

**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, Z построены дороги с односторонним движением. В таблице указана протяжённость каждой дороги. Отсутствие числа в таблице означает, что прямой дороги между пунктами нет. Наличие числа в ячейке означает, что есть дорога из пункта с именем строки в пункт с именем столбца. Например, дорога из A в B имеет протяжённость 17, в то время как дороги из A в Z нет. Определите длину кратчайшего пути между пунктами A и Z (при условии, что передвигаться можно только по построенным дорогам).

	A	B	C	D	E	F	Z
A		17		21	15		
B			11	15	10		
C				10			13
D	5		12			9	15
E		21	4	6		14	
F				17	10		8
Z				15			

Ответ: _____.

2

Логическая функция F задаётся выражением $((x \rightarrow y) \rightarrow z) \rightarrow \neg x$. На рисунке приведён частично заполненный фрагмент таблицы истинности функции F , содержащий **неповторяющиеся строки**. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных x, y, z .

?	?	?	F
1	1		1
	1	1	1
1			1

В ответе напишите буквы x, y, z в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы. Буквы в ответе пишите подряд, никаких разделителей между буквами ставить не нужно.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

3

В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты» о поставках товаров в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады июня 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок, шт.* занесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Тип операции	Количество упаковок, шт.	Цена, руб./шт
-------------	------	-------------	---------	--------------	--------------------------	---------------

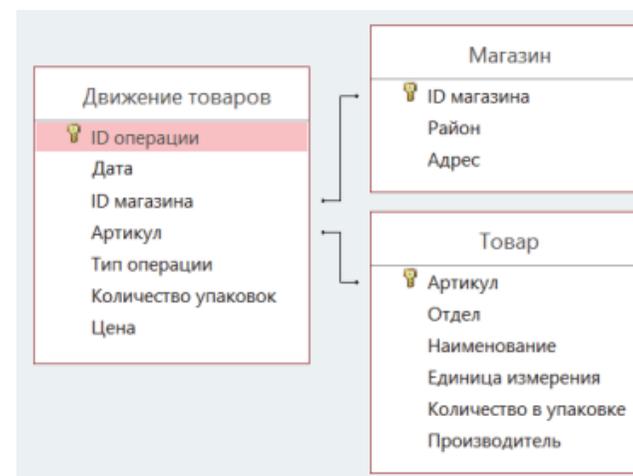
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Ед. изм.	Количество в упаковке	Поставщик
---------	-------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.



Используя информацию из приведённой базы данных, определите на сколько увеличилось количество упаковок яиц диетических, имеющих в наличии в магазинах Заречного района, за период с 1 по 10 июня включительно.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

4 По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только десять букв: А, Б, Е, И, К, Л, Р, С, Т, У; для передачи используется неравномерный двоичный код. Для девяти букв используются кодовые слова.

Буква	Кодовое слово	Буква	Кодовое слово
А	00	Л	1101
Б	1100	Р	1010
Е	010	С	1110
И	011	Т	1011
К	1111	У	

Укажите кратчайшее кодовое слово для буквы У, при котором код будет удовлетворять условию Фано. Если таких кодов несколько, укажите код с наименьшим 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 исполнителю Сумматор подается четырехзначное шестеричное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам.

1. Складываются отдельно первая и вторая, вторая и третья, третья и четвёртая цифры заданного числа.
2. Полученные суммы записываются друг за другом в порядке не убывания без разделителей.

Пример. Исходное число: 5301. Суммы: $5 + 3 = 8$, $3 + 0 = 3$, $0 + 1 = 1$. Результат: 138.

Укажите **наименьшее** число, при обработке которого автомат выдаёт результат 259. Ответ представьте в десятичной системе счисления.

Ответ: _____.

6 Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python	Алгоритмический язык
<pre>var s, n: integer; begin s := 22; n := 3; while n <10 do begin s := s - 2; n := n + 1 end; writeln(s) end.</pre>	<pre>s = 22 n = 3 while n <10: s = s - 2 n = n + 1 print(s)</pre>	<pre>алг нач цел s, n n := 3 s := 22 нцпока n <10 s := s - 2 n := n + 1 кц вывод s кон</pre>
C++ <pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int s = 22, n = 3; while (n <10) { s = s - 2; n = n + 1; } cout << s; return 0; }</pre>		

Ответ: _____.



7 Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 1024 на 32 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 16 различных цвета? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Ответ: _____.

8 Все четырёхбуквенные слова, в составе которых могут быть только буквы Л, Е, М, У, Р, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1. Ниже приведено начало списка.

1. ЕЕЕЕ
2. ЕЕЕЛ
3. ЕЕЕМ
4. ЕЕЕР
5. ЕЕЕУ
6. ЕЕЛЕ

...

Под каким номером в списке идёт первое слово, которое начинается с буквы Л?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей вещественные числа – результаты ежечасного измерения температуры воздуха на протяжении трёх месяцев. Сколько раз встречалась температура, которая равна максимальному значению?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

10 С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, встречается слово «долг» или «Долг» в тексте романа в стихах А.С. Пушкина «Евгений Онегин». Другой формы слова «долг», такие как «долги», «долгами» и т.д., учитывать не следует. В ответе укажите только число

Ответ: _____.

11 Для кодирования секретного сообщения используются 25 специальных значков-символов. При этом символы кодируются одним и тем же минимально возможным количеством бит. Чему равен информационный объём сообщения в битах длиной в 645 символов?

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.

заменить (v, w)

нашлось (v)

Дана программа для исполнителя Редактор:

НАЧАЛО

ПОКА нашлось (63) ИЛИ нашлось (664) ИЛИ нашлось (6665)

ЕСЛИ нашлось (63) ТО заменить (63, 4) КОНЕЦ ЕСЛИ

ЕСЛИ нашлось (664) ТО заменить (664, 5) КОНЕЦ ЕСЛИ

ЕСЛИ нашлось (6665) ТО заменить (6665, 3) КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

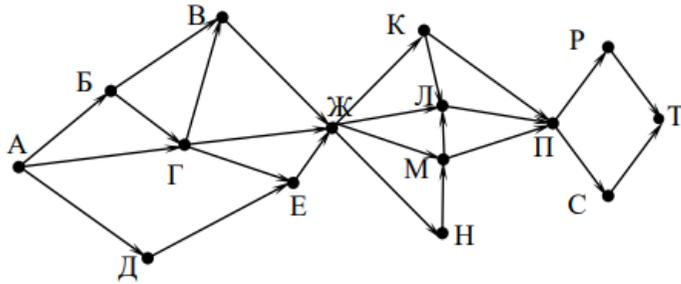
КОНЕЦ

Какая строка получится в результате применения приведённой выше программы к строке, в которой первая и последняя цифры – 3, а между ними стоит 120 цифр 6? В ответе запишите полученную строку.

Ответ: _____.



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



Ответ: _____.

- 14 Сколько значащих нулей в троичной записи следующего выражения?

$$27^{45} + 9^{70} - 3^{10}$$

Ответ: _____.

- 15 На числовой прямой даны два отрезка: $D = [17; 58]$ и $C = [29; 80]$. Укажите **наименьшую** возможную длину такого отрезка А, для которого логическое выражение

$$(x \in D) \rightarrow ((\neg(x \in C) \wedge \neg(x \in A)) \rightarrow \neg(x \in D))$$

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 функция $F(26)$?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

- 17 В файле содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-10\,000$ до $10\,000$ включительно. Определите и запишите в ответе сначала количество пар элементов последовательности, в которых хотя бы одно число делится на 3, затем максимальную из сумм элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

Например, для последовательности из пяти элементов: 6; 2; 9; -3; 6 – ответ:

4	11
---	----

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

- 18 Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 17$). 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 лежит монета достоинством от 1 до 100. Посетив клетку, Робот забирает монету с собой; это также относится к начальной и конечной клетке маршрута Робота.

Определите максимальную и минимальную денежную сумму, которую может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала максимальную сумму, затем минимальную.

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.

41	22
----	----

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 77. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший такую позицию, при которой в кучах будет 77 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было семь камней, во второй куче – S камней; $1 \leq S \leq 69$.

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 Два игры, описанной в предыдущем задании, 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 минимальное 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.

Ответ: _____.

22 Укажите наименьшее натуральное число, при вводе которого эта программа напечатает сначала 4, потом – 24.

C++	Python
<pre>#include <iostream> using namespace std; int main(){ int x, a, b; cin>> x; a = 0 ; b = 1; while(x > 0){ a = a + 1; b = b*(x % 10) x = x /10; } cout<< a <<endl<< b; }</pre>	<pre>x = int(input()) a, b = 0, 1 while x > 0: a = a + 1 b = b * (x % 10) x = x // 10 print(a); print(b);</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг начало цел x, a, b ввод x a := 0 b := 0 нц пока x > 0 a := a + 1 b := b * mod(x, 10) x := div(x, 10) кц вывод a, nc, b кон</pre>	<pre>var x, a, b: longint; begin readln(x); a := 0; b := 1; while x > 0 do begin a := a + 1 b := b * (x mod 10); x := x div 10; end; writeln(a); write(b); end.</pre>

Ответ: _____.



23 Исполнитель A25S преобразует целое число, записанное на экране. У исполнителя три команды, каждой команде присвоен номер:

1. Прибавь 2
2. Прибавь 5
3. Прибавь предыдущее

Первая команда увеличивает число на экране на 2, вторая увеличивает это число на 5, третья прибавляет к числу на экране число, меньшее на 1 (к числу 3 прибавляется 2, к числу 11 прибавляется 10 и т. д.). Программа для исполнителя A25S – это последовательность команд.

Сколько существует программ, которые число 2 преобразуют в число 21?

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

24 Текстовый файл состоит не более чем из 10^6 символов X, Y и Z. Определите максимальное количество идущих подряд символов, среди которых каждые два соседних различны.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: _____.

25 Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [174457; 174505], числа, имеющие ровно два различных натуральных делителя, не считая единицы и самого числа. Для каждого найденного числа запишите эти два делителя в таблицу на экране с новой строки в порядке возрастания произведения этих двух делителей. Делители в строке таблицы также должны следовать в порядке возрастания.

Например, в диапазоне [5; 9] ровно два целых различных натуральных делителя имеют числа 6 и 8, поэтому для этого диапазона таблица на экране должна содержать следующие значения.

2	3
2	4

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.

По заданной информации об объёме файлов пользователей и свободном объёме на архивном диске определите максимальное число пользователей, чьи файлы можно сохранить в архиве, а также максимальный размер имеющегося файла, который может быть сохранён в архиве, при условии, что сохранены файлы максимально возможного числа пользователей.

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 наибольшее число пользователей, чьи файлы могут быть помещены в архив, затем максимальный размер имеющегося файла, который может быть сохранён в архиве, при условии, что сохранены файлы максимально возможного числа пользователей.

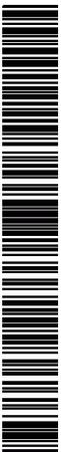
Пример входного файла:

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

При таких исходных данных можно сохранить файлы максимум двух пользователей. Возможные объёмы этих двух файлов 30 и 40, 30 и 50 или 40 и 50. Наибольший объём файла из перечисленных пар – 50, поэтому ответ для приведённого примера:

2	50
---	----

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

27

Имеется набор данных, состоящих из пар положительных целых чисел. Необходимо выбрать из каждой пары ровно одно число так, чтобы сумма всех выбранных чисел не делилась на 3 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 пар N ($1 \leq N \leq 100000$). Каждая из следующих N строк содержит два натуральных числа, не превышающих 10 000.

Пример организации исходных данных во входном файле:

```
6
1 3
5 12
6 9
5 4
3 3
1 1
```

Для указанных входных данных значением искомой суммы должно быть число 32.

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:



Система оценивания экзаменационной работы по информатике и ИКТ

За правильный ответ на задания 1–24 ставится 1 балл; за неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

За верный ответ на задание 25 ставится 2 балла; за ошибочные значения только в одной строке ответа ИЛИ за отсутствие не более одной строки ответа ИЛИ присутствие не более одной лишней строки ответа ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

За верный ответ на задание 26 ставится 2 балла; если значения в ответе перепутаны местами ИЛИ в ответе присутствует только одно верное значение (второе неверно или отсутствует) – ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

За верный ответ на задание 27 ставится 2 балла; если значения в ответе перепутаны местами ИЛИ в ответе присутствует только одно верное значение (второе неверно или отсутствует) – ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

№ задания	Ответ
1	33
2	zyx
3	966
4	100
5	259
6	8
7	16
8	126
9	4
10	2
11	3225
12	33
13	18
14	15
15	12
16	4122
17	2802 1040
18	698 373
19	18
20	31 34
21	30
22	1138

23	15571
24	35
25	3 58153 7 24923 59 2957 13 13421 149 1171 5 34897 211 827 2 87251
26	568 50
27	583 662957374

