее (аналогично, 5 по правилу  $5 + 6 = 11$ )

Сколько существует таких программ, которые исходное число 7 преобразуют в число 63, при этом траектория вычислений не содержит число 43?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

24

Текстовый файл состоит не более чем из  $10^6$  десятичных цифр. Найдите максимальную длину последовательности, которая состоит из цифр одинаковой четности.

Например, в последовательности 1533244622185452354, 5 последовательностей с нечетными цифрами – 1533, 1, 5, 5, 35 – и 5 с четными – 244622, 8, 4, 2, 4. Следовательно, искомая последовательность – 244622.

В качестве ответа укажите максимальную длину найденной последовательности.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 25 Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [224466; 664422], которые делятся на 5, 7 и 13 без остатка, при этом не кратны квадрату любого из перечисленных делителей и максимальный делитель не превышает 100 000. Делители 1 и само число не учитываются. В качестве результата работы программы приведите только те числа, максимальный делитель которых оканчивается на 19, и их максимальные делители.

Ответ:

...	...



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

- 26 В проекте «СкупойПлатитДважды» 1 января решено тратить на развитие 60% накоплений всех участников. При этом 20% самых богатых участников вносят 80% от своих накоплений, остальные участники вносят равный процент таким образом, чтобы общая сумма взносов всех участников составила 60%, обозначенные выше.

Запишите в ответе два целых числа: сумма взноса от всех «богатых» участников проекта и сумма взноса участника с самым небольшим размером накоплений.

*Входные данные.*

В первой строке входного файла находится число  $N$  – количество участников проекта (натуральное число,  $20 \leq N \leq 1000$ ). В следующих  $N$  строках находятся значения – размер накоплений всех пользователей (все числа натуральные, не превышающие 1000), каждое в отдельной строке.

*Пример входного файла:*

10  
10  
12  
25  
25  
40  
35  
18  
19  
10  
12

При таких исходных данных ответ должен содержать 2 числа – 60 и 4.

*Примечание:* в случае нецелого количества участников при нахождении 20% взять целую часть.

Ответ:

--	--



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

27

Дана последовательность  $N$  целых положительных чисел. Необходимо определить количество пар элементов этой последовательности, сумма которых нечетна, при этом правый элемент пары (считанный позже) должен быть больше минимального значения, среди уже считанных чисел с обратной четностью. Например, вновь считанный четный элемент должен быть больше минимального значения уже считанных нечетных элементов.

*Входные данные:*

В первой строке записано натуральное число  $N$  ( $1 < N < 10000$ ) – количество чисел в последовательности. В следующих  $N$  строках записаны числа, не превосходящие 1000, входящие в последовательность, по одному в каждой строке.

*Пример входных данных:*

6  
10  
11  
8  
9  
13  
6

*Пример выходных данных для приведённого примера входных данных:*

5 (10+11, 9+10, 9+8, 13+10, 13+8)

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой суммы для файла А, затем для файла В. В ответе могут получиться большие числа, превосходящие  $10^7$ .

**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:

--	--