

МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ (ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

Основные результаты ЕГЭ по математике в сравнении по АТЕ

№	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального балла до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
01	Бахчисарайский р-н	21%	58,1%	18,1%	2,9%	0
02	Белогорский р-н	25,3%	63,2%	11,5%	0%	0
03	Джанкойский р-н	31,1%	57,4%	11,5%	0%	0
04	Кировский р-н	18,2%	63,6%	18,2%	0%	0
05	Красногвардейский р-н	20,7%	61,2%	17,2%	0,9%	0
06	Краснопереконский р-н	0%	60%	40%	0%	0
07	Ленинский р-н	25%	59,5%	15,5%	0%	0
08	Нижнегорский р-н	16,9%	67,8%	15,3%	0%	0
09	Первомайский р-н	19,4%	69,4%	8,3%	2,8%	0
10	Раздольненский р-н	13,2%	68,4%	18,4%	0%	0
11	Сакский р-н	15,8%	57,9%	25%	1,3%	0
12	Симферопольский р-н	20,5%	62,6%	16,4%	0,6%	0
13	Советский р-н	10%	56,7%	33,3%	0%	0
14	Черноморский р-н	14,9%	59,8%	25,3%	0%	0
15	г. Алушта	24,8%	52,0%	21,6%	1,6%	0
16	г. Армянск	4,9%	61%	31,7%	2,4%	0
17	г. Джанкой	15,9%	49,3%	34,8%	0%	0
18	г. Евпатория	10,5%	56%	26,3%	7,2%	0
19	г. Керчь	16,3%	51,3%	29,7%	2,7%	0
20	г. Краснопереконск	2,3%	44,2%	53,5%	0%	0
21	г. Саки	25,9%	46,6%	27,6%	0%	0
22	г. Симферополь	13,4%	53,4%	28,3%	5%	1
23	г. Судак	25%	52,3%	20,5%	2,3%	0
24	г. Феодосия	20,1%	55,3%	20,1%	4,5%	0
25	г. Ялта	20,6%	51,8%	24,5%	3,2%	0

ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по математике

В связи с возросшим количеством участников, сдававших математику профильную, возросло и количество не преодолевших минимального балла практически на 12% (5,46% в 2019 году, 17,5% в 2020 году). Средний тестовый балл в республике также снизился на 5,1 балла, с 50 баллов в 2019 до 44,9 баллов в 2020.

На уровне 2019 года остался процент участников, получивших от 81 до 99 баллов, – 3,0% в 2020, 3,5% в 2019.

В 2020 году 1 участник получил 100 баллов по предмету (3 человека – в 2019 году, 2 человека в 2018 году).

На фоне увеличения количества участников в 2020 году можно отметить рост доли (и количества) участников, набравших балл ниже минимального, среди выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО и среди выпускников текущего года (83,% и 14,6%

соответственно). Также возросла доля участников этих же категорий по всем остальным группам.

Рассматривая результаты по категориям участников и типам ОО, можно отметить, что второй год подряд наибольшая доля участников, не преодолевших минимальный порог баллов, у выпускников ОО СПО, в прошлом году она составляла 47,4%, в 2020 году – 39,4%, однако существенно снизилась доля не преодолевших порог среди выпускников прошлых лет.

Наиболее высокие результаты по предмету продемонстрировали выпускники лицеев и гимназий Республики Крым и в том числе интернатного типа.

Среди муниципальных образований, показавших высокий процент высокобалльных результатов, следует отметить участников городов Евпатория, Симферополь, Феодосия, Ялта.

В перечень школ с наиболее высокими результатами вошли 6 школ республики, из которых более 10% учащиеся набрали от 80 до 100 баллов. Учащиеся двух школ из данного перечня стопроцентно преодолели порог минимального балла.

Перечень школ, чьи выпускники продемонстрировали наиболее низкие результаты ЕГЭ, содержит 8 школ республики. Более 30% выпускников данных ОО не смогли набрать минимальное количество баллов, также в этих школах отсутствуют выпускники, которые получили высокие результаты (от 81 до 99 баллов).

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

Краткая характеристика КИМ по математике.

Экзаменационная работа состоит из двух частей, которые различаются по содержанию, сложности и числу заданий:

- часть 1 содержит 8 заданий (задания 1–8) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби;
- часть 2 содержит 4 задания (задания 9–12) с кратким ответом в виде целого числа или конечной десятичной дроби и 7 заданий (задания 13–19) с развернутым ответом (полная запись решения с обоснованием выполненных действий).

Задания части 1 направлены на проверку освоения базовых умений и практических навыков применения математических знаний в повседневных ситуациях.

Задания части 2 осуществляют проверку освоения математики на профильном уровне, необходимом для применения математики в профессиональной деятельности.

По уровню сложности задания распределяются следующим образом: задания 1–8 – базового уровня; задания 9 – 17 – повышенного уровня сложности; задания 18 и 19 относятся к высокому уровню сложности.

Задание с кратким ответом (1–12) считается выполненным, если в бланке ответов № 1 зафиксирован верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби.

Задания 13–19 требуют развернутого ответа, в числе которых 5 заданий повышенного и 2 задания высокого уровня сложности.

При выполнении заданий с развернутым ответом экзаменационной работы в бланке ответов № 2 должны быть записаны полное обоснованное решение и ответ для каждой задачи. Возможны различные способы и записи развернутого решения. Главное требование решение должно быть математически грамотным, из него должен быть понятен ход рассуждений автора работы. В остальном (метод, форма записи) решение может быть произвольным. Полнота и обоснованность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При этом оценивается продвижение выпускника в решении задачи, а не недочеты по сравнению с «эталонным» решением.

Последние три задания части 2 предназначены для конкурсного отбора в наиболее престижные ВУЗы с наиболее высоким конкурсом на специальности с повышенными требованиями к математической подготовке абитуриентов.

В таблице 1 приведено распределение заданий по частям экзаменационной работы.

Распределение заданий по частям экзаменационной работы

Часть работы	Количество заданий	Максимальный первичный балл	Процент максимального первичного балла за выполнение заданий данной части от максимального первичного балла за всю работу, равного 32	Тип заданий
Часть 1	8	8	25	С кратким ответом
Часть 2	11	24	75	С кратким и развернутым ответом
Итого	19	32	100	

Максимальный первичный балл – 32 балла.

Анализ выполнения заданий КИМ

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Крым				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	77,4%	38,8%	81,4%	93,0%	95,8%
2	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	94,1%	75,3%	97,1%	99,7%	100,0%
3	Уметь выполнять действия с геометрическим и фигурами, координатами и векторами	Б	84,7%	45,1%	90,7%	97,1%	97,9%

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Крым				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
4	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	88,9%	56,9%	93,8%	99,0%	99,0%
5	Уметь решать уравнения и неравенства	Б	92,0%	64,1%	97,0%	99,4%	100,0%
6	Уметь выполнять действия с геометрическим и фигурами, координатами и векторами	Б	76,2%	29,1%	81,0%	95,6%	97,9%
7	Уметь выполнять действия с функциями	Б	64,2%	22,0%	63,5%	91,8%	94,8%
8	Уметь выполнять действия с геометрическим и фигурами, координатами и векторами	Б	51,7%	10,3%	47,0%	85,7%	99,0%
9	Уметь выполнять вычисления и преобразования	П	41,5%	2,3%	30,7%	86,5%	99,0%
10	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	62,0%	7,6%	63,1%	93,3%	96,9%
11	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	П	52,5%	8,5%	47,1%	90,1%	99,0%

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Крым				
			средний	в группе не преодолевших минимальный балл	в группе от минимального до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
12	Уметь выполнять действия с функциями	П	35,4%	2,2%	24,8%	75,6%	94,8%
13	Уметь решать уравнения и неравенства	П	15,8%	0,0%	2,3%	49,1%	86,5%
14	Уметь выполнять действия с геометрическим и фигурами, координатами и векторами	П	0,9%	0%	0%	0,4%	26,0%
15	Уметь решать уравнения и неравенства	П	6,5%	0%	0,1%	15,9%	86,5%
16	Уметь выполнять действия с геометрическим и фигурами, координатами и векторами	П	0,4%	0%	0%	0,1%	11,5%
17	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	15,5%	0%	1,4%	48,5%	95,8%
18	Уметь решать уравнения и неравенства	В	0,3%	0%	0%	0%	10,4%
19	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	В	0%	0%	0%	0%	0%

Рассмотрим процент выполнения заданий Части 1 и Части 2 профильного экзамена. Более 60% экзаменуемых в среднем по Республике Крым успешно справились с заданиями №№ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10. Этот материал изучается в основной школе, многократно повторяется, закрепляется и поэтому успешно используется экзаменуемыми.

По сравнению с прошлым 2019 годом процент выполнения заданий повышенного уровня сложности №10 (подставить известное значение величины в физическую формулу) снизился с 83,4% в 2019 г. до 62,0% в 2020 г. Для задания №11 (текстовая задача) снижение было менее существенным — с 61,0% в 2019 г. до 52,5% в 2020 г. А для задачи №7 (по графику функции определить количество точек с заданными характеристиками) процент выполнения вырос в 1,7 раза — с 36,8% в 2019 г. до 64,2% в 2020 г.

Среди тех, кто не преодолел минимальный балл, процент выполнения задания №7 составил 22% (в 2019 г. — только 5,3%). Это говорит о лучшей подготовке экзаменуемых к такому типу заданий. Следует отметить, что задание №1 (задача практического содержания) эта категория учащихся выполнила значительно хуже по сравнению с прошлым годом (38,8% в 2020 г. против 72,9% в 2019 г.). Ошибки допущены из-за невнимательного чтения вопроса к задаче: некоторые находили необходимое количество килограммов и полученное число заносили в бланк ответов, другие — умножали яблоки на яблоки и получали неверный ответ из-за неверно составленной пропорции.

Наиболее плохо выпускники в среднем по РК справились с заданием № 9 (41,8%), в котором необходимо было найти значение тригонометрической функции при заданных условиях (известно значение другой тригонометрической функции и промежуток числовой прямой, на котором заданы обе функции). Основную трудность вызвало то, что значение тригонометрической функции по условию является иррациональным числом. Задача сводилась к использованию следствия основного тригонометрического тождества и дальнейшему применению свойств выражений, содержащих радикалы. Среди тех, кто не преодолел минимальный балл, результат выполнения задания № 9 снизился с 9,0% в 2019 г. до 2,3% в 2020 г.

Вторым заданием, с которым справилось меньше половины (35,4%) участников экзамена, стало задание № 12 (найти точку экстремума функции). Возможно, затруднение вызвало нахождение производной произведения линейной функции на экспоненту от линейной функции: учащиеся неверно использовали правила дифференцирования произведения и сложной функции, неверно определяли знак производной на промежутке без учета свойств экспоненты. Пытались не решить задание, а «взломать», подобрав в качестве решения число, обращающее многочлен в скобке в ноль. Но и в 2019 г. это задание уже вызывало трудности: в среднем по РК, результат выполнения этого задания снизился с 46,6% в 2019 г. до 35,4% в 2020 г.

В группе учащихся от 27 до 60 баллов процент выполнения задания №12 снизился с 35,1% в 2019 г. до 24,8% в 2020 г. Затруднения и ухудшение результатов также вызвали задания №9 (снижение с 46,1% в 2019 г. до 30,7% в 2020 г.) и №10 (с 87,0% до 63,1%).

В группе учащихся от 61 до 81 балла процент выполнения задания №12 снизился с 89,6% в 2019 г. до 75,6% в 2020 г. Затруднения также вызвали задания №8 (решили правильно 85,75%) и №9 (86,5%) — здесь изменения по сравнению с прошлым годом были незначительны.

В группе учащихся от 81 до 100 баллов наибольшие затруднения вызвали задания №7 (решили правильно 94,8%), №12 (94,8%).

Наибольшую сложность у участников экзамена традиционно вызвали задания с развернутым ответом.

В среднем по РК с заданием №13 в этом году 79,6% экзаменуемых не справились, что хуже результата 2019 г. (тогда не справились 67,4%). Смогли получить один балл из двух возможных — 4,6%; 2 максимальных балла за (а) — верное решение тригонометрического уравнения и (б) — отбор корней, принадлежащих определённому промежутку — 15,8%. В группе набравших от 61 до 80 баллов получили 2 балла — 49,1%, и это — значительное улучшение результата по сравнению с 2019 г. (тогда 2 балла в этой группе не набрал никто). Из типичных ошибок можно отметить недостаточно обоснованное решение при отборе корней тригонометрического уравнения на заданном отрезке. Также выявлены серьезные затруднения выпускников при применении формул приведения (определение знака в

зависимости от значения аргумента), и при решении однородных тригонометрических уравнений первой степени.

Геометрические задания повышенного уровня №14 (стереометрия) и №16 (планиметрия) проверяли умения выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Оба задания содержат два пункта. В первом пункте необходимо доказать выполнение определенных условий, а во втором пункте найти, вычислить некоторую величину. В среднем по РК получили 2 балла за задание №14 – 0,9% (против 0,6% в 2019 г.) и 3 балла за №16 – 0,4% (против 0,8% в 2019 г.) соответственно. Наибольшие затруднения участники испытывали при проведении и оформлении доказательства к пункту (а). При выполнении пункта (б) было допущено большое количество вычислительных ошибок, описок, путаницы в обозначениях. Некоторые выпускники из группы, набравшей от 81 балла и выше, успешно применили теоремы Менелая и Ван-Обеля для треугольника в задании №16, другие обосновывали подобие треугольников и использовали пропорциональность сходственных сторон. Получили максимальные 3 балла за задание №16 в этой группе – 11,5% (против 25,0% в 2019 г.) Решая задание №14 в группе от 81 балла и выше, 26% экзаменуемых получили максимальные 2 балла (в 2019 г. — только 17% в этой группе). В группе учащихся от 61 до 80 баллов процент выполнения скромно, но тоже вырос. Максимальные 2 балла за №14 получили 0,4% экзаменуемых (0% в 2019) и 3 балла за №16 – 0,1% (0% в 2019). Низкий процент выполнения этих заданий свидетельствует о низкой теоретической подготовке выпускников по геометрии. Уровень преподавания геометрии в массовой школе недостаточно высок.

За задание №15 в среднем по РК получили максимальные 2 балла 6,5% (12,6% в 2019) и 1 балл – 1,2% выпускников. Затруднения наблюдались при определении «области допустимых значений переменной» (ОДЗ). Не все экзаменуемые усвоили при обучении в школе, что при применении некоторых преобразований к логарифмическому выражению может существенно измениться ОДЗ исходного неравенства, что естественным образом изменит ход решения неравенства и потребует рассмотрения дополнительных условий и ограничений. Также к типичным ошибкам можно отнести неверную расстановку знаков на числовой прямой при использовании метода интервалов, вычислительные ошибки и описки. В целом процент решения этого задания по сравнению с прошлым годом снизился почти вдвое. Однако, в группе учащихся, набравших от 61 до 80 баллов, этот процент вырос с 0,0% в 2019 г. до 15,9% в 2020 г., а среди набравших от 81 балла и выше, наоборот, снизился с 92% до 86,5%.

Задание №17 – хорошая текстовая задача, стандартная для всех, кто серьезно к ней готовился, со множеством подходов к решению. Полезной особенностью этой задачи является то, что решение без четкого анализа, а лишь с помощью некой «схемы решения» обычно приводит к ошибке. При этом уровень сложности задачи не является высоким. Единственная сложность, которая возникала при решении этой задачи – это неприятные вычисления. Получили максимальные 3 балла за №17 – 15,5% (против 6,7% в 2019 г.), 2 балла – 3,1%, 1 балл за правильно составленную математическую модель – 1,4% экзаменуемых. Типичные ошибки связаны в первую очередь с неверным составлением модели к задаче (непонимание взаимосвязи величин): некоторые выпускники без каких-либо обоснований записывали сразу формулу (не всегда имеющую отношение к задаче). Процент выполнения задания 17 значительно вырос в группе набравших от 61 до 80 баллов, и составил 48,5% (против 14,53% в 2019 г.) Также увеличился процент выполнения №17 среди набравших от 81 балла и выше — с 81% в 2019 г. до 95,8% в 2020 г.

К алгебраическим заданиям высокого уровня относятся задания второй части №18 и №19 с развёрнутым ответом. Задания высокого уровня сложности – это задания не на применение одного метода решения, а на комбинацию различных методов.

Задача №18 продолжает цикл задач, начатый в 2017 году. Задача имеет разные подходы к решению, что позволяет решить ее подготовленным, и/или хотя бы попытаться решить частично остальным экзаменуемым. Для успешного выполнения задания №18 требуются,

помимо прочных математических знаний, также высокий уровень математической культуры и опыт по решению подобных задач в классах с углублённым изучением математики. Наибольшие проблемы: непонимание логики задачи и самого условия; неумение искать ключевые факты и делать необходимые обоснования, применять свойства функций и строить графики, использовать геометрические интерпретации. Следует отметить, что были нетривиальные подходы и оригинальные решения этой задачи. Однако, за это задание получили максимальные 4 балла – 0,3% экзаменуемых (против 1,5% в 2019 г.) В группе набравших от 81 до 100 баллов за решение этого задания 10,4% экзаменуемых получили 4 балла (в 2019 г. — 39%).

В задании №19 пункты (а) и (б) — сложные задания и требуют от экзаменуемых владения навыками решения задач на целые числа. Для задачи высокого уровня сложности это естественно. Однако, пункт (в) — очень тяжелый даже для этой задачи, т.к. решение методами анализа задачи на целые числа не может считаться доступным для выпускников, а другие методы не приводят к результату в отведенное время. В группе набравших от 61 до 80 баллов 11,1% экзаменуемых смогли получить 1 балл (в 2019 г. — 6,7%), а 1,3% экзаменуемых смогли получить 2 балла (в 2019 г. таких не было вовсе). В группе набравших от 81 до 100 баллов за решение этого задания 3 или 4 балла не получил никто (а в 2019 году таковых было по 2%), 15,6% получили 2 балла (против 16% в 2019 г.) и 43,8% получили 1 балл (против 22% в 2019 г.).

ВЫВОДЫ об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

Анализ результатов ЕГЭ по математике в Республике Крым свидетельствует, что более 82% смогли успешно сдать ЕГЭ по математике профильного уровня (в 2019 г. — более 84%).

Выпускники продемонстрировали умения применять элементарные математические знания в своей практической деятельности, решать простейшие уравнения и неравенства, выполнять простейшие преобразования алгебраических выражений, находить значения числовых выражений, а также интерпретировать график функции, график производной функции, геометрический смысл производной.

Нельзя считать достаточными знания выпускников по следующим элементам содержания: решение тригонометрических и логарифмических уравнений и неравенств, нахождение значений тригонометрических выражений повышенного уровня сложности. Особое внимание следует обратить на решение тригонометрических уравнений повышенного уровня сложности с дополнительными условиями, на особенности решения некоторых видов тригонометрических уравнений, на важность корректного и обоснованного отбора корней уравнения; на условия равносильности и особенности преобразования логарифмических неравенств и их систем, на применение математических методов для решения содержательных задач из различных областей науки и практики (в т.ч. — решение экономических задач), на решение уравнений с параметром, на решение стереометрических и планиметрических задач; на применение свойств производной к исследованию функции и построению графиков; на умение изображать на координатной плоскости множества решений уравнений с двумя переменными и их систем.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

С целью совершенствования подготовки учащихся к выполнению заданий ЕГЭ по математике рекомендуем:

- в своей деятельности руководствоваться методическими рекомендациями, информацией, размещенными на официальном сайте ФГБНУ ФИПИ
- максимально приближать структуру проводимых проверочных работ к структуре КИМ ЕГЭ;
- В ходе подготовки к ЕГЭ, особенно на завершающем этапе, использовать обобщённый план варианта КИМ ЕГЭ соответствующего года.

- Обращать внимание на критерии оценивания заданий высокого уровня сложности с развёрнутым ответом, которые дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа. Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки к ЕГЭ.
- При подготовке учащихся к ЕГЭ изучать методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ двух или трех последних лет (www.fipi.ru).
- При подготовке выпускников к экзамену обратить внимание на наличие у них базовых знаний по предмету, выявленных, например, в результате диагностической контрольной работы. По результатам совместно с обучающимися составить индивидуальные планы их подготовки к экзамену.
- Использовать подготовку к ЕГЭ в течение учебного года в качестве закрепления пройденного материала, педагогической диагностики и контроля. Она должна сопровождать, а не подменять полноценное преподавание курса математики в основной и старшей школе.
- Формировать на уроках и во внеурочной деятельности навыки самоконтроля, навыки устной и письменной математической речи, осмысленного чтения текста, умение его анализировать, сопоставлять и делать выводы, основываясь на математических фактах. Такая работа должна вестись с 5 по 11 класс.
- Уходить от натаскивания на готовые схемы решения некоторых типов задач к пониманию содержательных элементов задачи и методов её решения. Регулярное повторение изученного материала – одна из главных составляющих для подготовки к экзаменам для учащихся, обучающихся по базовому курсу математики.
- При подготовке к выполнению заданий открытой части экзамена использовать дифференцированный подход в работе с наиболее подготовленными учащимися как на уроке, так и при составлении домашних заданий.
- Включать в дидактические материалы уроков задачи из открытого банка задач базового уровня для подготовки к ГИА (www.fipi.ru) в соответствии с программой обучения, начиная с 5 класса.