



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 2024 года
по **ИНФОРМАТИКЕ****

Москва, 2024

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 2024 г., как и в 2023 г., проводился в компьютерной форме. Для выполнения 11 из 27 экзаменационных заданий необходимо было использовать компьютер со специализированным программным обеспечением (текстовый процессор, редактор электронных таблиц, среды программирования). В число этих 11 заданий входили задания на практическое программирование, работу с электронными таблицами и базой данных, а также информационный поиск средствами текстового редактора.

По сравнению с 2023 г. существенных изменений в модели экзамена не произошло, за исключением смены тематики заданий линии 13 повышенного уровня сложности с поиска путей в ориентированном графе на работу с IP-адресами и масками подсетей.

Всего в работу 2024 г., как и в 2023 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 умением понимать программы, написанные на универсальном Алгоритмическом языке высокого уровня, умением 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:

- 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, 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.

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 13.

Существенных изменений в спецификации КИМ 2024 г. не было. В задании 13 повышенного уровня сложности в 2024 г. проверялось умение использовать маску подсети при адресации в соответствии с протоколом IP (в 2023 г. это задание было посвящено подсчету путей в ориентированном графе). Для выполнения 11 из 27 экзаменационных заданий необходимо использовать компьютер. В число этих 11 заданий входят задания на практическое программирование, работу с электронными таблицами и базой данных, а также информационный поиск средствами текстового редактора. Максимальный балл за выполнение всей работы в 2024 г. составил 29 баллов, как и в прошлом году.

В основном периоде ЕГЭ 2024 г. по информатике приняли участие более 122,5 тыс. человек. Средний тестовый балл – 54,5. Около 20 % участников экзамена не преодолели минимального балла (6 п.б. / 40 т.б.). Около 43 % экзаменуемых показали результат в диапазоне 61–100 тестовых баллов.

В Приложении приведены результаты (средний процент выполнения) экзаменационной работы для каждой линии заданий. Средние проценты выполнения заданий представлены на диаграмме (рис. 1).



Рис 1. 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 о позиционных системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;
- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- умение анализировать результат исполнения алгоритма;
- знание позиционных систем счисления;
- умение вычислять рекуррентные выражения;
- умение обрабатывать вещественные выражения в электронных таблицах;
- умение анализировать алгоритм логической игры;
- умение находить выигрышную стратегию игры.

У участников ЕГЭ в текущем году возникли затруднения при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, контролирующих следующие умения:

- умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки;
- умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации;
- 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.

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.

Краткая характеристика результатов выполнения экзаменационной работы группами выпускников с различным уровнем подготовки приведена в таблице ниже.

Таблица

Описание отдельных групп участников экзамена	Описание уровня подготовки отдельных групп участников экзамена
Группа 1 Тестовый балл – 0–39 Первичный балл – 0–5	Низкий уровень подготовки. Элементы содержания программы по информатике не усвоены даже на базовом уровне
Группа 2 Тестовый балл – 40–60 Первичный балл – 6–13	Удовлетворительная подготовка. Участники продемонстрировали базовый уровень 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, но есть существенные пробелы
Группа 3 Тестовый балл – 61–80 Первичный балл – 14–21	Хорошая подготовка. 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 Тестовый балл – 81–100 Первичный балл – 22–29	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

Средний процент выполнения заданий по группам участников ЕГЭ с разными уровнями подготовки приведен на рис. 2

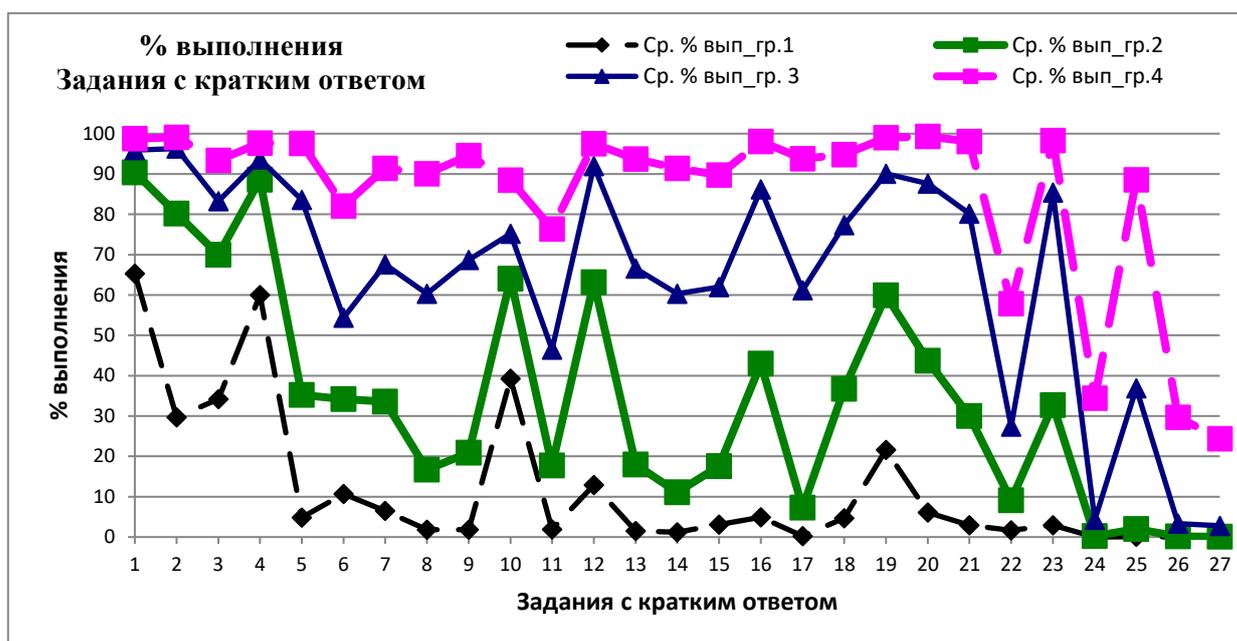


Рис 2. Средний процент выполнения заданий по группам участников ЕГЭ с разными уровнями подготовки

Анализ результатов экзамена показывает, что у экзаменуемых выработаны прочные и полные теоретические знания, стойкие умения практической работы с компьютером (программирование, обработка информации в электронных таблицах и базах данных, информационный поиск).

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 хода 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.

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 40 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 6–13 первичных баллов, что соответствует диапазону 40–60 тестовых баллов, и продемонстрировавшие базовый уровень подготовки как чисто теоретической, 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, но есть существенные пробелы.

К группе 3 относятся участники, набравшие 14–21 первичный балл (61–80 тестовых баллов). 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 (22–29 первичных баллов, 81–100 тестовых баллов) 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.

Разберем подробнее особенности подготовки разных групп экзаменуемых на примере заданий экзаменационной работы.

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); извлекать информацию из простой реляционной базы данных с использованием редактора электронных таблиц (задание 3); искать информацию в тексте средствами текстового редактора (задание 10).

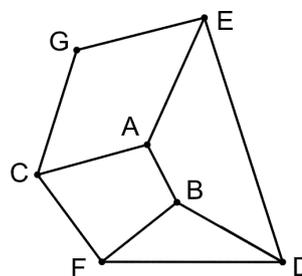
Приведем примеры заданий базового уровня одного из открытых вариантов 2024 г., относительно успешно выполняемых этой группой выпускников.

Пример 1. Задание проверяет умения представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы). Средний процент выполнения – 88,3 (в группе 1 – 65,3).

Задание 1

На рисунке схема дорог N -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		13		21		30	
	2	13				2		39
	3				5	8		3
	4	21		5			1	
	5		2	8			53	
	6	30			1	53		
	7		39	3				



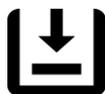
Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, нумерация населённых пунктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта E в пункт G и из пункта G в пункт C .

Решение

Пункт *G* на схеме отличается от остальных, потому что только он связан с соседними ровно двумя дорогами, значит, его номер в таблице – 7; ответ: $39 + 3 = 42$.

Выполнение этого задания предполагает сопоставление табличного и схематического представления информации по простому алгоритму, основанному на несложных логических рассуждениях. Большинство ошибок участников из группы 1 при выполнении этого задания связано с ошибочными рассуждениями, неспособностью верно сформировать логические умозаключения для конкретного задания. С высокой степенью вероятности можно предположить, что эти же учащиеся испытывают трудности с выполнением заданий по математике и другим естественно-научным дисциплинам, поскольку способность к простым логическим рассуждениям относится к метапредметным навыкам.

Пример 2. Задание 3 проверяет умение осуществлять поиск информации в реляционных базах данных. Средний процент выполнения – 69,9 % (в группе 4 – 34,2 %).



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 поступлении товаров со склада в магазины в течение августа 2023 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 по итогам дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт.	Тип операции
-------------	------	-------------	---------	--------------------------	--------------

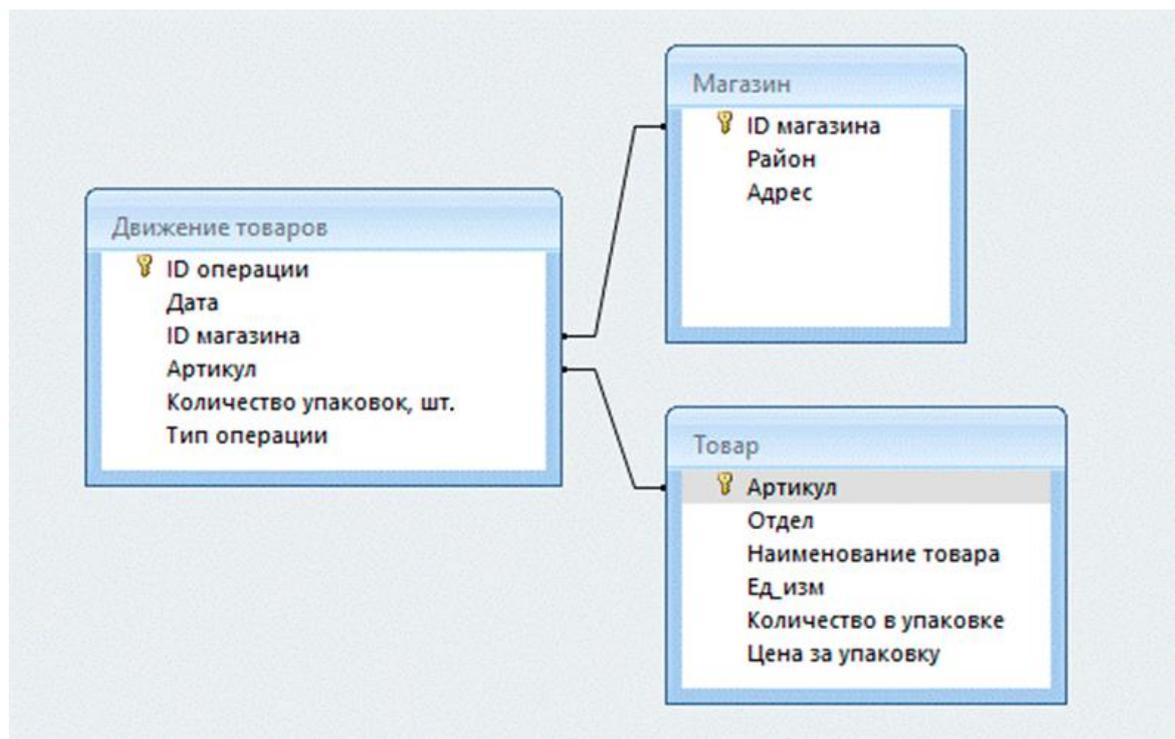
Таблица «Товар» содержит информацию об основных характеристиках каждого товара. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

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 общую массу (в кг) всех видов карамели, проданных магазинами, расположенными на улице Metallургов, за период с 10 по 20 августа включительно.

В ответе запишите целую часть числа.

Возможная схема решения

1. На основании сведений из таблицы «Магазин» с помощью сортировки, фильтрации, записи формул или другим способом работы с электронной таблицей выделяем нужные магазины в таблице «Движение товаров».
2. В таблице «Движение товаров» для выделенных магазинов аналогично выбираем нужные артикулы товаров на основании сведений из таблицы «Товар».
3. Отбираем из полученного множества строк в таблице «Движение товаров» те, которые соответствуют требованиям по типу операции (*Поступление* или *Продажа*) и дате операции.
4. Для каждой из оставшихся записей таблицы «Движение товаров» по артикулу и количеству упаковок на основании таблицы «Товар» определяем массу удовлетворяющих условию товаров.
5. Суммируем полученные значения, отбрасываем дробную часть (если она есть) и записываем ответ.

Пример 3. Задание проверяет умение осуществлять поиск информации в текстовом документе. Средний процент выполнения – 65,5 (в группе 1 – 39,3).



Задание 10

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

С помощью текстового редактора определите, сколько раз встречается сочетание букв «то» или «То» в составе других слов, включая сложные слова, соединённые дефисом, но не как отдельное слово, в тексте **глав XIII и XV первой части** тома 2 романа Л.Н. Толстого «Война и мир». В ответе укажите только число.

Возможная схема решения

Открываем заданное произведение в текстовом редакторе, удаляем весь текст, кроме двух искомым глав, средствами текстового редактора находим требуемые буквосочетания, отделённые пунктуационными знаками, пробелами, табуляциями, переводами строк, и подсчитываем их, обращая внимание на сложные слова.

Группа 2 экзаменуемых освоила содержание школьного курса информатики на базовом уровне. Для этой группы можно говорить об успешном освоении следующих 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;
- 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.

Наибольшее затруднение у группы 2 участников экзамена среди заданий базового уровня сложности вызвало задание 8.

Пример 4. Задание 8 проверяет знание основных понятий и методов, используемых при измерении количества информации. Средний процент выполнения – 36,0 (в группе 2 – 16,7; в группе 3 – 60,3; в группе 4 – 90,1).

Задание 8

Определите количество девятеричных пятизначных чисел, которые не начинаются с нечётных цифр, не оканчиваются цифрами 1 или 8, а также содержат в своей записи не более одной цифры 3.

Возможное решение

Представим возможные варианты в виде таблицы в случае, если цифра 3 не встречается ни разу.

Номер позиции, считая слева	1	2	3	4	5	Количество возможных чисел (произведение чисел последней строки)
Возможные цифры	2, 4, 6, 8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0, 2, 4, 5, 6, 7	
Количество возможных цифр	4	8	8	8	6	$3 \cdot 2^{12}$

Итак, для случая без цифры 3 мы получили 3×2^{12} возможных чисел.

Предположим, что цифра 3 стоит во второй позиции; тогда таблица примет следующий вид.

Номер позиции, считая слева	1	2	3	4	5	Количество возможных чисел (произведение чисел последней строки)
Возможные цифры	2, 4, 6, 8	3	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0, 2, 4, 5, 6, 7	
Количество возможных цифр	4	1	8	8	6	$3 \cdot 2^9$

Получили 3×2^9 чисел. Заметим, что для случаев, когда цифра 3 стоит в третьей или четвертой позиции, результат будет тот же самый.

Предположим, что цифра 3 стоит в пятой, последней позиции; тогда таблица примет следующий вид.

Номер позиции, считая слева	1	2	3	4	5	Количество возможных чисел (произведение чисел последней строки)
Возможные цифры	2, 4, 6, 8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	0–2, 4–8	3	
Количество возможных цифр	4	8	8	8	1	2^{11}

Суммируя все случаи, получаем: $3 \times 2^{12} + 3 \times 3 \times 2^9 + 2^{11} = 512 \times (24 + 9 + 4) = 18\,944$.

Конечно, на экзамене участнику удобнее воспользоваться для вычислений редактором электронных таблиц с записанными формулами произведения и автосуммирования. Также он может применить свои знания программирования и решить задачу переборным алгоритмом.

В результатах выполнения заданий линии 16 между группами 1 и 2 отмечается разница почти в 40%.

Пример 5. Задание повышенного уровня сложности, проверяющее умение работать с рекуррентными соотношениями. Средний процент выполнения в группе 1 – 4,9, в группе 2 – 43.

Задание 16

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

$$F(n) = 1 \text{ при } n = 1;$$

$$F(n) = 2 \times n \times F(n - 1), \text{ если } n > 1.$$

Чему равно значение выражения $(F(2024) - F(2023)) / F(2022)$?

Возможное решение

Выразим $F(2023)$ через $F(2022)$ по формуле из условия.

$$F(2023) = 2 \times 2023 \times F(2022)$$

Аналогично поступим с $F(2024)$.

$$F(2024) = 2 \times 2024 \times F(2023) = 2 \times 2024 \times 2 \times 2023 \times F(2022).$$

Переписав вычисляемое выражение с учетом проведенных преобразований, получаем:

$$\begin{aligned} & (2 \times 2024 \times 2 \times 2023 \times F(2022) - 2 \times 2023 \times F(2022)) / F(2022) = \\ & = 2 \times 2024 \times 2 \times 2023 - 2 \times 2023 = 16\,374\,162. \end{aligned}$$

Следует заметить, что попытка вычислить выражение типа $F(2024)$ напрямую, по формуле из условия, скорее всего не увенчается успехом по причине высокой ресурсоемкости рекурсивных вызовов при всей внешней простоте записи рекурсивных функций. Это обязательно следует рассматривать при изучении темы «Рекурсия» наряду с примерами нерекурсивного вычисления рекуррентно заданных выражений, например, чисел Фибоначчи.

В выполнении заданий 21 и 22 разница результатов между группами 1 и 2 составляет около 30%.

Пример 6. Задание 20 повышенного уровня сложности проверяет умение определить выигрышную стратегию в логической игре. Средний процент выполнения в группе 1 – 6,1 (в группе 2 – 43,7). Поскольку часть условий заданий 20 и 21 содержится в условии задания 19, сначала приведем его.

Задание 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** камень или увеличить количество камней в куче в **два раза**. Для того чтобы делать ходы, у каждого игрока есть неограниченное количество камней.

Игра завершается в тот момент, когда количество камней в куче становится не менее 38. Победителем считается игрок, сделавший последний ход, т.е. первым получивший кучу, в которой находится 38 или больше камней.

В начальный момент в куче было S камней, $1 \leq S \leq 37$.

Будем говорить, что игрок имеет *выигрышную стратегию*, если он может выиграть при любых ходах противника. Укажите минимальное значение S , при котором Петя не может выиграть за один ход, но при любом ходе Пети Ваня может выиграть своим первым ходом.

Задание 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.

Пример 7. Задание 21 высокого уровня сложности проверяет умения построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию. Средний процент выполнения в группе 1 – 2,9 (в группе 2 – 30,0).

Задание 21

Для игры, описанной в задании 19, найдите 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.

Если найдено несколько значений S , в ответе запишите наименьшее из них.

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

- умение осуществлять поиск информации 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 вычислять рекуррентные выражения;
- умения составлять простой алгоритм обработки числовой последовательности и записывать его в виде программы;

- умения строить дерево игры по заданному алгоритму и находить выигрышную стратегию;
- знание основных понятий и законов математической логики.

Приведем пример задания, проверяющего умение работать с различными позиционными системами счисления, ярко иллюстрирующего различия в уровне подготовки группы 2 и группы 3

Пример 8. Средний процент выполнения задания 14 повышенного уровня сложности в группе 2 – 11,1, в группе 3 – 60,3.

Задание 14

Значение арифметического выражения $3^{100} - x$, где x – целое положительное число, не превышающее 2030, записали в троичной системе счисления. Определите наибольшее значение x , при котором в троичной записи числа, являющегося значением данного арифметического выражения, содержится ровно один ноль. В ответе запишите число в десятичной системе счисления.

Возможное решение

Пусть $x = y + 1$. Тогда значение исходного выражения можно представить в виде: $12222222222\dots222222 - y$ (в уменьшаемом после единицы следуют 100 «двоек»).

Исходя из определения позиционной системы счисления, для того чтобы ровно одна двойка превратилась в ноль, учитывая требование к максимальности вычитаемого, из полученного выражения нужно вычесть число y :

$y = 2 \times 3^k + 3^{k-1} + \dots + 3^1 + 1$, где k подбирается из условия $y \leq 2029$. Максимальное подходящее $k = 6$, тогда $y = 2 \times 3^6 + 3^5 + \dots + 3^1 + 1 = 1822$.

Тогда $x = y + 1 = 1823$.

По-видимому, двумя возможными решающими факторами столь значительного преимущества группы 3 над группой 2 при выполнении данного задания были навыки программирования (у тех, кто использовал Python при решении задачи) и/или свободное владение математическими основами информатики (у тех, кто решал задачу аналитически).

Для сравнения приведем пример задания 14 на эту же тему ЕГЭ 2023 г.

Пример 9

Задание 14

Операнды арифметического выражения записаны в системе счисления с основанием 19.

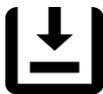
$$98897x21_{19} + 2x923_{19}$$

В записи чисел переменной x обозначена неизвестная цифра из алфавита 19-ричной системы счисления. Определите наибольшее значение x , при котором значение данного арифметического выражения кратно 18. Для найденного x вычислите частное от деления значения арифметического выражения на 18 и укажите его в ответе в десятичной системе счисления. Основание системы счисления указывать не нужно.

Затруднения у группы 3 участников вызвали задания 24–27 высокого уровня сложности на написание программ. С этими заданиями успешно справилась группа 4, которую составили наиболее подготовленные экзаменуемые.

Пример 10. Задание 24 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации. Средний процент выполнения в группе 3 – 4,3, в группе 4 – 34,4.

Задание 24



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Текстовый файл состоит из заглавных букв латинского алфавита *A, B, C, D, E* и *F*. Определите максимальное количество идущих подряд символов в прилагаемом файле, среди которых пара символов *AB* (в указанном порядке) встречается не более 110 раз. Для выполнения этого задания следует написать программу.

Пример 11. Задание 25 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации. Средний процент выполнения в группе 3 – 36,9, в группе 4 – 88,6.

Задание 25

Напишите программу, которая перебирает целые числа, большие 500 000, в порядке возрастания и ищет среди них такие, у которых есть натуральный делитель, оканчивающийся на цифру 9 и не равный ни самому числу, ни числу 9. В ответе запишите в первом столбце таблицы первые пять найденных чисел в порядке возрастания, а во втором столбце соответствующий минимальный делитель для каждого числа, оканчивающийся цифрой 9, не равный ни самому числу, ни числу 9. Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Для сравнения приведем пример задания 25 ЕГЭ 2023 г.

Пример 12

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 $1*23?9$, делящиеся на 2023 без остатка.

В ответе запишите в первом столбце таблицы все найденные числа в порядке возрастания, а во втором столбце соответствующие результаты деления этих чисел на 2023.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

На рис. 3–6 приведены диаграммы выполнения заданий 26, 27 высокого уровня сложности, связанных с программированием, группами 1, 2, 3 и 4 соответственно.



Рис. 3. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами ниже минимального балла

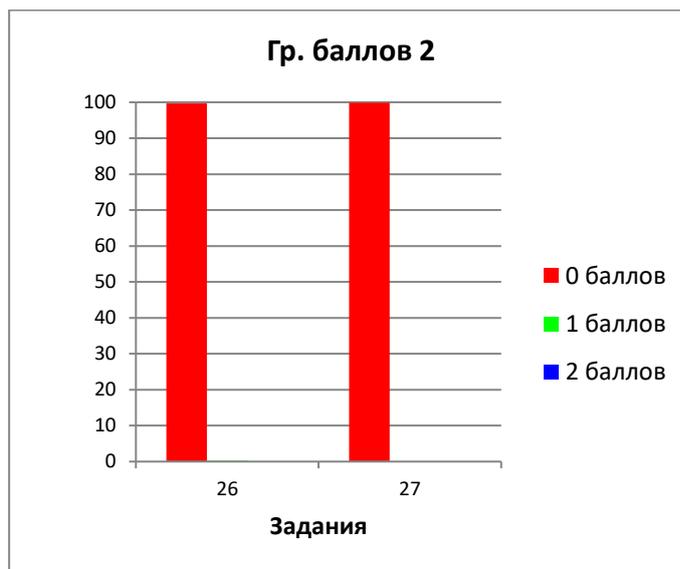


Рис. 4. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами в диапазоне 6–13 п.б. (40–60 т.б.)

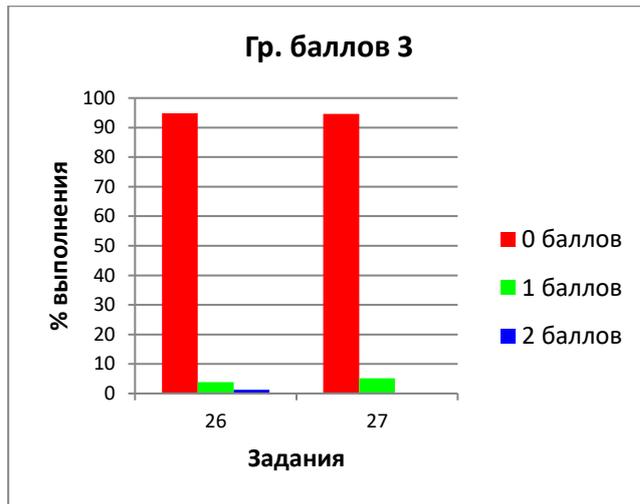


Рис. 5. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами в диапазоне 14–21 п.б. (60–80 т.б.)

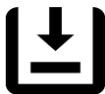


Рис. 6. Выполнение заданий 26, 27 участниками ЕГЭ 2024 г. с результатами в диапазоне 22–29 п.б. (81–100 т.б.)

Исходя из приведенных диаграмм, можно сделать вывод о том, что один из существенных резервов повышения результатов участников, относящихся к группе 3, заключается в углубленном изучении алгоритмики.

Пример 13. Задание 26 высокого уровня сложности проверяет умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки. Статистика выполнения: группа 3 на 1 балл – 3,9 %, 2 балла – 1,3 %; группа 4 на 1 балл – 13,8 %, 2 балла – 22,8 %.

Задание 26



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

При онлайн-покупке билета на концерт известно, какие места в зале уже заняты. Необходимо купить билет на такое место в ряду, чтобы перед ним как можно больше идущих подряд кресел с таким же номером было свободно. Если места, удовлетворяющие этому условию, есть в нескольких рядах, то нужно выбрать ряд, расположенный как можно ближе к сцене. Если в этом ряду таких мест несколько, найдите кресло с наименьшим номером. В ответе запишите два целых числа: искомый номер ряда и наименьший номер места. Нумерация рядов и мест ведётся с 1. Гарантируется, что хотя бы одно такое кресло в зале есть.

Входные данные

В первой строке входного файла находятся три числа: N – количество занятых мест в зале (целое положительное число, не превышающее 10 000); M – количество рядов (целое положительное число, не превышающее 100 000) и K – количество мест в каждом ряду (целое положительное число, не превышающее 100 000). В следующих N строках находятся пары натуральных чисел: номер ряда и номер места занятого кресла соответственно (первое число не превышает значения M , а второе – K).

Выходные данные

Два целых положительных числа: наименьший номер ряда и наименьший номер места.

Типовой пример организации данных во входном файле

9 6 7

1 1

2 4

3 6

6 1

4 3

5 5

5 2

6 6

4 7

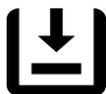
При таких исходных данных условию задачи удовлетворяют места (ряд, место): 5, 1; 4, 2; 6, 4; 4, 5. Перед этими местами три подряд кресла свободны. Ответом является пара чисел: 4 и 2.

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

Для сравнения приведем пример задания 26 ЕГЭ 2023 г.

Пример 14.

Задание 26



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Входной файл содержит сведения о заявках на проведение мероприятий в конференц-зале. В каждой заявке указаны время начала и время окончания мероприятия (в минутах от начала суток). Если время начала одного мероприятия меньше времени окончания другого, то провести можно только одно из них. Если время окончания одного мероприятия совпадает со временем начала другого, то провести можно оба. Определите, какое максимальное количество мероприятий можно провести в конференц-зале, и каков при этом максимально возможный перерыв между двумя последними мероприятиями.

Входные данные

В первой строке входного файла находится натуральное число N ($N \leq 1000$) – количество заявок на проведение мероприятий. Следующие N строк содержат пары чисел, обозначающих время начала и время окончания мероприятий. Каждое из чисел натуральное, не превосходящее 1440.

Запишите в ответе два числа: максимальное количество мероприятий и самый длинный перерыв между двумя последними мероприятиями (в минутах).

Типовой пример организации данных во входном файле

5

10 150

100 120

131 170

150 180

120 130

При таких исходных данных можно провести максимум три мероприятия, например мероприятия по заявкам 2, 3 и 5. Максимальный перерыв между двумя последними мероприятиями составит 20 мин., если состоятся мероприятия по заявкам 2, 4 и 5.

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

Пример 15. Задание 27 высокого уровня сложности проверяет умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей. Статистика выполнения: группа 3 на 1 балл – 5,5 %, 2 балла – 0,21 %; группа 4 на 1 балл – 34,9 %, 2 балла – 6,9 %.

Задание 27

Пусть S – последовательность из N целых чисел, пронумерованных подряд, начиная с 1. Обозначим S_i, S_j, S_k три элемента последовательности S , где $i < j < k$.

Определите в последовательности S три таких числа S_i, S_j, S_k , что $S_i < S_j, S_k < S_j$ и значение выражения $(S_j - S_i) + (S_j - S_k)$ максимально. В ответе укажите найденное максимальное значение выражения $(S_j - S_i) + (S_j - S_k)$. Гарантируется, что в последовательности есть три числа S_i, S_j, S_k , удовлетворяющих условию задачи.

Входные данные

Дано два входных файла (файл A и файл B), каждый из которых в первой строке содержит число N ($5 \leq N \leq 10\,000\,000$) – количество целых чисел. Каждая из следующих N строк содержит одно целое число, значение которого по модулю не превышает 1000.

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

Типовой пример организации данных во входном файле

9
30
3
7
8
2
6
1
20
21

При таких входных данных искомую максимальную сумму разностей образуют второй, четвертый и седьмой элементы данной последовательности. Значение этой суммы разностей равно: $(8 - 3) + (8 - 1) = 12$. Для седьмого, восьмого и девятого элементов последовательности искомая величина равна 18, но девятый элемент больше восьмого, что не удовлетворяет условию задачи. Ответом является число 12.

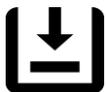
Типовой пример имеет иллюстративный характер. Для выполнения задания используйте данные из прилагаемых файлов.

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.

Для сравнения приведем пример задания 27 ЕГЭ 2023 г.

Пример 16

Задание 27



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

По каналу связи передаётся последовательность целых чисел – показания прибора. В течение N мин. (N – натуральное число) прибор ежеминутно регистрирует значение напряжения (в условных единицах) в электрической сети и передаёт его на сервер. Определите три таких переданных числа, чтобы между моментами передачи любых двух из них прошло **не менее** K мин., а сумма этих трёх чисел была максимально возможной. Запишите в ответе найденную сумму.

Входные данные

Даны два входных файла (файл A и файл B), каждый из которых в первой строке содержит натуральное число K – минимальное количество минут, которое должно пройти между моментами передачи показаний, а во второй – количество переданных показаний N ($1 \leq N \leq 10\,000\,000$, $N > K$). В каждой из следующих N строк находится одно целое число, по модулю не превышающее $10\,000\,000$, которое обозначает значение напряжения в соответствующую минуту.

Запишите в ответе два числа: сначала значение искомой величины для файла A , затем для файла B .

Типовой пример организации данных во входном файле

2

6

150

-150

20

-200

-300

0

При таких исходных данных искомая величина равна 170 – это сумма значений, зафиксированных на первой, третьей и шестой минутах измерений.

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 2024 г. по информатике, следует, как и в прошлые годы, констатировать, что такая фундаментальная тема курса информатики, как «Алфавитный подход к измерению количества информации», по-видимому, изучается недостаточно глубоко во многих образовательных организациях. Об этом свидетельствует невысокий средний процент выполнения заданий по этой теме, особенно среди самой многочисленной группы 2 экзаменуемых (40–60 тестовых баллов). Рекомендуется 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 2024 г., необходимо уделить особое внимание:

- практическому программированию, включая работу с файлами при вводе-выводе данных, работу с массивами, сортировку, обработку числовой и символьной информации;
- 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 освоение таких навыков будет способствовать существенно более высоким результатам ЕГЭ, в том числе и по информатике.

Таким образом, при подготовке обучающихся к ЕГЭ 2025 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, а также на развитие метапредметных способностей самостоятельно планировать способы достижения поставленных целей, находить эффективные пути достижения результата и альтернативные нестандартные способы решения познавательных задач, а также к логически мыслить.

Модель КИМ ЕГЭ по информатике 2025 г. сохраняет преемственность по отношению к модели 2024 г., экзамен также будет проводиться в компьютерной форме.

Рассмотрим планируемое изменение; оно отражено в проекте модели ЕГЭ 2025 г., опубликованном на официальном сайте ФИПИ: «www.fipi.ru».

Задание 27 в 2025 г. будет проверять умение выполнять последовательность решения задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов

Пример 17.

Задание 27 (демоверсия 2025 г.)



Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов.

Учёный решил провести кластеризацию некоторого множества звёзд по их расположению на карте звёздного неба. Кластер звёзд – это набор звёзд (точек) на графике, лежащий внутри прямоугольника высотой H и шириной W . Каждая звезда обязательно принадлежит только одному из кластеров.

Истинный центр кластера, или центроид, – это одна из звёзд на графике, сумма расстояний от которой до всех остальных звёзд кластера минимальна. Под расстоянием понимается расстояние Евклида между двумя точками $A(x_1, y_1)$ и $B(x_2, y_2)$ на плоскости, которое вычисляется по формуле

$$d(A, B) = \sqrt{((x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2)}.$$

В файле А хранятся данные о звёздах **двух** кластеров, где $H = 3$, $W = 3$ для каждого кластера. В каждой строке записана информация о расположении на карте одной звезды: сначала координата x , затем координата y . Значения даны в условных единицах. Известно, что количество звёзд не превышает 1000.

В файле Б хранятся данные о звёздах **трёх** кластеров, где $H = 3$, $W = 3$ для каждого кластера. Известно, что количество звёзд не превышает 10 000. Структура хранения информации о звёздах в файле Б аналогична файлу А.

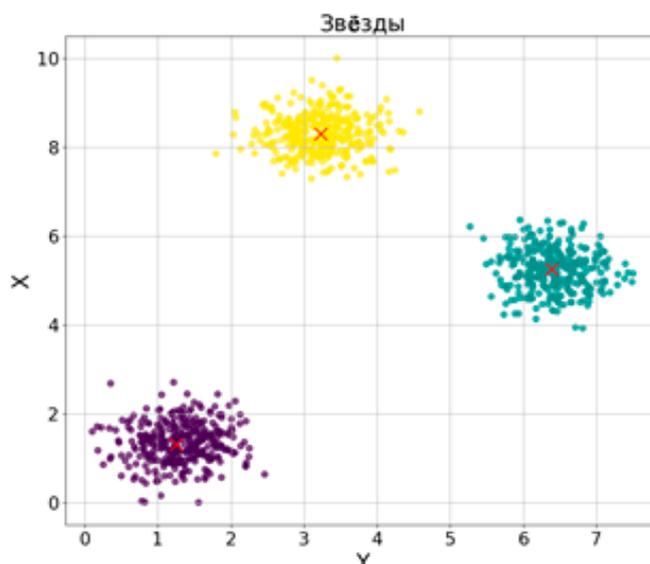
Для каждого файла определите координаты центра каждого кластера, затем вычислите два числа: P_x – среднее арифметическое абсцисс центров кластеров и P_y – среднее арифметическое ординат центров кластеров.

В ответе запишите четыре числа: в первой строке сначала целую часть произведения $P_x \times 10\,000$, затем целую часть произведения $P_y \times 10\,000$ для файла А, во второй строке аналогичные данные для файла Б.

Возможные данные одного из файлов иллюстрированы графиком.

Внимание! График приведён в иллюстративных целях для произвольных значений, не имеющих отношения к заданию.

Для выполнения задания используйте данные из прилагаемого файла.



Возможная схема решения

1. В редакторе электронных таблиц строим изображение точек на плоскости.
2. Визуально выделяем кластеры, формулируем условия принадлежности точки n -му кластеру.
3. Для каждого кластера ищем центроид – точку, суммарное расстояние от которой до остальных точек кластера минимально.
4. Производим вычисления, необходимые для формулирования ответа.

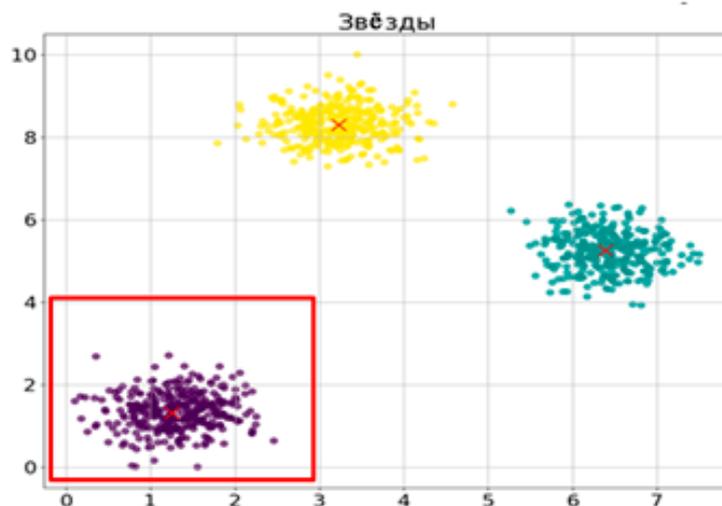


Рис. 7. Визуальное выделение кластера

Как обычно, в заданиях ЕГЭ 2025 г. по сравнению с ЕГЭ 2024 г. и с демонстрационным вариантом 2025 г. возможны обновления сюжетов заданий без изменения уровня сложности, проверяемого элемента содержания и формы задания (компьютерная или нет).

Возможная оптимизация:

- 1) не нужно 2 раза вычислять расстояния между одними и теми же точками;
- 2) кандидатов в центроиды можно выделить визуально, что особенно актуально для файла А.

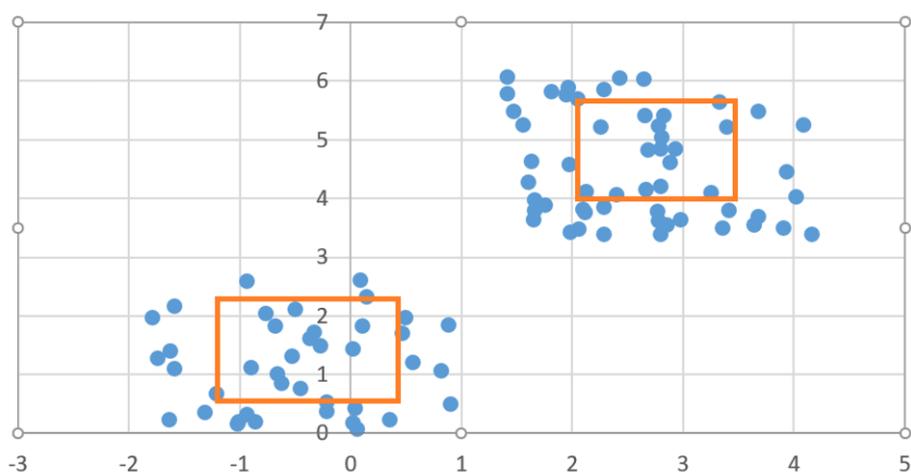


Рис. 8. Визуальное выделение кандидатов в центры

Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ 2025 г. могут оказать материалы с сайта ФИПИ (www.fipi.ru):

- документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2025 г.;
- открытый банк заданий ЕГЭ;
- Навигатор самостоятельной подготовки к ЕГЭ (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 (2015–2023 гг.);
- Методические рекомендации для учителей школ с высокой долей обучающихся с рисками учебной неуспешности (fipi.ru);
- журнал «Педагогические измерения»;
- видеоконсультации Рособнадзора по подготовке к ЕГЭ 2016–2024 гг.

Основные характеристики экзаменационной работы ЕГЭ 2024 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)¹ 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	Умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы)	1.3.1	1.2.2	Б	Нет	1	88,3
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	69,9
4	Умение кодировать и декодировать информацию	1.1.2	1.2.2	Б	Нет	1	85,7
5	Формальное исполнение простого алгоритма, записанного на естественном языке, или умение создавать линейный алгоритм для формального исполнителя с ограниченным набором команд, или умение восстанавливать исходные данные линейного алгоритма по результатам его работы	1.6.3	1.1.3	Б	Нет	1	51,8
6	Определение возможных результатов работы простейших алгоритмов управления исполнителями и вычислительных алгоритмов	1.7.2	1.1.4	Б	Нет	1	41,5
7	Умение определять объем памяти, необходимый для хранения графической и звуковой информации	3.3.1	1.3.2	Б	Нет	1	45,7
8	Знание о методах измерения количества информации	1.6.1	1.1.4	Б	Нет	1	36,0

¹ Минимально допустимое значение надежности теста для его использования в системе государственных экзаменов равно 0,8.

9	Умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах	3.4.3	1.1.2	Б	Да	1	40,8
10	Умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора	3.5.2	2.1	Б	Да	1	65,5
11	Умение подсчитывать информационный объем сообщения	1.1.3	1.3.1	П	Нет	1	30,5
12	Умение анализировать результат исполнения алгоритма	1.6.2	1.1.3	П	Нет	1	66,5
13	Умение использовать маску подсети	1.2	1.2	П	Нет	1	38,8
14	Знание позиционных систем счисления	1.4.1	1.1.3	П	Нет	1	33,9
15	Знание основных понятий и законов математической логики	1.5.1	1.1.7	П	Нет	1	37,1
16	Вычисление рекуррентных выражений	1.5.3	1.1.3	П	Да	1	55,6
17	Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для обработки целочисленной информации	1.7.2	1.1.5	П	Да	1	32,9
18	Умение обрабатывать вещественные выражения в электронных таблицах	3.4.3	1.1.2	П	Да	1	50,0
19	Умение анализировать алгоритм логической игры	1.5.2	1.1.3	П	Нет	1	66,5
20	Умение найти выигрышную стратегию игры	1.5.2	1.1.3	П	Нет	1	56,7
21	Умение построить дерево игры по заданному алгоритму и найти выигрышную стратегию	1.5.2	1.1.3	П	Нет	1	48,4
22	Умение строить математические модели для решения практических задач. Архитектура современных компьютеров. Многопроцессорные системы	3.1.1	1.3.2	П	Да	1	19,0
23	Умение анализировать результат исполнения алгоритма, содержащего ветвление и цикл	1.6.2	1.1.3	П	Нет	1	51,1
24	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки символьной информации	1.5.2	1.1.3	В	Да	1	5,3
25	Умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации	1.5.2	1.1.3	В	Да	1	22,6

26	Умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки	1.6.3	1.1.3	В	Да	2	4,5
27	Умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей	1.6.3	1.7.3	В	Да	2	3,7