

**Единый государственный экзамен  
по ИНФОРМАТИКЕ**

**Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из 27 заданий с кратким ответом, выполняемых с помощью компьютера.

На выполнение экзаменационной работы по информатике 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  $((\neg A) \wedge B) \vee (C \wedge D)$ .

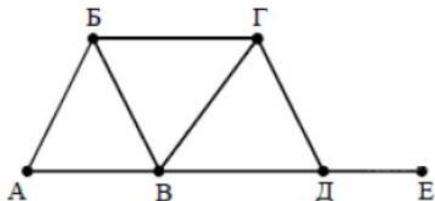
Возможна запись  $A \wedge B \wedge C$  вместо  $(A \wedge B) \wedge C$ . То же относится и к дизъюнкции: возможна запись  $A \vee B \vee C$  вместо  $(A \vee B) \vee C$ .

4. Обозначения Мбайт и Кбайт используются в традиционном для информатики смысле – как обозначения единиц измерения, чьё соотношение с единицей «байт» выражается степенью двойки.



**1** На рисунке схема дорог Н-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяженности каждой из дорог (в километрах). Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населенных пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова длина дороги из пункта Б в пункт В. В ответ запишите целое число – так, как оно указано в таблице.

	п1	п2	п3	п4	п5	п6
п1		10			8	5
п2	10			20	12	
п3				4		
п4		20	4		15	
п5	8	12		15		7
п6	5				7	



Ответ: \_\_\_\_\_.

**2** Логическая функция А задается выражением  $w \vee (x \rightarrow y) \wedge (\neg z \rightarrow x)$

На рисунке приведен частично заполненный фрагмент таблицы истинности функции F, содержащий неповторяющиеся строки. Определите, какому столбцу таблицы истинности функции F соответствует каждая из переменных

w, x, y, z.

				F
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0

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 F задана выражением  $\neg x \vee y$ , зависящим от двух переменных, а фрагмент таблицы имеет следующий вид.

		F
0	1	0

В этом случае первому столбцу соответствует переменная y, а второму столбцу – переменная x. В ответе следует написать: yx.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:**  
<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

**3** В файле приведён фрагмент базы данных «Продукты» о поставках товаров в магазины районов города. База данных состоит из трёх таблиц.

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады июня 2022 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок*, *шт.* занесена 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, шт.	Цена, руб./шт
-------------	------	-------------	---------	--------------	--------------------------	---------------

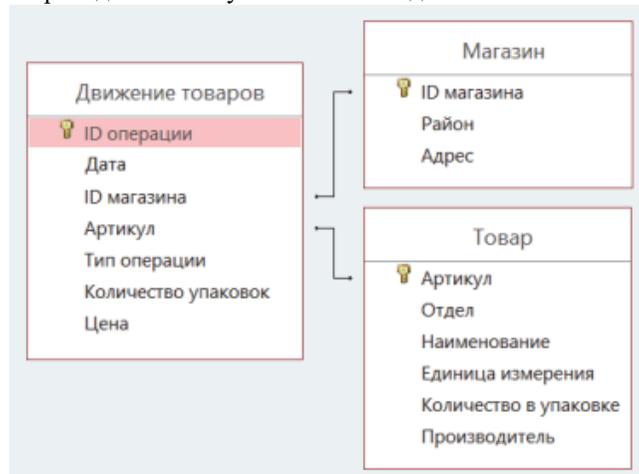
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование	Ед. изм.	Количество в упаковке	Поставщик
---------	-------	--------------	----------	-----------------------	-----------

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, сколько килограмм продуктов поступило в магазины Первомайского района от поставщика Продбаза в период с 1 по 5 июня включительно. В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**4** Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д решили использовать неравномерный двоичный код, для которого выполняется условие Фано. Для буквы А использовали соответственно кодовое слово 0, для буквы Б – кодовое слово 101. Какова наименьшая возможная суммарная длина всех пяти кодовых слов?

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) К этой записи дописывается (дублируется) последняя цифра.
- 3) Затем справа дописывается бит чётности: 0, если в двоичном коде полученного числа чётное число единиц, и 1, если нечётное.
- 4) К полученному результату дописывается ещё один бит чётности.

Полученная таким образом запись (в ней на три разряда больше, чем в записи исходного числа N) является двоичной записью искомого числа R.

Укажите минимальное число N, после обработки которого автомат получает число, большее 130. В ответе это число запишите в десятичной системе.

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 две команды:

**Вперёд  $n$**  (где  $n$  – целое число), вызывающая передвижение Черепахи на  $n$  единиц в том направлении, куда указывает её голова, и **Направо  $m$**  (где  $m$  – целое число), вызывающая изменение направления движения на  $m$  градусов по часовой стрелке.

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

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

**Повтори 39 [Вперёд 12 Направо 60].**

Определите расстояние между положением Черепахи в начале и в конце выполнения этой программы. В ответ запишите целое число, ближайшее к найденному расстоянию.

Ответ: \_\_\_\_\_.

7 Камера снимает видео без звука с частотой 60 кадров в секунду, при этом изображения используют палитру, содержащую  $2^{16} = 65536$  цветов. 1 минута видео в среднем занимает 12 Мегабайт. При записи файла на сервер полученное видео преобразуют так, что его частота кадров уменьшается до 20 кадров в секунду, а изображения преобразуют в формат, содержащий палитру из 256 цветов. Другие преобразования и иные методы сжатия не используются. Сколько Мбайт в среднем занимает 5 минут преобразованной видеозаписи?

Ответ: \_\_\_\_\_.

8 Все шестибуквенные слова, в составе которых могут быть только буквы ФЕВРАЛЬ, записаны в алфавитном порядке и пронумерованы, начиная с 1. Ниже приведено начало списка.

1. АААААА
2. АААААВ
3. АААААЕ
4. АААААЛ
5. АААААР
6. АААААФ
7. АААААЬ
8. ААААВА

...

Под каким номером в списке идёт первое слово, в котором нет ни одной гласной буквы?

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:*

<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных числа. Выясните, какое количество четверок состоит из четырех различных чисел, где максимальное число больше, чем квадрат минимального числа из этой четверки. В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:*

<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

10 Текст «Правил дорожного движения Российской Федерации» представлен в виде файлов нескольких форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «автobус» со строчной буквы. Другие форму этого слова учитывать не следует. В ответе запишите только число.

В ответе запишите только число.

Ответ: \_\_\_\_\_.



**11** При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 7 символов и содержащий только символы из 10-символьного набора: А, В, С, D, E, F, G, H, K, L. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое и минимально возможное целое число байт. При этом используют посимвольное кодирование паролей, все символы кодируют одинаковым и минимально возможным количеством бит. Кроме собственно пароля, для каждого пользователя в системе хранятся дополнительные сведения, для чего отведено 16 байт на одного пользователя. Определите объём памяти (в байтах), необходимый для хранения сведений о 20 пользователях.

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.

1. заменить (v, w)
2. 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 исполнителя Редактор:

НАЧАЛО

ПОКА нашлось (1111)

    заменить (1111, 7)

    заменить (77, 1)

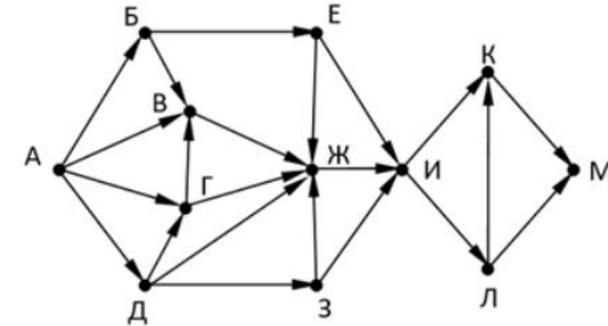
КОНЕЦ ПОКА

КОНЕЦ

Какая строка получится в результате применения приведённой программы к строке вида 1...17...7 (95 единиц и 31 семерка)?

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 длинного пути из города А в город М. Длиной пути считать количество дорог, составляющих этот путь.



Ответ: \_\_\_\_\_.

**14** Значение арифметического выражения:

$$6 \cdot 343^{1156} - 5 \cdot 49^{1147} + 4 \cdot 7^{1153} - 875$$

записали в системе счисления с основанием 7. Определите сумму всех цифр в записи этого числа.

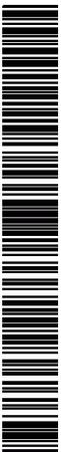
Ответ: \_\_\_\_\_.

**15** Определите наибольшее натуральное число А из интервала [50, 120], такое что выражение

$$(x \& A = 0) \rightarrow ((x \& 31 \neq 0) \rightarrow (x \& 35 \neq 0))$$

тождественно истинно (то есть принимает значение 1 при любом натуральном значении переменной X)?

Ответ: \_\_\_\_\_.



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

$$F(n) = 0 \text{ при } n = 0$$

$$F(n) = F(n/2) \text{ при чётных } n > 0$$

$$F(n) = 1 + F(n-1) \text{ при нечётных } n > 0$$

Сколько существует чисел  $n$ , что  $1 \leq n \leq 500$ , для которых значение  $F(n)$  будет равно 8?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:**

<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

**17** В файле содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от -10 000 до 10 000 включительно. Определите и запишите в ответе сначала количество троек элементов последовательности, в которых хотя бы одно число кратно 12, а каждое число делится на 3, затем минимальное из средних арифметических элементов таких троек. В данной задаче под тройкой подразумевается три идущих подряд элемента последовательности.

Ответ:

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:**

<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

**18** Квадрат разлинован на  $N \times N$  клеток ( $1 < N < 20$ ). Исполнитель Робот может перемещаться по клеткам, выполняя за одно перемещение одну из трёх команд: **вправо**, **вниз** или **по диагонали вправо-вниз**. По команде вправо Робот перемещается в соседнюю правую клетку, по команде вниз – в соседнюю нижнюю, а по команде вправо-вниз – на одну клетку вправо и вниз по диагонали.

При попытке выхода за границу квадрата Робот разрушается. Перед каждым запуском Робота в каждой клетке квадрата записана величина вознаграждения от 1 до 300. Попав в клетку после хода, Робот получает указанное в ней вознаграждение. Это также относится к начальной и конечной клетке маршрута Робота.

Определите максимальное и минимальное вознаграждение, которое может получить Робот, пройдя из левой верхней клетки в правую нижнюю. В

ответе укажите два числа – сначала максимальное вознаграждение, затем минимальное.

Исходные данные для Робота записаны в файле в виде прямоугольной таблицы, каждая ячейка которой соответствует клетке квадрата.

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

- а) добавить в кучу один камень;
- б) увеличить количество камней в куче в два раза;
- в) увеличить количество камней в куче в три раза.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 43. Если при этом в куче оказалось не более 72 камней, то победителем считается игрок, сделавший последний ход. В противном случае победителем становится его противник (при этом победа учитывается как ход противника). В начальный момент в куче было  $S$  камней,  $1 \leq S \leq 42$ .

Найдите минимальное значение  $S$ , при котором Ваня выигрывает своим первым ходом при любой игре Пети.

Ответ: \_\_\_\_\_.

**20** Для игры, описанной в задании 19, определите сколько существует значений  $S$ , 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.

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 21** Для игры, описанной в задании 19, найдите минимальное и максимальное значения  $S$ , при которых 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.
- Найденные значения запишите в ответе в порядке возрастания.

Ответ:

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:**  
<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

- 22** 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.

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

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

В данном случае независимые процессы 1 и 2 могут выполняться параллельно, при этом процесс 1 завершится через 4 мс, а процесс 2 – через 3 мс с момента старта. Процесс 3 может начаться только после завершения обоих процессов 1 и 2, то есть, через 4 мс после старта. Он длится 1 мс и закончится через  $4 + 1 = 5$  мс после старта. Выполнение процесса 4 может начаться только после завершения процесса 3, то есть, через 5 мс. Он длится

7 мс, так что минимальное время завершения всех процессов равно  $5 + 7 = 12$  мс.

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

Ответ: \_\_\_\_\_.

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

1. Прибавить 1
2. Умножить на 3
3. Умножить на 4

Первая из них увеличивает число на экране на 1, вторая умножает на 3, третья умножает на 4.

Сколько существует программ, для которых при исходном числе 2 результатом является число 100 и при этом траектория вычислений содержит число 15 и не содержит число 30?

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:**  
<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

- 24** Текстовый файл 24.txt содержит строку из заглавных латинских букв X, Y и Z, всего не более чем из  $10^6$  символов. Определите максимальное количество идущих подряд троек символов  $X*X$  или  $Y*Y$ , где \* обозначает один любой символ.

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.
- Найдите 5 наименьших натуральных чисел, которые кратны 73 и соответствуют маске 12345\*76. Выведите эти числа в порядке возрастания, справа от каждого числа выведите результат деления числа на 73.

Ответ:

...	...

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:**  
<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

- 26 В магазине для упаковки подарков есть N кубических коробок. Самой интересной считается упаковка подарка по принципу матрешки – подарок упаковывается в одну из коробок, та, в свою очередь, в другую коробку и т.д. Одну коробку можно поместить в другую, если длина её стороны хотя бы на 3 единицы меньше длины стороны другой коробки. Определите наибольшее количество коробок, которое можно использовать для упаковки одного подарка, и максимально возможную длину стороны самой маленькой коробки, где будет находиться подарок. Размер подарка позволяет поместить его в самую маленькую коробку.

**Входные данные**

В первой строке входного файла записано число N – количество коробок в магазине (натуральное число, не превышающее 10 000). В каждой из следующих N строк находится значения длины стороны очередной коробки (натуральное число, не превышающее 10 000).

Запишите в ответе два целых числа: сначала наибольшее количество коробок, которое можно использовать для упаковки одного подарка, затем максимально возможную длину стороны самой маленькой коробки в таком наборе.

**Пример входного файла:**

5  
43  
40  
32

40  
30

При таких исходных данных условию задачи удовлетворяют наборы коробок с длинами сторон 30, 40 и 43 или 32, 40 и 43 соответственно. В обоих случаях количество коробок равно 3, а длина стороны самой маленькой коробки равна 32. Ответ: 3 32.

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

Ответ:

--	--

**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов:**  
<https://disk.yandex.ru/d/x1e3NKH4foXgsw>

- 27 В файле записана последовательность натуральных чисел. Гарантируется, что все числа различны. Из этой последовательности нужно выбрать четыре числа, чтобы их сумма делилась на 9 и была наименьшей. Какую наименьшую сумму можно при этом получить?

**Входные данные**

Даны два входных файла, каждый из которых содержит в первой строке количество чисел N ( $1 \leq N \leq 100000$ ). Каждая из следующих N строк содержит одно натуральное число, не превышающее  $10^8$ .

**Пример входного файла:**

6  
5  
7  
12  
23  
2  
8

Для указанных данных можно выбрать четвёрки 5, 12, 2, 8 (сумма 27) и 12, 23, 2, 8 (сумма 45). Наименьшая из сумм – 27.

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

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

**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

Правильное выполнение каждого из заданий 1–25 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

За верный ответ на каждое из заданий 26 и 27 выставляется 2 балла. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. Если числа в ячейках таблицы перепутаны местами ИЛИ в ячейках таблицы присутствует только одно верное число (второе неверно или отсутствует), ставится 1 балл. В остальных случаях – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
1	8
2	wzyx
3	9953,5
4	13
5	17
6	24
7	10
8	19609
9	13
10	3
11	400
12	717
13	8
14	13950
15	95

Номер задания	Правильный ответ										
16	5										
17	<table border="1"><tr><td>119</td><td>-7213</td></tr></table>	119	-7213								
119	-7213										
18	<table border="1"><tr><td>1439</td><td>264</td></tr></table>	1439	264								
1439	264										
19	14										
20	3										
21	<table border="1"><tr><td>12</td><td>39</td></tr></table>	12	39								
12	39										
22	38										
23	182										
24	16										
25	<table border="1"><tr><td>1234576</td><td>16912</td></tr><tr><td>12345176</td><td>169112</td></tr><tr><td>123451176</td><td>1691112</td></tr><tr><td>123458476</td><td>1691212</td></tr><tr><td>1234503876</td><td>16911012</td></tr></table>	1234576	16912	12345176	169112	123451176	1691112	123458476	1691212	1234503876	16911012
1234576	16912										
12345176	169112										
123451176	1691112										
123458476	1691212										
1234503876	16911012										
26	<table border="1"><tr><td>331</td><td>10</td></tr></table>	331	10								
331	10										
27	<table border="1"><tr><td>1332</td><td>406773</td></tr></table>	1332	406773								
1332	406773										

