

**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.



## 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 |    | 3 | 4 | 7 |   | 14 |
| B | 3  |   |   | 5 |   |    |
| C | 4  |   |   | 2 |   |    |
| D | 7  | 5 | 2 |   | 5 | 8  |
| E |    |   |   | 5 |   | 1  |
| F | 14 |   |   | 8 | 1 |    |

Определите длину кратчайшего пути между пунктами А и F при условии, что передвигаться можно только по указанным в таблице дорогам.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

|   |   |   |   | $(\neg x \wedge \neg y) \vee (x \equiv z) \vee \neg w$ |
|---|---|---|---|--|
| 0 | 1 |   | 1 | 0  |
| 1 |   | 0 | 0 | 0  |
|   | 1 | 0 |   | 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. На основании приведённых данных определите наибольшую разницу между годами рождения родных братьев. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Примечание. Братьев (сестёр) считать родными, если у них есть хотя бы один общий родитель.

| Таблица 1 |                |     |              | Таблица 2   |            |
|-----------|----------------|-----|--------------|-------------|------------|
| ID        | Фамилия_И.О.   | Пол | Год_рождения | ID_Родителя | ID_Ребёнка |
| 37        | Макаренко С.Д. | М   | 2000         | 41          | 37         |
| 38        | Макаренко О.Д. | Ж   | 2005         | 42          | 37         |
| 41        | Макаренко О.И. | Ж   | 1970         | 41          | 38         |
| 42        | Макаренко Д.С. | М   | 1969         | 42          | 38         |
| 44        | Келдыш А.Д.    | Ж   | 1993         | 58          | 41         |
| 48        | Мазинг А.Е.    | Ж   | 1982         | 41          | 44         |
| 50        | Шварц А.И.     | М   | 1999         | 42          | 44         |
| 55        | Шварц И.И.     | М   | 1973         | 62          | 48         |
| 56        | Шварц В.И.     | М   | 2006         | 55          | 50         |
| 58        | Шварц З.М.     | Ж   | 1949         | 58          | 55         |
| 59        | Хитрово Ф.Е.   | М   | 1979         | 55          | 56         |
| 62        | Хитрово Е.Ф.   | М   | 1956         | 62          | 59         |
| 68        | Хитрово С.Е.   | М   | 1985         | 62          | 68         |
| ...       | ...            | ... | ...          | ...         | ...        |

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 4 По каналу связи передаются шифрованные сообщения, содержащие только пять букв: А, Б, В, Г, Д. Для передачи используется неравномерный двоичный код. Для букв А, Б и В используются кодовые слова 101, 110, 1000 соответственно.

Укажите минимальную сумму длин кодовых слов для букв Г и Д, при котором код будет удовлетворять условию Фано.

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 наименьшее число, в результате обработки которого автомат выдаст число 128.

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

| C++   | Паскаль   |
|---|---|
| <pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int s = 165;     int n = 0;     while(s - n &gt; 0)     {         s = s - 10;         n = n + 15;     }     cout &lt;&lt; s;</pre> | <pre>var s, n: integer; begin     s := 165;     n := 0;     while s - n &gt; 0 do     begin         s := s - 10;         n := n + 15     end;     writeln(s) end.</pre> |

| <pre>return 0; }</pre>  |   |
|---|---|
| Python  | Алгоритмический язык  |
| <pre>s = 165 n = 0 while s - n &gt; 0:     s = s - 10     n = n + 15 print(s)</pre> | <pre>алг нач     цел n, s     s := 165     n := 0     нц пока s - n &gt; 0         s := s - 10         n := n + 15     кц     вывод s кон</pre> |

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Рисунок размером 512 на 1024 пикселей занимает в памяти 320 Кбайт. Сколькими битами кодируется каждый пиксель?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 В корзине лежат 5 красных шаров и 15 зеленых. Сколько бит информации несет сообщение о том, что достали красный шар?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей вещественные числа – результаты ежечасного измерения температуры воздуха на протяжении трёх месяцев. Сколько раз встречалась температура, которая равна минимальному 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». Другие формы слова «долг», такие как «долги», «долгами» и т.д., учитывать не следует. В ответе укажите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Для передачи секретного сообщения используется код, состоящий из заглавных латинских букв и цифр (всего используется 36 различных символов). При этом все символы кодируются одним и тем же (минимально возможным) количеством бит. Определите информационный объем сообщения длиной в 160 символов. Ответ запишите в байтах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 12 Исполнитель Чертёжник перемещается на координатной плоскости, оставляя след в виде линии. Чертёжник может выполнять команду **сместиться на  $(a, b)$** , где  $a, b$  – целые числа. Эта команда перемещает Чертёжника из точки с координатами  $(x, y)$  в точку с координатами  $(x + a; y + b)$ .

Например, если Чертёжник находится в точке с координатами  $(4, 2)$ , то команда **сместиться на  $(2, -3)$**  переместит Чертёжника в точку  $(6, -1)$ .

Цикл

ПОВТОРИ *число* РАЗ

*последовательность команд*

КОНЕЦ ПОВТОРИ

означает, что *последовательность команд* будет выполнена указанное *число* раз (число должно быть натуральным).

Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм (количество повторений и величины смещения в первой из повторяемых команд неизвестны):

НАЧАЛО

**сместиться на  $(1, 2)$**

ПОВТОРИ ... РАЗ

**сместиться на  $(..., ...)$**

**сместиться на  $(-1, -2)$**

КОНЕЦ ПОВТОРИ

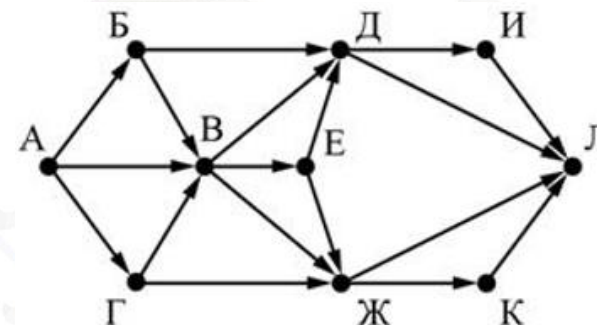
**сместиться на  $(-26, -12)$**

КОНЕЦ

В результате выполнения этого алгоритма Чертёжник возвращается в исходную точку. Какое наибольшее число повторений могло быть указано в конструкции «ПОВТОРИ ... РАЗ»?

Ответ: \_\_\_\_\_.

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



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 14 Вычислите сумму чисел  $x$  и  $y$ , при  $x=A_{16}, y=75_8$ . Результат представьте в двоичной системе счисления.

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 наибольшего неотрицательного целого числа  $A$  формула

$$x \& A \neq 0 \rightarrow (x \& 12 = 0 \rightarrow x \& 5 \neq 0)$$

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

$$F(n)=1 \text{ при } n=1$$

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

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

Чему равно значение функции  $F(26)$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих отрезку  $[1200; 11200]$ , которые делятся на 5 и не делятся на 7, 13, 17 и 19. Найдите количество таких чисел и минимальное из них.

- 17 В ответе запишите два целых числа без пробелов и других дополнительных символов: сначала количество, затем минимальное число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 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 вверх. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вверх — в соседнюю верхнюю. 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.

Откройте файл. Определите максимальную и минимальную денежную сумму, которую может собрать Робот, пройдя из **левой нижней** клетки в **правую верхнюю**. В ответ запишите два числа друг за другом без разделительных знаков — 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 35 и 15.

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 камень или увеличить количество камней в куче в три раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16 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 66. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 66 или больше камней. В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 65$ .

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 три 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 Два 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;
- у Вани нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 22 Укажите наибольшее натуральное число, при вводе которого эта программа напечатает сначала 3, потом – 24.

| Python   | Паскаль  |
|--|--|
| <pre>x = int(input()) a = 0 b = 0 while x &gt; 0:     a += 1     b += x % 8     x = x // 8 print(a) print(b)</pre>                         | <pre>var x, a, b: integer; begin     readln(x);     a:=0; b:=0;     while x &gt; 0 do         begin             a:= a + 1;             b:= b + (x mod 8);             x:= x div 8;         end;     writeln(a); write(b); end.</pre>                                   |
| Алгоритмический язык   | C++  |
| <pre>алг начало цел x, a, b ввод x a := 0 b := 0 нц пока x &gt; 0 a := a + 1 b := b + mod(x, 8) x := div(x, 8) кц вывод a, nc, b кон</pre> | <pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int x, a, b;     cin &gt;&gt; x;     a = 0; b = 0;     while (x &gt; 0){         a = a + 1;         b = b + (x % 8);         x = x / 8;     }     cout &lt;&lt; a &lt;&lt; endl &lt;&lt; b;</pre> |

Ответ: \_\_\_\_\_.



23

Исполнитель Апрель15 преобразует число на экране.

У исполнителя есть две команды, которым присвоены номера:

1. Прибавить 1
2. Умножить на 2

Первая команда увеличивает число на экране на 1, вторая умножает его на 2.

Программа для исполнителя Апрель15 – это последовательность команд. Сколько существует программ, для которых при исходном числе 1 результатом является число 21 и при этом траектория вычислений содержит число 10?

Траектория вычислений программы – это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы 121 при исходном числе 7 траектория будет состоять из чисел 8, 16, 17.

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 подряд идущих одинаковых символов. Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: \_\_\_\_\_.

25

Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [541; 1234], число, имеющее максимальное количество различных натуральных делителей, если таких чисел несколько — найдите минимальное из них. Выведите на экран количество делителей такого числа и само число.

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.

Администратор хочет сэкономить место на диске для хранения архивов. Из-за этого он выбирает 4 наибольших по объёму архивов и удаляет их. Тем самым сэкономив место на диске.

Известно, какой объём занимает файл каждого пользователя.

По заданной информации об объёме файлов пользователей, определите сэкономленное администратором место.

Входные данные.

В первой строке входного файла находится число  $N$  – количество пользователей (натуральное число больше 4, не превышающее 1000000). В следующих  $N$  строках находятся значения объёмов файлов каждого пользователя (все числа натуральные, не превышающие 100), каждое в отдельной строке.

Запишите в ответе одно число: сэкономленное администратором место.

Пример входного файла:

5  
80  
30  
50  
40  
34

При таких исходных данных можно сэкономить на файлах объёмами 80, 50, 40, 34. Поэтому ответ для приведённого примера 204.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

27

Имеется набор данных, состоящий из пар положительных целых чисел. Необходимо выбрать из каждой пары ровно одно число так, чтобы сумма всех выбранных чисел не делилась на 5 и при этом была максимально возможной. Если получить требуемую сумму невозможно, в качестве ответа нужно выдать 0.

Программа должна напечатать одно число — максимально возможную сумму, соответствующую условиям задачи (или 0, если такую сумму получить нельзя).

Даны два входных файла (файл A и файл B), каждый из которых содержит в первой строке число  $N$  ( $1 \leq N \leq 100\,000$ ). Каждая из следующих  $N$  строк содержит два натуральных числа, не превышающих 10 000.

В ответ запишите два числа через пробел: первое – число, полученное из первого файла, второе - из второго.

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](https://vk.com/topic-10175642_41259310)  
(также доступны другие варианты для скачивания)

**СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:**

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

