



КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ЦЕНТР
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ
И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

РЕЗУЛЬТАТЫ ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА ПО МАТЕМАТИКЕ В 2022 ГОДУ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Аналитический отчет предметной комиссии

ГИА
2022

МАТЕМАТИКА

Санкт-Петербург
2022

КОМИТЕТ ПО ОБРАЗОВАНИЮ

**Государственное бюджетное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Санкт-Петербургский центр оценки качества образования
и информационных технологий»**

**РЕЗУЛЬТАТЫ
ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ПО МАТЕМАТИКЕ В 2022 ГОДУ
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

*АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОТЧЕТ
ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ*

**Санкт-Петербург
2022**

УДК 004.9
Р 34

Результаты единого государственного экзамена по математике в 2022 году в Санкт-Петербурге. Аналитический отчет предметной комиссии. – СПб: ГБУ ДПО «СПбЦОКОиИТ», 2022. – 25 с.

Отчет подготовили:

Г. И. Вольфсон, председатель предметной комиссии Санкт-Петербурга по математике, ведущий эксперт, учитель математики высшей категории физико-математического лицея № 366;

А. Л. Белкова, заместитель председателя предметной комиссии Санкт-Петербурга по математике, ведущий эксперт, доцент Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова;

О. В. Ренев, заместитель председателя предметной комиссии Санкт-Петербурга по математике, ведущий эксперт, учитель математики высшей категории губернаторского физико-математического лицея № 30

1. ЕГЭ ПО ПРОФИЛЬНОЙ МАТЕМАТИКЕ В 2022 ГОДУ

1.1. Особенности проведения профильного ЕГЭ по математике в 2022 году

В 2022 году КИМ профильного ЕГЭ по математике претерпели существенные изменения. Экзамен по-прежнему состоит из двух частей. Задания с кратким ответом из первой части (1–11) так же, как и в прошлом году, брались из открытого банка задач, однако были удалены самые простые задания 1, 2 и 3 (процент выполнения в 2021 году 96%, 98% и 93% соответственно), проверяющие умение использовать приобретённые знания и умения в практической и повседневной жизни, умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Вместо них добавлены более сложные: задание 9 (процент выполнения в 2022 году 87%), проверяющее умение выполнять действия с функциями, и задание 10 (процент выполнения в 2022 году 48%), проверяющее умение моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий. Изменился также порядок следования заданий первой части.

Тематика задач с развернутым ответом из второй части КИМ (задания 12–18) не изменилась, однако претерпела изменения система оценивания. Максимальный балл за выполнение задания повышенного уровня 13 (процент выполнения в 2022 году 3,02%), проверяющего умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами, увеличился на 1 и стал равен 3; максимальный балл за выполнение задания повышенного уровня 15 (процент выполнения в 2022 году 43,6%), проверяющего умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уменьшился на 1 и стал равен 2.

Количество заданий уменьшилось с 19 до 18, максимальный балл за выполнение всей работы стал равным 31.

1.2. Подготовка к проведению ЕГЭ по профильной математике в 2022 году

1.2.1. Подготовка членов предметной комиссии к проведению ЕГЭ

Проведены занятия для экспертов, прошедших подготовку с 2009/2010 по 2020/2021 учебные года. Данные о подготовке и переподготовке экспертов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Данные о подготовке и переподготовке экспертов

Программа	Количество групп	Количество человек		
		Зачислено	Допущены к проверке (сдали зачет)	Принимали участие в проверке
Консультации для экспертов ЕГЭ по математике	16	256	252	247 (98%)

1.2.2. Подготовка учителей и методистов к проведению ЕГЭ

В таблице 2 перечислены меры методической поддержки изучения математики в 2021/2022 учебном году.

Таблица 2

Меры методической поддержки изучения математики в 2021/2022 учебном году

№	Название мероприятия	Показатели (дата, формат, место проведения, категории участников)	Выводы об эффективности (или ее отсутствии), свидетельствующие о выводах факты, выводы о необходимости корректировки мероприятия, его отмены или о необходимости продолжения практики подобных мероприятий
1	Курсы повышения квалификации «Государственная итоговая аттестация: технологии подготовки (математика)» (ЕГЭ), 1 группа, 25 человек <i>Кафедра математическо-го образования и информатики СПб АППО</i>	ГБОУ ЦО №133, ГБОУ СОШ №536, ГБОУ СОШ №186, ГБОУ СОШ №54, ГБОУ СОШ №545	Эффективно, курсы востребованы среди учителей, будут продолжены
2	В рамках курсов повышения квалификации «Современные педагогические технологии и методики обучения математике в контексте ФГОС и предметной концепции» реализуется дистанционный модуль (18 часов), где слушатели могут выбрать вебинары, в том числе посвященные ЕГЭ. 2 группы, 50 человек <i>Кафедра математическо-го образования и информатики СПб АППО</i>	ГБОУ СОШ №313, ГБОУ СОШ №195, ГБОУ ЦО №167, ГБОУ СОШ №266, ГБОУ СОШ №57, а также учителя других школ по рекомендации методистов районов	Эффективно, курсы востребованы среди учителей, будут продолжены
3	В рамках курсов профессиональной пере-подготовки «Теория и методика обучения (математика)» реализуется образовательный модуль (108 часов) «Вопросы частной методики обучения учащихся в средней школе», где слушатели осваивают современные технологии подготовки учащихся к ЕГЭ по математике, 1 группа, 25 человек <i>Кафедра математическо-го образования и информатики СПб АППО</i>	Учителя по рекомендации методистов районов	Эффективно, курсы востребованы среди учителей, будут продолжены

1.2.3. Работа с образовательными учреждениями

Образовательным учреждениям Санкт-Петербурга была предоставлена возможность участвовать в подготовке и проведении серии диагностических работ, проводимых на территории Российской Федерации ФИПИ и Московским институтом открытого образования (МИОО).

С этой целью каждому образовательному учреждению были выделены персональный логин и пароли для входа в систему. Таким образом, каждое образовательное учреждение могло самостоятельно получать тексты работ, тренировочные материалы, сравнивать свои результаты со средними по Санкт-Петербургу и России. В случае необходимости (по просьбе школ или районов) преподавателями и методистами кафедры физико-математического образования СПбАПО проводился анализ этих работ на базе районов.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ 2022 ГОДА (ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)

2.1. Структура экзаменационной работы (табл. 3)

Таблица 3

Распределение заданий по частям экзаменационной работы

Часть работы	Количество и перечень заданий	Максимальный первичный балл (МПБ)	Процент МПБ за задания данной части от МПБ за всю работу	Тип заданий	Рекомендованное время на выполнение (мин)
1	8 (№ 1–8)	$8 \times 1 = 8$	26 %	Задания с кратким ответом	28
2	10 (№ 9–18)	$3 \times 1 + 3 \times 2 + 2 \times 3 + 2 \times 4 = 23$	74 %	3 заданий с кратким ответом, 7 заданий с развернутым ответом	207
<i>Итого</i>	18	31	100 %		235

**2.2. Содержательные разделы экзаменационной работы.
Проверяемые виды деятельности и умений учащихся.
Уровни сложности заданий (табл. 4)**

Таблица 4

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Максимально возможный балл за задание
1	Уметь решать уравнения и неравенства	Базовый	1
2	Уметь строить и исследовать простейшие мате-матические модели	Базовый	1
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Базовый	1
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Базовый	1
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Базовый	1
6	Уметь выполнять действия с функциями	Базовый	1
7	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	1
8	Уметь строить и исследовать простейшие мате-матические модели	Базовый	1
9	Уметь выполнять действия с функциями	Базовый	1
10	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	1
11	Уметь выполнять действия с функциями	Базовый	1
12	Уметь решать уравнения и неравенства	Базовый	2
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Сложный	3
14	Уметь решать уравнения и неравенства	Сложный	2
15	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Сложный	2
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Сложный	3
17	Уметь решать уравнения и неравенства	Сложный	4
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Повышенной сложности	4

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ–2022 ПО МАТЕМАТИКЕ (ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ) И ИХ АНАЛИЗ

3.1. Основные результаты ЕГЭ по математике (профильный уровень)

Минимальное количество баллов единого государственного экзамена по математике, подтверждающее освоение выпускником основных общеобразовательных программ среднего (полного) общего образования, в 2022 году равнялось 27 (5 первичных баллов).

Динамика результатов ЕГЭ по профильной математике с 2020 по 2022 год приведена в табл. 5.

Таблица 5

Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние три года

Группы участников	Санкт-Петербург		
	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Получили балл ниже минимального, %	7,60%	7,71%	5,81%
Получили от минимального до 60 баллов, %	43,56%	43,18%	36,27%
Получили от 61 до 80 баллов, %	40,12%	43,18%	46,67%
Получили от 81 до 99 баллов, %	8,58%	10,54%	10,81%
Получили 100 баллов, чел.	23	25	67
<i>Средний тестовый балл</i>	56,16	56,24	59,58

Результаты ЕГЭ 2022 года согласно таблице 5 несколько превышают аналогичные показатели 2021 и 2020 годов. Этот результат сложился в результате взаимодействия нескольких разнонаправленных тенденций.

Во-первых, количество выпускников текущего года среди участников экзамена уменьшилось по сравнению с 2021 годом почти на 11% – во многом за счет тех выпускников, которые выбирали в прошлом году профильный вариант, чтобы избежать риска не получить аттестат (в прошлом году провал профильного экзамена по математике позволял получить аттестат), соответственно среди участников снизилась доля тех, кто потенциально мог показать низкие результаты.

Во-вторых, изменения в спецификации экзамена и содержании КИМ привели к некоторому усложнению экзамена (см. подробнее в разделе 3).

В-третьих, изменения шкалы перевода первичных баллов в тестовые (не отражены в этом отчете в силу структуры) повлияли на показатели, перечисленные в таблице 2-7. Так, в 2021 году, чтобы преодолеть минимальный порог, необходимо было набрать хотя бы 6 первичных баллов из 32 (то есть выполнить не менее 18,75% экзаменационной работы), а в 2022 году для этого нужно было набрать 5 первичных баллов из 31, то есть выполнить 16,1% экзаменационной работы.

Для того, чтобы попасть в категорию от 61 до 80 баллов, выпускнику достаточно было набрать 12 первичных баллов из 32, то есть выполнить 37,5% эк-

заменационной работы. В 2022 году для попадания в эту категорию достаточно было набрать 11 первичных баллов из 31, то есть 35,5% всего экзамена.

Средние тестовые баллы тоже выросли во многом за счет более лояльной к «троечникам» шкалы. Так, за 11 первичных баллов (результат, вероятно, близкий к модальному) в 2021 году можно было получить 56, а в 2022 – уже 64 тестовых балла.

Структура отчета не предполагает анализа результатов по первичным баллам, хотя такая возможность представляется нам интересной и, возможно, более объективной.

В-четвертых, в 2022 году участники экзамена получили наконец возможность готовиться к экзамену в обычном очном режиме, не отвлекаясь на мероприятия по противодействию коронавирусной инфекции.

На рис. 1 показано распределение баллов ЕГЭ по профильной математике в 2022 году.

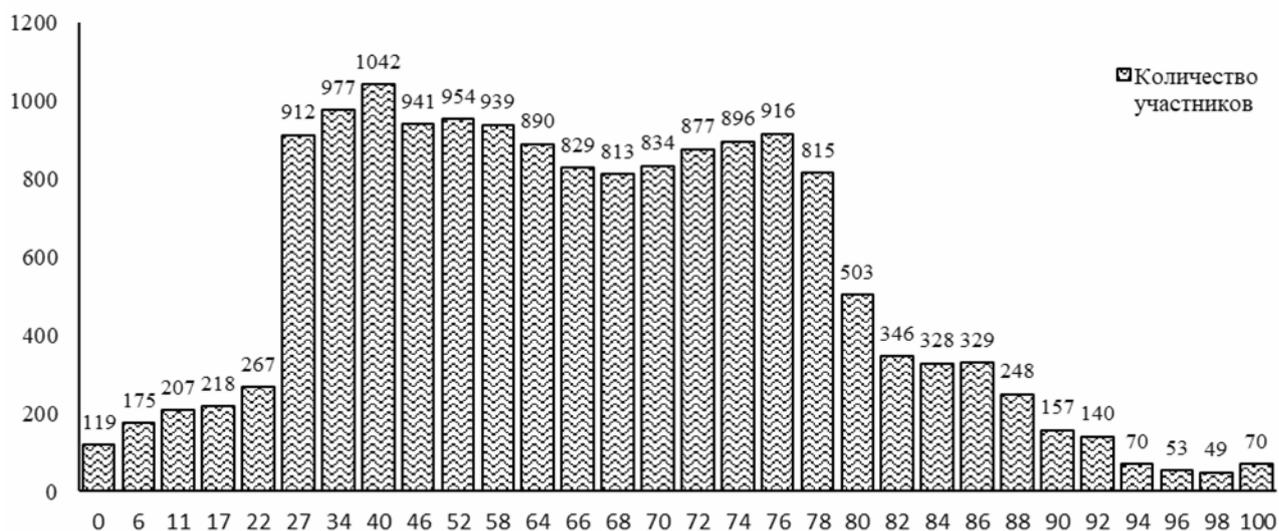


Рис. 1. Результаты ЕГЭ по математике в 2022 году

Средний общегородской тестовый балл по Санкт-Петербургу для профильного уровня – 59,58.

Распределение тестовых баллов по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки по типам ОО представлены в таблице 6.

Таблица 6

Результаты участников экзамена с различным уровнем подготовки по типам образовательных организаций

Тип ОО	Доля участников, получивших тестовый балл, в %				Количество участников, получивших 100 баллов, чел.
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
Академия	50,36%	22,63%	16,06%	10,22%	1
Гимназия	0,59%	28,73%	55,84%	14,66%	4
Иное	21,88%	45,21%	27,16%	5,42%	5

Институт	28,00%	64,00%	8,00%	0,00%	0
Кадетская школа	0,00%	61,54%	38,46%	0,00%	0
Кадетский (морской кадетский) военный корпус	0,72%	38,85%	51,80%	8,63%	0
Колледж	55,29%	32,39%	11,37%	0,95%	0
Лицей	0,42%	20,73%	49,56%	27,53%	38
Нахимовское военно-морское училище	0,00%	32,08%	58,49%	9,43%	0
Основная общеобразовательная школа	9,09%	27,27%	45,45%	18,18%	0
Основная общеобразовательная школа-интернат	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%	0
Профессиональное училище	33,33%	50,00%	16,67%	0,00%	0
Профессиональный лицей	75,00%	21,43%	3,57%	0,00%	0
Специальная (коррекционная) общеобразовательная школа	50,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0
Специальная (коррекционная) школа-интернат	0,00%	37,50%	62,50%	0,00%	0
Средняя общеобразовательная школа	1,45%	44,77%	46,97%	6,50%	18
Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	0,77%	33,59%	56,65%	8,99%	0
Средняя общеобразовательная школа-интернат	0,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0
Средняя общеобразовательная школа-интернат с углубленным изучением отдельных предметов	0,00%	50,00%	50,00%	0,00%	0
Суворовское военное училище	0,00%	8,57%	62,86%	24,29%	3
Техникум	46,88%	32,03%	18,75%	2,34%	0
Университет	2,59%	11,21%	55,17%	30,17%	1
Центр образования	15,07%	49,32%	32,88%	2,74%	0

В таблице 7 представлено распределение тестовых баллов по группам участников по административно-территориальным единицам (АТЕ) Санкт-Петербурга.

Таблица 7

Результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ Санкт-Петербурга

Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл, в %				Количество участников, получивших 100 баллов, чел.
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
Городское подчинение (Комитет по образованию)	57,85%	30,54%	10,75%	0,86%	0

ОУО Адмиралтейского района	3,61%	33,75%	49,76%	12,09%	5
ОУО Василеостровского района	3,09%	30,81%	43,99%	20,96%	10
ОУО Выборгского района	3,04%	40,19%	49,16%	7,45%	2
ОУО Калининского района	3,18%	33,99%	47,70%	14,13%	14
ОУО Кировского района	2,79%	36,95%	47,47%	12,59%	2
ОУО Колпинского района	1,79%	41,58%	47,19%	9,44%	0
ОУО Красногвардейского района	3,28%	40,45%	48,02%	8,14%	1
ОУО Красносельского района	3,95%	42,47%	47,36%	6,21%	0
ОУО Кронштадтского района	2,72%	36,73%	55,78%	4,76%	0
ОУО Курортного района	2,16%	52,52%	38,13%	7,19%	0
ОУО Московского района	2,30%	36,54%	47,92%	13,02%	2
ОУО Невского района	2,67%	38,04%	49,60%	9,69%	0
ОУО Петроградского района	1,57%	26,75%	57,52%	13,81%	2
ОУО Петродворцового района	5,08%	37,29%	46,00%	11,62%	0
ОУО Приморского района	3,27%	38,88%	48,05%	9,67%	2
ОУО Пушкинского района	2,46%	34,34%	53,49%	9,44%	2
ОУО Фрунзенского района	3,12%	38,49%	49,25%	9,03%	1
ОУО Центрального района	2,45%	27,69%	47,50%	19,49%	27

3.2. Анализ результатов выполнения заданий ЕГЭ профильного уровня с краткой записью ответа (1–11)

Задания с краткой записью ответа (1–11) составлены на основе курсов математики 5–6 классов, алгебры и геометрии 7–11 классов. Эти задания обеспечивают достаточную полноту проверки овладения материалом указанных курсов на базовом уровне сложности.

3.2.1. Содержание заданий с краткой записью ответа и результаты их выполнения

Содержание и результаты выполнений заданий с краткой записью ответа в 2022 году приведены в табл. 8.

Таблица 8

Содержание и результаты выполнений заданий с краткой записью ответа

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Санкт-Петербурге, %				
			средний	в группе не набравших минимальный балл	в группе от минимального до 60 баллов	в группе от 61 до 80 баллов	в группе от 81 до 100 баллов
1	Уметь решать уравнения и неравенства	Базовый	96,22%	60,85%	97,48%	99,15%	99,61%

2	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Базовый	90,17%	43,91%	89,05%	95,40%	97,65%
3	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Базовый	75,32%	24,34%	60,68%	88,32%	97,04%
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Базовый	68,46%	26,17%	48,12%	83,05%	97,15%
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Базовый	68,15%	8,92%	43,80%	87,86%	98,04%
6	Уметь выполнять действия с функциями	Базовый	75,32%	12,27%	58,68%	91,17%	98,38%
7	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	82,90%	13,18%	72,00%	96,73%	99,44%
8	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Базовый	71,86%	5,07%	48,48%	92,68%	98,21%
9	Уметь выполнять действия с функциями	Базовый	87,10%	18,76%	80,14%	98,66%	99,55%
10	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	48,20%	13,29%	27,67%	60,23%	84,02%
11	Уметь выполнять действия с функциями	Базовый	73,41%	3,75%	60,05%	87,79%	95,53%

3.2.2. Анализ неуспешных заданий с краткой записью ответа

В тех заданиях с кратким ответом, которые встречались в КИМ 2021 года, результаты изменились не сильно, за исключением заданий 6, 8 и 11 (в 2021 году 7, 11 и 12), процент выполнения которых существенно повысился. Это может объясняться особенностями конкретных задач, которые оказались более близкими по содержанию к типовым вариантам. Стоит отметить некоторое снижение процента выполнения задания 3 (в 2021 году 6) – это свидетельствует о том, что выпускники испытывают некоторые трудности, если содержание задания выходит за рамки «шаблона», на который их ориентируют при подготовке к экзамену.

Задание 9, добавленное в КИМ в 2022 году, вопреки опасениям, не вызвало существенных трудностей, процент его выполнения составил 87%. Ожидается более низкий результат участники экзамена показали при выполнении задания номер 10, проверяющего умение применять более сложные методы теории вероятностей, – процент его выполнения составил 48%. Это задание оказалось единственным среди заданий с кратким ответом, с которым справилось меньше половины участников экзамена.

3.2.3. Методические рекомендации

- Безусловно, даже при сдаче экзамена на профильном уровне, внимание при подготовке учащихся к итоговой аттестации должно быть сосредоточено именно на выполнении заданий с кратким ответом. И дело не в том, что успешное выполнение этих заданий обеспечивает получение удовлетворительного тестового балла, а в том, что это дает возможность обеспечить повторение значительно большего объема материала, сосредоточить внимание учащихся на обсуждении подходов к решению тех или иных задач, выбору способов их решения и сопоставлению этих способов, проверке полученных ответов на правдоподобие и т.п. При этом следует ориентироваться не только (и не столько) на демонстрационные варианты, а на открытый банк задач, который содержательно соответствует минимальному уровню требований к подготовке учащихся. Но в процессе такой работы акцент должен быть сделан не на «натаскивании» учащихся на «получение правильного ответа в определенной форме», а на достижении осознанности знаний, на формировании умения применить полученные знания в практической деятельности, анализировать, сопоставлять, делать выводы, подчас в нестандартной ситуации.

Таким образом, не следует **в процессе обучения** злоупотреблять тестовой формой контроля, необходимо, чтобы учащийся предъявлял свои рассуждения как материал для дальнейшего их анализа и обсуждения. Эти требования к преподаванию математики не являются новыми, но, к сожалению, в значительной степени остаются декларацией, которая плохо соотносится с действительностью. Безусловно, перестройка в подходе к процессу обучения требует перестройки в сознании не только учащихся, но и учителей, а значит, потребует весьма значительного времени.

- Отдельное внимание следует уделять изучению стереометрии: по результатам ЕГЭ 2022 года почти половина выпускников не справились ни с одной задачей по стереометрии (учитывая задачу № 14 из второй части). Отчасти это следствие того, что вместо изучения стереометрии в старших классах львиная доля времени уделяется решению простейших задач по планиметрии, обеспечивающих выпускникам удовлетворительные баллы. Необходимо органическое включение повторения планиметрии в курс стереометрии.

- Необходимым условием успешной подготовки учащихся к сдаче ЕГЭ является, в первую очередь для учителя, изучение и осмысление нормативных документов: «Кодификатора элементов содержания КИМ» и «Спецификации

экзаменационной работы по математике ЕГЭ». Эти документы публикуются вместе с демонстрационными вариантами ЕГЭ.

3.3. Анализ результатов выполнения заданий профильного уровня ЕГЭ с развернутой записью ответа (12–18)

Задания профильного уровня с развернутым ответом составлены на основе курсов алгебры и начал анализа 7–11 классов и геометрии 7–11 классов. Эти задания обеспечивают достаточную полноту проверки овладения материалом указанных курсов как на повышенном, так и на высоком уровне сложности. От учащихся требуется применить свои знания либо в измененной, либо в новой для них ситуации. При этом они должны проанализировать ситуацию, самостоятельно «сконструировать» математическую модель и способ решения, используя знания из различных разделов школьного курса математики, обосновать и математически грамотно записать полученное решение.

Результаты выполнения этих заданий позволяют осуществить более тонкую дифференциацию выпускников по уровню математической подготовки и осуществить объективный и обоснованный отбор в ВУЗы наиболее подготовленных абитуриентов.

3.3.1. Содержание заданий части С и результаты их выполнения (табл. 9)

Таблица 9

Содержание и результаты выполнения заданий с развернутым ответом

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Санкт-Петербурге, %				
			средний	в группе не набравших минимальный балл	в группе от минимального до 60 баллов	в группе от 61 до 80 баллов	в группе от 81 до 100 баллов
12	Уметь решать уравнения и неравенства	Базовый	51,81%	0,10%	12,64%	78,66%	95,89%
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Сложный	3,02%	0,00%	0,06%	1,32%	21,28%
14	Уметь решать уравнения и неравенства	Сложный	38,87%	0,05%	2,96%	58,19%	96,37%
15	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Сложный	43,60%	0,00%	6,88%	65,37%	96,23%

16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Сложный	6,18%	0,03%	0,13%	3,76%	39,05%
17	Уметь решать уравнения и неравенства	Сложный	11,68%	0,00%	0,07%	6,03%	78,84%
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Повышенной сложности	12,13%	0,86%	4,44%	14,31%	34,15%

3.3.2. Анализ неуспешных заданий с развернутой записью ответа

К неуспешным заданиям можно отнести задания № 13 и № 16, так как процент выполнения остальных заданий достаточно высок. Из данной таблицы видно, что более 80% выпускников, писавших профильный экзамен, не набрало ни одного балла за геометрические задачи из второй части.

3.3.3. Сравнительный анализ с 2021 годом

Анализируя выполнение заданий второй части, стоит отметить некоторый рост процента выполнения относительно простых алгебраических заданий 12, 14 и 15 по сравнению с результатами 2021 года (в 2021 году номера заданий 13, 15 и 17), предполагающих применение определенных методов по известным алгоритмам или шаблонам, что может свидетельствовать как о повышении общего уровня математической культуры выпускников, так и о возросшем качестве «натаскивания» при подготовке к экзамену. Процент выполнения этих заданий составил 51% (в 2021 году 41%), 38% (в 2021 году 24%) и 43% (в 2021 году 26%) соответственно.

Традиционно низкими оказались результаты по геометрии. Процент выполнения стереометрической задачи 13 (в 2021 году 14) составил 3% (в 2021 году 7%), а планиметрической задачи 16 составил 6% (в 2021 году 8%).

Существенно вырос процент выполнения параметрической задачи 17 (в 2021 году 18) – с 2% до 11%. Возможно, это связано с тем, что задание в вариантах КИМ в Санкт-Петербурге практически не отличалось от вариантов Дальнего Востока.

Процент выполнения задания 18 составил 12% – практически без изменений по сравнению с результатом 2021 года.

3.3.4. Методические рекомендации

- Для успешного выполнения заданий необходим дифференцированный подход в работе с наиболее подготовленными учащимися. Это относится и к работе на уроке, и к дифференциации домашних заданий и заданий, предлагающихся учащимся на контрольных, проверочных, диагностических работах.

- Необходимо обратить самое серьезное внимание на изучение геометрии – начиная с 7 класса, когда начинается систематическое изучение этого предмета. Причем речь идет не о «натаскивании» на решение конкретных задач, предлагавшихся в различных вариантах ЕГЭ, а именно о серьезном систематическом изучении предмета.

- Необходимо как можно раньше начинать работу с текстом на уроках математики, развивать умение его анализировать и делать из него выводы. Такая работа должна вестись с 5 по 11 класс – это поможет при решении задач 16 и 18.

- Подготовить даже очень сильных учащихся к выполнению заданий типа 18 в условиях базовой школы не представляется возможным. Для этого необходима серьезная кружковая, факультативная и т.п. работа под руководством специально подготовленных преподавателей.

4. КАЧЕСТВО РАБОТЫ ЧЛЕНОВ ПРЕДМЕТНОЙ КОМИССИИ

Участие членов предметной комиссии в едином государственном экзамене представлено в табл. 10.

Таблица 10

Работа членов предметной комиссии

Предмет	2021 г.			2022 г.		
	Зарегистрировано	Явилось		Зарегистрировано	Явилось	
		чел.	%		чел.	%
Математика	256	237	92,5%	252	247	98%

Процент работ, потребовавших третьей проверки, – **9,37%** (в 2021 году – 14,05%).

5. АНАЛИЗ ПРИЧИН УДОВЛЕТВОРЕНИЯ АПЕЛЛЯЦИЙ (математика профильный уровень)

Количество поданных и удовлетворенных апелляций по результатам основного ЕГЭ по математике в 2022 году

Количество участников основного ЕГЭ (проф.), чел.....	15 914
Количество поданных апелляций, всего	501 (3,1%)
из них: по процедуре	0
о несогласии с баллами, выставленными предметной комиссией по заданиям	
с развернутым ответом (13–18)	501 (100%)

Отклонено апелляций, всего	384 (76,7% от числа поданных)
Удовлетворено апелляций, всего	117 (22,3% от числа поданных)
из них: с повышением балла	89 (76 % от числа удовлетворенных)
с понижением балла	16 (14 % от числа удовлетворенных)
без изменения балла	12 (10 % от числа удовлетворенных)
с изменениями только в связи	
с техническими ошибками	0 (0 % от числа удовлетворенных)

В основе изменения баллов при апелляциях по заданиям с развернутым ответом (задания 12–18) лежат, на наш взгляд, следующие причины.

- «Размытость» критериев оценивания (в первую очередь для задачи 17).
- Присланные критерии оценивания, как правило, были написаны под конкретное (авторское) решение, и оценка принципиально другого решения часто вызвала у экспертов затруднения (особенно это касается задания №17).
- Не всегда однозначно трактовалось требование «обоснованно получено» из критериев проверки (это относится, в первую очередь, к заданиям 16 и 18). Как следствие, часть экспертов снимала баллы за недостаточно полные, с их точки зрения, обоснования, а часть считала обоснования достаточными.
- Боязнь экспертов подходить с вопросами. Когда некоторые эксперты видели, что напротив их фамилии делаются пометки, они переставали подходить и задавать вопросы в требующих того случаях.
- Неправильная трактовка критериев экспертами. К сожалению, часть весьма сильных учителей математики проверяет работы не столько по критериям, сколько «по понятиям», которые могут отличаться от критериев.

В связи с выявленными проблемами предметная комиссия по математике Санкт-Петербурга предлагает следующее:

- с экспертами, допустившими ошибки при оценивании работ участников экзамена, провести отдельные занятия, на которых особое внимание уделить детализации критериев;
- эксперты, допустившие наиболее серьезные ошибки при оценивании работ участников экзамена, не приглашаются на проверку в 2023 году;
- на предэкзаменационном вебинаре ФИПИ расписывать критерии более детально либо комментировать их применительно к конкретным задачам **в день экзамена после его окончания**;
- организовать в ФИПИ (как это и делалось в предыдущие годы) предварительное обсуждение критериев и совместную работу над ними, а не направление их сверху в директивном виде;
- сделать процесс выявления заданий, оценивание которых вызвало наибольшие затруднения, «безликим», то есть считать подходы по заданиям без указания фамилий.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ–2022 ПО МАТЕМАТИКЕ (БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ) И ИХ АНАЛИЗ

6.1. Характеристика участников ЕГЭ–2022 по математике (базовый уровень)

Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за три года) показано в таблице 11.

Таблица 11

Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за три года)

2018 г.		2020 г.		2022 г.	
чел.	процент от общего числа участников	чел.	процент от общего числа участников	чел.	процент от общего числа участников
20015	70%	11638	40%	14919	42,65%

Состав участников ЕГЭ 2022 г. по базовой математике по разным классификационным критериям представлен в табл. 12–14.

Таблица 12

Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Всего участников ЕГЭ по предмету	14919
Из них:	
– выпускников общеобразовательных организаций текущего года	14621
– участников с ОВЗ	254
– обучающихся образовательных организаций среднего профессионального образования	195
– выпускников общеобразовательных организаций, не завершивших среднее общее образование (не прошедших ГИА)	102
– обучающихся общеобразовательных организаций, завершивших освоение образовательной программы по учебному предмету	1

Таблица 13

Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Всего выпускников текущего года, в том числе:	14621
Средняя общеобразовательная школа	7709
Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	2732
Гимназия	2209
Лицей	975
Центр образования	724
Кадетский (морской кадетский) военный корпус	51
Институт	49
Суворовское военное училище	37
Иное	36
Основная общеобразовательная школа-интернат	19
Специальная (коррекционная) школа-интернат	17

Нахимовское военно-морское училище	14
Университет	12
Основная общеобразовательная школа	11
Средняя общеобразовательная школа-интернат	10
Средняя общеобразовательная школа-интернат с углубленным изучением отдельных предметов	9
Кадетская школа	5
Колледж	2

Таблица 14

**Количество участников ЕГЭ по предмету
по административно-территориальным единицам (АТЕ) Санкт-Петербурга**

АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	Процент от общего числа участников в регионе
ОУО Адмиралтейского района	785	5,26%
ОУО Василеостровского района	662	4,44%
ОУО Выборгского района	1312	8,79%
ОУО Калининского района	1173	7,86%
ОУО Кировского района	1011	6,78%
ОУО Колпинского района	379	2,54%
ОУО Красногвардейского района	957	6,41%
ОУО Красносельского района	1188	7,96%
ОУО Кронштадтского района	113	0,76%
ОУО Курортного района	170	1,14%
ОУО Московского района	835	5,60%
ОУО Невского района	1160	7,78%
ОУО Петроградского района	567	3,80%
ОУО Петродворцового района	309	2,07%
ОУО Приморского района	1427	9,56%
ОУО Пушкинского района	598	4,01%
ОУО Фрунзенского района	1012	6,78%
ОУО Центрального района	1261	8,45%

**6.2. Основные результаты
по математике (базовый уровень) в 2022 году**

На рис. 2 представлена диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2022 г. (количество участников, получивших тот или иной тестовый балл).

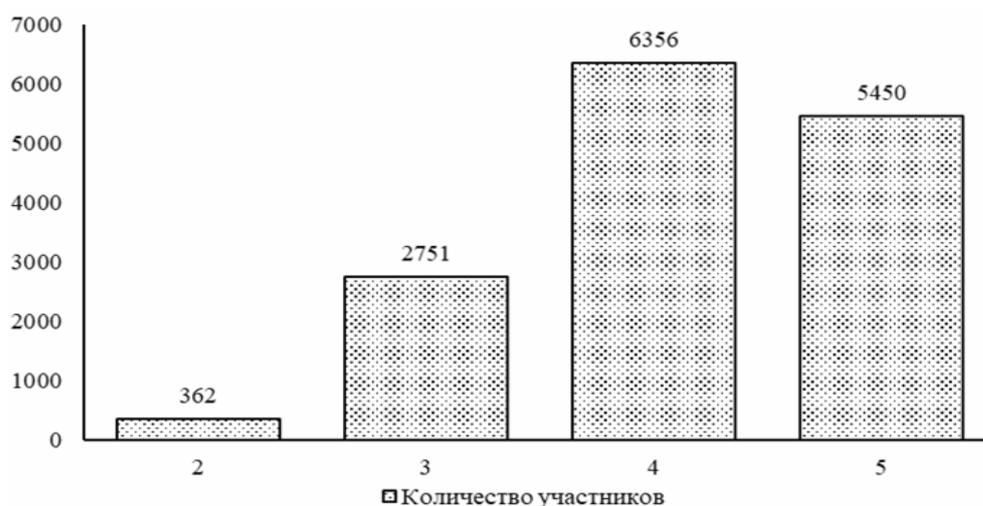


Рис. 2. Распределение тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2022 г.

В таблице 15 показано распределение участников ЕГЭ по тестовым баллам в 2022 году в процентах.

Таблица 15

Распределение участников ЕГЭ по математике (базовый уровень) по группам с различным уровнем подготовки в 2022 году

Группы участников	2022 год
Не набрали минимального балла, %	2,43%
Получили 3 балла, %	18,44%
Получили 4 балла, %	42,60%
Получили 5 баллов, %	36,53%
Получили максимум первичных баллов, чел.	438
Средний тестовый балл	4,13

Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки по категориям и по типам ОО приведены в таблицах 16 и 17 соответственно.

Таблица 16

Результаты участников экзамена с различным уровнем подготовки по категориям участников ЕГЭ, в %

Доля участников, набравших	Выпускники общеобразовательных организаций текущего года	Выпускники общеобразовательных организаций, не завершившие среднее образование (не прошедшие ГИА)	Обучающиеся образовательных организаций среднего профессионального образования	Обучающиеся общеобразовательных организаций, завершившие освоение образовательной программы по учебному предмету	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших 2 балла	2,22%	30,39%	3,08%	0,00%	1,96%
Доля участников, набравших 3 балла	18,30%	33,33%	21,03%	0,00%	19,61%

Доля участников, набравших 4 балла	42,74%	11,76%	48,72%	0,00%	40,39%
Доля участников, набравших 5 баллов	36,73%	24,51%	27,18%	100,00%	38,04%
Количество участников, набравших максимум первичных баллов	432	2	4	0	12

Таблица 17

Результаты участников экзамена с различным уровнем подготовки по типам образовательных организаций

Тип ОО	Доля участников, получивших тестовый балл, в %				Количество участников, получивших 5 баллов, чел.
	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	
Гимназия	0,18%	8,46%	40,72%	50,63%	112
Иное	2,78%	13,89%	52,78%	30,56%	0
Институт	7,02%	29,82%	38,60%	24,56%	1
Кадетская школа	0,00%	20,00%	20,00%	60,00%	1
Кадетский (морской кадетский) военный корпус	0,00%	3,92%	33,33%	62,75%	1
Колледж	0,86%	14,66%	50,00%	34,48%	3
Лицей	0,41%	11,02%	35,82%	52,76%	68
Нахимовское военно-морское училище	0,00%	7,14%	28,57%	64,29%	0
Основная общеобразовательная школа	0,00%	0,00%	63,64%	36,36%	1
Основная общеобразовательная школа-интернат	9,52%	42,86%	42,86%	4,76%	0
Специальная (коррекционная) школа-интернат	0,00%	23,53%	41,18%	35,29%	0
Средняя общеобразовательная школа	2,52%	21,72%	44,82%	30,95%	144
Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов	0,62%	14,45%	42,50%	42,43%	96
Средняя общеобразовательная школа-интернат	0,00%	20,00%	60,00%	20,00%	0
Средняя общеобразовательная школа-интернат с углубленным изучением отдельных предметов	0,00%	44,44%	44,44%	11,11%	0
Суворовское военное училище	0,00%	13,51%	40,54%	45,95%	2
Техникум	10,87%	36,96%	39,13%	13,04%	1
Университет	0,00%	0,00%	16,67%	83,33%	4
Центр образования	16,52%	37,16%	34,58%	11,74%	4

В таблице 18 представлено распределение тестовых баллов по группам участников в сравнении по административно-территориальным единицам (АТЕ) Санкт-Петербурга.

Таблица 18

Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ, в %

Наименование АТЕ	Доля участников набравших 2 балла	Доля участников набравших 3 балла	Доля участников набравших 4 балла	Доля участников набравших 5 баллов
ОУО Адмиралтейского района	4,20%	22,42%	42,17%	31,21%
ОУО Василеостровского района	2,87%	15,11%	43,35%	38,67%
ОУО Выборгского района	1,37%	19,36%	42,30%	36,97%
ОУО Калининского района	2,64%	17,56%	44,33%	35,46%
ОУО Кировского района	3,36%	18,10%	43,52%	35,01%
ОУО Колпинского района	5,01%	23,48%	37,73%	33,77%
ОУО Красногвардейского района	2,82%	24,14%	42,42%	30,62%
ОУО Красносельского района	4,21%	23,06%	42,68%	30,05%
ОУО Кронштадтского района	1,77%	21,24%	45,13%	31,86%
ОУО Курортного района	2,35%	20,59%	41,76%	35,29%
ОУО Московского района	1,32%	19,16%	40,48%	39,04%
ОУО Невского района	2,24%	17,33%	43,79%	36,64%
ОУО Петроградского района	0,88%	13,23%	39,68%	46,21%
ОУО Петродворцового района	1,29%	17,15%	43,69%	37,86%
ОУО Приморского района	1,61%	18,85%	43,66%	35,88%
ОУО Пушкинского района	0,84%	13,55%	39,63%	45,99%
ОУО Фрунзенского района	3,85%	19,27%	44,66%	32,21%
ОУО Центрального района	0,95%	11,50%	41,79%	45,76%

6.3. Статистический анализ выполнения заданий КИМ в 2022 году

Процент выполнения заданий КИМ в 2022 году по Санкт-Петербургу представлен в таблице 19.

Таблица 19

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Санкт-Петербурге				
			средний	в группе набравших минимальный балл	в группе, набравших 3 балла	в группе, набравших 4 балла	в группе, набравших 5 баллов
1	Выполнять вычисления и преобразования	Базовый	75,19%	14,92%	37,59%	77,44%	95,54%
2	Выполнять вычисления и преобразования	Базовый	90,18%	52,49%	75,32%	91,60%	98,53%

3	Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	96,40%	70,17%	92,55%	97,22%	99,14%
4	Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	95,66%	88,12%	92,84%	95,15%	98,18%
5	Выполнять действия с геометрическими фигурами	базовый	84,19%	29,56%	60,20%	86,03%	97,78%
6	Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	86,14%	17,13%	60,20%	90,53%	98,70%
7	Выполнять вычисления и преобразования	Базовый	72,69%	11,88%	30,61%	73,21%	97,38%
8	Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Базовый	87,95%	12,71%	66,48%	92,53%	98,44%
9	Решать уравнения и неравенства	Базовый	89,93%	2,76%	69,03%	95,59%	99,67%
10	Выполнять действия с геометрическими фигурами	Базовый	66,57%	7,46%	22,36%	63,69%	96,18%
11	Строить и исследовать простейшие математические модели	Базовый	76,52%	6,35%	38,24%	79,04%	97,56%
12	Строить и исследовать простейшие математические модели	Базовый	94,70%	64,92%	89,82%	95,19%	98,59%
13	Выполнять действия с геометрическими фигурами	Базовый	49,10%	0,00%	11,05%	39,07%	83,27%

14	Выполнять действия с функциями	Базовый	86,20%	17,13%	64,41%	88,99%	98,53%
15	Выполнять действия с геометрическими фигурами	Базовый	45,98%	1,10%	9,78%	33,12%	82,24%
16	Выполнять действия с геометрическими фигурами	Базовый	67,21%	1,93%	22,61%	65,73%	95,78%
17	Решать уравнения и неравенства	Базовый	35,02%	4,14%	7,34%	20,12%	68,42%
18	Строить и исследовать простейшие математические модели	Базовый	92,89%	29,83%	84,55%	94,78%	99,08%
19	Выполнять вычисления и преобразования	Базовый	48,38%	0,00%	6,32%	36,39%	86,81%
20	Строить и исследовать простейшие математические модели	Базовый	8,06%	0,83%	1,27%	1,46%	19,65%
21	Строить и исследовать простейшие математические модели	Базовый	15,80%	2,49%	2,11%	5,19%	35,96%

Все задания экзамена имеют базовый уровень сложности, процент выполнения меньше 50% зафиксирован при решении заданий 13, 15, 17, 19, 20, 21. По содержанию (за исключением задания 19, процент выполнения которого близок к 50%) – это геометрические задачи или задачи на построение и исследование простейших математических моделей.

6.4. Анализ причин удовлетворения апелляций

Количество поданных и удовлетворенных апелляций по результатам основного ЕГЭ по математике (базовый уровень) в 2022 году

Количество участников основного ЕГЭ (база), чел.....	14 919
Количество поданных апелляций, всего	54 (0,4% от количества участников)
из них: по процедуре	0
в связи с техническими ошибками	54
из них: удовлетворено	5 (9,26 % от числа апелляций)
отклонено	49 (90,74 % от числа апелляций)

7. ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ПРОВЕДЕНИЯ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ В 2022 ГОДУ. ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Анализ результатов ЕГЭ по математике показал, что большинство учащихся Санкт-Петербурга осваивает общеобразовательную программу по математике среднего (полного) общего образования (в той мере, которая заложена в саму эту форму аттестации). На базовом уровне с экзаменом не справилось лишь 2,43% выпускников. Однако результаты сдавших экзамен оставляют желать лучшего – особенно это касается выполнения заданий из программы 10–11 классов.

Основная проблема, связанная с преподаванием математики в Санкт-Петербурге (представляется, что не только здесь), – формализм в обучении предмету. Единый государственный экзамен, с одной стороны, помог явно обозначить эту проблему, а с другой стороны, сама эта форма проведения экзамена проблему усугубляет. Вместо формирования осознанных знаний происходит механическое «натаскивание» на решение задач, причем речь идет о задачах, решение которых основано на простейших алгоритмах. Учитель, заинтересованный в первую очередь в том, чтобы его учащиеся написали ЕГЭ выше «нижнего порога», основное внимание уделяет решению наиболее простых заданий первой части (материал 5–8 классов), успешное выполнение которых на самом деле никак не позволяет судить ни о какой бы то ни было математической подготовке учащихся, ни о готовности к получению ими дальнейшего образования.

Относительно низкие результаты выполнения некоторых задач могут свидетельствовать о низком уровне сформированности некоторых метапредметных навыков. К примеру, среди заданий с кратким ответом из первой части профильного варианта экзамена наименьший процент выполнения имеют задания, решение которых требует умения читать и понимать текст или график, оценивать достоверность числового значения физической величины. Это задачи по теории вероятностей, текстовые задачи, геометрические задачи, задачи исследования функции по графику.

Среди заданий с развернутым ответом из второй части экзамена хуже всего участники экзамена справлялись с задачами 13 и 16. Геометрические задачи на доказательство требуют не только умения прочесть и понять текст, интерпретировать его в виде модели содержащей набор геометрических отношений, но и исследовать предложенную геометрическую конфигурацию, выстроить логически точную цепочку рассуждений, ясно и четко сформулировать ее на естественном и символическом языке, критически оценить полученные результаты. Геометрические задачи на нахождение метрических характеристик, помимо вышперечисленного, требуют умения спланировать и точно осуществить цепочку вычислений, в которой каждый следующий результат является решением меньшей по объему подзадачи, то есть умения спроектировать расчетный алгоритм и осуществить его.

Низкие результаты по геометрии являются самым ярким свидетельством слабой сформированности перечисленных метапредметных навыков у большинства выпускников.

Похожие выводы можно сделать, анализируя результаты базового экзамена. Наиболее низкий процент выполнения зафиксирован при решении геометрических задач или задач на построение и исследование простейших математических моделей. Задачи этого типа даже на базовом уровне сложности проверяют умение читать и понимать текст, интерпретировать его смысл в виде геометрических или алгебраических соотношений, конструировать модели, планировать исследование этой модели, исследовать модель, вычислительную грамотность, умение критически оценить результат.

Фундаментальной основой успешной подготовки к государственному экзамену является не форсированное, а планомерное, системное изучение математики, методов решения задач, путей и способов формирования соответствующих метапредметных навыков. Недопустимо «натаскивание» на решение шаблонных заданий, «механическое» зазубривание формул и алгоритмов без формирования понимания того, почему эти формулы и алгоритмы работают, каковы границы их применимости. Материал 10–11 классов должен изучаться в соответствии с утвержденными рабочими программами, недопустимо отдавать часы на однотипное повторение методов решения задач программы 5–8 классов. На уроках большее внимание стоит уделять развитию навыков построения рассуждений, доказательных цепочек, а также практическому применению теорий и методов школьной математики, решению практико-ориентированных задач.

В системе образования Санкт-Петербурга достаточно широко распространены профильные классы и образовательные учреждения с углубленным изучением математики, однако наблюдается некоторый дефицит мест для учащихся среднего уровня подготовки. Часто учащимся, демонстрирующим уровень развития математических компетенций немного выше среднего, но не прошедшим строгие процедуры конкурсных отборов в пятерку наиболее сильных образовательных учреждений, совсем не просто найти школу и класс, в котором их навыки получат соответствующее развитие. Это приводит к «расцвету» рынка репетиторов и всевозможных частных курсов подготовки к экзамену, качество работы которых рынком регулируется слабо. Кроме того, даже в пятерке самых сильных школ количество мест в 5–7 классах заметно меньше, чем в 8–11 классах.



**РЕЗУЛЬТАТЫ
ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ПО МАТЕМАТИКЕ
В 2022 ГОДУ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

Аналитический отчет предметной комиссии

Технический редактор – З.Ю. Смирнова
Компьютерная верстка – С.А. Маркова

Подписано в печать 23.09.2022. Формат 60x90 1/16
Гарнитура Times, Arial. Усл.печ.л. 1,56.
Тираж 100 экз. Зак. 53/5

Издано в ГБУ ДПО
«Санкт-Петербургский центр
оценки качества образования
и информационных технологий»

190068, Санкт-Петербург, Вознесенский пр., д. 34 лит. А
(812) 576-34-50