

Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2021 года по информатике и ИКТ

**Крылов
Сергей Сергеевич**

кандидат физико-математических наук, ведущий науч-
ный сотрудник ФГБНУ «ФИПИ», руководитель комиссии
по разработке КИМ для ГИА по информатике,
krylov@fipi.ru

Ключевые слова: КИМ ЕГЭ по информатике и ИКТ, основные результаты ЕГЭ по информатике и ИКТ в 2021 г., анализ результатов по блокам содержания, анализ результатов по группам учебной подготовки, изменения КИМ ЕГЭ-2022 по информатике.

Контрольными измерительными материалами 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 углублённом изучении предмета.

Единый государственный экзамен по информатике в 2021 г. впервые проводился в компьютерном формате. При этом сохранена преемственность с ЕГЭ прошлых лет: 18 из 27 линий заданий соответствовали по тематике и сложности ЕГЭ 2020 г. с адаптацией при необходимости к компьютерному формату. Для выполнения остальных девяти заданий на практическое программирование, работу с электронными таблицами и информационный поиск средствами тестового редактора необходимо было использовать компьютер.

Таким образом, всего в работу входило 27 заданий, которыми охватывались следующие содержательные разделы курса информатики:

- информация и её 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 и ИКТ:

- владение навыками алгоритмического мышления и понимание необходимости формального описания алгоритмов;

- владение умением понимать программы, написанные на выбранном для изучения универсальном алгоритмическом языке высокого уровня, умением анализировать алгоритмы с использованием таблиц, знание основных конструкций программирования;

- владение стандартными приёмами 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 средствах доступа к ним, владение умением работать с ними.

Для углублённого 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, 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;

- владение основными сведениями о базах данных, об их структуре.

До использования на ЕГЭ 2021 г. модель К-ЕГЭ успешно прошла широкое общественно-профессиональное обсуждение и неоднократные апробации.

Проведение экзамена в компьютерной форме позволило проверить сформированность умений практической работы с компьютером (программирование, обработка информации в электронных таблицах, информационный поиск), способность выполнять обоснованный выбор программного обеспечения для решения задачи.

Все задания экзаменационной работы относятся к типу с кратким ответом. Правильное выполнение каждого из заданий 1–24 оценивается в 1 первичный балл, заданий 25–27 — в 2 первичных балла.

Максимальное число первичных баллов, которое можно получить за выполнение всех заданий экзаменационной работы, — 30, из них количество баллов, которые можно максимально набрать за задания, для выполнения которых требуется компьютер, составляет 13.

Общее количество участников экзамена в 2021 г. — 94 962 человека; продолжается тенденция ежегодного роста числа сдающих ЕГЭ по информатике. В 2020 г. экзамен сдавали 84 531 человек, в 2019 г. — 80 058 человек, что соответствует тренду на развитие цифрового сектора экономики в стране.

На рисунке 1 приведён график распределения первичных баллов в 2021 г. в сравнении с 2019 г. Следует отметить, что график 2021 г. показывает распределение баллов, более соответствующее Гауссову (нормальному) распределению с максимумом частоты медианных первичных баллов.

В таблице 1 приведено распределение тестовых баллов в 2019–2021 гг.

Минимальное количество баллов ЕГЭ по информатике и ИКТ, подтверждающее освоение выпускником основных общеобразовательных программ среднего общего образования в соответствии с требованиями федерального компонента государственного образовательного стандарта среднего (полного) общего образования, как и в 2020 г., в 2021 г. составляло 40 тестовых баллов (соответствуют 6 первичным баллам).

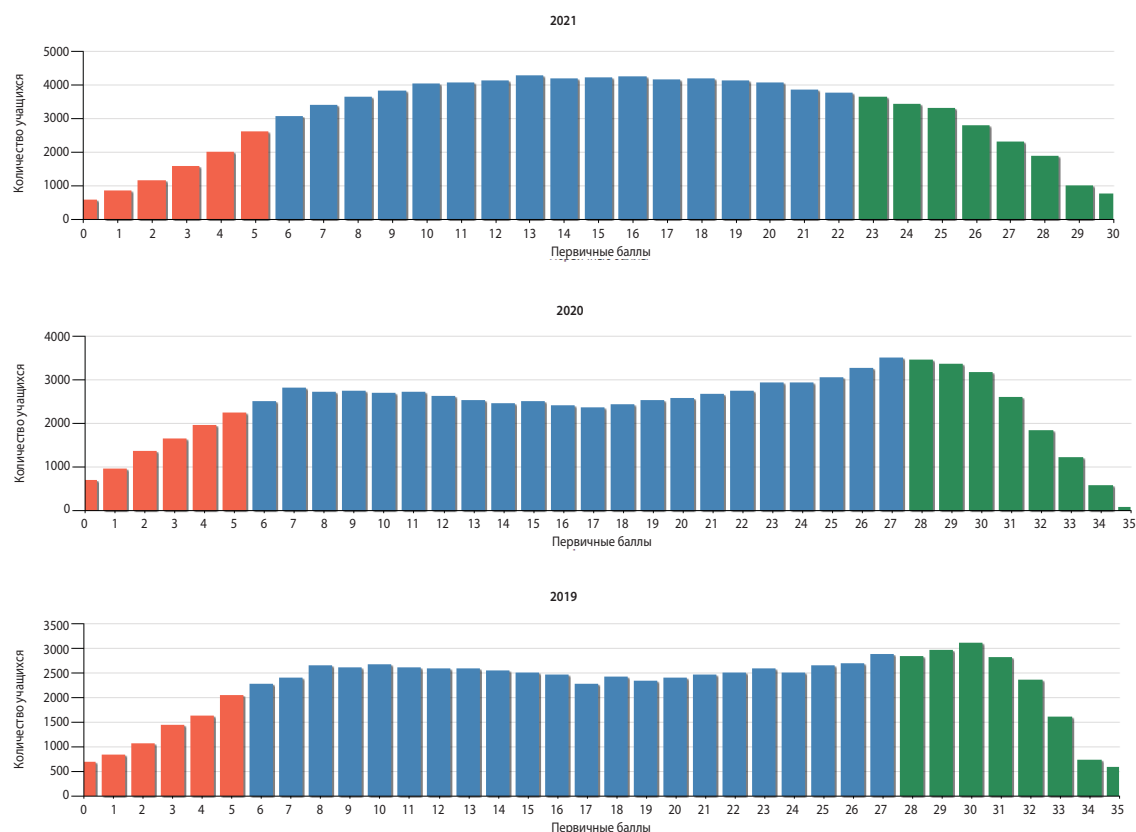


Рис. 1. График распределения первичных баллов

Таблица 1

Год	Средний тестовый балл	Диапазон тестовых баллов				
		0–20	21–40	41–60	61–80	81–100
2021	62,92	4,35%	8,05%	33,17%	34,37%	20,05%
2020	61,18	5,47%	7,92%	30,95%	36,61%	19,19%
2019	61,87	4,99%	7,42%	31,98%	34,52%	21,21%

Доля участников ЕГЭ, не набравших минимального количества баллов в 2021 г., составила 9,20%, в то время как в 2020 г. она составляла 10,41%, а в 2019 г. — 9,55%. Таким образом, доля выпускников, не набравших минимального балла, изменилась незначительно.

Доля высокобалльников в 2021 г. составила 20,05% и сопоставима с предыдущими годами.

Средний тестовый балл вырос несущественно по сравнению с 2020 и 2019 гг., что, по-видимому, объясняется стабильностью качества подготовки участников экзамена.

Можно констатировать стабильность статистики результатов участников ЕГЭ

по сравнению с предыдущими годами, несмотря на существенное изменение формы экзамена в 2021 г., что объясняется преемственностью моделей КИМ бланкового экзамена и К-ЕГЭ.

Число и доля стобалльников ЕГЭ приведены в табл. 2.

В 2021 году доля 100-балльников изменилась незначительно в сравнении с 2020 и 2019 гг.

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



Рис. 2. Средние проценты выполнения заданий

Таблица 2

Год	Число 100-балльников	% 100-балльников
2021	740	0,78
2020	622	0,74
2019	575	0,72

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 кодировать и декодировать информацию;
- знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, оператора присваивания, знание о пози-

ционных системах счисления и двоичном представлении информации в памяти компьютера;

- умение обрабатывать числовую информацию в электронных таблицах;
- умение осуществлять информационный поиск средствами операционной системы или текстового процессора;
- умение исполнить алгоритм для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд;
- знание позиционных систем счисления;
- вычисление рекуррентных выражений;
- умения составить алгоритм обработки числовой последовательности и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умение анализировать алгоритм логической игры;
- умение найти выигрышную стратегию игры;
- умение анализировать алгоритм, содержащий ветвление и цикл.

У участников ЕГЭ 2021 г. возникли затруднения при выполнении заданий повышенного и высокого уровней сложности, контролирующих следующие знания и умения:

- знание основных понятий и законов математической логики;

- умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки;

- умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей.

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

В то же время при выполнении ряда заданий базового уровня сложности у участ-

ников возникают проблемы. Приведём примеры таких заданий.

Компьютерный формат проведения ЕГЭ открывает возможность приблизить условия заданий такого рода к жизненным реалиям и сформулировать его так, чтобы оно выполнялось на компьютере с использованием редактора электронных таблиц. Такая замена задания позволила расширить спектр заданий, направленных на проверку сформированности цифровых компетенций выпускников.

Пример 1.

Задание, проверяющее знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных. Средний процент выполнения задания — 58.

3 Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1.

Определите на основании приведённых данных, у скольких жителей есть хотя бы один внук или одна внучка, родившийся (родившаяся) в одном городе с ними. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Таблица 1

ID	Фамилия_И.О.	Пол	Место_рождения
39	Аверченко А.Т.	М	Иваново
40	Аверченко В.Т.	Ж	Иваново
42	Аверченко Н.Н.	Ж	Ярославль
44	Аверченко О.Т.	Ж	Ярославль
45	Бальмонт А.Т.	М	Мурманск
48	Бальмонт Т.А.	Ж	Мурманск
50	Бальмонт Т.С.	М	Мурманск
51	Гиппиус М.В.	Ж	Ярославль
54	Гиппиус Н.Т.	М	Иваново
55	Кассиль А.Н.	Ж	Ярославль
58	Кассиль К.К.	Ж	Иваново
59	Кассиль К.Т.	М	Иваново
60	Кассиль О.В.	Ж	Мурманск
61	Кассиль Т.Е.	М	Иваново
...	...	...	...

Таблица 2

ID_Родителя	ID_Ребёнка
42	39
42	40
51	42
54	42
42	44
50	45
48	50
51	55
54	55
55	58
59	58
60	59
61	59
...	...

Ответ: 4.

Как и в прошлом году, у ряда участников экзамена вызвало затруднения задание базового уровня сложности, проверяющее умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации.

Пример 2.

Средний процент выполнения — 56.

- 7 Для хранения растрового изображения размером 357×512 пикселей отведено не более 119 Кбайт памяти без учёта размера заголовка файла. Для кодирования цвета каждого пикселя используется одинаковое количество бит, коды пикселей записываются в файл один за другим без промежутков. Какое максимальное количество цветов можно использовать в палитре изображения?

Ответ: 32.

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 Кбайт-е (Мбайт-е).

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 кодировании сообщений словами фиксированной длины над заданным алфавитом (как двоичным, так и другой мощностью).

При переходе на модель К-ЕГЭ была проведена замена «бланкового» задания повышенного уровня сложности, проверяющего умение исполнить рекурсивный алгоритм, на задание, проверяющее умение выполнить вычислить значение по заданным рекуррентным соотношениям. При этом средний процент выполнения заданий этой линии вырос с 51 до 59.

Приведём примеры обоих заданий (примеры 3 и 4).

Можно предположить, что при выполнении заданий такого рода на компьютере сократилась вероятность арифметической вычислительной ошибки и это позволило участникам экзамена сосредоточиться на содержательной части задания.

Таким образом, типичными недостатками в образовательной подготовке участников ЕГЭ по информатике в 2021 г., как и в прошлые годы, 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 (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 баллов, и продемонстрировавшие базовый уровень подготовки. 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,

Пример 3 (ЕГЭ 2020 г.).

Задание, проверяющее умение исполнить рекурсивный алгоритм.

Средний процент выполнения — 51.

- 11 Ниже на пяти языках программирования записан рекурсивный алгоритм F.

Бейсик	Python
<pre>SUB F(n) IF n > 0 THEN F(n - 3) F(n \ 2) PRINT n, END IF END SUB</pre>	<pre>def F(n): if n > 0: F(n - 3) F(n // 2) print(n)</pre>
Алгоритмический язык	Паскаль
<pre>алг F(цел n) нач если n > 0 то F(n - 3) F(div(n, 2)) вывод n все кон</pre>	<pre>procedure F(n: integer); begin if n > 0 then begin F(n - 3); F(n div 2); end write(n) end;</pre>
C++	
<pre>void F(int n){ if (n > 0){ F(n - 3); F(n / 2); std::cout << n; } }</pre>	

Запишите подряд без пробелов и разделителей все числа, которые будут выведены на экран при выполнении вызова F(7). Числа должны быть записаны в том же порядке, в котором они выводятся на экран.

Ответ: 1124137.

Пример 4 (ЕГЭ 2021 г.).

Задание, проверяющее умение вычислить значение рекуррентного выражения.

Средний процент выполнения — 59.

- 16 Алгоритм вычисления значения функции $F(n)$, где n — целое неотрицательное число, задан следующими соотношениями:

$F(n) = 0$ при $n \leq 1$;

$F(n) = (n + 1) / 2 + F(n - 1)$, если $n > 1$ и при этом n нечётно;

$F(n) = 2 \times F(n - 1) + 1$, если $n > 1$ и при этом n чётно.

Чему равно значение функции $F(33)$?

Примечание. При вычислении значения $F(n)$ используется операция целочисленного деления.

Ответ: 262124.

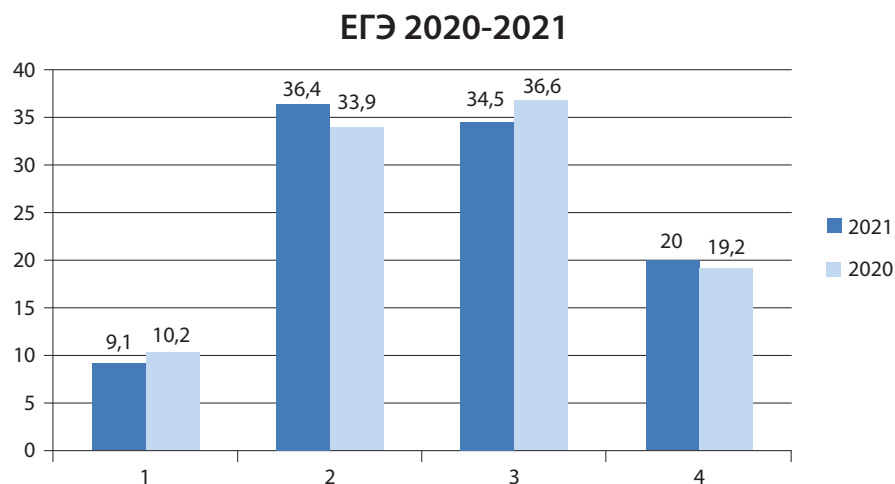


Рисунок 3. Доли групп участников ЕГЭ с различным уровнем подготовки

в котором тем не менее есть существенные пробелы.

К группе 3 относятся участники, набравшие 15–22 первичных балла (63–81 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 (23–30 первичных баллов, 82–100 тестовых) демонстрирует высокий уровень подготовки. Это наиболее под-

готовленная 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 рисунке 3 представлена диаграмма, демонстрирующая процентное распределение участников по группам подготовки в 2021 г. в сравнении с 2020 г.

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

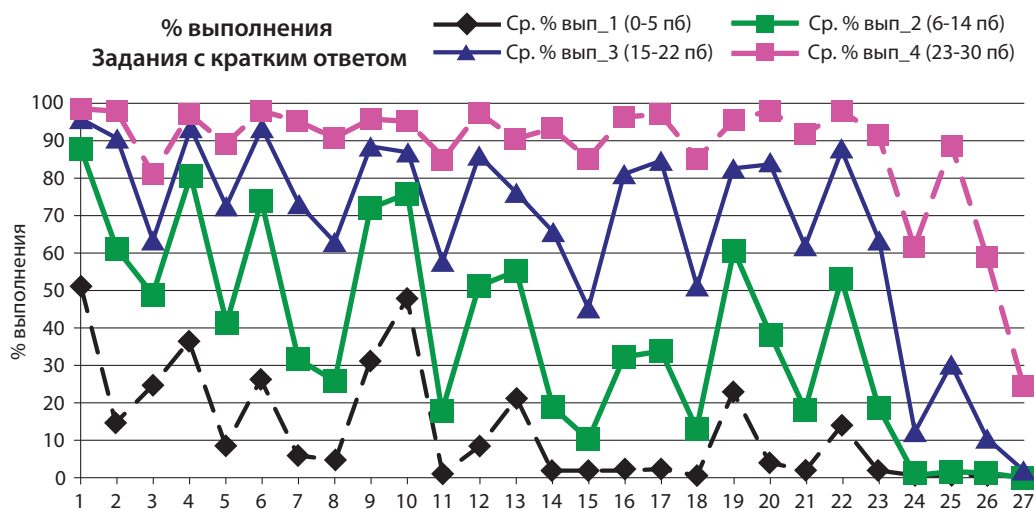
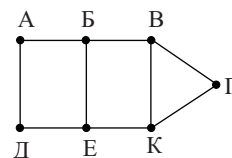


Рисунок 4. Выполнение заданий участниками ЕГЭ 2021 г. с разными уровнями подготовки

Пример 5. Задание, проверяющее умение представлять и считывать данные в разных типах информационных моделей (схемы, карты, таблицы, графики и формулы). Средний процент выполнения — 51 (в группе 4 — 98).

- 1 На рисунке схема дорог N-ского района изображена в виде графа, в таблице содержатся сведения о протяжённости каждой из этих дорог (в километрах).
Так как таблицу и схему рисовали независимо друг от друга, то нумерация населённых пунктов

		Номер пункта						
		1	2	3	4	5	6	7
Номер пункта	1		5				6	
	2	5		11	12			
	3		11			13		9
	4		12				10	8
	5			13				7
	6	6			10			
	7			9	8	7		



ктов в таблице никак не связана с буквенными обозначениями на графе. Определите, какова сумма протяжённости дорог из пункта А в пункт Б и из пункта Д в пункт Е.
В ответе запишите целое число.

Ответ: 15.

Пример 6. Задание, проверяющее знание о технологии хранения, поиска и сортировки информации в базах данных. Средний процент выполнения — 25 (в группе 4 — 81).

- 3 Ниже представлены два фрагмента таблиц из базы данных о жителях микрорайона. Каждая строка таблицы 2 содержит информацию о ребёнке и об одном из его родителей. Информация представлена значением поля ID в соответствующей строке таблицы 1. Определите на основании приведённых данных, у скольких жителей есть хотя бы один родной брат, отличающийся по возрасту не более чем на четыре года. При вычислении ответа учитывайте только информацию из приведённых фрагментов таблиц.

Примечание. Братьев и сестёр считать родными, если у них есть хотя бы один общий родитель.

Таблица 1

ID	Фамилия_И.О.	Пол	Год_рождения
37	Макаренко С.Д.	М	2000
38	Макаренко О.Д.	Ж	2005
41	Макаренко О.И.	Ж	1970
42	Макаренко Д.С.	М	1969
44	Келдыш А.Д.	Ж	1993
48	Мазинг А.Е.	Ж	1982
50	Шварц А.И.	М	1999
55	Шварц И.И.	М	1973
56	Шварц В.И.	М	2006
58	Шварц З.М.	Ж	1949
59	Хитрово Ф.Е.	М	1979
62	Хитрово Е.Ф.	М	1956
68	Хитрово С.Е.	Ж	1985
...	...	...	...

Таблица 2

ID_Родителя	ID_Ребёнка
41	37
42	37
41	38
42	38
58	41
41	44
42	44
62	48
55	50
58	55
55	56
62	59
62	68
...	...

Ответ: 2.

Пример 7. Задание, проверяющее умения кодировать и декодировать сообщения.
Средний процент выполнения — 36 (в группе 4 — 97).

- 4 Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г, Д, Е, решили использовать неравномерный двоичный код, удовлетворяющий условию Фано. Для букв А, Б, В, Г использовали кодовые слова 000, 001, 10, 11 соответственно. Для двух оставшихся букв Д и Е — кодовые слова неизвестны.

Укажите кратчайшее возможное кодовое слово для буквы Д, при котором код будет допускать однозначное декодирование. Если таких кодов несколько, укажите код с наибольшим числовым значением.

Примечание. Условие Фано означает, что никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова. Это обеспечивает возможность однозначной расшифровки закодированных сообщений.

Ответ: 011.

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, они демонстрируют умения: устанавливать соответствие между информацией, представленной в виде таблицы и графа (задание 1 КИМ, средний процент выполнения — 51); извлекать информацию из простой двухтабличной реляционной базы данных (задание 3, средний процент выполнения — 25); кодировать и декодировать сообщения (задание 4, средний процент выполнения — 36). Приведём примеры заданий одного из открытых вариантов 2021 г., относительно успешно выполняемых этой группой выпускников.

Можно сделать вывод о том, что умения кодировать и декодировать сообщения являются существенным дифференцирующим фактором по отношению к группам с низким и высоким уровнями подготовки.

Группа 2 экзаменуемых освоила содержание школьного курса информатики на базовом уровне. Для этой группы можно говорить об успешном освоении 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 кодировать и декодировать информацию;
- знание основных конструкций языка программирования, понятий переменной, 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 объём сообщения;

- умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;

- знание позиционных систем счисления;

- умение анализировать алгоритмы и программы;

- знание основных понятий и законов математической логики.

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

- умение поиска информации в реляционных базах данных;

- знание о методах измерения количества информации;

- умение определять объём памяти, необходимый для хранения графической информации;

- умение использовать электронные таблицы для обработки целочисленных данных;

- умение исполнить рекурсивный алгоритм;

- умение вычислить рекуррентные выражения;
- умения составить алгоритм обработки числовой последовательности и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования;
- умения построить дерево игры по заданному алгоритму и найти 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 рисунках 5–7 приведены диаграммы выполнения заданий 25–27 высокого уровня сложности, связанных с программированием, группами 2, 3 и 4.

Можно сделать вывод о том, что один из существенных резервов повышения результатов участников, относящихся к группе 2, заключается в углублённом изучении алгоритмики, поскольку необходимые навыки программирования они уверенно продемонстрировали при выполнении, например, задания 17, немного уступая группе 4.

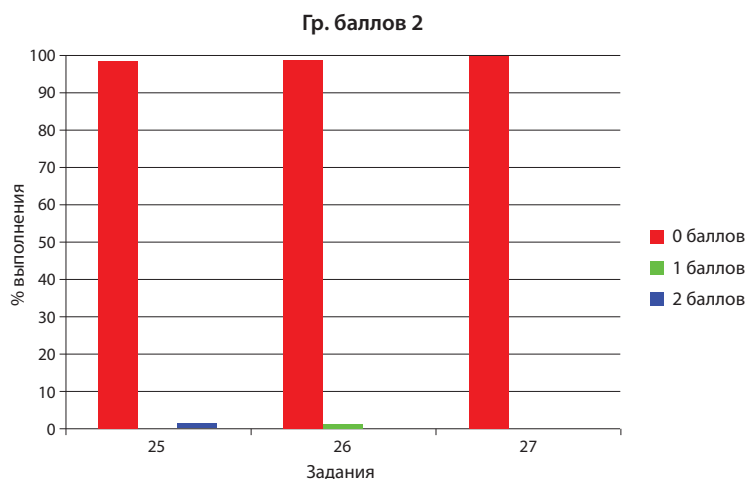


Рис. 5. Выполнение заданий 25–27 участниками ЕГЭ 2021 г. с результатами в диапазоне 6–14 п.б. (43–62 т.б.)

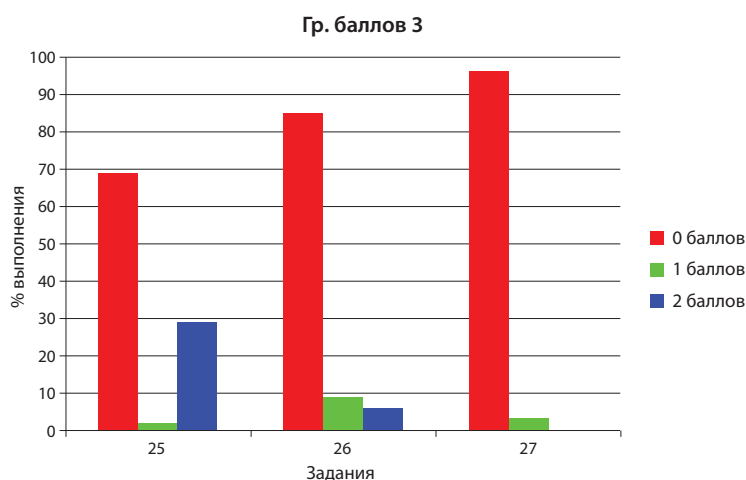


Рис. 6. Выполнение заданий 25–27 участниками ЕГЭ 2021 г. с результатами в диапазоне 15–22 п.б. (63–81 т.б.)

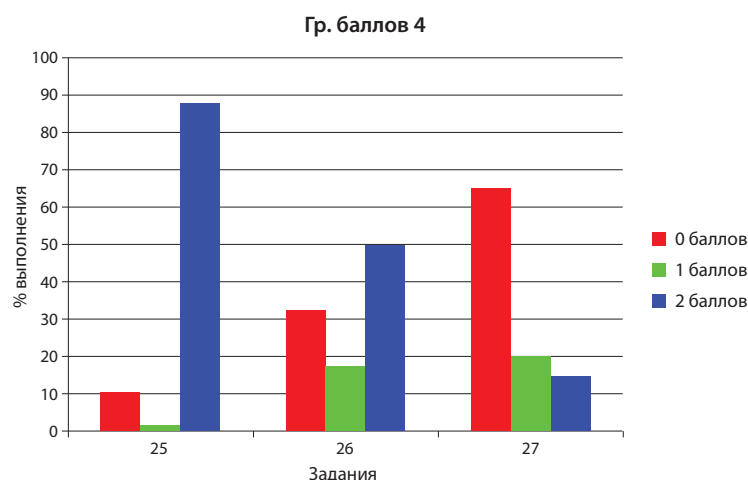


Рис. 7. Выполнение заданий 25–27 участниками ЕГЭ 2021 г. с результатами в диапазоне 23–30 п.б. (82–100 т.б.)

Пример 8. Задание проверяет умения составить алгоритм обработки числовой последовательности и записать его в виде простой программы (10–15 строк) на языке программирования. Статистика выполнения: (группа 3 — 83%; группа 4 — 97%).

- 17** Рассматривается множество целых чисел, принадлежащих числовому отрезку [12 014; 49 635], остаток от деления которых на 13 равен 7, и при этом они не делятся ни на 5, ни на 12. Найдите количество таких чисел и минимальное из них.

В ответе запишите два целых числа: сначала количество, затем минимальное число.

Для выполнения этого задания можно написать программу или воспользоваться редактором электронных таблиц.

Ответ [2122; 12019].

Приведём примеры заданий высокого уровня сложности, связанных с программированием.

Пример 9. Задание проверяет умение создавать собственные программы (10–20 строк) для обработки целочисленной информации. Статистика выполнения: группа 3 — 1 балл — 2%, 2 балла — 29%; группа 4 — 1 балл — 2%, 2 балла — 88%).

Напишите программу, которая перебирает целые числа, большие 700 000, 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. Вывести первые пять найденных чисел и для каждого минимальный делитель, оканчивающийся на цифру 9, не равный ни самому числу, ни числу 9.

Формат вывода: для каждого из пяти таких найденных чисел в отдельной строке сначала выводится само число, затем — значение наименьшего делителя, оканчивающегося на цифру 9, не равного ни самому числу, ни числу 9.

Строки выводятся в порядке возрастания найденных чисел.

Количество строк в таблице для ответа избыточно.

Ответ [700002; 29] [700003; 18919] [700004; 139] [700005; 69] [700011; 39].

В 2022 году задания линии 25 планируется оценивать исходя из максимального балла, равного 1.

Пример 10. Задание проверяет умение обрабатывать целочисленную информацию с использованием сортировки. Статистика выполнения: группа 3 — 1 балл — 9%, 2 балла — 6%; группа 4 — 1 балл — 18%, 2 балла — 50%.



Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов.

- 26** Организация купила для своих сотрудников все места в нескольких подряд идущих рядах на концертной площадке. Известно, какие места уже распределены между сотрудниками. Найдите ряд с наибольшим номером, в котором есть два соседних места, таких что слева и справа от них в том же ряду места уже распределены (заняты). Гарантируется, что есть хотя бы один ряд, удовлетворяющий этому условию. В ответе запишите два целых числа: номер ряда и наименьший номер места из найденных в этом ряду подходящих пар свободных мест.

Входные данные

В первой строке входного файла находится число N — количество занятых мест (натуральное число, не превышающее 10 000). Каждая из следующих N строк содержит два натуральных числа, не превышающих 100 000: номер ряда и номер занятого места.

Выходные данные

Два целых неотрицательных числа: номер ряда и наименьший номер места в выбранной паре.

Пример входного файла:

```
7
40 3
40 6
60 33
50 125
50 128
50 64
50 67
```

Условию задачи удовлетворяют три пары чисел: 40 и 4, 50 и 126, 50 и 65.

Ответ для приведённого примера:

```
50
65
```

Ответ: [59929; 68514].

Подводя итоги ЕГЭ 2021 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). Рекомендуется максимально математически строгое (насколько это возможно в пределах школьного курса) изложение этой темы с обязательной чёткой формулировкой определений, доказательством формул и фактов, применяемых в решении задач, в сочетании с иллюстрированием теоретического материала примерами. При рассмотрении двоичного алфавита необходимо демон-

стрировать 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 её механического заучивания, которое может оказаться бесполезным при изменении постановки задачи. Также необходимо обращать внимание обучающихся на связь этой темы

Пример 11. Задание проверяет умение создавать собственные программы (20–40 строк) для анализа числовых последовательностей. Статистика выполнения: группа 3 — 1 балл 3 — 4%, 2 балла — 0,36%; группа 4 — 1 балл — 20,2%, 2 балла — 14,7%.



Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов¹.

- 27 Дана последовательность из N натуральных чисел. Рассматриваются все её непрерывные подпоследовательности, такие, что сумма элементов каждой из них кратна $k = 43$. Найдите среди них подпоследовательность с максимальной суммой, определите её длину. Если таких подпоследовательностей найдено несколько, в ответе укажите количество элементов самой короткой из них.

Входные данные

Даны два входных файла (файл *A* и файл *B*), каждый из которых содержит в первой строке количество чисел N ($1 \leq N \leq 10\,000\,000$). Каждая из следующих N строк содержит одно натуральное число, не превышающее 10 000.

Пример организации исходных данных во входном файле:

```
7
1
3
4
93
8
5
95
```

Для указанных входных данных при $k = 50$ искомая длина последовательности равна 2.

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

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

Ответ: [185; 329329].

¹ В примере используются файлы к заданию 27 из комплекта демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ 2022 г. <https://fipi.ru/egge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5>.

с использованием позиционных систем счисления с основанием, равным мощности алфавита.

Исходя из результатов 2021 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 подготовке обучающихся к ЕГЭ 2022 г., так же как и в прошлые годы, следует обратить особое внимание на усвоение теоретических основ информатики, в том числе раздела «Основы логики», с учётом тесных межпредметных связей информатики с математикой, а также на развитие

метапредметной способности к логическому мышлению.

При выполнении заданий с развёрнутым 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.

Модель КИМ ЕГЭ по информатике 2022 г. сохраняет преемственность по отношению к модели 2021 г., экзамен также будет проводиться в компьютерной форме.

Рассмотрим планируемые изменения, все они отражены в проекте модели ЕГЭ 2022 г., опубликованном на официальном сайте ФИПИ www.fipi.ru.

Пример 12. Задание, проверяющее умение поиска информации в реляционных базах данных

Задание выполняется с использованием прилагаемых к заданию файлов².

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

Таблица «Движение товаров» содержит записи о поставках товаров в магазины в течение первой декады июня 2021 г., а также информацию о проданных товарах. Поле Тип операции содержит значение Поступление или Продажа, а в соответствующее поле Количество упаковок, шт. занесена информация о том, сколько упаковок товара поступило в магазин или было продано в течение дня. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

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

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

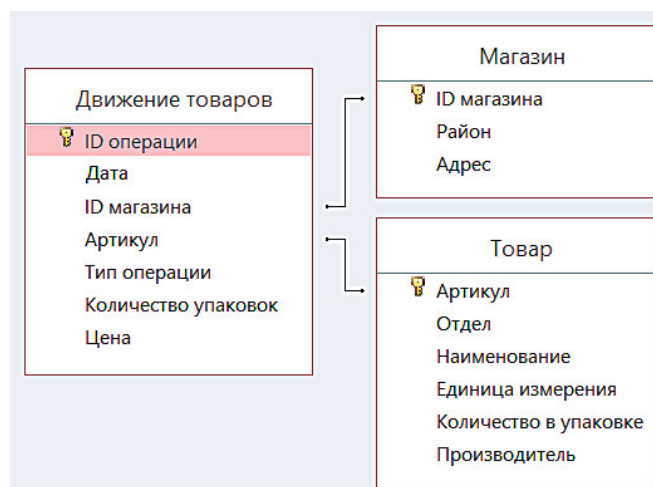
Артикул	Отдел	Наименование	Ед. изм.	Количество в упаковке	Поставщик
---------	-------	--------------	----------	-----------------------	-----------

Таблица «Магазин» содержит информацию о местонахождении магазинов. Заголовок таблицы имеет следующий вид.

ID магазина	Район	Адрес
-------------	-------	-------

На рисунке приведена схема указанной базы данных.

Используя информацию из приведённой базы данных, определите, на сколько увеличилось



количество упаковок диетических яиц, имеющихся в наличии в магазинах Заречного района, за период с 1 по 10 июня включительно.

В ответе запишите только число.

Ответ: 966.

² В примере используется файл к заданию 3 из комплекта демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ 2022 г. <https://fipi.ru/egge/demoversii-specifikacii-kodifikatory#!/tab/151883967-5>.

Как было отмечено выше, в 2022 г. планируется замена «традиционной» формы заданий 3, проверяющих умение поиска информации в реляционных базах данных, на компьютерную.

Приведём пример компьютерного варианта этого задания из проекта демонстрационного варианта ЕГЭ-2022.

Необходимые для выполнения этого задания данные содержатся в соответствующем файле.

ющих трёх листах электронной таблицы, поэтому нет необходимости использовать систему управления базами данных, достаточно редактора электронных таблиц.

Приведём примеры фрагментов таблиц, используемых для выполнения задания.

Таблица «Движение товаров»

	A	B	C	D	E	F	G
1	ID операции	Дата	ID магазина	Артикул	Количество упаковок, шт.	Тип операции	Цена руб./шт.
2	1	01.06.2021	M1	4	180	Поступление	75
3	2	01.06.2021	M1	4	180	Продажа	75
4	3	01.06.2021	M1	5	180	Поступление	70
5	4	01.06.2021	M1	5	170	Продажа	70
6	5	01.06.2021	M1	6	180	Поступление	50
7	6	01.06.2021	M1	6	180	Продажа	50
8	7	01.06.2021	M1	9	180	Поступление	55
9	8	01.06.2021	M1	9	150	Продажа	55
10	9	01.06.2021	M1	10	180	Поступление	70
11	10	01.06.2021	M1	10	150	Продажа	70
12	11	01.06.2021	M1	13	170	Поступление	60
13	12	01.06.2021	M1	13	120	Продажа	60
14	13	01.06.2021	M1	18	180	Поступление	49
15	14	01.06.2021	M1	18	80	Продажа	49
16	15	01.06.2021	M1	24	180	Поступление	50
17	16	01.06.2021	M1	24	159	Продажа	50
18	17	01.06.2021	M1	25	170	Поступление	32
19	18	01.06.2021	M1	25	159	Продажа	32
20	19	01.06.2021	M1	25	180	Поступление	47

Таблица «Товар»

	A	B	C	D	E	F
1	Артикул	Отдел	Наименование товара	Ед. изм.	Количество в упаковке	Поставщик
2	1	Молоко	Молоко ультрапастеризованное	литр	1	Молокозавод №1
3	2	Молоко	Молоко безлактозное	литр	0,5	Экопродукты
4	3	Молоко	Молоко детское с 8 месяцев	литр	0,2	Молокозавод №1
5	4	Молоко	Кефир 3,2%	литр	1	Молокозавод №2
6	5	Молоко	Кефир обезжиренный	литр	1	Молокозавод №2
7	6	Молоко	Ряженка термостатная	литр	0,5	Молокозавод №2
8	7	Молоко	Сливки 10%	литр	0,2	Молокозавод №1
9	8	Молоко	Сливки 35% для взбивания	литр	0,5	Молокозавод №1
10	9	Молоко	Сметана 15%	литр	0,3	Молокозавод №2
11	10	Молоко	Сметана 25%	литр	0,3	Молокозавод №2
12	11	Молоко	Молоко конское	литр	0,5	Экопродукты
13	12	Молоко	Молоко овсяное	литр	0,5	Экопродукты
14	13	Молоко	Творог 9% жирности	кг	0,2	Молокозавод №2
15	14	Молоко	Творожок детский сладкий	кг	0,1	Молокозавод №1
16	15	Молоко	Яйцо диетическое	шт	10	Птицеферма

Таблица «Магазин»

	A	B	C
1	ID магазина	Район	Адрес
2	M1	Октябрьский	просп. Мира, 45
3	M2	Первомайский	ул. Metallургов, 12
4	M3	Заречный	Колхозная, 11
5	M4	Заречный	Заводская, 22
6	M5	Октябрьский	ул. Гагарина, 17
7	M6	Октябрьский	просп. Мира, 10
8	M7	Первомайский	Заводская, 3
9	M8	Первомайский	ул. Сталеваров, 14
10	M9	Заречный	Прибрежная, 7
11	M10	Октябрьский	пл. Революции, 1
12	M11	Заречный	Луговая, 21
13	M12	Первомайский	Мартеновская, 2
14	M13	Первомайский	Мартеновская, 36
15	M14	Заречный	Элеваторная, 15
16	M15	Октябрьский	Пушкинская, 8
17	M16	Первомайский	ул. Metallургов, 29

Для выполнения этого задания следует последовательно отобрать в таблице «Движение товаров» (с помощью фильтров или логических функций) только те записи, у которых в поле «ID магазина» указаны идентификаторы магазинов указанного (Заречного) района,

	A	B	C
1	ID магазина	Район	Адрес
4	M3	Заречный	Колхозная, 11
10	M9	Заречный	Прибрежная, 7
12	M11	Заречный	Луговая, 21
15	M14	Заречный	Элеваторная, 15
18			
19			
20			

и одновременно в поле «Артикул» указан артикул искомого товара,

	A	B	C	D
16	15	Молоко	Яйцо диетическое	шт

в данном случае — 15.

Далее с учётом заданного диапазона дат и типа операции (продажа/поступление) нужно вычислить искомое значение остатков товара (суммировать количество упаковок, полагая значения проданных упаковок отрицательными). Возможны и другие способы верного выполнения этого задания.

Для успешного выполнения этого задания необходимо свободно владеть базовыми умениями работы с электронными таблицами: переключаться между листами; использовать сортировку и фильтр; составлять формулы, содержащие логические условия и арифметические операции; суммировать значения диапазона.

В качестве «подводящих упражнений», а также при повторении темы «Обработка информации в электронных таблицах» рекомендуется использовать задания ОГЭ по той же теме.

Во избежание дублирования задания 3 тематики задания 9, содержание задания 9 будет скорректировано. Приведём пример задания 9 из проекта демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ 2022 г.

Пример

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов³.

- 9 Откройте файл электронной таблицы, содержащей в каждой строке три натуральных числа. Выясните, какое количество троек чисел может являться сторонами треугольника, то есть удовлетворяет неравенству треугольника.

В ответе запишите только число.

Ответ: 61.

	A	B	C
1	73	43	11
2	43	93	36
3	33	87	31
4	16	89	42
5	31	48	64
6	51	13	70
7	74	81	76
8	71	37	12
9	12	51	57
10	23	97	72
11	12	13	16

В прилагаемом файле с электронной таблицей содержится 5000 троек натуральных чисел, сгенерированных случайным образом. Для решения задачи следует к каждой строке применить формулу, принимающую значение «истина» (логическая единица), если неравенство треугольника выполняется, и просуммировать количество истинных значений. Возможны и другие способы верного решения.

Напоминание. Три числа удовлетворяют неравенству треугольника, если любое из этих трёх чисел меньше суммы двух других.

Для успешного выполнения этого задания необходимо уметь формулировать сложные логические условия, содержащие логические операции «И» и «ИЛИ» одновременно, а также знать элементарные сведения из школьного курса математики.

В 2022 году также планируется модифицировать задание 17, ориентируя его на обработку целочисленных массивов, взяв за основу задания линии 25 бланкового экзамена прошлых лет.

³ В примере используется файл к заданию 9 из комплекта демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ 2022 г. <https://fipi.ru/egje/demoversii-specifikacii-kodifikatory#/?tab/151883967-5>.

Приведём пример задания 17 из проекта демонстрационного варианта ЕГЭ 2022 г.

Пример 13

Задание выполняется с использованием прилагаемых файлов⁴.

- 17 В файле содержится последовательность целых чисел. Элементы последовательности могут принимать целые значения от –10 000 до 10 000 включительно. Определите количество пар последовательности, в которых хотя бы одно число делится на 3, а сумма элементов пары не более максимального элемента последовательности кратного 3. В ответе запишите количество найденных пар, затем максимальную сумму элементов пары, удовлетворяющей условию задачи. В данной задаче под парой подразумеваются два идущих подряд элемента последовательности.

Ответ:

2439	998
------	-----

Для выполнения этого задания следует написать, например, такую программу (язык Python):

```
with open('17.txt') as f:
    A = list(map(int, f.readlines()))
    M = max([x for x in A if x % 3 == 0])
    answer = []
    for i in range(len(A) - 1):
        if (A[i] % 3 == 0 or A[i+1] % 3 == 0) \
            and A[i] + A[i+1] <= M:
            answer.append(A[i] + A[i+1])
    print(len(answer), max(answer))
```

Возможны и другие способы верного решения. Для успешного выполнения этого задания необходимо свободно владеть базовыми навыками программирования, в том числе чтением данных из файлов и обработкой массивов.

В заданиях ЕГЭ 2022 г. по сравнению с ЕГЭ 2021 г. и с демонстрационным вариантом 2022 г. возможны обновления сюжетов заданий без изменения уровня сложности, проверяемого элемента содержания и формы задания (компьютерная или нет).

⁴ В примере используется файл к заданию 17 из комплекта демонстрационного варианта КИМ ЕГЭ 2022 г. <https://fipi.ru/egje/demoversii-specifikacii-kodifikatory#/?tab/151883967-5>.