



Федеральная служба по надзору в сфере образования  
и науки  
ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений»

**С.С. Крылов**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
для учителей, подготовленные  
на основе анализа типичных ошибок  
участников ЕГЭ 2022 года  
по ИНФОРМАТИКЕ и ИКТ**

Москва, 2022

Контрольными измерительными материалами (далее – КИМ) ЕГЭ охватываются основное содержание курса информатики, важнейшие его темы, наиболее значимый в них материал, однозначно трактуемый в большинстве преподаваемых в школе вариантов курса информатики. Работа содержит как задания базового уровня сложности, проверяющие знания и умения, соответствующие базовому уровню подготовки по предмету, так и задания повышенного и высокого уровней, проверяющие знания и умения, владение которыми основано на углубленном изучении предмета.

ЕГЭ по информатике в 2022 г., как и в 2021 г., проводился в компьютерном формате.

По сравнению с 2021 г. существенных изменений в модели экзамена не произошло, за исключением увеличения с 9 до 10 количества заданий, для выполнения которых необходимо использовать компьютер. Новой линией компьютерных заданий стала линия 3, где сформированность навыков обработки данных в реляционных базах данных стала проверяться на практике. Таким образом, всего в работу, как и в 2021 г., входило 27 заданий, которыми охватывались следующие содержательные разделы курса информатики:

- информация и ее кодирование;
- моделирование и компьютерный эксперимент;
- системы счисления;
- логика и алгоритмы;
- элементы теории алгоритмов;
- программирование;
- обработка числовой информации;
- технологии поиска и хранения информации.

Диагностические возможности данной экзаменационной модели позволяют проверять соответствие уровня подготовки участников экзамена требованиям к предметным результатам, отражающим в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования следующее.

Для базового уровня изучения информатики:

- владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания алгоритмов;
- владение умениями понимать программы, написанные на выбранном для изучения универсальном Алгоритмическом языке высокого уровня, и анализировать алгоритмы с использованием таблиц; знание основных конструкций программирования;
- владение стандартными приемами написания на Алгоритмическом языке программы для решения стандартной задачи с использованием основных конструкций программирования и отладки таких программ;
- сформированность представлений о компьютерно-математических моделях и необходимости анализа соответствия модели и моделируемого объекта (процесса), о способах хранения и простейшей обработке данных, знание понятия баз данных и средств доступа к ним, владение умением работать с ними.

Для углубленного уровня изучения информатики и ИКТ:

- овладение понятием сложности алгоритма; знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, алгоритмов поиска и сортировки;
- владение универсальным языком программирования высокого уровня (по выбору), представлениями о базовых типах данных и структурах данных, умением использовать основные управляющие конструкции;
- владение навыками и опытом разработки программ в выбранной среде программирования, включая тестирование и отладку программ; владение элементарными навыками формализации прикладной задачи и документирования программ;
- сформированность представлений о важнейших видах дискретных объектов и об их простейших свойствах, об алгоритмах анализа этих объектов, о кодировании и

декодировании данных и причинах искажения данных при передаче; систематизация знаний, относящихся к математическим объектам информатики; умение строить математические объекты информатики, в том числе логические формулы;

- сформированность знаний базовых принципов организации и функционирования компьютерных сетей;
- владение основными сведениями о базах данных, об их структуре.

В 2022 г. модель К-ЕГЭ, успешно прошедшая широкое общественно-профессиональное обсуждение, неоднократные апробации и реализованная в виде полноценного экзамена в 2021 г., подтвердила свою состоятельность.

Проведение экзамена в компьютерной форме позволило проверить сформированность умений практической работы с компьютером (программирование, обработка информации в электронных таблицах, информационный поиск).

Все задания экзаменационной работы относятся к типу с кратким ответом. Правильное выполнение каждого из заданий 1–25 оценивается в 1 первичный балл, заданий 26, 27 – в 2 первичных балла.

Максимальное количество первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий экзаменационной работы, – 29. Из них количество баллов, которые можно максимально набрать за задания, для выполнения которых требуется компьютер, составляет 12.

Общее число участников экзамена в 2022 г. – 101 664 человек. Продолжается тенденция ежегодного роста числа сдающих ЕГЭ по информатике. В 2021 г. экзамен сдавало 94 023 человека, в 2020 – 84 531 человек, что соответствует тренду на развитие цифрового сектора экономики в стране.

Средний тестовый балл несколько снизился по сравнению с 2021 и 2020 гг. Существенное влияние на снижение среднего балла оказало то, что число участников экзамена по сравнению с прошлым годом выросло в значительной степени за счет участников с низким уровнем подготовки. Так, например, число участников, набравших 0 или 1 первичный балл в текущем году, составило 2794 человек, против 1750 человек в прошлом году, притом ни модели, ни сложность самых решаемых, т.е. самых простых, заданий базового уровня сложности не изменились в 2022 г. по сравнению с 2021 г. Кроме того, в 2022 г. было увеличено разнообразие сюжетов заданий повышенного и высокого уровней сложности при сохранении их тематики и сложности, что, видимо, вызвало затруднения у участников, ориентированных при подготовке на заученные решения конкретных формулировок заданий.

График распределения первичных баллов ЕГЭ 2022 г. приведен на рис. 1.

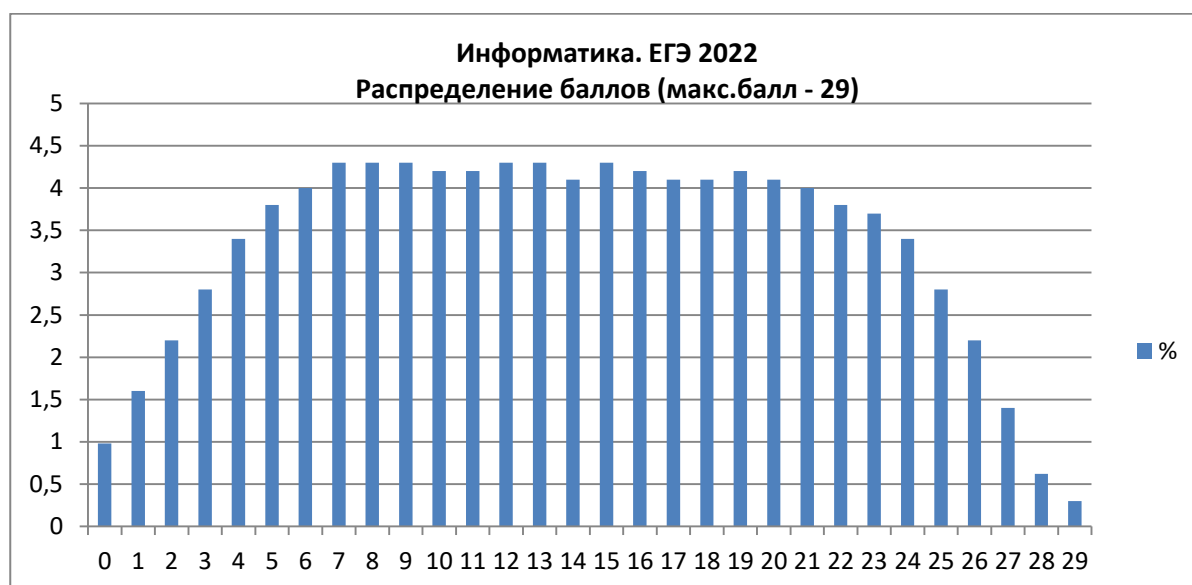


Рис. 1. График распределения первичных баллов ЕГЭ 2022 г.

Минимальный балл ЕГЭ 2022 г., как и в предыдущие годы, составил 6 первичных баллов, что приравнивалось к 40 тестовым баллам. Доля участников ЕГЭ, не набравших минимального количества баллов в 2022 г., составила около 15%, что, как и снижение среднего тестового балла, связано с большим притоком на экзамен участников с низким уровнем подготовки.

Доля высокобалльников в 2022 г. превышает 18%.

В Приложении приведены результаты (средний процент выполнения) экзаменационной работы по каждой линии заданий. Средние проценты выполнения заданий представлены на диаграмме (рис. 2).



Рис. 2. Средние проценты выполнения заданий

Исходя из значений нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (60% для базового, 40% для повышенного и 20% для высокого), можно говорить о сформированности у участников экзамена проверяемых на экзамене знаний и умений.

Участниками экзамена при выполнении заданий базового и повышенного уровней сложности был продемонстрирован наиболее высокий уровень сформированности следующих знаний и умений:

- умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- умение строить таблицы истинности и логические схемы;
- умение осуществлять поиск информации в реляционных базах данных;
- умение кодировать и декодировать информацию;
- знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания; знание о позиционных системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;
- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- умение исполнять алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;
- знание позиционных систем счисления;
- вычисление рекуррентных выражений;
- умения составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умение анализировать алгоритм логической игры;

- умение находить выигрышную стратегию игры;
- умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У участников ЕГЭ 2022 г. возникли затруднения при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, контролирующими следующие знание и умения:

- знание основных понятий и законов математической логики;
- умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки;
- умение составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей.

Необходимо отметить, что ключевым фактором выполнения заданий ЕГЭ по информатике является сформированность метапредметных навыков самостоятельного планирования и осуществления целенаправленной деятельности, включая умения анализировать поставленную задачу и те условия, в которых она должна быть реализована; находить эффективные пути достижения результата; выявлять альтернативные, нестандартные способы решения познавательных задач; оценивать правильность выполнения поставленной познавательной задачи. Особенно это важно для выполнения компьютерных заданий всех уровней сложности, поскольку они, как правило, предполагают разбиение процесса выполнения заданий на несколько этапов, в каждом из которых требуется продемонстрировать владение как теоретическими, так и практико-ориентированными элементами содержания курса. При этом неверное планирование своих действий может привести к неверному ответу и/или неэффективному выполнению задания с точки зрения временных затрат.

Приведем примеры таких заданий.

**Пример 1** (ЕГЭ 2022г., средний процент выполнения – 74%, базовый уровень сложности)  
**Задание 3**

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

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 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле *Тип операции* содержит значение *Поступление* или *Продажа*, а в соответствующее поле *Количество упаковок* 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 всех видов макарон производителя «Макаронная фабрика», имеющих в наличии в магазинах Первомайского района, за период с 1 по 8 июня включительно.

В ответе запишите только число<sup>1</sup>.

В решении этой задачи можно выделить следующие простые этапы:

- анализ схемы базы данных;
- сопоставление схемы с таблицами из прилагаемого файла в редакторе электронных таблиц;
- формулирование условий отбора записей и их последовательный отбор;
- выполнение необходимых арифметических операций (в данном случае суммирования) над нужными полями отобранных записей;
- самопроверка решения.

От их аккуратной реализации в правильном порядке зависит успешность решения.

**Пример 2** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения – 3%, высокий уровень сложности)

### Задание 27



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

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 36 штук. Каждый

<sup>1</sup> Здесь и далее в заданиях, ответ на которые зависит от конкретных данных из дополнительных файлов, приводится только общий алгоритм решения.

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  $A$  и файл  $B$ ), 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  $A$ , затем – для файла  $B$ .

*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.**

**Предупреждение:** для обработки файла  $B$  не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

В решении этой задачи можно выделить следующие важные этапы:

- анализ условия задачи, примера организации входных данных;
- графическое изображение возможной схемы расположения лабораторий, соотнесение его с форматом входных данных;
- формулирование переборного алгоритма, его отладка и проверка как на собственных тестах, так и на файле  $A$ ;
- формулирование идеи эффективного алгоритма, его отладка и проверка как на собственных тестах, так и на файле  $B$ ;
- формулирование условий отбора записей и их последовательный отбор;
- самопроверка решения.

Подчеркнем, что в приведенных примерах следует планировать как деятельность с использованием компьютера (редактор электронных таблиц, среда программирования), так и обычные рассуждения.

Самые высокие результаты, как обычно, экзаменуемые показывают при выполнении заданий базового уровня на применение известных алгоритмов в стандартных ситуациях.

Приведем пример такого задания.

**Пример 3** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения – 81%, базовый уровень сложности)

### Задание 6

Определите, при каком **наименьшем** введённом значении переменной  $s$  программа выведет число 8. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python
<pre>var s, n: integer; begin   readln(s);   s := (s - 21) div 10;   n := 1;   while s &gt;= 0 do   begin     n := n * 2;     s := s - n;   end;   writeln(n) end.</pre>	<pre>s = int(input()) s = (s - 21) // 10 n = 1 while s &gt;= 0:     n = n * 2     s = s - n print(n)</pre>
Алгоритмический язык	C++
<pre>алг нач   цел n, s   ввод s   s := div((s - 21), 10)   n := 1   нц пока s &gt;= 0     n := n * 2     s := s - n   кц   вывод n кон</pre>	<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   s = (s - 21) / 10;   n = 1;   while (s &gt;= 0)     {n = n * 2; s = s - n;}   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>

Ответ: 81

Следует отметить, что это задание, несмотря на его кажущуюся простоту, невозможно выполнить простым запуском представленной программы. Необходим содержательный анализ кода и/или его модификация, например с перебором значений  $s$  в определенном диапазоне.

**Пример 4** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения – 80%, базовый уровень сложности)

### Задание 10



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

Текст произведения Льва Николаевича Толстого «Севастопольские рассказы» представлен в виде файлов различных форматов. Откройте один из файлов и определите, сколько раз встречается в тексте отдельное слово «солдаты» со строчной буквы. Другие формы этого слова учитывать не следует.

В ответе запишите только число.



В то же время при выполнении ряда заданий базового уровня сложности у участников экзамена возникают проблемы. Приведем примеры таких заданий.

Как и в прошлые годы, у ряда участников вызвало затруднения задание базового уровня сложности, проверяющее умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической информации.

При выполнении такого рода заданий экзаменуемые, как правило, легко справляются с первым подготовительным шагом – определением максимального количества двоичных разрядов, которое можно отвести для кодирования одного пикселя, хотя иногда допускают элементарные арифметические ошибки при умножении/делении чисел, являющихся степенями двойки, оценивании значения простой дроби, определении количества битов в Кбайте (Мбайте).

Типичная содержательная ошибка испытуемых – подмена количества двоичных разрядов (битов), минимально необходимого для хранения целочисленных значений из заданного диапазона (палитры), количеством этих значений.

Причина неверного выполнения такого рода заданий – пробелы в знаниях об алфавитном подходе к измерению количества информации и о кодировании сообщений словами фиксированной длины над заданным алфавитом (как двоичным, так и другой мощности).

Также вызвало затруднения задание, для выполнения которого требуется сформированность умения свободно оперировать логическими функциями в редакторе электронных таблиц.

**Пример 5** (ЕГЭ 2022 г., средний процент выполнения – 80%, базовый уровень сложности)

#### Задание 9

*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке четыре натуральных числа. Определите количество строк таблицы, содержащих числа, для которых выполнены оба условия:

- наибольшее из четырёх чисел меньше суммы трёх других;
- четыре числа можно разбить на две пары чисел с равными суммами.

В ответе запишите только число.

Таким образом, как и в прошлые годы, типичными недостатками в образовательной подготовке участников ЕГЭ по информатике в 2022 г., влекущими низкий средний процент выполнения отдельных заданий базового и повышенного уровней сложности, являются пробелы в базовых знаниях курса информатики, таких как алфавитный подход к измерению информации, кодирование информации словами фиксированной длины над некоторым алфавитом, знание основных понятий и законов математической логики.

Типичные недостатки в образовательной подготовке, проявляющиеся в затруднениях при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, целесообразно рассматривать отдельно для групп участников экзамена с различным уровнем подготовки, поскольку эти недостатки, как правило, специфичны для каждой такой группы.

Для характеристики результатов выполнения работы группами экзаменуемых с разными уровнями подготовки выделяется четыре группы. В качестве границы между группой 1 и группой 2 выбирается минимальный первичный балл на удовлетворительную оценку (6 первичных баллов, что соответствует 43 тестовым баллам), получение которого свидетельствует об усвоении участником экзамена основных понятий и способов деятельности на минимально возможном уровне. Все тестируемые, не достигшие данного первичного балла, выделяются в группу с самым низким уровнем подготовки.



Группу 2 составляют участники ЕГЭ, набравшие 6–14 первичных баллов, что соответствует диапазону 43–62 тестовых балла, и продемонстрировавшие базовый уровень подготовки как чисто теоретической подготовки, так и работы с компьютером. Для этой группы типично выполнение большей части заданий базового уровня и меньшей части заданий повышенного уровня сложности, что позволяет сделать вывод о систематическом освоении курса информатики, в котором тем не менее есть существенные пробелы.

К группе 3 относятся участники, набравшие 15–22 первичных балла (65–81 тестовый балл). Эта группа успешно справляется с заданиями базового уровня, большей частью заданий повышенного уровня сложности и отдельными заданиями высокого уровня сложности. У экзаменуемых из этой группы сформирована полноценная система знаний, умений и навыков в области информатики, но отдельные темы усвоены ими недостаточно глубоко.

Группа 4 (23–29 первичных баллов, 84–100 тестовых) демонстрирует высокий уровень подготовки. Это наиболее подготовленная группа участников ЕГЭ, системно и глубоко освоивших содержание курса информатики. Эта группа экзаменуемых уверенно справляется с заданиями базового и повышенного уровней сложности и большей частью заданий высокого уровня сложности, демонстрирует аналитические навыки в выполнении заданий, в которых от участника экзамена требуется действовать в новых для него ситуациях.

На рис. 3 представлена диаграмма, демонстрирующая процентное распределение участников ЕГЭ по группам подготовки в 2022 г. в сравнении с 2021 г.

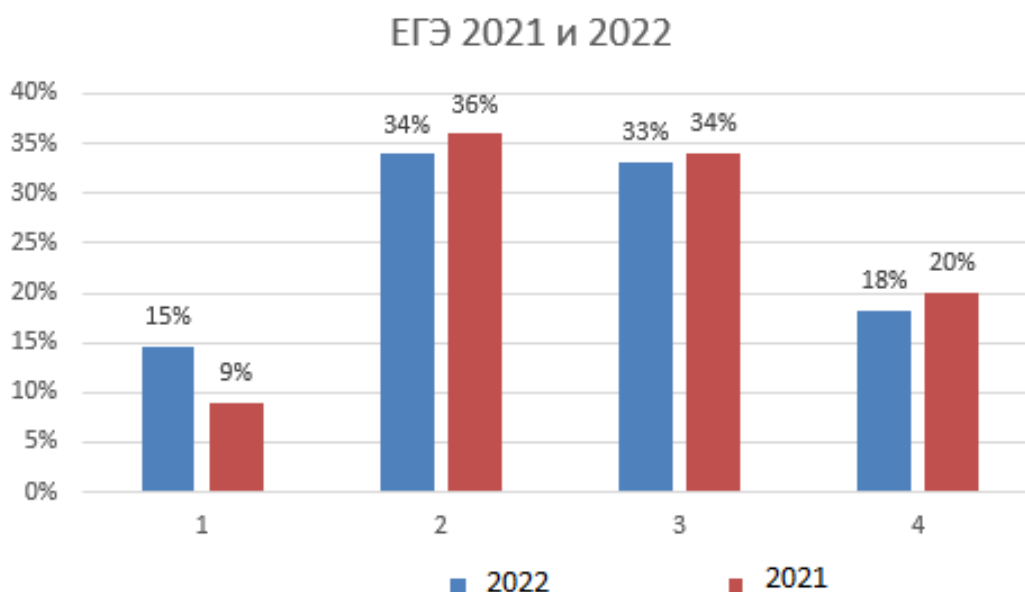


Рис. 3. Доли групп участников ЕГЭ с различным уровнем подготовки

На рис. 4 показаны результаты выполнения заданий участниками экзамена с различным уровнем подготовки.

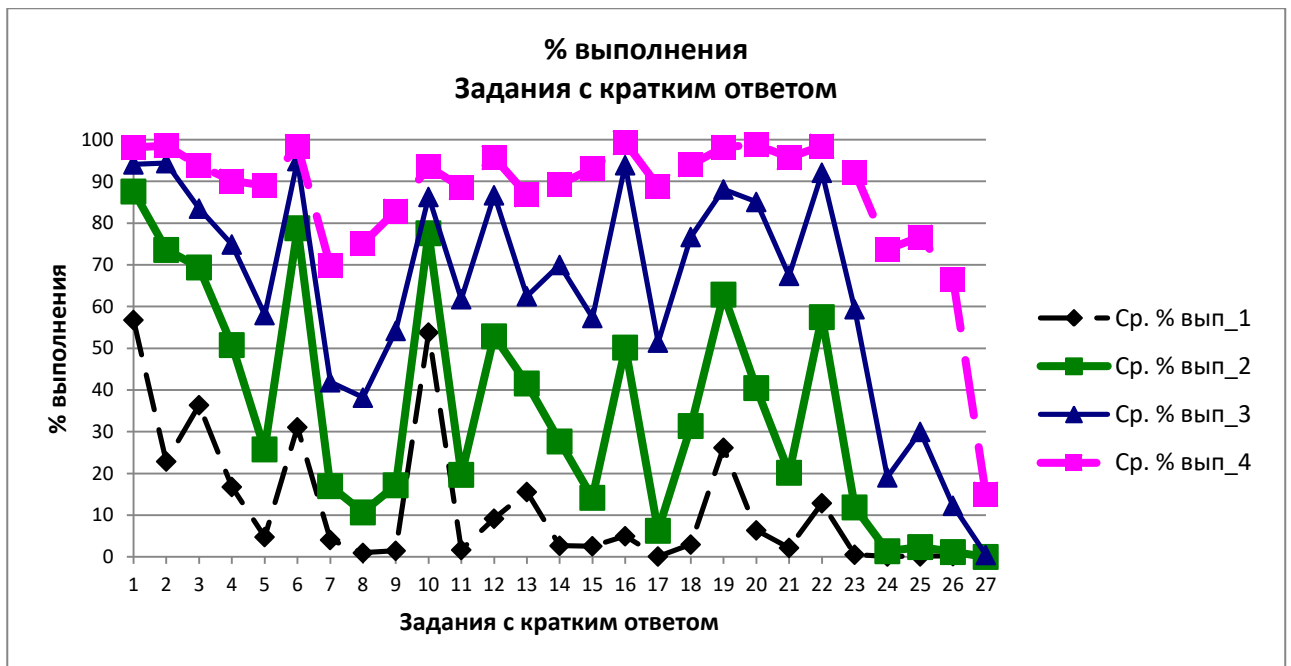


Рис. 4. Выполнение заданий участниками ЕГЭ 2022 г. с различным уровнем подготовки

Участники экзамена, не преодолевшие минимального балла ЕГЭ (группа 1), справляются лишь с отдельными простыми заданиями базового уровня, проверяющими материал, изучаемый как в основной, так и в старшей школе. Так, например, они демонстрируют умения: устанавливать соответствие между информацией, представленной в виде таблицы и графа (задание 1 КИМ, средний процент выполнения – 57); извлекать информацию из простой реляционной базы данных с использованием редактора электронных таблиц (задание 3, средний процент выполнения в этой группе – 36).

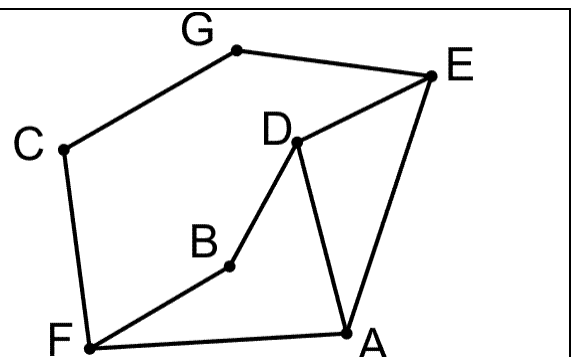
Приведем примеры заданий базового уровня, относительно успешно выполняемых этой группой выпускников, из открытого варианта 2022 г.

**Пример 6.** Задание, проверяющее умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы). Средний процент выполнения – 78% (в группе 4 – 94%).

**Задание 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		39	3				
	2	39			8	5		
	3	3					2	
	4		8					53
	5		5				21	30
	6			2		21		13
	7				53	30	13	



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 B и из пункта F в пункт A. В ответе запишите целое число.

Ответ: 58

**Пример 7.** Задание, проверяющее умение поиска информации в реляционных базах данных. Средний процент выполнения в группе 1 – 36% (в группе 4 – 94%).

### Задание 3



**Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.**

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	Количество упаковок, шт	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	-------------------------	--------------

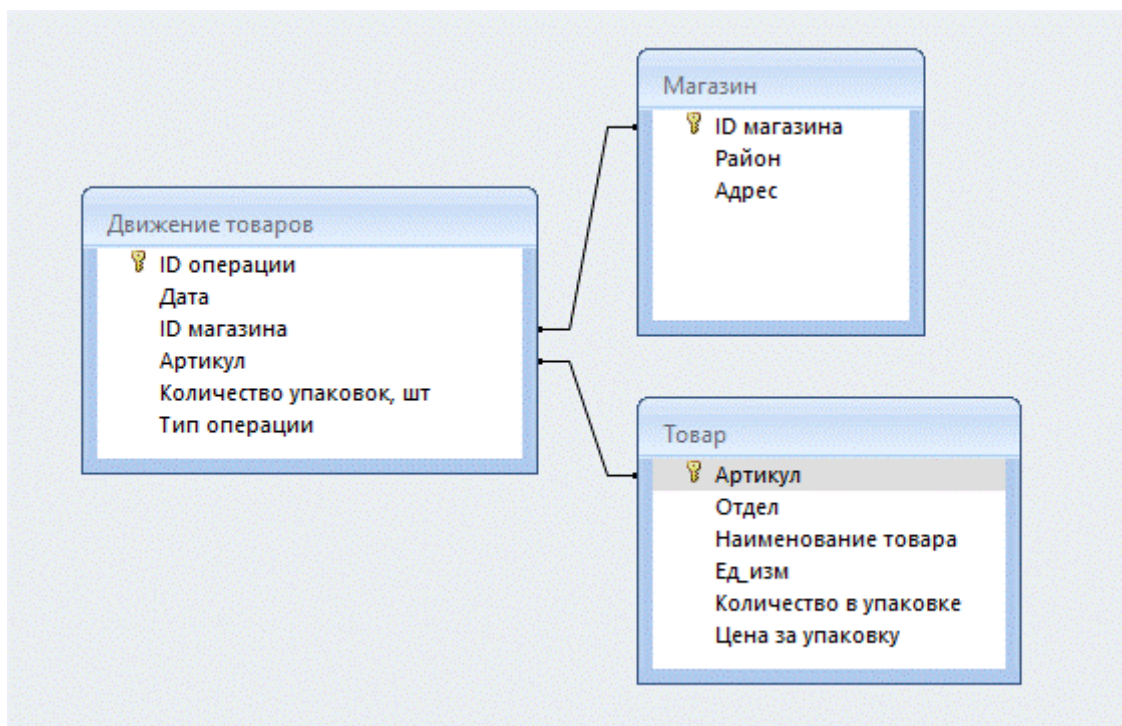
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед_изм	Количество в упаковке	Цена за упаковку
---------	-------	---------------------	--------	-----------------------	------------------

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 конфет «Клюква в сахаре», имеющихся в наличии в магазинах Промышленного района, за период со 2 по 14 августа включительно.

В ответе запишите только число.

**Пример 8.** Задание, проверяющее знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной и оператора присваивания. Средний процент выполнения – 31% (в группе 4 – 98%).

### Задание 6

Определите, при каком **наименьшем** введённом значении переменной *s* программа выведет число 64. Для Вашего удобства программа представлена на четырёх языках программирования.

Паскаль	Python
<pre>var s, n: integer; begin   readln(s);   s := (s + 21) div 10;   n := 1;   while s &gt;= 0 do   begin     s := s - n;     n := n * 2;   end;   writeln(n) end.</pre>	<pre>s = int(input()) s = (s + 21) // 10 n = 1 while s &gt;= 0:     s = s - n     n = n * 2 print(n)</pre>
Алгоритмический язык	C++
<pre>алг нач   цел n, s   ввод s   s := div((s + 21), 10)   n := 1   нц пока s &gt;= 0     s := s - n     n := n * 2   кц   вывод n кон</pre>	<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std; int main() {   int s, n;   cin &gt;&gt; s;   s = (s + 21) / 10;   n = 1;   while (s &gt;= 0)     {s = s - n; n = n * 2;}   cout &lt;&lt; n &lt;&lt; endl;   return 0; }</pre>

Ответ: 289

**Группа 2** экзаменуемых освоила содержание школьного курса информатики на базовом уровне. Для этой группы можно говорить об успешном освоении следующих знаний и умений:

- умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы);
- умение строить таблицы истинности и логические схемы;
- умение кодировать и декодировать информацию;
- знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной и оператора присваивания;
- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- умение анализировать алгоритм логической игры;
- умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У группы 2 экзаменуемых вызывают трудности задания главным образом повышенного и высокого уровней сложности, контролирующие освоение следующих знаний и умений:

- умение подсчитывать информационный объем сообщения;

- умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической информации;
- знание позиционных систем счисления;
- умение анализировать алгоритмы и программы;
- знание основных понятий и законов математической логики.

Большой разрыв в процентах выполнения заданий между группами 1 и 2 (больше 45) отмечен в линии 22.

**Пример 9.** Задание повышенного уровня сложности, проверяющее умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл. Средний процент выполнения в группе 1 – 13% (в группе 2 – 58%).

### Задание 22

Ниже на четырёх языках программирования записан алгоритм. Получив на вход число  $x$ , этот алгоритм печатает два числа:  $L$  и  $M$ . Укажите наибольшее число  $x$ , при вводе которого алгоритм печатает сначала 7, а потом 21.

C++	Python
<pre>#include &lt;iostream&gt; using namespace std;  int main() {     int x, K1, K2, Q, P, L, M;     cin &gt;&gt; x;     Q = 6;     P = 10;     K1 = 0;     K2 = 0;     while (x &lt;= 100){         K1 = K1 + 1;         x = x + P;     }     while (x &gt;= Q){         K2 = K2 + 1;         x = x - Q;     }     L = x + K1;     M = x + K2;     cout &lt;&lt; L &lt;&lt; endl &lt;&lt; M &lt;&lt; endl;     return 0; }</pre>	<pre>x = int(input()) Q = 6 P = 10 K1 = 0 K2 = 0 while x &lt;= 100:     K1 = K1 + 1     x = x + P while x &gt;= Q:     K2 = K2 + 1     x = x - Q L = x + K1 M = x + K2 print(L) print(M)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг нач     цел x, K1, K2, Q, P, L, M     ввод x     Q := 6     P := 10     K1 := 0     K2 := 0     нц пока x &lt;= 100         K1 := K1 + 1         x := x + P     кц     нц пока x &gt;= Q         K2 := K2 + 1         x := x - Q     кц</pre>	<pre>var x, K1, K2, Q, P, L, M: integer; begin     readln(x);     Q := 6;     P := 10;     K1 := 0;     K2 := 0;     while x &lt;= 100 do         begin             K1 := K1 + 1;             x := x + P;         end;     while x &gt;= Q do         begin             K2 := K2 + 1;             x := x - Q;         end;</pre>

<pre> L := x + K1 M := x + K2 ВЫВОД L, <u>нс</u>, M <u>кон</u> </pre>	<pre> end; L := x + K1; M := x + K2; writeln(L); writeln(M); end. </pre>
---	--

Ответ: 81

В отличие от группы 2, **группа 3** экзаменуемых успешно справилась с заданиями, контролирующими освоение следующих знаний и умений:

- умение находить информацию в реляционных базах данных;
- знание о методах измерения количества информации;
- умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической информации;
- умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных;
- умение исполнять рекурсивный алгоритм;
- умение вычислять рекуррентные выражения;
- умения составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умения строить дерево игры по заданному алгоритму и находить выигрышную стратегию;
- знание основных понятий и законов математической логики.

Затруднения у группы 3 участников вызвали задания высокого уровня сложности на написание программ для решения задач средней сложности. С этими заданиями успешно справилась **группа 4**, которую составили наиболее подготовленные экзаменуемые.

На рис. 5–8 приведены диаграммы выполнения заданий 26, 27 высокого уровня сложности, связанных с программированием, группами 1, 2, 3 и 4 соответственно.

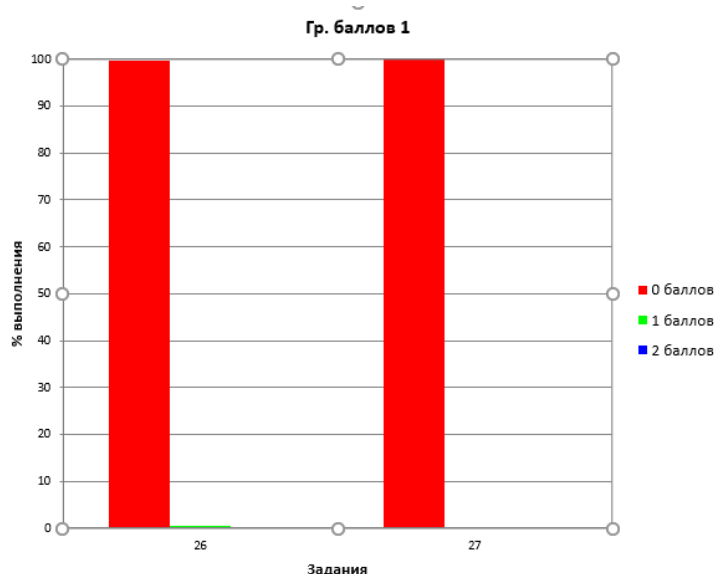


Рис. 5. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 1–5 п. б. (1–42 т. б.)

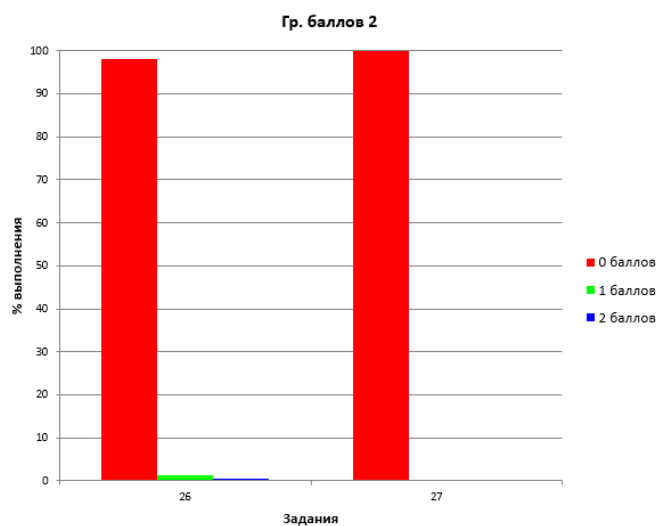


Рис. 6. Выполнение заданий 26–27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 6–14 п. б. (43–62 т. б.)

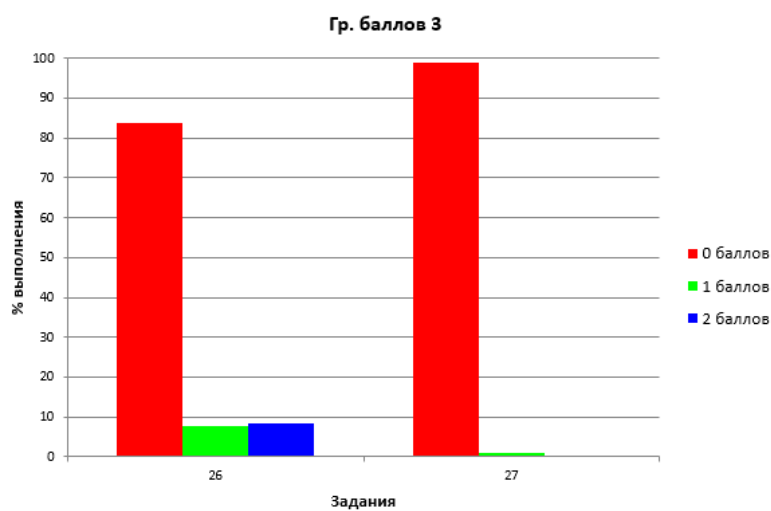


Рис. 7. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 15–22 п. б. (63–81 т. б.)

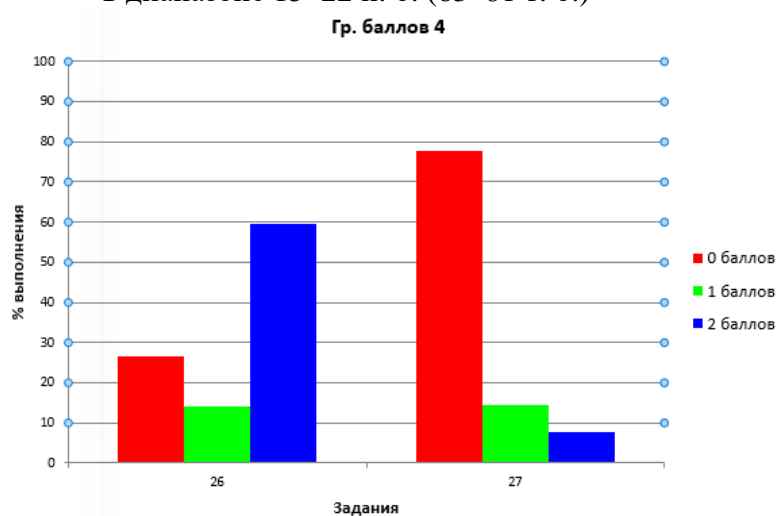


Рис. 8. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2022 г. с результатами в диапазоне 23–29 п. б. (82–100 т. б.)



Можно сделать вывод о том, что один из существенных резервов повышения результатов участников, относящихся к группе 2, заключается в углубленном изучении алгоритмики, поскольку базовые навыки программирования они уверенно продемонстрировали при выполнении, например, задания 6, немного уступая группе 4.

Задание проверяет умения составлять алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования. Статистика выполнения: группа 3 – 83%; группа 4 – 97%.

**Пример 10.** Задание 25 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации. Статистика выполнения: группа 3 – 19%, группа 4 – 74%.

### **Задание 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  $10^8$ , найдите все числа, соответствующие маске 1234\*7, делящиеся на 131 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 131.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ: [1234937; 9427] [12341117; 94207] [12342427; 94217] [12343737; 94227]  
[12345047; 94237] [12346357; 94247] [12347667; 94257] [12348977; 94267]

Таким образом, можно сделать вывод об очень хорошей дифференцирующей способности этого задания по отношению к группам 3 и 4.

**Пример 11.** Задание 26 проверяет умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки. Статистика выполнения: группа 3 – 1 балл – 8%, 2 балла – 9%; группа 4 – 1 балл – 14%, 2 балла – 60%.

## Задание 26



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

В супермаркете проводится акция «каждый третий товар в чеке – за четверть стоимости». Покупатель расположил товары на ленте так, чтобы заплатить за покупку одним чеком как можно меньше с учётом проходящей акции. Однако выяснилось, что программа для кассового аппарата не учитывает расположения товаров на ленте и сортирует цены товаров в чеке таким образом, чтобы стоимость покупки в рублях была максимально возможной.

*Входные данные*

В первой строке входного файла находится число  $N$  – количество товаров, которые хочет оплатить покупатель (натуральное число, не превышающее 10 000). В следующих  $N$  строках находятся числа, обозначающие цены товаров, которые выбрал покупатель (все числа натуральные, не превышающие 100 000), каждое – в отдельной строке.

Цены товаров указаны в произвольном порядке.

Запишите в ответе два целых числа: сначала сумму, которую предполагал заплатить покупатель, а затем сумму, которую он заплатил за товары.

*Типовой пример организации данных во входном файле*

4  
80  
60  
50  
40

*При таких исходных данных, если «каждый третий товар в чеке – за четверть стоимости», предполагаемая и действительная суммы равны соответственно 170 и 200.*

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

**Пример 12.** Задание 27 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей. Статистика выполнения: группа 3 – 1 балл – 1%, 2 балла – 0,06%; группа 4 – 1 балл – 15%, 2 балла – 8%.

## Задание 27



*Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.*

На кольцевой автодороге с двусторонним движением находится  $N$  бензоколонок (не более одной бензоколонки на каждом километре дороги). Длина кольцевой автодороги равна  $K$  км. Нулевой километр и  $K$ -й километр находятся в одной точке. Известно количество топлива, которое ежедневно на каждую бензоколонку доставляет отдельный бензовоз. Для перевозки топлива используются бензовозы вместимостью  $11 \text{ м}^3$ . Стоимость доставки топлива вычисляется как произведение количества рейсов бензовоза на расстояние от нефтехранилища до бензоколонки. Пробег пустого бензовоза не учитывается.

Определите минимальные расходы на доставку топлива до всех бензоколонок, если нефтехранилище расположено на кольцевой автодороге на территории одной из бензоколонок.

*Входные данные*

Дано два входных файла (файл  $A$  и файл  $B$ ), каждый из которых в первой строке содержит два числа:  $N$  и  $K$  ( $1 \leq N \leq 10\,000\,000$ ;  $1 \leq K \leq 10\,000\,000$ ) – соответственно количество бензоколонок на кольцевой автодороге и длина автодороги в километрах. В каждой из следующих  $N$  строк находится два числа: номер километра кольцевой автодороги, на

котором расположена бензоколонка, и количество топлива в кубометрах (все числа натуральные, количество топлива на каждой бензоколонке не превышает 1000). Числа указаны в порядке расположения бензоколонок на автодороге.

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

*Типовой пример организации данных во входном файле*

6 40

2 1

9 5

16 20

25 2

32 22

40 6

*При таких исходных данных и вместимости бензовоза 3 м<sup>3</sup> минимальные расходы на доставку топлива из оптимально расположенного нефтехранилища составят:*

$10 \cdot 1 + 17 \cdot 2 + 16 \cdot 7 + 7 \cdot 1 + 0 \cdot 8 + 8 \cdot 2.$

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

**Предупреждение:** для обработки файла *B* не следует использовать переборный алгоритм, вычисляющий сумму для всех возможных вариантов, поскольку написанная по такому алгоритму программа будет выполняться слишком долго.

Подводя итоги ЕГЭ 2022 г. по информатике, следует констатировать, что такая фундаментальная тема курса информатики, как «Алфавитный подход к измерению количества информации», по-видимому, изучается недостаточно глубоко в значительном количестве образовательных организаций. Об этом свидетельствует невысокий средний процент выполнения заданий по этой теме, особенно среди самой многочисленной группы 2 экзаменуемых (40–60 тестовых баллов). Рекомендуются максимально математически строгое (насколько это возможно в пределах школьного курса) изложение этой темы с обязательной четкой формулировкой определений, доказательством формул и фактов, применяемых в решении задач, в сочетании с иллюстрированием теоретического материала примерами. При рассмотрении двоичного алфавита необходимо демонстрировать обучающимся глубокую связь темы «Алфавитный подход к измерению количества информации» с темой «Двоичная система счисления», чтобы последняя не воспринималась учащимися как имеющая отношение лишь к особенностям реализации компьютерных логических схем.

Также необходимо подробно рассмотреть важную с точки зрения измерения количества информации тему кодирования информации сообщениями фиксированной длины над заданным алфавитом. При этом следует добиться полного понимания обучающимися комбинаторной формулы, выражающей зависимость количества возможных кодовых слов от мощности алфавита и длины слова, а не ее механического заучивания, которое может оказаться бесполезным при изменении постановки задачи. Также необходимо обращать внимание обучающихся на связь этой темы с использованием позиционных систем счисления с основанием, равным мощности алфавита.

Исходя из результатов 2022 г., необходимо уделить особое внимание практическому программированию, включая работу с файлами при вводе-выводе данных, работу с массивами, сортировку, обработку числовой и символьной информации, а также организации вычислений в электронных таблицах.

При выполнении заданий с развернутым ответом значительная часть ошибок экзаменуемых обусловлена недостаточным развитием у них таких метапредметных навыков, как анализ условия задания, способность к самопроверке. Очевидно, что улучшение таких

навыков будет способствовать существенно более высоким результатам ЕГЭ, в том числе и по информатике.

Таким образом, при подготовке обучающихся к ЕГЭ 2023 г., так же как и в прошлые годы, следует обратить особое внимание на усвоение теоретических основ информатики, в том числе раздела «Основы логики», с учетом тесных межпредметных связей информатики с математикой, на развитие метапредметных способностей самостоятельно планировать способы достижения поставленных целей, находить эффективные пути достижения результата, уметь находить альтернативные, нестандартные способы решения познавательных задач, а также способности логического мышления.

Модель КИМ ЕГЭ по информатике 2023 г. сохраняет преемственность по отношению к модели 2022 г., экзамен также будет проводиться в компьютерной форме.

Рассмотрим планируемые изменения, все они отражены в демонстрационном варианте ЕГЭ 2023 г., опубликованном на официальном сайте ФИПИ <[www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)>.

1. Задание 6 будет посвящено анализу алгоритма для конкретного исполнителя, определению возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов.
2. Задание 22 призвано привлечь внимание к параллельному программированию, технологиям организации многопроцессорных/многопоточных вычислений. Это задание будет выполняться с использованием файла, содержащего информацию, необходимую для решения задачи.

Приведем пример задания 6 из демонстрационного варианта ЕГЭ 2023 г.

#### Задание 6 (демо-2023)

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 ... Команда $S$ ]** означает, что последовательность из  $S$  команд повторится  $k$  раз.

Черепахе был дан для исполнения следующий алгоритм:

**Повтори 7 [Вперёд 57 Направо 120].**

Определите, сколько точек с целочисленными координатами будут находиться внутри области, ограниченной линией, заданной данным алгоритмом. Точки на линии учитывать не следует.

Ответ: 38

Приведём возможные этапы решения.

1. Определим форму получившейся фигуры, анализируя текст алгоритма (рис. 9)

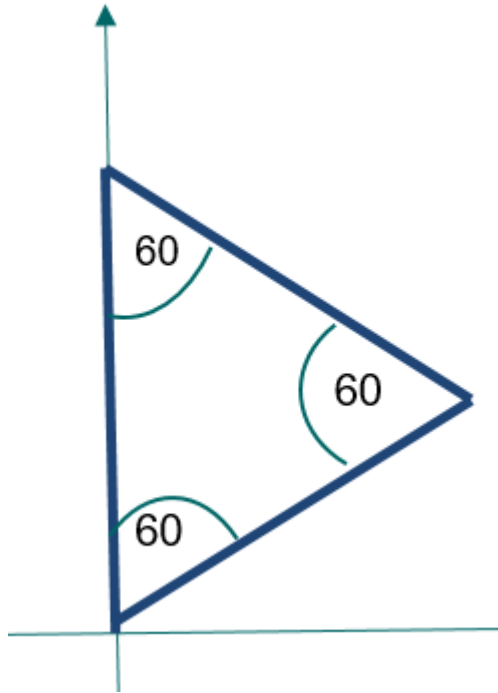


Рис. 9. Получившаяся фигура

2. Подсчитаем количество точек с целочисленными координатами внутри фигуры (рис. 10).  
При этом нужно использовать основы тригонометрии.

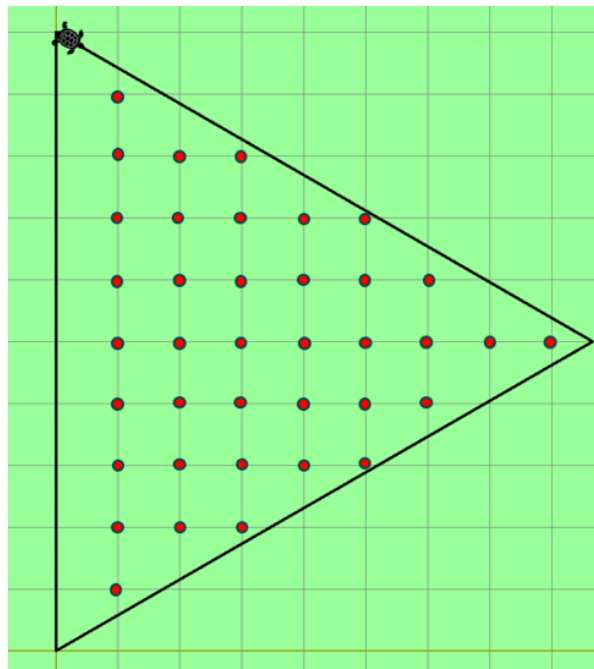


Рис. 10. Выделены точки с целочисленными координатами

Этап 1 может быть выполнен непосредственным выполнением программы для исполнителя Черепаха (рис. 11).

```

1 использовать Черепаха
2 алг
3 нач
4 . цел a
5 . опустить хвост
6 . нц для a от 1 до 7
7 . . вперед(10)
8 . . вправо(120)
9 . кц
10 кон

```

Рис. 11. Пример программы для исполнителя Черепаха

**Задание 22** (демо-2023)



*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 первой строке таблицы указан идентификатор процесса (ID); во второй строке таблицы – время его выполнения в миллисекундах; в третьей строке перечислены с разделителем «;» ID процессов, от которых зависит данный процесс. Если процесс является независимым, то в таблице указано значение 0.

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.

Ответ: 17.

На рисунке 12 приведено содержание прилагаемого файла.

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
5	6	3
6	3	5
7	1	4; 6
8	2	7
9	7	0
10	8	0
11	6	9
12	6	10

Рис. 12. Содержание прилагаемого к заданию файла

Приведем возможные этапы решения.

1. Построение графа взаимодействия процессов (рис. 13)

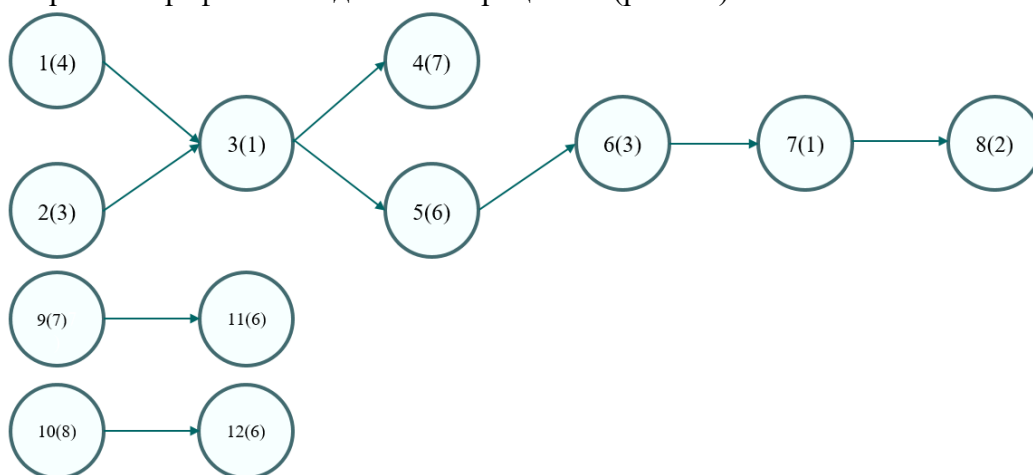


Рис. 13. Граф взаимодействия процессов

2. Построение диаграммы предшествования процессов и получения ответа на ее основе (рис. 14)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	1	1	1															
2	2	2																
				3														
					4	4	4	4	4	4	4							
					5	5	5	5	5	5								
											6	6	6					
														7				
															8	8		
9	9	9	9	9	9	9												
10	10	10	10	10	10	10	10											
							11	11	11	11	11	11						
								12	12	12	12	12	12					

Рис. 14. Диаграмма предшествования (последовательности) процессов

При разборе заданий этой линии следует обратить внимание обучающихся на то, что используемые при решении этой задачи приемы могут быть успешно использованы

во многих областях управления, производства, т.е. организации бизнес-процессов, где могут параллельно выполняться процессы изготовления деталей, выполнения заданий и т.д.

В заданиях ЕГЭ 2023 г. возможны обновления сюжетов заданий, приведенных в демонстрационном варианте, без изменения уровня сложности, проверяемого элемента содержания и формы заданий (компьютерная или нет).

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы с сайта ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2023 г.;
- открытый банк заданий ЕГЭ;
- [Навигатор самостоятельной подготовки к ЕГЭ \(fipi.ru\)](http://fipi.ru);
- Учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
- Методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 гг.);
- [Методические рекомендации для учителей школ с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности \(fipi.ru\)](http://fipi.ru);
- журнал «Педагогические измерения»;
- [Youtube-канал Рособнадзора](#) (видеоконсультации по подготовке к ЕГЭ 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 гг.).



## Основные характеристики экзаменационной работы ЕГЭ 2022 г. по ИНФОРМАТИКЕ

Анализ надежности экзаменационных вариантов по информатике подтверждает, что качество разработанных КИМ соответствует требованиям, предъявляемым к стандартизированным тестам учебных достижений. Средняя надежность (коэффициент альфа Кронбаха)<sup>2</sup> КИМ по информатике – 0,92.

№	Проверяемые элементы содержания	Коды проверяемых элементов содержания	Коды проверяемых требований к уровню подготовки	Уровень сложности задания	Требуется использование специализированного программного обеспечения	Макс. балл за выполнение задания	Средний процент выполнения
1	Умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	1.3.1	1.2.2	Б	Нет	1	87,2
2	Умение строить таблицы истинности и логические схемы	1.5.1	1.1.6	Б	Нет	1	77,6
3	Умение осуществлять поиск информации в реляционных базах данных	3.5.1	2.2	Б	Да	1	73,7
4	Умение кодировать и декодировать информацию	1.1.2	1.2.2	Б	Нет	1	61,0
5	Умение осуществлять формальное исполнение алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд	1.6.3	1.1.3	Б	Нет	1	44,9
6	Знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания	1.7.2	1.1.4	Б	Нет	1	80,7
7	Умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации	3.3.1	1.3.2	Б	Нет	1	33,0
8	Знание о методах измерения количества информации	1.6.1	1.1.4	Б	Нет	1	30,2
9	Умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах	3.4.3	1.1.2	Б	Да	1	39,2
10	Умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора	3.5.2	2.1	Б	Да	1	79,9

<sup>2</sup> Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

11	Умение подсчитывать информационный объем сообщения	1.1.3	1.3.1	П	Нет	1	43,6
12	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	1.6.2	1.1.3	П	Нет	1	65,5
13	Умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	1.3.1	1.2.1	П	Нет	1	53,0
14	Знание позиционных систем счисления	1.4.1	1.1.3	П	Нет	1	49,3
15	Знание основных понятий и законов математической логики	1.5.1	1.1.7	П	Нет	1	41,2
16	Вычисление рекуррентных выражений	1.5.3	1.1.3	П	Да	1	67,0
17	Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для обработки целочисленной информации	1.7.2	1.1.5	П	Да	1	35,4
18	Умение обрабатывать вещественные выражения в электронных таблицах	3.4.3	1.1.2	П	Да	1	53,7
19	Умение анализировать алгоритм логической игры	1.5.2	1.1.3	П	Нет	1	72,3
20	Умение находить выигрышную стратегию игры	1.5.2	1.1.3	П	Нет	1	61,0
21	Умение строить дерево игры по заданному алгоритму и находить выигрышную стратегию	1.5.2	1.1.3	П	Нет	1	47,0
22	Умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл	1.6.1	1.1.4	П	Нет	1	69,9
23	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	1.6.2	1.1.3	П	Нет	1	40,6
24	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации	1.5.2	1.1.3	В	Да	1	20,3
25	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации	1.5.2	1.1.3	В	Да	1	24,8
26	Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки	1.6.3	1.1.3	В	Да	2	16,7
27	Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей	1.6.3	1.7.3	В	Да	2	2,9