

**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).

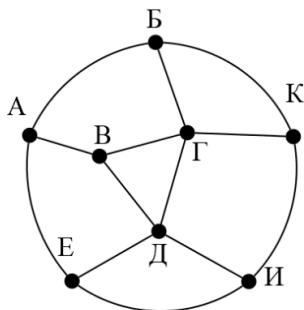
2. Два логических выражения, содержащих переменные, называются равносильными (эквивалентными), если значения этих выражений совпадают при любых значениях переменных. Так, выражения  $A \rightarrow B$  и  $(\neg A) \vee B$  равносильны, а  $A \vee B$  и  $A \wedge B$  неравносильны (значения выражений 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 звездочкой обозначено наличие дороги из одного населенного пункта в другой. Отсутствие звёздочки означает, что такой дороги нет. Определите, какие номера населённых пунктов в таблице могут соответствовать населённым пунктам И и К на схеме. В ответе запишите эти два номера в возрастающем порядке без пробелов и знаков препинания.



	П1	П2	П3	П4	П5	П6	П7	П8
П1		*				*		*
П2	*		*	*		*		
П3		*		*	*			*
П4		*	*				*	
П5			*				*	*
П6	*	*					*	
П7				*	*	*		
П8	*		*		*			

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2 Логическая функция  $F$  задаётся выражением  $(a \rightarrow d) \wedge \neg (b \rightarrow c)$  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
1	0	1	0	1
1	1	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 заёмщике, кредиторе и сумме долга. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Укажите в ответе идентификационный номер (ID) человека, у которого после уплаты всех долгов будет максимальный прирост денежных средств.

Таблица 1

ID	Фамилия И.О.
10	Рублёв Р.Ф.
11	Копейкина Д.В.
15	Монетко О.О
22	Купченко А.А.
24	Валютин В.В.
28	Евро Е.С.
33	Крона Ш.В.
37	Центко В.Б.
39	Риал Б.Р.
44	Риал И.Р.
56	Рублёва Б.Р.
68	Йененко Я.П.
79	Ю А.Н.
81	Тен Г.Е.

Таблица 2

ID_Заёмщика	ID_Кредитора	Сумма
10	68	120
39	15	170
15	79	127
56	24	186
10	28	161
22	81	94
22	28	184
28	37	145
10	22	158
24	10	151
44	10	85
79	22	120
15	79	90
56	44	159

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4 По каналу связи передаются сообщения, содержащие только семь букв: О, К, Т, Я, Б, Р, Ь. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Кодовые слова для некоторых букв известны: К – 1010, Т – 100, Б – 0101, Р – 110, Ь – 001. Укажите минимальную возможную сумму длин всех букв.

*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 десятичное натуральное число N по следующему алгоритму.

1. В шестеричной записи числа N дублируется последняя цифра.
2. Получившееся число переводится в двоичное представление.
3. В получившейся записи дублируется последняя цифра.
4. Полученное в результате этих операций число переводится в десятичную систему счисления.

Пример.

Дано число 13.

$13_{10} \rightarrow 21_6 \rightarrow 211_6 \rightarrow 1001111_2 \rightarrow 10011111_2 \rightarrow 159_{10}$

Укажите максимальное число, которое может являться результатом выполнения алгоритма, меньшее 344.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Найдите минимальное значение  $d$ , при котором в результате работы программы на экране будет напечатано число 60. Для Вашего удобства программа представлена на четырех языках программирования.

С++	Паскаль
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {     int d;     cin &gt;&gt; d;     int n = 10, s = 122;     while (s / d &gt; 0) {         s = s - d;         n = n + 5;     }     cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;     return 0; }</pre>	<pre>var n, s, d: integer; begin     readln(d);     n := 10;     s := 122;     while s div d &gt; 0 do begin         s := s - d;         n := n + 5;     end;     write(n); end.</pre>
Python	Алгоритмический язык
<pre>d = int(input()) n = 10 s = 122 while s // d &gt; 0:     s = s - d     n = n + 5 print(n)</pre>	<pre>алг нач     цел n, s, d     ввод d     n := 10     s := 122     нц пока s \ d &gt; 0         s := s - d         n := n + 5     кц     вывод n кон</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Изображение размером 12 Мбайт сжимают для экономии памяти. Известно, что разрешение уменьшили вдвое, а цветовую палитру с  $2^{15} = 32768$  цветов сократили до 1024 цветов. Сколько Мбайт займет сжатый файл?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Женя составляет слова переставляя буквы З, А, П, И, С, Ь. Сколько слов может составить Женя, если известно, что Ь не может стоять на первом месте и после гласной?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей вещественные числа – количество баллов, которое набрали участники тестирования. В первой строке указаны дисциплины, во второй – максимальный балл за тест по дисциплине, в левом столбце – фамилии участников.

Считается, что тест пройден, если участник тестирования набрал больше 60% от максимального балла.

В качестве ответа укажите сколько участников тестирования прошли больше 3 тестов.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

- 10 С помощью текстового редактора определите, сколько раз, не считая сносок, встречается слово «глава» в тексте повести о Гаргантюа Ф.Рабле. При этом слово не входит в заголовок главы. Другие словоформы, например, «главе» или «главу» не учитывать.

*Примечание:* в именовании главы все слова пишутся в верхнем регистре. Слов, написанных в верхнем регистре, в тексте больше не встречается.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**11** В базе данных информационной системы хранится информация о пользователях. Пароль, электронный адрес и карточка с личной информацией. В качестве пароля используются последовательности из 11 символов, каждый из которых может быть либо буквой латинского алфавита в двух начертаниях, либо цифрой от 0 до 9, либо одним из символов «\_», «-», «(», «)». Каждый символ в пароле кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит. На хранение каждого пароля отведено минимальное возможное целое количество байт. Электронный адрес состоит из строчных букв латинского алфавита, символов «@», «.» и содержит не более, чем 20 символов. Каждый символ кодируется с помощью одинакового и минимально возможного количества бит. На каждый электронный адрес отводится одинаковое минимальное целое количество байт. Сколько байт выделено на хранения личной информации, если известно, что для хранения данных о 20 пользователях требуется 600 Байт.

*Примечание:* в латинском алфавите 26 букв.

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 (>1) ИЛИ нашлось (>0)

ЕСЛИ нашлось (>10)

ТО заменить (>10, 3>)

ИНАЧЕ

ЕСЛИ нашлось (>0)

ТО заменить (>0, 2>)

КОНЕЦ ЕСЛИ

ЕСЛИ нашлось (>1)

ТО заменить (>1, 0>0)

КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

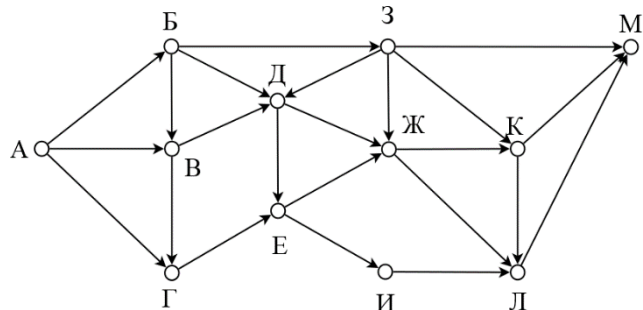
На вход приведённой ниже программе поступает строка, начинающаяся с символа «>», а затем содержащая 20 цифр 0 и 30 цифр 1, расположенных в произвольном порядке.

Определите максимальную сумму числовых значений цифр строки, которая может получиться в результате выполнения программы. Так, например, если результат работы программы представлял бы собой строку, состоящую из 50 цифр 4, то верным ответом было бы число 200.

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. Какой пункт необходимо убрать из схемы, чтобы все маршруты максимальной длины из А в М проходили через пункт И? Длиной маршрута считать количество пройденных дорог. В качестве ответа запишите имя пункта.



Ответ: \_\_\_\_\_.

14

Значение арифметического выражения:

$$3 \cdot 7^{x+1} + 13 \cdot 7^{x+2} + 31 \cdot 7^{3x} + 1 \cdot 7^{2x}$$

записали в системе счисления с основанием 7. Известно, что сумма разрядов в получившемся числе равна 18. Укажите минимальное значение переменной  $x$ , при котором это возможно.

Ответ: \_\_\_\_\_.

15

Обозначим как  $\text{ДЕЛ}(x, A)$  утверждение, что целое число  $x$  делится на  $A$  без остатка. Для приведенного ниже выражения укажите минимальное  $A$ , при котором выражение будет истинно для любого  $x$ .

$$(\neg \text{ДЕЛ}(x, 84) \vee \neg \text{ДЕЛ}(x, 90)) \rightarrow \neg \text{ДЕЛ}(x, A)$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

16

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

$$F(n) = 5 \text{ при } n = 0,$$

$$F(n) = 3 \cdot F(n-4), \text{ если } n \text{ положительное,}$$

$$F(n) = F(n+3), \text{ если } n \text{ отрицательное.}$$

Чему равно значение функции  $F(43)$ ?

Ответ: \_\_\_\_\_.

17

Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку  $[12345; 54321]$ , которые удовлетворяют следующим условиям:

- последняя цифра числа в троичной, семеричной и девятиричной системах счисления равна 2, 6 и 8 соответственно;
- первая и последняя цифры в десятичной записи не равны.

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.

В лабиринте существуют два независимых исполнителя – Кладоискатель1 и Кладоискатель2. Каждый из них имеет две команды – влево и вниз – при выполнении которых исполнитель сдвигается либо на одну клетку влево или вниз соответственно. Движение начинается в верхней правой клетке и заканчивается с левой нижней.

Известно, что каждый исполнитель запрограммирован так, чтобы собрать максимальное количество монет на своем пути. При этом сначала на поле работает исполнитель Кладоискатель1, затем Кладоискатель2. Кладоискатель2 может проходить по клеткам из лучшего маршрута для исполнителя Кладоискатель1, однако значение в этих клетках будет равно 0.

Необходимо найти результат работы обоих исполнителей, в качестве ответа указать найденные значения – сначала для исполнителя Кладоискатель1, затем для Кладоискатель2.

Исходные данные представляют собой электронную таблицу размером  $N \times N$ , каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата. Гарантируется, что для исполнителя Кладоискатель1 существует только 1 маршрут с максимальным количеством собранных монет.

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 должна быть пара чисел – 68 и 51.

Ответ: \_\_\_\_\_.

19

Два игрока, Петя и Ваня, играют в следующую игру. У игроков есть табличка, на которой записана пара неотрицательных целых чисел. Игроки ходят по очереди, первый ход делает Петя. За один ход игрок может заменить любое число на сумму обоих чисел.

Так, например, если перед ходом игрока была позиция (3, 5), то после его хода будет позиция (8, 5) или (3, 8). Игра завершается в тот момент, когда сумма чисел пары становится не менее 44.

Укажите минимальное значение  $S$ , при котором Петя может выиграть своим первым ходом из позиции (11,  $S$ ).

Ответ: \_\_\_\_\_.

20

Для условия игры из задания 19, ответьте на вопрос.

Найдите минимальное значение  $S$ , когда при игре из позиции (11,  $S$ ) Ваня выигрывает первым ходом независимо от игры Пети.

Ответ: \_\_\_\_\_.

21

Для условия игры из задания 19, ответьте на вопрос.

Известно, что разница между написанными на карточке числами минимальная. Укажите два значения – числа на карточке в порядке возрастания – при которых Петя имеет выигрышную стратегию в два хода. Если таких пар несколько, укажите ту, сумма значений в которой минимальная.

Ответ:

--	--

22

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

Известно, что в результате работы программы на экран выведено минимально возможное число большее 25. Укажите минимальное число  $x$  для которого это возможно.

С++	Паскаль
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main(){     int x, S, A;     cin &gt;&gt; x;     S = 1;     A = 11;     while (x / 7 &gt; 0) {         if(x % 7 &lt; 4) {             S = S + A;         }         else {             S = S + (x % 7);         }         x = x / 7;     }     cout &lt;&lt; S;     return 0; }</pre>	<pre>var x, S, A: integer; begin     readln(x);     S := 1;     A := 11;     while x div 7 &gt; 0 do         begin             if x mod 7 &lt; 4 then                 S := S + A             else                 S = S + (x mod 7);             x = x div 7;         end;     write(S); end.</pre>
Python	Бейсик
<pre>x = int(input()) S = 1 A = 11 while x // 7 &gt; 0:     if x % 7 &lt; 4:         S = S + A     else:         S = S + (x % 7)     x = x // 7 print(S)</pre>	<pre>DIM X, S, A AS INTEGER INPUT X S = 1 A = 11 WHILE X \ 7 &gt; 0     IF X MOD 7 &lt; 4 THEN         S = S + A     ELSE         S = S + (X MOD 7)     END IF     X = X \ 7 WEND PRINT(S)</pre>

Ответ: \_\_\_\_\_.

23

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

1. Прибавить значение младшего разряда
2. Умножить на значение старшего разряда
3. Прибавить разность большего и меньшего по значению разрядов

Первая команда не применима к числам, кратным 10.

Вторая команда не применима к числам, меньшим 20.

Например, при применении команды 1 к числу 19 получим число 28, при применении команды 2 к числу 22 – 44, команды 3 к 41 – 44.

Сколько существует таких программ, которые исходное число 21 преобразуют в число 62?

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

24

Текстовый файл состоит не более чем из  $10^6$  десятичных цифр. Восходящей последовательностью называется последовательность цифр, в которой каждая цифра меньше следующей за ней. Например, в последовательности 7238903278 три таких последовательности – 2389, 03 и 278. Длиной последовательности называется количество входящих в нее цифр.

Определите сколько в файле восходящих последовательностей длиной 5, не входящих в восходящие последовательности большей длины.

Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: \_\_\_\_\_.



25

Напишите программу, которая ищет среди целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [321654; 654321], числа у которых есть только нечетные делители, количество которых больше 70. Делители 1 и само число не учитываются. Для каждого найденного числа запишите само число и максимальный по величине делитель.

*Например, для числа 15 имеем делители 3 и 5. Поэтому результатом (не принимая во внимание количества делителей) будет пара чисел*

15 5

size of all files

Ответ:

...	...



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

26

Системный администратор раз в неделю создаёт архив пользовательских файлов. Известно, какой объём занимает файл каждого пользователя. Сохраняются файлы всех пользователей.

Каждый файл в архиве может быть либо сжат, либо сохранен в исходном состоянии. Сжатый файл занимает в памяти 80% от исходного. Для архива выделяется объём, равный 90% от общего объема файлов пользователей до сжатия.

Для ускорения процесса создания архива как можно наибольшее возможное количество файлов сохраняется без сжатия.

Определите максимально возможное количество файлов, которое может быть сохранено без сжатия и максимально возможный размер такого файла.

*Входные данные.*

В первой строке входного файла находится  $N$  – количество пользователей (натуральное число,  $20 \leq N \leq 10000$ ). 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 количество не сжатых файлов, затем наибольший размер сохраненного без сжатия файла.

*Пример входного файла:*

7  
13  
17  
5  
55  
61  
9  
10

При таких исходных данных ответ должен содержать 2 числа – 5 и 17.

Ответ:

--	--



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

**27**

Дана последовательность  $N$  целых неотрицательных чисел. Необходимо определить количество пар положительных элементов этой последовательности, сумма которых четна, при этом между элементами пары есть хотя бы один ноль.

*Входные данные:*

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

*Выходные данные:*

Программа должна вывести одно число – количество найденных пар.

*Пример входных данных:*

6  
2  
1  
4  
0  
3  
4

*Пример выходных данных для приведённого примера входных данных:*

3

В ответе укажите два числа: сначала значение искомой суммы для файла А, затем для файла В.

**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:

--	--

### 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.

**Файлы к варианту:** <https://vk.cc/aAz11j>

**Ссылка на тест в эмуляторе:** <https://vk.cc/aAztxo>

### Информация об авторе

Автор	Евгений Джобс <a href="https://vk.com/eugenyjjobs">vk.com/eugenyjjobs</a>
Группа проекта	<a href="https://vk.com/inform_web">vk.com/inform_web</a>
Канал на youtube	<a href="https://www.youtube.com/c/EvgenijJobs">www.youtube.com/c/EvgenijJobs</a>
Автор эмулятора	Алексей Кабанов <a href="https://vk.com/cabanovalexey">vk.com/cabanovalexey</a>
Канал на youtube	<a href="https://www.youtube.com/user/axelofan2010">www.youtube.com/user/axelofan2010</a>