

**Единый государственный экзамен****по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ****Тренировочный вариант №1800****27 августа 2017 г.**<http://ege-inf.ru>

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, 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

**1** Сколько цифр, не равных нулю, содержится в троичной записи числа 29?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

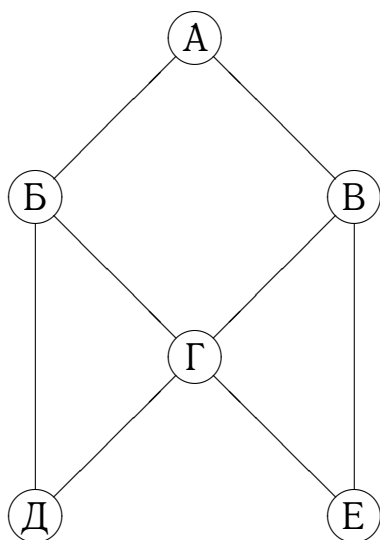
**2** Логическая функция  $f$  задаётся выражением  $f(x, y, z) = \neg x \wedge (y \rightarrow z)$ . Ниже приведён фрагмент таблицы истинности функции  $f$ . Определите, какому столбцу таблицы истинности функции  $f$  соответствует каждая из переменных  $x, y, z$ .

Переменная 1	Переменная 2	Переменная 3	Функция
???	???	???	$f$
1	0	1	1
0	0	1	0

В ответе напишите буквы  $x, y, z$  в том порядке, в котором идут соответствующие им столбцы (сначала — буква, соответствующая первому столбцу, затем — буква, соответствующая второму столбцу, и т. д.).

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**3** На рисунке схема дорог некоторого района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о длине этих дорог.



	П1	П2	П3	П4	П5	П6
П1		4		5	3	
П2	4					4
П3					7	5
П4	5				4	
П5	3		7	4		2
П6		4	5		2	

Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите длину дороги от пункта В до пункта Е.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**4** В фрагменте базы данных представлены сведения о российских монархах из дома Романовых. На основании приведённых данных определите количество внуков Петра I, правивших Россией после 1730 года.

**Таблица 1**

ID	Тронное имя	Пол	Годы правления
1	Александр I	м	1801—1825
2	Александр II	м	1855—1881
3	Александр III	м	1881—1894
4	Алексей Михайлович	м	1645—1676
5	Алексей Петрович	м	—
6	Анна Иоанновна	ж	1730—1740
7	Анна Леопольдовна	ж	—
8	Анна Петровна	ж	—
9	Екатерина I	ж	1725—1727
10	Екатерина II	ж	1762—1796
11	Екатерина Иоанновна	ж	—
12	Елизавета Петровна	ж	1741—1762
13	Иван V Алексеевич	м	1682—1696
14	Иван VI Антонович	м	1740—1741
15	Михаил Фёдорович	м	1613—1645
16	Николай I	м	1825—1855
17	Николай II	м	1894—1917
18	Павел I	м	1796—1801
19	Пётр I	м	1682—1725
20	Пётр II	м	1727—1730
21	Пётр III	м	1762—1762
22	Фёдор III Алексеевич	м	1676—1682

**Таблица 2**

ID_родителя	ID_ребёнка
15	4
13	11
13	6
11	7
4	22
4	13
7	14
19	5
19	12
4	19
19	8
9	12
9	8
3	17
5	20
18	1
18	16
8	21
10	18
21	18
16	2
2	3

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**5** По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы А, Б, В, Г, Д. Для передачи используется префиксный двоичный код; для букв А, Б, В используются такие кодовые слова: А — 00, Б — 1000, В — 1001. Какова наименьшая возможная суммарная длина всех кодовых слов?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**6** Автомат получает на вход четырёхзначное десятичное число, в котором все цифры разные. По этому числу строится новое число по следующим правилам.

- 1) Вычисляются сумма наибольшей и наименьшей цифр, а также сумма оставшихся цифр.
- 2) Полученные суммы записываются в порядке невозрастания (без разделителей).

*Пример. Исходное число: 1263.  $1 + 6 = 7$ ;  $2 + 3 = 5$ . Результат: 75.*

Укажите **наименьшее** число, при обработке которого автомат выдаёт результат **117**.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**7** Ячейки диапазона A1:C3 электронной таблицы имеют значения, как показано на рисунке ниже.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>1</b>	1	=2*D1+C\$3	5	
<b>2</b>		4	7	
<b>3</b>	1	1	9	
<b>4</b>				

Чему станет равно значение в ячейке A2, если в неё скопировать формулу из ячейки B1?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**8** Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы.

Паскаль	C++
<pre> var a, b : integer; begin   a := 50; b := 4;   while a &gt;= 10 do begin     a := a - 2;     b := b + 3;   end;   write(b) end.</pre>	<pre> #include &lt;iostream&gt; int main() {   int a = 50, b = 4;   while (a &gt;= 10) {     a -= 2;     b += 3;   }   std::cout &lt;&lt; b; }</pre>

Бейсик	Python
<pre> <b>DIM</b> A, B <b>AS</b> INTEGER A = 50 : B = 4 <b>WHILE</b> A &gt;= 10   A = A - 2 : B = B + 3 <b>WEND</b> <b>PRINT</b> B </pre>	<pre> a, b = 50, 4 <b>while</b> a &gt;= 10 :   a -= 2   b += 3 <b>print</b>(b) </pre>

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**9** Определите используемую глубину цвета (в битах на пиксель), если известно, что для кодирования изображения размером  $8192 \times 4096$  пикселей потребовалось 0,125 Гбайт (сжатие не производилось).

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**10** Сколько существует различных символьных последовательностей длины 4, состоящих из символов алфавита  $\{A, B, C\}$ , в которых буква  $A$  может встречаться только в первой половине слова или не встречаться вообще?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**11** Ниже на четырёх языках записаны рекурсивные алгоритмы  $F$  и  $G$ .

Паскаль	C++
<pre> <b>function</b> F(n : integer) : integer; <b>begin</b>   <b>if</b> n &gt; 2 <b>then</b>     F := F(n - 1) + G(n - 2)   <b>else</b>     F := 1 <b>end;</b>  <b>function</b> G(n : integer) : integer; <b>begin</b>   <b>if</b> n &gt; 2 <b>then</b>     G := F(n - 2) + G(n - 1)   <b>else</b>     G := 1 <b>end;</b> </pre>	<pre> <b>int</b> F(<b>int</b> n) {   <b>if</b> (n &gt; 2)     <b>return</b> F(n - 1) + G(n - 2);   <b>else</b>     <b>return</b> 1; }  <b>int</b> G(<b>int</b> n) {   <b>if</b> (n &gt; 2)     <b>return</b> F(n - 2) + G(n - 1);   <b>else</b>     <b>return</b> 1; } </pre>

Бейсик	Python
<pre>FUNCTION F(N)   IF N&gt;2 THEN     F=F(N-1)+G(N-2)   ELSE     F=1   END IF END FUNCTION  FUNCTION G(N)   IF N&gt;2 THEN     G=F(N-2)+G(N-1)   ELSE     G=1   END IF END SUB</pre>	<pre>def F(n):     if n&gt;2:         return F(n-1)+G(n-2)     else:         return 1  def G(n):     if n&gt;2:         return F(n-2)+G(n-1)     else:         return 1</pre>

Чему будет равно значение, вычисленное при выполнении вызова F(7)?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**12** Для узла с IP-адресом 111.3.81.27 адрес сети равен 111.2.0.0. Чему равно значение второго слева байта маски? Ответ запишите в виде десятичного числа.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**13** При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только строчные и прописные буквы латинского алфавита. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего выделено целое число байт, одно и то же для всех пользователей.

Для хранения сведений о 20 пользователях потребовалось 2,5 Кбайта. Сколько байт выделено для хранения дополнительных сведений об одном пользователе? В ответе запишите только целое число — количество байт.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

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

Цикл

```
ПОВТОРИ число РАЗ
    последовательность команд
КОНЕЦ ПОВТОРИ
```

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

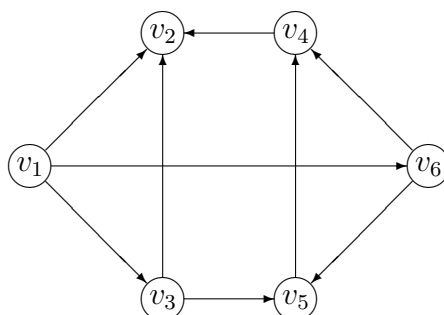
Чертёжнику был дан для исполнения следующий алгоритм:

```
НАЧАЛО
    сместиться на (15, -10)
    ПОВТОРИ n РАЗ
        сместиться на (a, -b)
        сместиться на (-1, -2)
    КОНЕЦ ПОВТОРИ
    сместиться на (-3, 28)
КОНЕЦ
```

Укажите количество возможных значений числа  $n > 1$ , для которого найдутся такие значения чисел  $a$  и  $b$ , что после выполнения программы Чертёжник возвратится в исходную точку.

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**15** На рисунке изображена схема дорог, связывающих города  $v_1, \dots, v_6$ . По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города  $v_1$  в город  $v_2$ ?



**Ответ:** \_\_\_\_\_

**16** Решите уравнение  $12_x + x = 12_{x+5}$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**17** В языке запросов поискового сервера для обозначения логической операции «ИЛИ» используется символ «|», а для обозначения логической операции «И» — символ «&». В таблице приведены запросы и количество найденных по ним страниц.

Запрос	Количество страниц
<i>математика   логика &amp; комбинаторика</i>	50
<i>математика   логика</i>	100
<i>математика   логика   комбинаторика</i>	200

Какое количество страниц будет найдено по запросу *математика | комбинаторика*?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**18** На числовой прямой даны два отрезка:  $P = [5, 10]$  и  $Q = [12, 20]$ . Укажите наименьшую возможную длину такого отрезка  $A$ , что логическое выражение

$$((x \in P) \vee (x \in Q)) \rightarrow (x \in A)$$

тождественно истинно, то есть принимает значение 1 при любом значении переменной  $x$ .

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**19** В программе используется одномерный целочисленный массив  $A$  с индексами от 0 до 9. Значения элементов равны 1; 0; -5; 13; 2; 2; 7; 9; 2; 8 соответственно, т. е.  $A[0] = 1$ ;  $A[1] = 0$  и т. д. Определите значение переменной  $k$  после выполнения следующего фрагмента программы.

Паскаль	C++
<pre> k := 0; for i := 1 to 9 do   if A[i - 1] &lt; i then     k := k + 1; </pre>	<pre> k = 0; for (i = 1; i &lt; 10; i++)   if (A[i - 1] &lt; i)     k++; </pre>



Бейсик	Python
<pre> K=0 FOR I=1 TO 9   IF A(I-1)&lt;I THEN     K=K+1   ENDIF NEXT I </pre>	<pre> k=0 for i in range(1, 10):   if A[i-1]&lt;i:     k+=1 </pre>

Ответ: \_\_\_\_\_

**20** Укажите **наименьшее** натуральное число  $x$ , при вводе которого будут напечатаны числа 7 и 2.

Паскаль	C++
<pre> var x, a, b: integer; begin   read(x);   a:=1; b:=1;   while x&gt;0 do begin     a:=x mod 10*a;     x:=x div 10;     b:=b+1   end;   writeln(a, ' ', b div 2) end. </pre>	<pre> #include&lt;iostream&gt; int main() {   int x, a=1, b=1;   std::cin&gt;&gt;x;   while (x&gt;0) {     a*=x%10;     x/=10;     b++;   }   std::cout&lt;&lt;a&lt;&lt;" "&lt;&lt;b/2; } </pre>
Бейсик	Python
<pre> DIM X, A, B AS INTEGER INPUT X A=1: B=1 WHILE X&gt;0   A=X MOD 10*A   X=X\10   B=B+1 WEND PRINT A, " ", B\2 </pre>	<pre> x=int(input()) a=b=1 while x&gt;0:   a*=x%10   x//=10   b+=1 print(a, b//2) </pre>

Ответ: \_\_\_\_\_

**21** Определите, какое число будет напечатано в результате выполнения следующего алгоритма.

Паскаль	C++
<pre> <b>function</b> f(x: integer) : integer; <b>begin</b>   f := 2 * (x - 1) * (x + 2) + 1 <b>end;</b>  <b>var</b>   t, R: integer; <b>begin</b>   R := f(-3);   <b>for</b> t := -2 <b>to</b> 3 <b>do</b>     <b>if</b> f(t) &gt; R <b>then</b>       R := f(t);   writeln(R) <b>end.</b> </pre>	<pre> #include &lt;iostream&gt;  <b>int</b> f(<b>int</b> x) {   <b>return</b> 2 * (x - 1) * (x + 2) + 1; }  <b>int</b> main() {   <b>int</b> R = f(-3);   <b>for</b> (<b>int</b> t = -2; t &lt; 4; t++)     <b>if</b> (f(t) &gt; R)       R = f(t);   std::cout &lt;&lt; R; } </pre>
Бейсик	Python
<pre> <b>DIM</b> T, R <b>AS</b> <b>INTEGER</b> R = F(-3) <b>FOR</b> T = -2 <b>TO</b> 3   <b>IF</b> F(T) &gt; R <b>THEN</b>     R = F(T)   <b>ENDIF</b> <b>NEXT</b> T <b>PRINT</b> R  <b>FUNCTION</b> F(X)   F = 2 * (X - 1) * (X + 2) + 1 <b>END FUNCTION</b> </pre>	<pre> <b>def</b> f(x):   <b>return</b> 2 * (x - 1) * (x + 2) + 1  R = f(-3) <b>for</b> t <b>in</b> range(-2, 4):   <b>if</b> f(t) &gt; R:     R = f(t)  <b>print</b>(R) </pre>

Ответ: \_\_\_\_\_

**22** Для некоторого исполнителя, преобразующего число на экране, определены две команды:

- 1) прибавить 2;
- 2) умножить на 2.

Первая из них увеличивает число на экране на 2, вторая увеличивает это число в 2 раза. Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует различных чисел, которые могут быть получены этим исполнителем ровно за 5 команд при исходном числе 2?

**Ответ:** \_\_\_\_\_

**23** Сколько существует различных наборов значений логических переменных  $x_1, \dots, x_4, y_1, \dots, y_4$  при которых следующие выражения истинны?

$$\begin{aligned}(x_1 \rightarrow x_2) \wedge (x_2 \rightarrow x_3) \wedge (x_3 \rightarrow x_4), \\ (y_1 \equiv y_2) \wedge (y_2 \equiv y_3) \wedge (y_3 \equiv y_4), \\ x_1 \vee y_4.\end{aligned}$$

**Ответ:** \_\_\_\_\_

## Часть 2

**24** Требовалось написать программу, которая по входному натуральному числу  $n$ , не превосходящему  $10^4$ , определяла и печатала сумму цифр этого числа. Приведённая ниже программа содержит ошибки.

Паскаль	Си
<pre> <b>var</b>   n, j, k : integer; <b>begin</b>   read(n);   j := 10;   k := 0;   <b>while</b> j &lt; n <b>do begin</b>     k := k + n <b>div</b> j <b>mod</b> 10;     j := j * 10   <b>end;</b>   write(k) <b>end.</b> </pre>	<pre> #include &lt;iostream&gt; <b>int</b> main() {   <b>int</b> n, j, k;   std::cin &gt;&gt; n;   j = 10;   k = 0;   <b>while</b> (j &lt; n) {     k += n / j % 10;     j *= 10;   }   std::cout &lt;&lt; k; } </pre>
Бейсик	Python
<pre> <b>DIM</b> N, J, K <b>AS</b> INTEGER INPUT N J = 10 K = 0 <b>WHILE</b> J &lt; N   K = K + N \ J <b>MOD</b> 10   J = J * 10 <b>WEND</b> PRINT K </pre>	<pre> n = int(input()) j = 10 k = 0 <b>while</b> j &lt; n :   k += n // j % 10   j *= 10 print(k) </pre>

Последовательно выполните следующее.

- 1) Напишите, что выведет эта программа при вводе числа 123.
- 2) Укажите наименьшее значение входной переменной  $n$ , при котором, не смотря на ошибки, программа выведет верный ответ.
- 3) Найдите в программе все ошибки (их может быть одна или несколько). Для каждой ошибки выпишите строку, в которой она допущена, и приведите эту же строку в исправленном виде.

Достаточно указать ошибки и способ их исправления для одного языка программирования. Обратите внимание: необходимо исправить приведённую программу, а не написать свою. Требуется заменить только ошибочные строки, но нельзя удалять строки или добавлять новые. За исправления, внесённые в строки, не содержащие ошибок, баллы будут снижаться.

**25** Дан массив, содержащий 2018 целых чисел. Необходимо определить количество чётных элементов этого массива, которые кратны трём. Например, в массиве из 4 элементов, равных соответственно 2; -12; 3; 0, имеется 2 чётных числа, кратных трём — числа -12 и 0.

Исходные данные объявлены так, как показано ниже. Запрещается использовать не описанные переменные, но допускается не использовать некоторые из них.

Паскаль	C++
<pre> <b>const</b>   N=2018; <b>var</b>   a : <b>array</b> [0..N-1] <b>of</b> integer;   i, m : integer; <b>begin</b>   <b>for</b> i := 0 <b>to</b> N-1 <b>do</b>     readln(a[i]);     ... <b>end.</b> </pre>	<pre> #include &lt;iostream&gt; #define N 2018 <b>int</b> main() {   <b>int</b> a[N], i, m;   <b>for</b> (i=0; i&lt;N; i++)     std::cin&gt;&gt;a[i];   ...   <b>return</b> 0; } </pre>
Бейсик	Python
<pre> <b>CONST</b> N=2018 <b>DIM</b> A(N-1), I, M <b>AS</b> <b>INTEGER</b> <b>FOR</b> I=0 <b>TO</b> N-1   <b>INPUT</b> A(I) <b>NEXT</b> I   ... <b>END</b> </pre>	<pre> # допускается также использование # целочисленной переменной m N=2018 a = [] <b>for</b> i <b>in</b> range(N) :   a.append(int(input()))   ... </pre>

В качестве ответа необходимо привести фрагмент программы, который должен находиться на месте многоточия. Допускается решение на другом языке программирования. В этом случае укажите название языка и используемую версию. При этом необходимо использовать те же самые исходные данные и переменные, какие были предложены в условии.

**26** Два игрока, Алиса и Боб, играют в следующую игру. Перед игроками лежит куча камней. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Алиса. За один ход игрок может добавить в кучу **один** или **два** камня или увеличить количество камней в куче в **три** раза. Например, имея кучу из 15 камней, за один ход можно получить кучу из 16, 17 или 45 камней. У каждого игрока, чтобы делать ходы, есть неограниченное количество камней. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится **более 60**. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, то есть первым получивший кучу, в которой будет 61 или больше камней. В начальный момент в куче было  $1 \leq S \leq 60$  камней.

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.

Выполните следующие задания. Во всех случаях обосновывайте свой ответ.

- 1) а) Укажите все такие значения числа  $S$ , при которых Алиса может выиграть в один ход. Обоснуйте, что найдены все нужные значения  $S$ , и укажите выигрывающий ход для каждого указанного значения  $S$ .  
б) Укажите такое значение  $S$ , при котором Алиса не может выиграть за один ход, но при любом ходе Алисы Боб может выиграть своим первым ходом. опишите выигрышную стратегию Боба.
- 2) Укажите 2 таких значения  $S$ , при которых у Алисы есть выигрышная стратегия, причём Алиса не может выиграть за один ход и может выиграть своим вторым ходом независимо от того, как будет ходить Боб. Для каждого указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Алисы.
- 3) Укажите значение  $S$ , при котором:
  - у Боба есть выигрышная стратегия, позволяющая ему выиграть первым или вторым ходом при любой игре Алисы, и
  - у Боба нет стратегии, которая позволит ему гарантированно выиграть первым ходом.

Для указанного значения  $S$  опишите выигрышную стратегию Боба. Постройте дерево всех партий, возможных при этой выигрышной стратегии Боба (в виде рисунка или таблицы).

**27** Дан набор из  $N$  целых чисел. Необходимо определить количество элементов, имеющих значения не равные значению максимального элемента из этого набора.

Напишите эффективную по времени и по памяти программу для решения этой задачи. Программа считается эффективной по времени, если при увеличении количества исходных чисел  $N$  в  $k$  раз время работы программы увеличивается не более чем в  $k$  раз. Программа считается эффективной по памяти, если память, необходимая для хранения переменных программы, не превышает одного килобайта и не увеличивается с ростом  $N$ .

#### **Описание входных и выходных данных**

В первой строке входных данных задаётся количество чисел  $N$  ( $1 \leq N \leq 10000$ ). В каждой из последующих  $N$  строк записано одно целое число, не превышающее по модулю 1000.

*Пример входных данных:*

5  
7  
-5  
9  
8  
9

*Пример выходных данных для приведённого выше примера входных данных:*

3

В приведённом наборе из 5 чисел имеются три элемента — 7, -5 и 8, значения которых не равны значению максимального элемента этого набора — 9.