

**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.



Часть 1

Ответами к заданиям 1–23 являются число, последовательность букв или цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки, без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

1 Между населёнными пунктами А, В, С, 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		4				
B	4		6	2	6	
C		6			4	
D		2			3	
E		6	4	3		1
F					1	

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

Ответ: _____.

2 Миша заполнял таблицу истинности функции $(\neg x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$, но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z.

				$(\neg x \wedge \neg y) \vee (y \equiv z) \vee \neg w$
0		0	1	0
	0		1	0
0	1	1		0

Определите, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z.

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.

Ответ: _____.

3 Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. 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, сколько жителей родились в том же городе, что и хотя бы один из их дедушек. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1				Таблица 2	
ID	Фамилия И. О.	Пол	Место рождения	ID_Родителя	ID_Ребенка
64	Келдыш С.М.	М	Липецк	66	64
66	Келдыш О.Н.	Ж	Брянск	67	64
67	Келдыш М.И.	М	Липецк	86	66
68	Келдыш Н.С.	Ж	Липецк	81	69
69	Дейнеко Н.А.	Ж	Брянск	75	70
70	Сиротенко В.Н.	М	Тула	89	70
72	Сиротенко Д.В.	М	Тула	70	72
75	Сиротенко Н.П.	М	Тула	88	72
77	Мелконян А.А.	М	Тамбов	81	77
81	Мелконян И.Н.	Ж	Тамбов	75	81
82	Лурье А.В.	Ж	Тула	89	81
86	Хитрово Н.И.	М	Брянск	70	82
88	Хитрово Т.Н.	Ж	Тула	88	82
89	Гурвич З.И.	Ж	Тула	86	88

Ответ: _____.



4 Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г использовали соответственно кодовые слова 000, 001, 010, 011.

Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Е, при котором код не будет удовлетворять условию Фано, при этом в записи самого этого слова должно использоваться более одного символа, а само слово не должно совпадать ни с одним из используемых слов для кодирования букв А, Б, В, Г и Д. 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 Автомат получает на вход трёхзначное число. По этому числу строится новое число по следующим правилам.

1. Складываются первая и вторая, а также вторая и третья цифры исходного числа.
2. Полученные два числа записываются друг за другом в порядке убывания (без разделителей).

Пример. Исходное число: 512. Суммы: $5 + 1 = 6$; $1 + 2 = 3$. Результат: 63. Укажите наибольшее число, в результате обработки которого автомат выдаст число 128.

Ответ: _____.

6 Определите число, которое будет напечатано в результате выполнения программы.

С++	Паскаль
<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int s = 10; int n = 160; while(s + n < 277) { s = s + 25; n = n - 4; } cout << n; return 0; }</pre>	<pre>var s, n: integer; begin n := 160; s := 10; while s + n < 277 do begin s := s + 25; n := n - 4; end; writeln(n) end.</pre>
Python	Алгоритмический язык
<pre>s = 10 n = 160 while s + n < 277: s = s + 25 n = n - 4 print(n)</pre>	<pre>алг нач цел n, s n := 160 s := 10 нц пока s + n < 277 s := s + 25 n := n - 4 кц вывод n кон</pre>

Ответ: _____.

vk.com/ege100ballov



7

Музыкальный фрагмент был оцифрован и записан в виде файла без использования сжатия данных. Получившийся файл был передан в город А по каналу связи за 40 секунд. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 5 раз выше и частотой дискретизации в 2,5 раза меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Б; пропускная способность канала связи с городом Б в 8 раз выше, чем канала связи с городом А. Сколько секунд длилась передача файла в город Б? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Ответ: _____.

8

В закрытом ящике находится 128 карандашей, некоторые из них синего цвета. Наугад вынимается один карандаш. Сообщение «этот карандаш – НЕ синий» несёт 5 бита информации. Сколько синих карандашей в ящике?

Ответ: _____.

9

Откройте файл электронной таблицы, содержащей вещественные числа – результаты ежечасного измерения температуры воздуха на протяжении трёх месяцев. Найдите разность между максимальным и средним арифметическим значениями температуры в апреле в первой половине дня (до 12:00 включительно). В ответе запишите только целую часть получившегося числа.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

10

С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, встречается слово «супруг» в тексте романа в стихах А.С. Пушкина «Евгений Онегин». Другие формы слова «супруг», такие как «супруга», «супругом» и т.д., учитывать не следует. В ответе укажите только число.

Ответ: _____.

11

Для передачи секретного сообщения используется код, состоящий из букв некоторого алфавита. При этом все символы кодируются одним и тем же (минимально возможным) количеством бит. Информационный объем сообщения длиной в 30 символов равен 30 байт. Определите максимальную возможную мощность алфавита.

Ответ: _____.

12

Система команд исполнителя РОБОТ, «живущего» в прямоугольном лабиринте на клетчатой плоскости, включает в себя 4 команды-приказа и 4 команды проверки условия.

Команды-приказы:

вверх

вниз

влево

вправо

При выполнении любой из этих команд РОБОТ перемещается на одну клетку соответственно: вверх ↑, вниз ↓, влево ←, вправо →.

Если РОБОТ начнёт движение в сторону находящейся рядом с ним стены, то он разрушится, и программа прервётся.

Другие 4 команды проверяют истинность условия отсутствия стены у каждой стороны той клетки, где находится РОБОТ:

сверху свободно

снизу свободно

слева свободно

справа свободно

Цикл

ПОКА *условие**последовательность команд*

КОНЕЦ ПОКА

выполняется, пока условие истинно.

В конструкции

ЕСЛИ *условие**ТО команда1**ИНАЧЕ команда2*

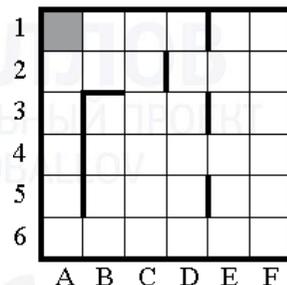
КОНЕЦ ЕСЛИ

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 A1)?

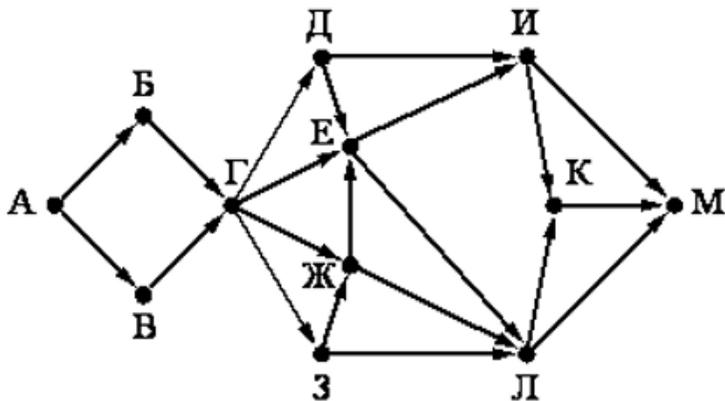
НАЧАЛО
 ПОКА слева свободно ИЛИ сверху свободно
 ЕСЛИ слева свободно
 ТО влево
 ИНАЧЕ вверх
 КОНЕЦ ЕСЛИ
 КОНЕЦ ПОКА
 КОНЕЦ



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.

Какова длина самого короткого пути из города А в город М? Длиной пути считать количество дорог, составляющих этот путь.



Ответ: _____.

- 14 Запись числа 30 в системе счисления с основанием N оканчивается на 0 и содержит 4 цифры. Чему равно основание этой системы счисления N?

Ответ: _____.

- 15 Обозначим через $m \& n$ поразрядную конъюнкцию неотрицательных целых чисел m и n . Так, например, $14 \& 5 = 1110_2 \& 0101_2 = 0100_2 = 4$. Для какого наименьшего неотрицательного целого числа A формула

$$x \& 39 = 0 \vee (x \& 42 = 0 \rightarrow x \& A \neq 0)$$

тождественно истинна (т.е. принимает значение 1 при любом неотрицательном целом значении переменной x)?

Ответ: _____.

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

$$F(n) = 1 \text{ при } n \leq 2;$$

$$F(n) = F(n - 1) + 3 * F(n - 2) \text{ при } n > 2.$$

Чему равно значение функции $F(7)$?

В ответе запишите только натуральное число.

Ответ: _____.

- 17 Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку $[779; 110880]$, запись которых в пятеричной системе имеет не менее 7 цифр и в пятеричной системе заканчивается на 42 или 44. В ответе запишите через пробел количество таких чисел и минимальное из них.

Ответ: _____.



18

Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 20$). Исполнитель Буквояд может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из двух команд: вправо или вниз.

По команде вправо Буквояд перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вниз – в соседнюю нижнюю. При попытке пересечь границы (внутренние, обозначенные жирными линиями, или границы квадрата) Буквояд разрушается.

В каждой клетке квадрата указан её тип латинскими буквами A, B, C или D. Посетив клетку, Буквояд платит за её посещение; это также относится к начальной и конечной точке маршрута. За посещение клетки A взимается плата 1 монета, за посещение клетки B плата 10 монет, за посещение клетки C плата 100 монет и за посещение клетки D плата 1000 монет.

Определите минимальную и максимальную денежную сумму, которую заплатит Буквояд, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа – сначала минимальную сумму, затем максимальную. Исходные данные записаны в электронной таблице размером $N \times N$, каждая ячейка которых соответствует клетке квадрата.

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) два камня или увеличить количество камней в куче в два раза. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда суммарное количество камней в кучах становится не менее 44. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший такую позицию, что в кучах всего будет 44 или больше камней.

В начальный момент в первой куче было 5 камней, во второй куче – S камней; $1 \leq S \leq 38$.

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.

Укажите минимальное значение числа S , при котором Петя может выиграть в один ход.

Ответ: _____.

20

Для игры, описанной в предыдущем задании, найдите максимальное значение S , при котором 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.

Ответ: _____.

21

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

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

Ответ: _____.



22 Ниже на разных языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число x , этот алгоритм печатает число M . Известно, что $x > 100$. Укажите наименьшее такое (т.е. большее 100) число x , при вводе которого алгоритм печатает 4.

Python	Паскаль
<pre>x = int(input()) L = x - 16 M = x + 32 while L != M: if L > M: L = L - M else: M = M - L print(M)</pre>	<pre>var x, L, M: integer; begin readln(x); L := x - 16; M := x + 32; while L <> M do begin if L > M then L := L - M else M := M - L; end; writeln(M); end.</pre>
Алгоритмический язык	C++
<pre>алг начало цел x, L, M ввод x L := x - 16 M := x + 32 нц пока L <> M если L > M то L := L - M иначе M := M - L все кц вывод M кон</pre>	<pre>#include <iostream> using namespace std; int main() { int x, L, M; cin >> x; L = x - 16; M = x + 32; while (L != M) { if(L > M) L = L - M; else M = M - L; } cout << M << endl; return 0; }</pre>

Ответ: _____.

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

1. Умножить на 3
2. Прибавить 2
3. Прибавить 3

Первая из них умножает число на экране на 3, вторая увеличивает его на 2, третья увеличивает его на 3.

Программа для Вычислителя – это последовательность команд.

Сколько существует таких программ, которые преобразуют исходное число 2 в число 21 и при этом траектория вычислений программы содержит число 12?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 123 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 21, 23, 26.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

24 Текстовый файл состоит из строк различной длины. Каждая строка текста вынесена в отдельную строку в файле. Количество символов в файле не превышает 10^6 заглавных латинских букв (A..Z). Необходимо найти строку, содержащую наименьшее количество букв А (если таких строк несколько, надо взять ту, которая в файле встретилась раньше). Определите, какая буква встречается в этой строке чаще всего. Если таких букв несколько, надо взять ту, которая стоит последней в алфавите. Запишите в ответе эту букву, а затем – сколько раз она встречается во всем файле.

Ответ: _____.



25 Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [999880; 999999] простые числа. Выведите на экран все найденные простые числа в порядке возрастания, слева от каждого числа выведите его порядковый номер в последовательности. Каждая пара чисел должна быть выведена в отдельной строке.

Например, в диапазоне [5; 9] ровно два различных натуральных простых числа — это числа 5 и 7, поэтому для этого диапазона вывод на экране должна содержать следующие значения:

1 5
3 7

Примечание. Простое число — натуральное число, имеющее ровно два различных натуральных делителя — единицу и самого себя.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

26 В магазине сотовой связи представлены смартфоны различной стоимости. Считается, что K самых дешёвых смартфонов относятся к бюджетному сегменту, а M самых дорогих — к премиум сегменту.

По заданной информации о цене каждого из смартфонов определите цену самого дешёвого смартфона премиум сегмента, а также целую часть средней цены телефона из бюджетного сегмента.

Входные данные.

В первой строке входного файла находятся три числа, записанные через пробел: N — общее количество смартфонов, K — количество смартфонов в бюджетном сегменте, M — количество смартфонов в премиум сегменте.

В следующих N строках находятся значения каждого из результатов (все числа натуральные, не превышающие 30000), каждое в отдельной строке.

Запишите в ответе два числа через пробел: сначала цену самого дешёвого смартфона премиум сегмента, а затем целую часть средней цены телефона из бюджетного сегмента.

Пример входного файла:

10 3 2
28500
12000
17500
25000
18000
20000
22500
7500
19000
5500

При таких исходных данных ответ должен содержать 2 числа — 25000 и 8333. Пояснение: стоимость смартфонов из бюджетного сегмента: 5500, 7500, 12000; стоимость смартфонов из премиум сегмента — 25000 и 28500. Минимальная цена премиум смартфона 25000, а средняя цена бюджетного 8333,33.

Ответ: _____.

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

27 На вход программы поступает последовательность из N целых положительных чисел, все числа в последовательности различны. Рассматриваются все пары различных элементов последовательности, находящихся на расстоянии не меньше чем 4 (разница в индексах элементов пары должна быть 4 или более, порядок элементов в паре неважен). Необходимо определить количество таких пар, для которых произведение элементов делится на 31.

Описание входных и выходных данных.

Даны два входных файла (файл А и файл В). В первой строке файла задаётся количество чисел $N(4 \leq N \leq 1000)$. В каждой из последующих NN строк записано одно целое положительное число, не превышающее 10 000.

В качестве результата программа должна вывести одно число: количество пар элементов, находящихся в последовательности на расстоянии не меньше чем 4, в которых произведение элементов кратно 31.



Пояснение. Из 7 заданных элементов с учётом допустимых расстояний между ними можно составить 6 произведений: $62 \cdot 4$, $62 \cdot 1$, $62 \cdot 31$, $2 \cdot 1$, $2 \cdot 31$, $3 \cdot 31$. Из них на 31 делятся 5 произведений.

Пример организации исходных данных во входном файле:

7
62
2
3
5
4
1
31

Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:

5

В ответе запишите два числа через пробел: ПЕРВОЕ – число, полученное из первого файла; ВТОРОЕ – число, полученное из второго файла.

Ответ: _____.

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_41259310
(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Дзеранов Иосиф Витальевич
Предмет:	Информатика
Стаж:	5 лет
Регалии:	Основатель онлайн-школы BeeGeek. Преподаватель информатики в онлайн-школе BeeGeek
Аккаунт ВК:	https://vk.com/josefdzeranov
Сайт и доп. информация:	https://taplink.cc/iron_programmer - все мои продукты

vk.com/ege100ballov

