

**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

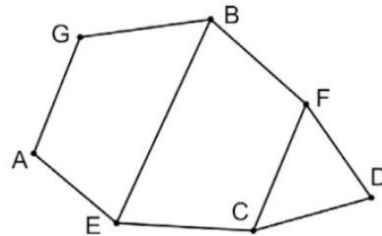
Желаем успеха!

В экзаменационных заданиях используются следующие соглашения.

1. Обозначения для логических связок (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 На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа. В таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1				8	53	21	
	2			39				5
	3		39			13		
	4	8					30	
	5	53		13				2
	6	21			30			3
	7		5			2	3	



Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта D в пункт F и из пункта D в пункт C.

В ответе запишите целое число.

Ответ: _____.

2 Миша заполнял таблицу истинности логической функции

$$F = (x \rightarrow \neg(y \rightarrow z)) \vee w,$$

но успел заполнить лишь фрагмент из трёх различных её строк, даже не указав, какому столбцу таблицы соответствует каждая из переменных w, x, y, z.

?	?	?	?	F
	0		0	0
1				0
0	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.

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

Ответ: _____.

3 В файле приведён фрагмент базы данных «Кондитерские изделия» о поставках конфет и печенья в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой половины августа 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле Тип операции содержит значение Поступление или Продажа, а в соответствующее поле Количество упаковок, шт внесена 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	Цена
-------------	------	-------------	---------	--------------	---------------------	------

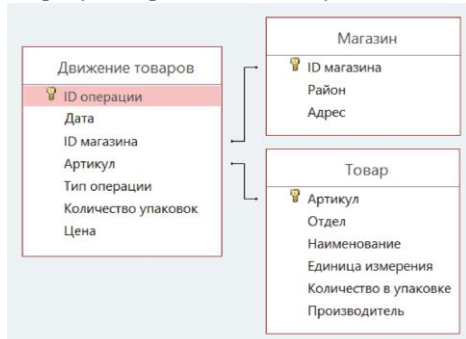
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Единица измерения	Количество в упаковке	Производитель
---------	-------	--------------	-------------------	-----------------------	---------------

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 мыла детского, имеющих в наличии в магазинах Центрального района, за период со 2 по 14 августа включительно.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

4 По каналу связи передаются сообщения, содержащие только буквы из набора: А, М, К, Т, О, Л. Для передачи используется двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Это условие обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений. Кодовые слова для некоторых букв известны: Л — 001, А — 1. Для четырёх оставшихся букв О, М, К, и Т кодовые слова неизвестны. Какое количество двоичных знаков потребуется для кодирования слова МОЛОТОК, если известно, что оно закодировано минимально возможным количеством двоичных знаков?

Ответ: _____.

5 На вход алгоритма подаётся натуральное число N. Алгоритм строит по нему новое число R следующим образом.

1. Строится двоичная запись числа N.
2. Далее эта запись обрабатывается по следующему правилу:
 - а) если число чётное, то к двоичной записи числа слева дописывается 10;
 - б) если число нечётное, то к двоичной записи числа слева дописывается 1 и справа дописывается 01.

Полученная таким образом запись является двоичной записью искомого числа R.

Например, для исходного числа $4_{10} = 100_2$, результатом является число $20_{10} = 10100_2$, а для исходного числа $5_{10} = 101_2$ результатом является число $53_{10} = 110101_2$

Укажите максимальное число R, которое может быть результатом работы данного алгоритма, при условии, что N не больше 8. В ответе запишите это число в десятичной системе счисления.

Ответ: _____.

6 Исполнитель Черепаха действует на плоскости с декартовой системой координат. В начальный момент Черепаха находится в начале координат, её голова направлена вдоль положительного направления оси ординат, хвост опущен. При опущенном хвосте Черепаха оставляет на поле след в виде линии. В каждый конкретный момент известно положение исполнителя и направление его движения.

У исполнителя существует 5 команд: **Поднять хвост**, означающая переход к перемещению без рисования; **Опустить хвост**, означающая переход в режим рисования; **Вперёд n** (где n – целое число), вызывающая передвижение Черепахи на n единиц в том направлении, куда указывает её голова; **Назад n** (где n – целое число), вызывающая передвижение в противоположном голове направлении; **Направо m** (где m – целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов по часовой стрелке, **Налево m** (где m – целое число), вызывающая изменение направления движения на m градусов против часовой стрелки.

Запись **Повтори k [Команда1 Команда2 ... КомандаS]** означает, что последовательность из S команд повторится k раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

Повтори 4 [Вперёд 10 Направо 270]

Поднять хвост

Вперёд 3 Направо 270 Вперёд 5 Направо 90

Опустить хвост

Повтори 2 [Вперёд 10 Направо 270 Вперёд 12 Направо 270]

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри объединения фигур, ограниченных заданными алгоритмом линиями, включая точки на линиях.

Ответ: _____.

7 Для хранения произвольного растрового изображения размером 320 на 512 пикселей отведено 120 Кбайт памяти без учёта размера заголовка файла. При кодировании цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, при этом для каждых 2 бит цвета дописывается дополнительный бит контроля чётности. Коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать в изображении?

Ответ: _____.

8 Все пятибуквенные слова, в составе которых могут быть только русские буквы С, О, Й, К, А, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы начиная с 1. Ниже приведено начало списка.

1. ААААА
2. ААААЙ
3. ААААК
4. ААААО
5. ААААС
6. АААЙА
- ...

Под каким номером в списке идёт последнее слово, которое содержит не более одной буквы О и не содержит букв С, стоящих рядом?

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

9

Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных числа. Определите количество строк таблицы, в которых сумма наибольшего и наименьшего чисел меньше суммы двух оставшихся.

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

10

Закон Российской Федерации «О защите прав потребителя» представлен в виде файлов нескольких форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «вред» со строчной буквы. Другие формы этого слова учитывать не следует.

В ответе запишите только число.

Ответ: _____.

11 При регистрации в компьютерной системе каждому объекту присваивается идентификатор, состоящий из 318 символов и содержащий только десятичные цифры и символы из 5000-символьного специального алфавита. В базе данных для хранения каждого идентификатора отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используется посимвольное кодирование идентификаторов, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит.

Определите объём памяти (в Кбайт), необходимый для хранения 8192 идентификаторов. В ответе запишите только целое число — количество Кбайт.

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)

А) **заменить**(v, w).

Эта команда заменяет в строке первое **слева** вхождение цепочки v на цепочку w .

Например, выполнение команды

заменить(111, 27)

преобразует строку 05111150 в строку 0512750.

Если в строке нет вхождений цепочки v , то выполнение команды

заменить(v, w)

не меняет эту строку.

Б) **нашлось**(v).

Эта команда проверяет, встречается ли цепочка v в строке исполнителя Редактор. Если она встречается, то команда возвращает логическое значение «истина», в противном случае возвращает значение «ложь». Строка исполнителя при этом не изменяется.

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).

Какая строка получится в результате применения приведённой ниже программы к строке, состоящей из 104 идущих подряд цифр 7? В ответе запишите полученную строку.

Дана программа для редактора:

НАЧАЛО

ПОКА **нашлось**(33333) ИЛИ **нашлось**(777)

ЕСЛИ **нашлось**(33333)

ТО **заменить**(33333, 7)

ИНАЧЕ **заменить**(777, 3)

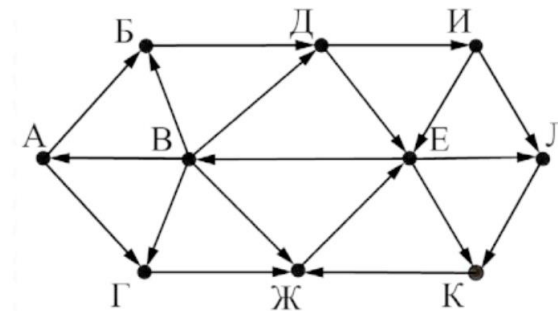
КОНЕЦ ЕСЛИ

КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Ответ: _____.

13 На рисунке представлена 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.



Определите количество различных путей ненулевой длины, которые начинаются и заканчиваются в городе Е, не содержат этот город в качестве промежуточного пункта и проходят через промежуточные города не более одного раза.

Ответ: _____.

14 Значение арифметического выражения

$$2 \cdot 729^{1021} - 2 \cdot 243^{1022} + 81^{1023} - 2 \cdot 27^{1024} = 1025$$

записали в системе счисления с основанием 3. Определите количество значащих нулей в записи этого числа.

Ответ: _____.

15 Для какого наибольшего целого неотрицательного числа A выражение

$$(x + y \leq 32) \vee (y \leq x + 4) \vee (y \geq A)$$

тождественно истинно (т.е. принимает значение 1) при любых целых положительных x и y?

Ответ: _____.

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

$$F(n) = 2 \text{ при } n < 3;$$

$$F(n) = F(n - 2) - F(n - 1) + 2, \text{ если } n > 2 \text{ и при этом } n \text{ чётно};$$

$$F(n) = F(n - 1) - F(n - 2) - 2, \text{ если } n > 2 \text{ и при этом } n \text{ нечётно};$$

Чему равно значение функции F(29)?

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

17

В файле содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от $-100\,000$ до $100\,000$ включительно. Определите количество пар последовательности, в которых хотя бы одно число отрицательно, а сумма чисел пары меньше количества чисел в последовательности, делящихся на 3. В ответе запишите количество найденных пар, затем максимальную из сумм элементов таких пар. В данной задаче под парой подразумевается два идущих подряд элемента последовательности.

Ответ:

--	--



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

18

Квадрат разлинован на $N \times N$ клеток ($1 < N < 30$). 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. Квадрат ограничен внешними стенами. Между соседними клетками квадрата также могут быть внутренние стены. Сквозь стену Робот пройти не может.

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 клеткам маршрута Робота.

Определите максимальную и минимальную денежные суммы, которые может собрать Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В ответе укажите два числа — сначала максимальную сумму, затем минимальную.

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 или четыре камня либо увеличить количество камней в куче в два раза. У каждого игрока есть неограниченное количество камней, чтобы делать ходы. Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 351. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу из 351 или более камня. В начальный момент в куче было S камней; $1 \leq S \leq 350$. Будем говорить, что игрок имеет выигрышную стратегию, если он может выиграть при любых ходах противника.

Укажите такое значение S , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Ответ: _____.

20 Для игры, описанной в задании 19, найдите два наименьших 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

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

В файле содержится информация о совокупности N вычислительных процессов, которые могут выполняться параллельно или последовательно. Будем говорить, что процесс B зависит от процесса A , если для выполнения процесса B необходимы результаты выполнения процесса A . В этом случае процессы могут выполняться только последовательно. Информация о процессах представлена в файле в виде таблицы. В первом столбце таблицы указан идентификатор процесса (ID), во втором столбце таблицы — время его выполнения в миллисекундах, в третьем столбце перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

Типовой пример организации данных в файле:

ID процесса B	Время выполнения процесса B (мс)	ID процесса(-ов) A
1	4	0
2	3	0
3	1	1; 2
4	7	3

Определите **минимальное** время, через которое завершится выполнение всей совокупности процессов, при условии, что все независимые друг от друга процессы могут выполняться параллельно.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.

Ответ: _____.

- 23 Исполнитель преобразует число на экране.
У исполнителя есть две команды, которые обозначены латинскими буквами:

А. Вычти 2

В. Найди целую часть от деления на 2

Первая из них уменьшает число на экране на 2, вторая заменяет число на экране на целую часть от деления числа на 2. Программа для исполнителя — это последовательность команд.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 40 результатом является число 2, и при этом траектория вычислений содержит число 10?

Траектория вычислений программы - это последовательность результатов выполнения всех команд программы. Например, для программы **АВВ** при исходном числе 13 траектория состоит из чисел 11, 5, 2.

Ответ: _____.



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

- 24 Текстовый файл состоит из символов С, D, E и F.
Определите максимальное количество идущих подряд последовательностей символов CFE или FCE в прилагаемом файле. Искомая подпоследовательность должна состоять только из троек CFE, или только из троек FCE, или только из троек CFE или FCE в произвольном порядке их следования.
Для выполнения этого задания следует написать программу.

Ответ: _____.

- 25 Назовём маской числа последовательность цифр, в которой также могут встречаться следующие символы:
— символ «?» означает ровно одну произвольную цифру;
— символ «*» означает любую последовательность цифр произвольной длины; в том числе «*» может задавать и пустую последовательность.
Например, маске 123*4?5 соответствуют числа 123405 и 12300405.
Среди натуральных чисел, не превышающих 108, найдите все числа, соответствующие маске 2*5443?1, делящиеся на 23 без остатка.
В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце — соответствующие им результаты деления этих чисел на 23.
Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ:

...	...



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

- 26 В супермаркете проводится акция «каждый третий товар бесплатно». Покупатель, чтобы максимально использовать условие акции, разделил на ленте товары группами по три товара, собираясь заплатить за каждую группу отдельным чеком. В каждой группе из трёх товаров самый дорогой он поместил на третье место. Однако выяснилось, что программа для кассового аппарата не учитывает расположения товаров на ленте и сортирует цены товаров в чеке таким образом, чтобы стоимость покупки была максимально возможной.

Тогда покупатель разместил товары по-другому.

Входные данные

В первой строке входного файла находится число N — количество товаров, которые планирует приобрести покупатель (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих N строках находятся цены товаров, которые выбрал покупатель (все числа натуральные, не превышающие 10 000, каждое — в отдельной строке).

Цены товаров указаны в произвольном порядке.

Запишите в ответе два целых числа: сначала минимальную цену, которую планировал заплатить покупатель изначально, если бы бесплатным был 3-й товар в любой покупке, состоящей из 3 предметов. А затем запишите цену, которую он заплатил. Покупатель делит товары на группы наиболее выгодным для себя способом.

Типовой пример организации во входном файле

4
80
30
50
40

При таких исходных данных, если каждый третий товар бесплатно, предполагаемая и действительная суммы равны 120 и 160.

Ответ:

--	--



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

27

У медицинской компании есть N пунктов приёма биоматериалов на анализ. Все пункты расположены вдоль автомагистрали и имеют номера, соответствующие расстоянию от нулевой отметки до конкретного пункта. Известно количество пробирок, которое ежедневно принимают в каждом из пунктов. Пробирки перевозят в специальных транспортировочных контейнерах вместимостью не более 48 штук. Каждый транспортировочный контейнер упаковывается в пункте приёма и вскрывается только в лаборатории. Компания планирует открыть лабораторию в одном из пунктов. Стоимость перевозки биоматериалов равна произведению расстояния от пункта до лаборатории на количество контейнеров с пробирками. Общая стоимость перевозки за день равна сумме стоимостей перевозок из каждого пункта в лабораторию. Лабораторию расположили в одном из пунктов приёма биоматериалов таким образом, что общая стоимость доставки биоматериалов из всех пунктов минимальна. Определите минимальную общую — стоимость — доставки биоматериалов из всех пунктов приёма в лабораторию.

Входные данные

Дано два входных файла (файл А и файл В), каждый из которых в первой строке содержит число N ($1 \leq N \leq 10\,000\,000$) – количество пунктов приёма биоматериалов. В каждой из следующих N строк находится два числа: номер пункта и количество пробирок в этом пункте (все числа натуральные, количество пробирок в каждом пункте не превышает 1000). Пункты перечислены в порядке их расположения вдоль дороги, начиная от нулевой отметки.

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

Типовой пример организации данных во входном файле

6
1 100
2 200
5 4
7 3
8 2
10 190

При таких исходных данных и вместимости транспортировочного контейнера, составляющей 96 пробирок, компании выгодно открыть лабораторию в пункте 2. В этом случае сумма транспортных затрат составит: $1 \cdot 2 + 3 \cdot 1 + 5 \cdot 1 + 6 \cdot 1 + 8 \cdot 2$.

Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

Ответ: