

МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ «МАТЕМАТИКА (ПРОФИЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ)» И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)

1.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

1.1.1. Основные статистические характеристики выполнения заданий КИМ в 2026 году

Таблица 1

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Саха (Якутия) в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			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	Геометрия. Четырехугольник, описанный около окружности / Уметь находить периметр четырехугольника по его двум сторонам.	Б	87,3	39,3	83,4	96,8	98,8
2	Геометрия. Координаты и векторы/ Уметь выполнять действия координатами и векторами	Б	89,0	32,0	86,6	98,3	99,2
3	Геометрия. Призма, сечение призмы/ Уметь находить площадь боковой поверхности призмы	Б	60,9	24,7	48,7	75,2	87,8
4	Вероятность / Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	95,9	74,0	94,9	99,7	99,6
5	Вероятность и статистика. Вероятность. / Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	76,5	16,7	69,6	90,5	92,5
6	Показательное уравнение / Умение решать показательные уравнения с помощью различных приёмов	Б	91,8	39,3	91,0	98,8	99,6

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Саха (Якутия) в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			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.
7	Тригонометрические выражения / Уметь выполнять вычисления и преобразования тригонометрических выражений, включающих синус двойного угла	Б	62,1	9,3	45,3	83,3	96,5
8	Применение производной к исследованию функций. Геометрический смысл производной / Уметь определять значение производной в точках по графику функции	Б	51,7	16,0	32,4	72,4	89,8
9	Задачи с прикладным содержанием, сводящиеся к решению логарифмических уравнений / Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	72,9	8,0	58,2	95,4	98,0
10	Текстовые задачи на движение двух велосипедистов из одного пункта в другой/ Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	П	77,8	22,0	67,3	95,2	97,3
11	Графики и функции ветви параболы. / Уметь выполнять действия с функциями, находить значения функции в указанной точке	П	74,4	10,0	62,2	94,3	98,0
12	Начала математического анализа. Применение производной к исследованию функций на нахождение точек экстремума функции / Уметь выполнять действия с функциями	П	62,6	4,0	42,0	90,0	95,3

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Саха (Якутия) в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			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.
13	Уравнения и неравенства. Тригонометрические уравнения/ Умение решать тригонометрические уравнения и выполнять отбор корней на указанном отрезке	П	24,9	0,0	1,0	41,6	93,7
14	Геометрия. Многогранники. Прямые и плоскости в пространстве / Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, находить элементы шестиугольной пирамиды и определять угол между плоскостями	П	5,5	0,0	0,2	4,1	39,9
15	Уравнения и неравенства. Смешанное неравенство, содержащее логарифмические и степенные выражения / Умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов	П	17,3	0,0	0,2	23,2	88,4
16	Задача с экономическим содержанием (кредиты) / Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	П	15,6	0,0	0,5	20,0	82,2
17	Геометрия. Фигуры на плоскости. Прямоугольный треугольник и окружность / Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, доказывать параллельность прямых и определять отношение отрезков.	П	0,9	0,0	0,0	0,3	7,8

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Саха (Якутия) в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			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.
18	Уравнения и неравенства. Функции и графики. Уравнение 4 степени с параметром. / Умение решать уравнения, неравенства и системы с параметром	В	1,3	0,0	0,0	0,2	12,7
19	Числа и вычисления. Уравнения и неравенства. Множества и логика / Умение приводить примеры и контрпримеры, проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений. Уметь строить и исследовать математические модели	В	9,7	0,2	2,6	12,2	40,3

Информация о результатах оценивания выполнения заданий, в том числе в разрезе данных о получении того или иного балла по критерию оценивания выполнения каждого задания КИМ.

Таблица 2

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в Республике Саха (Якутия), получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		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	0	60,7	16,6	3,2	0,8
	1	39,3	83,4	96,8	99,2
2	0	68,0	13,4	1,7	0,4
	1	32,0	86,6	98,3	99,6
3	0	75,3	51,3	24,8	11,8

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в Республике Саха (Якутия), получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		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	24,7	48,7	75,2	88,2
4	0	26,0	5,1	0,3	0,0
	1	74,0	94,9	99,7	100,0
5	0	83,3	30,4	9,5	7,1
	1	16,7	69,6	90,5	92,9
6	0	60,7	9,0	1,2	0,0
	1	39,3	91,0	98,8	100,0
7	0	90,7	54,7	16,7	3,1
	1	9,3	45,3	83,3	96,9
8	0	84,0	67,6	27,6	9,8
	1	16,0	32,4	72,4	90,2
9	0	92,0	41,8	4,6	1,6
	1	8,0	58,2	95,4	98,4
10	0	78,0	32,7	4,8	2,4
	1	22,0	67,3	95,2	97,6
11	0	90,0	37,8	5,7	1,6
	1	10,0	62,2	94,3	98,4
12	0	96,0	58,0	10,0	4,3
	1	4,0	42,0	90,0	95,7
13	0	100,0	98,6	55,1	3,9
	1	0,0	0,7	6,7	3,9
	2	0,0	0,6	38,2	92,1
14	0	100,0	99,4	90,6	45,3
	1	0,0	0,6	7,5	18,5

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в Республике Саха (Якутия), получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		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., %
	2	0,0	0,0	1,0	7,1
	3	0,0	0,0	1,0	29,1
15	0	100,0	99,7	76,1	10,6
	1	0,0	0,2	1,5	1,2
	2	0,0	0,2	22,5	88,2
16	0	100,0	99,3	77,1	15,0
	1	0,0	0,4	5,8	5,1
	2	0,0	0,3	17,1	79,9
17	0	100,0	100,0	99,0	85,8
	1	0,0	0,0	1,0	8,7
	2	0,0	0,0	0,0	1,6
	3	0,0	0,0	0,0	3,9
18	0	100,0	100,0	99,4	75,6
	1	0,0	0,0	0,6	14,2
	2	0,0	0,0	0,0	2,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	8,3
19	0	99,3	91,8	67,6	18,9
	1	0,7	5,7	16,9	18,5
	2	0,0	2,4	14,8	51,6
	3	0,0	0,0	0,3	3,9
	4	0,0	0,0	0,3	7,1

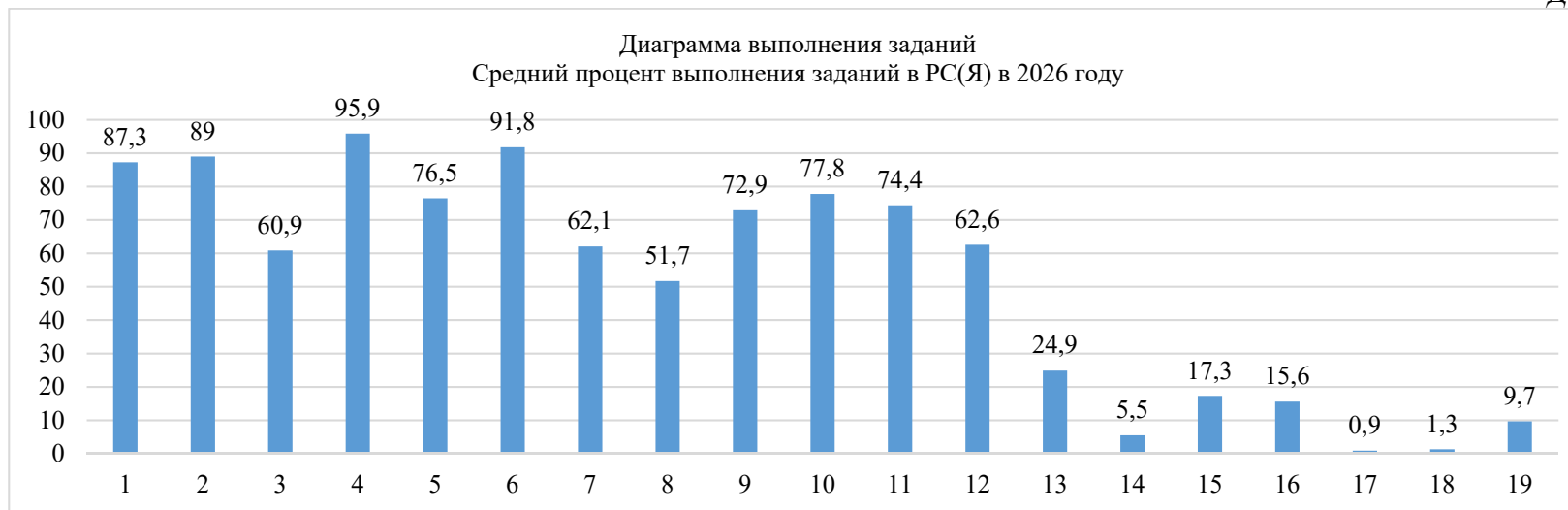
Выявление для каждой группы участников ЕГЭ заданий, выполняемых с наибольшей и наименьшей успешностью

Таблица 3

	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	2	3	4	5
Наиболее успешно выполненные задания базового уровня сложности	№ 4 (74%)	№ 1 (83,4%), № 2 (86,6%), № 4 (94,9%), № 6 (91%)		
Наименее успешно выполненные задания базового уровня сложности	№ 1 (39,3%), № 2 (32%), № 3 (24,7%), № 6 (39,3%), № 7 (9,3%), № 8 (16%)	№ 3 (48,7%), № 7 (45,3%), № 8 (32,4%)	№8 (72,4%)	
Наиболее успешно выполненные задания повышенного уровня сложности	№ 5 (16,7%), № 10 (22%)	№ 5 (69,6%), № 9 (58,2%), № 10 (67,3%), № 11 (62,2%), № 12(42%)	№ 5 (90,5%), № 9 (95,4%), № 10 (95,2%), № 11 (94,3%), № 12 (90%), № 13 (41,6%), № 15 (23,2%), № 16 20%),	№ 5 (92,5%), № 9 (98%), № 10 (97,3%), № 11 ((98%), № 12 (95,3%), № 13 (93,7%), № 14 (39,9%), № 15 (88,4%), № 16 (82,2%),
Наименее успешно выполненные задания повышенного уровня сложности		№ 13 (1%), № 14 (0,2%), № 15 (0,2%), № 16 (0,5%), № 17 (0%)	№ 14 (4,1%) № 17 (0,3%)	№ 17 (7,8%)
Наиболее успешно выполненные задания высокого уровня сложности		-	-	№ 19 (40,3%)
Наименее успешно выполненные задания высокого уровня сложности			№ 18 (0,2%), № 19 (12,2%)	№ 18 (12,7%)

1.1.2. Прочие результаты статистического анализа

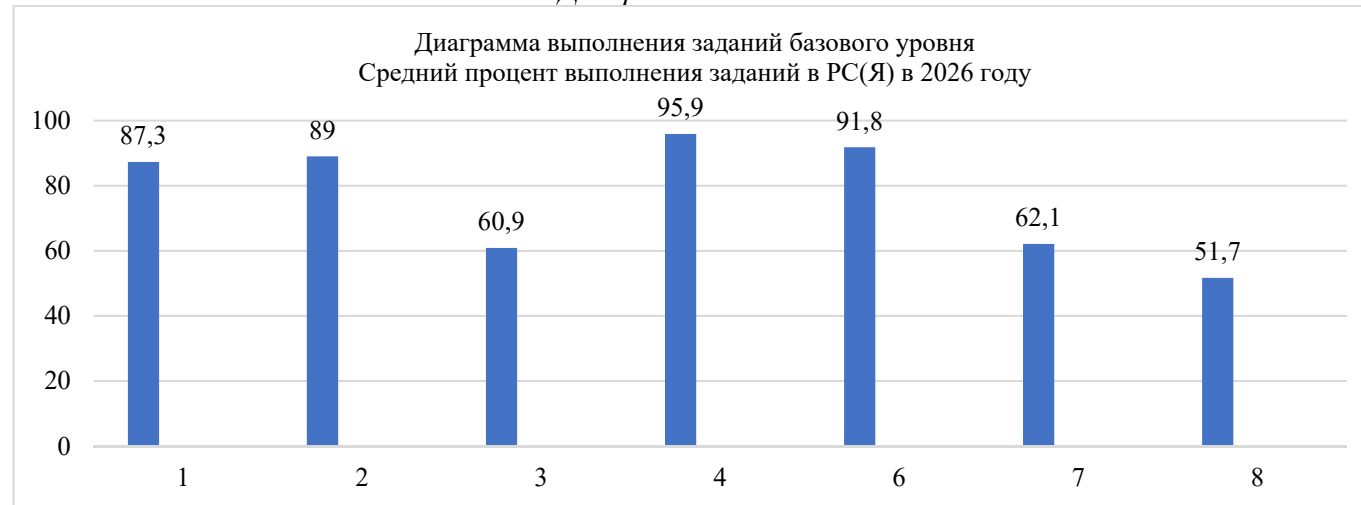
Диаграмма 1



Задания базового уровня (с процентом выполнения ниже 50)

Статистический анализ выполнения участниками заданий базового уровня свидетельствует о том, что все задания выполнены выше 50% (в среднем).

Диаграмма 2



Задания повышенного и высокого уровня (с процентом выполнения ниже 15)

Диаграмма 3

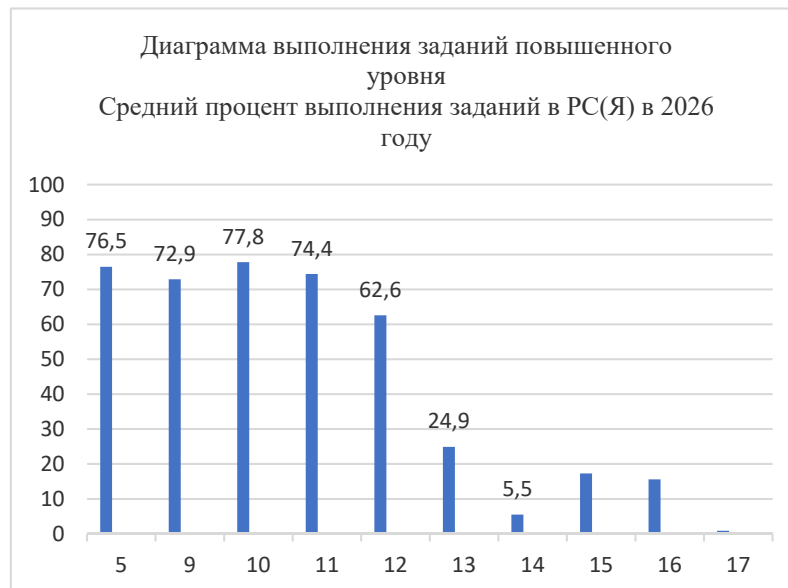
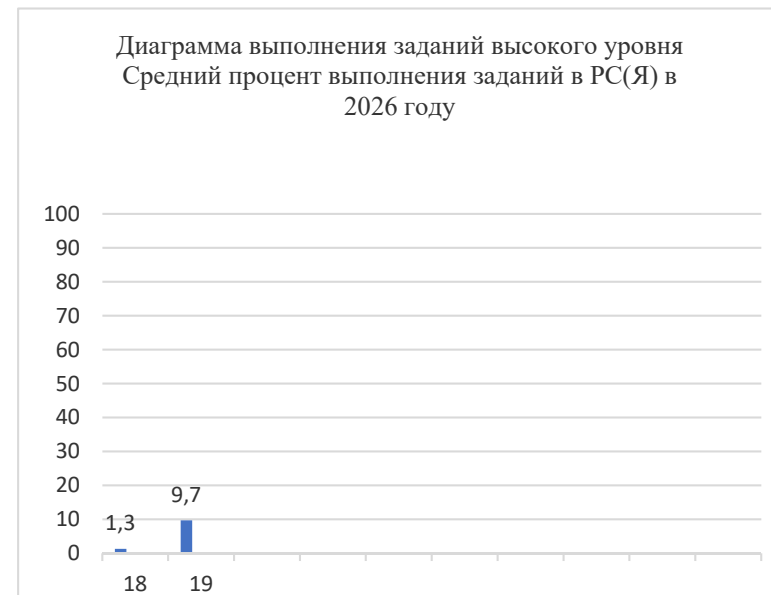


Диаграмма 4



Статистический анализ выполнения участниками заданий повышенного и высокого уровня свидетельствует о том, что с процентом выполнения ниже 15% (в среднем) выполнены следующие задания:

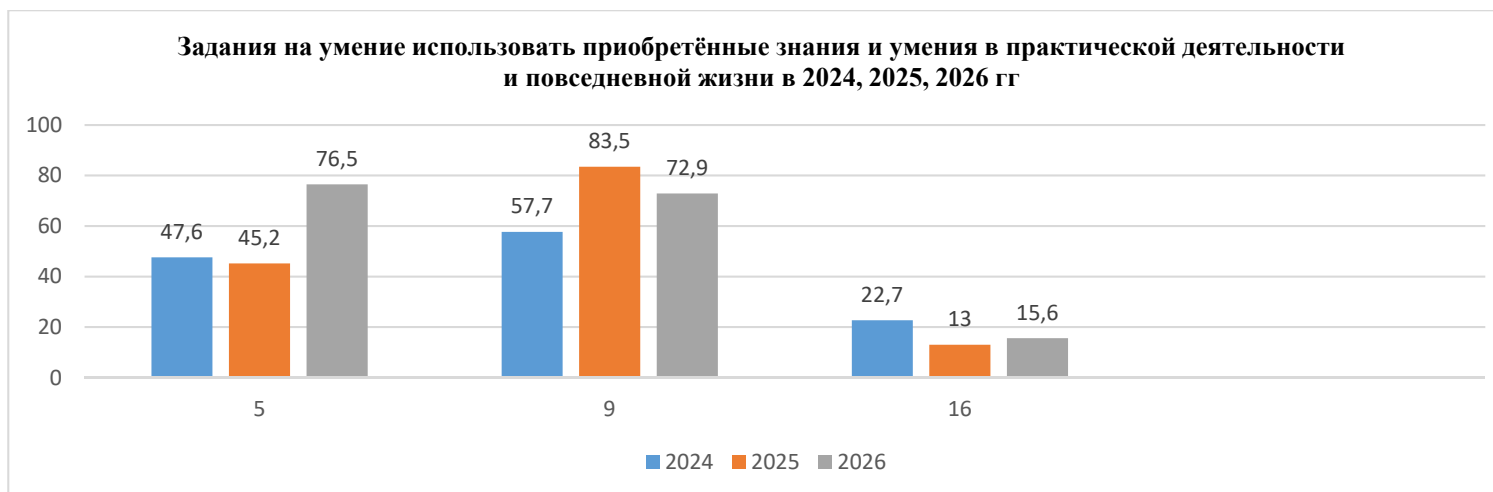
- № 14 (5,5%, умение выполнять действия с геометрическими фигурами);
- № 17 (0,9%, умение выполнять действия с геометрическими фигурами на плоскости);
- № 18 (1,3%, умение решать уравнения и неравенства с параметром);
- № 19 (9,7%, умение решать задачи по теории чисел);

Таким образом, эти задания оказались для участников сложными.

Для более детального выявления сложных задач для участников по отдельным группам проанализируем выполнение заданий по следующим умениям:

- Использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (задания № 5, 9, 16);
- Выполнять вычисления и преобразования (задание № 7);
- Решать уравнения и неравенства (задания № 6, 13, 15, 18);
- Выполнять действия с функциями (задания № 8, 11, 12);
- Выполнять действия с геометрическими фигурами (задания № 1, 2, 3, 14, 17);
- Строить и исследовать математические модели (задания № 4, 10, 19).

Диаграмма 5

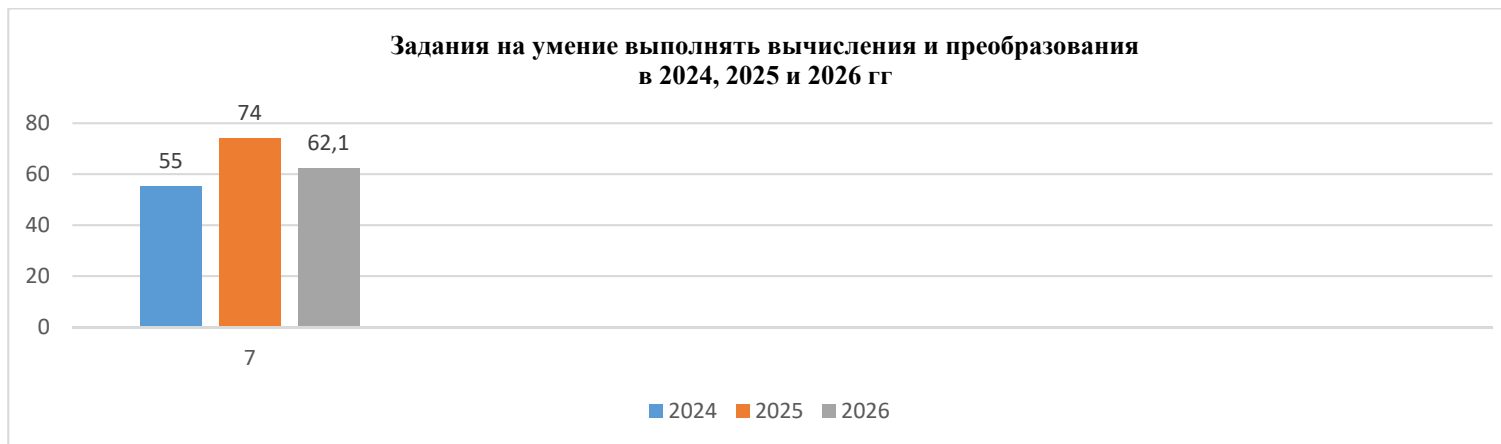


По заданиям на умение **использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни** (задания № 5, 9, 16) было выявлено следующее:

- Задания № 5, 9, 16 были повышенного уровня сложности и выполнены в 2026 году с результатом выше 15%.

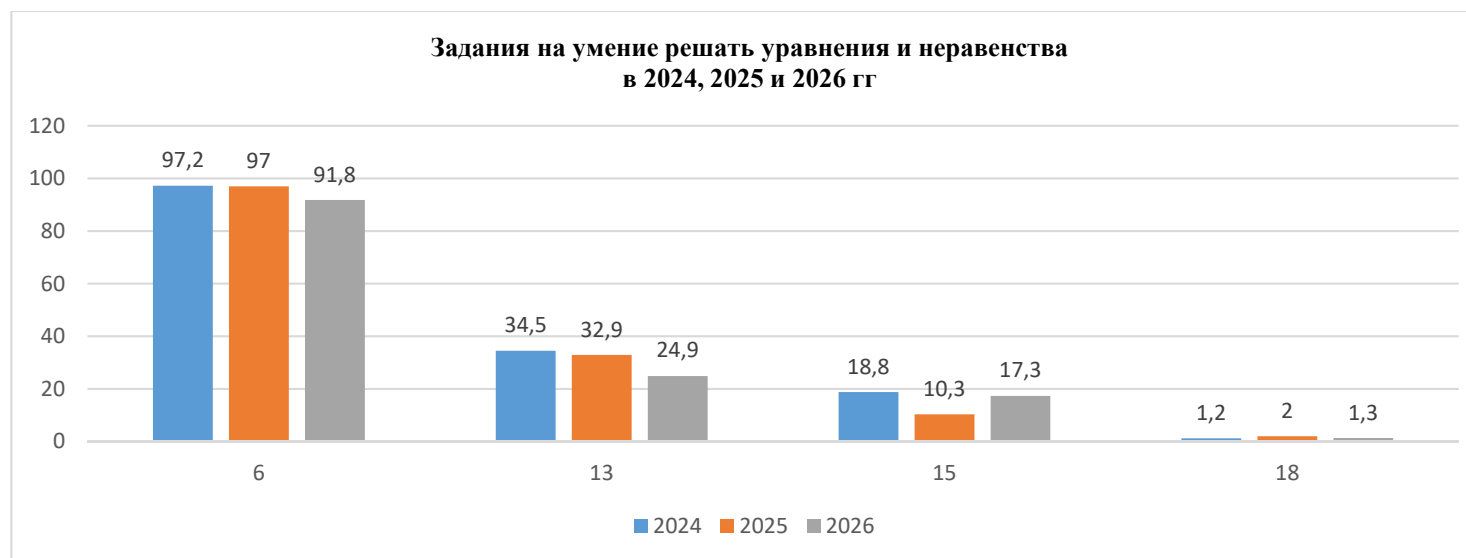
- Самый высокий результат в текущем году показан по заданию № 5 (задания на вероятность). Процент выполнения составил 76,5%. Также в этом задании по сравнению с 2025 годом наблюдаются значительное повышение показателей по заданию № 5 на 25,8% (задания на вероятность).

Диаграмма 6



По заданиям **на умение выполнять вычисления и преобразования** было выявлено следующее:

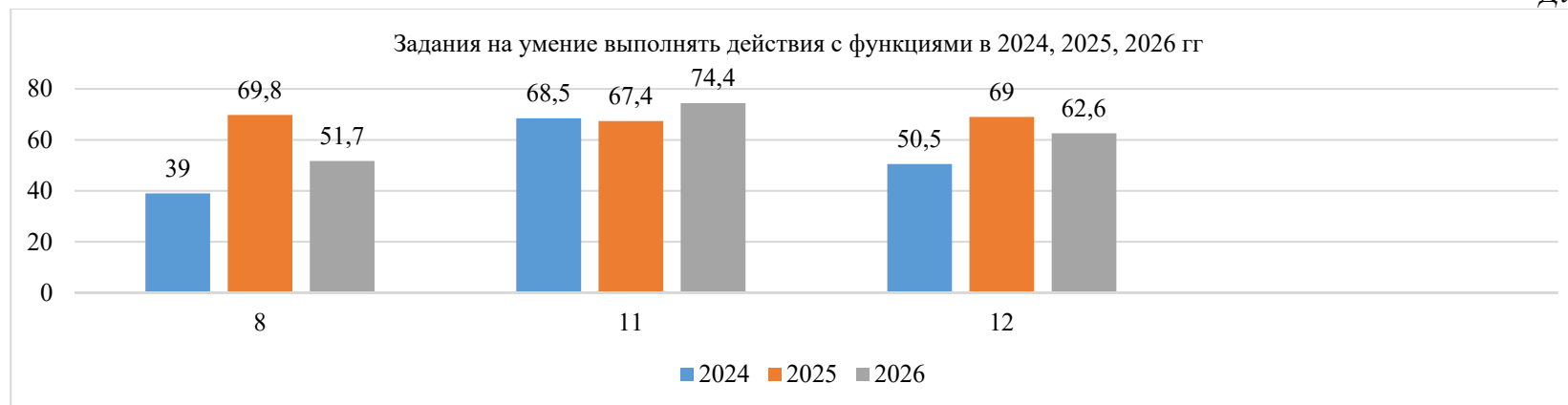
- Задание № 7 было базового уровня сложности и выполнено в 2026 году с результатом выше 50 %.
- Наблюдается по сравнению с 2025 годом снижение показателей по выполнению задания № 7 на 12 %.



По результатам выполнения заданий на умение решать уравнения и неравенства (№ 6, 13, 15, 18) выявлено следующее:

- Задание № 6 (базовый уровень сложности) выполнено в 2026 году с результатом выше 50%, № 13, № 15 (повышенный уровень) – с результатом выше 15%, № 18 (высокий уровень сложности) – с результатом ниже 15%.
- Низкий результат в 2026 году зафиксирован по заданию № 18 (задача с параметром): процент выполнения составил 1,3%.
- Высокий результат в текущем году показан по заданию № 6 (показательное уравнение): процент выполнения составил 91,8%.
- Наблюдается заметное снижение показателей по сравнению с 2025 годом по заданию № 13 на 8% (тригонометрическое уравнение с отбором корней) и заметное повышение показателей по сравнению с 2025 годом по заданию № 15 на 7% (смешанное неравенство с логарифмической и степенной функцией).

Диаграмма 8

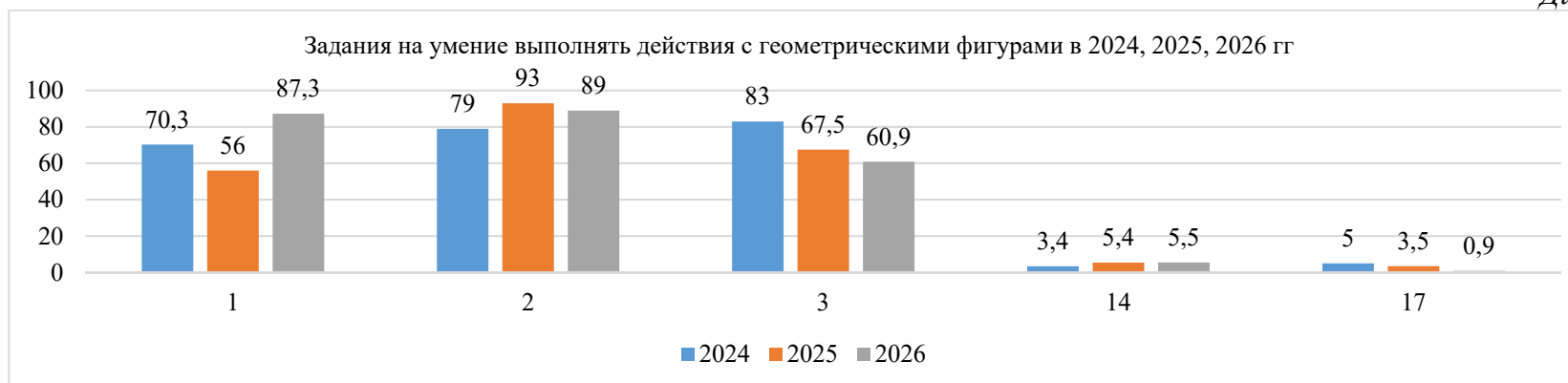


По заданиям на умение **выполнять действия с функциями** (задания № 8, 11, 12) было выделено следующее:

- Задание № 8 было базового уровня сложности выполнено в 2026 году с результатом выше 50%, № 11, 12 – повышенного уровня с результатом выше 15%.

- Наблюдаются значимые изменения по сравнению с 2025 годом: снижение показателей по заданию № 8 на 18,1% (работа с графиком функции), по заданию № 12 на 6,4% (исследование функции с помощью производной), повышение показателей по заданию № 11 на 7% (нахождение значения функции по ее графику).

Диаграмма 9

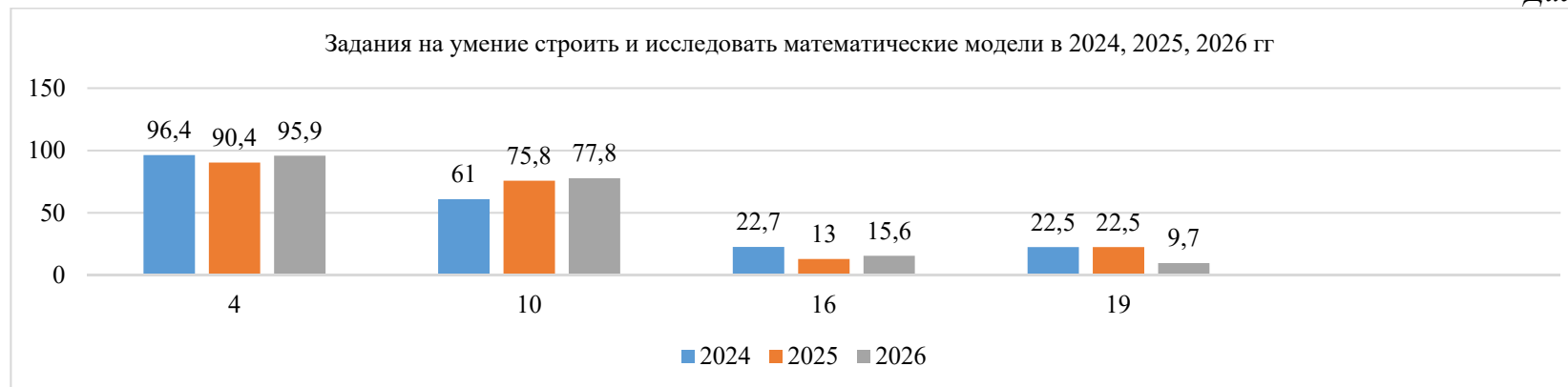


По заданиям на умение **выполнять действия с геометрическими фигурами** (задания № 1, 2, 3, 14, 17) было выделено следующее:

- Задания № 1, 2, 3 базового уровня сложности выполнены в 2026 году с результатом выше 50%, задания № 14, 17 – повышенного уровня в 2026 году с результатом ниже 15%.

- Наблюдаются значимые изменения по сравнению с 2025 годом: значительное увеличение показателей по заданию № 1 на 31,3% (задача по планиметрии); незначительное снижение по заданию № 2 – на 4% (задача на векторы), по заданию № 3 на 6,6% (работа с призмой); по заданиям № 14 наблюдаются незначительные колебания, а в задании № 17 уменьшение с 3,5% до 0,9%.

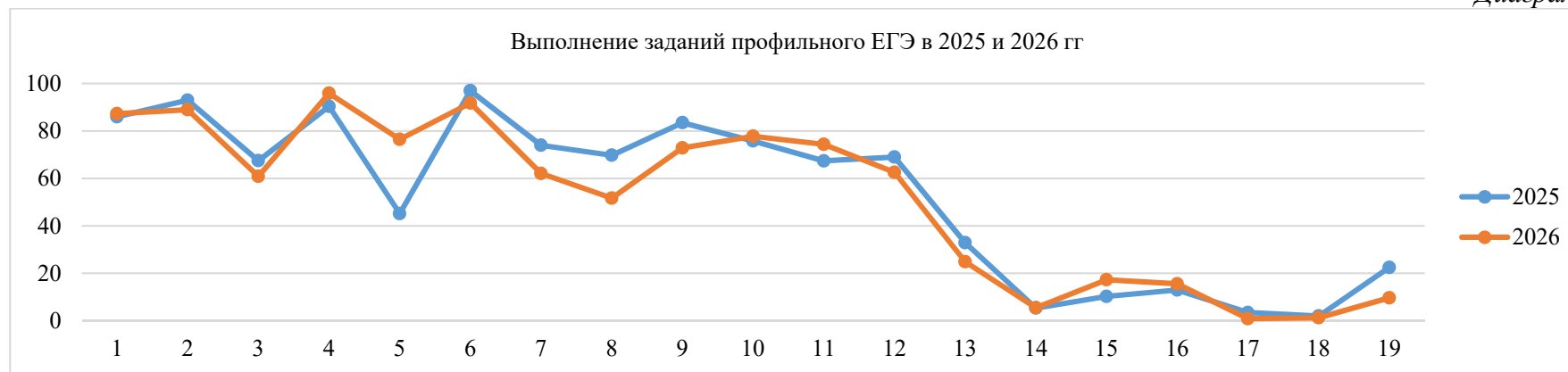
Диаграмма 10



По заданиям на умение строить и исследовать математические модели (№ 4, 10, 16, 19) было выделено следующее:

- Задание № 4 базового уровня сложности выполнено в 2026 году с результатом выше 50%; задания № 10, № 16 повышенного уровня – выше 15%; задание № 19 высокого уровня – ниже 15%.
- Наблюдаются значимые изменения по сравнению с 2025 годом: увеличение на 2,6% в задании № 16, снижение результата в задании № 19 на 12,8%.

Диаграмма 11



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
2025	86	93	67,5	90,4	45,2	97	74	69,8	83,5	75,8	67,4	69	32,9	5,4	10,3	13	3,5	2	22,5
2026	87,3	89	60,9	95,9	76,5	91,8	62,1	51,7	72,9	77,8	74,4	62,6	24,9	5,5	17,3	15,6	0,9	1,3	9,7

Выполнение заданий в 2025 и 2026 гг. показали *более существенные изменения* в сторону улучшения в выполнении пяти заданиях: № 4, 5, 11, 15, 16; в сторону ухудшения в выполнении девяти заданиях: № 3, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 17. 19.

1.2. МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С РАЗНЫМИ УРОВНЯМИ ПОДГОТОВКИ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ УЧИТЕЛЕЙ

1.2.1. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с минимальным уровнем подготовки (не преодолевших минимальный балл), включая методические рекомендации для учителей

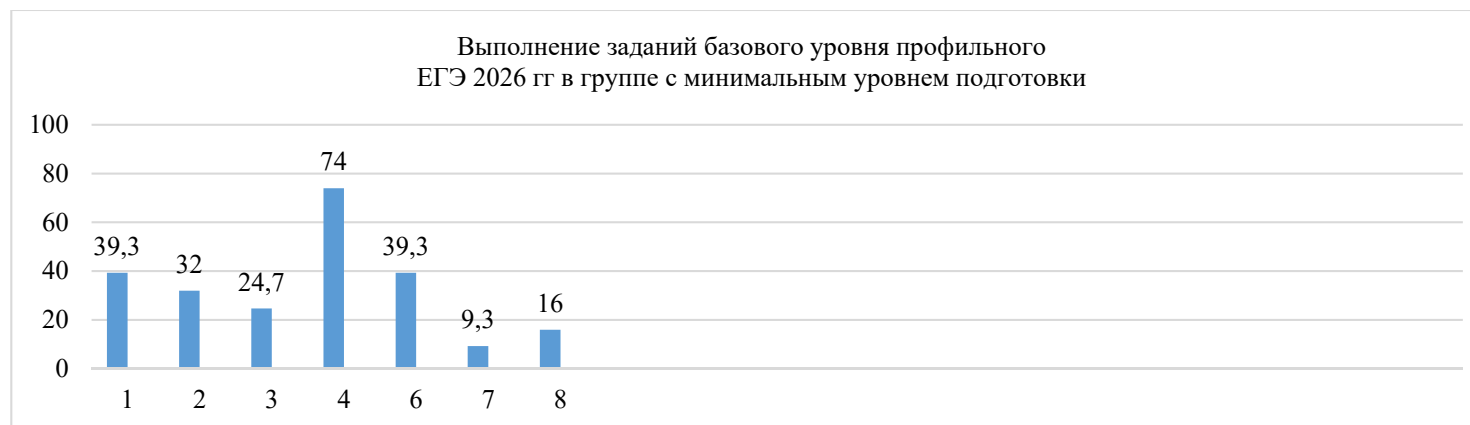
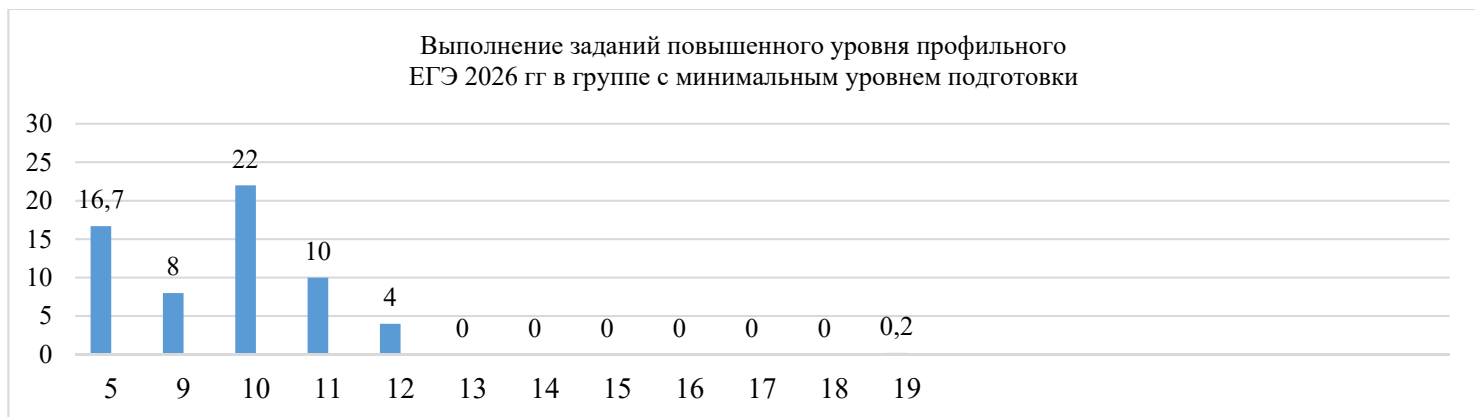


Диаграмма 12

Диаграмма 13



1.2.1.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

о Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п.

Участники данной группы демонстрируют фрагментарные знания, достаточные для решения лишь одной задачи базового уровня (более 50% выполнения) и двух задач повышенного уровня сложности (более 15% выполнения). Это задания, требующие прямого применения стандартных алгоритмов:

Номер задания	Уровень сложности	Процент выполнения	Тема программы	Умения
№ 4	Базовый	74%	Теория вероятностей	Умение вычислять вероятность классическим способом (отношение благоприятных исходов к общему числу).
№ 5	Повышенный	16,7%	Вероятность сложных событий	Умение применять формулу умножения вероятностей для независимых событий.
№ 10	Повышенный	22%	Текстовые задачи на движение	Умение составлять простейшие уравнения по условию задачи.

4

В сборнике билетов по химии всего 80 билетов, в 56 из них встречается вопрос по теме «Углеводороды». Найдите вероятность того, что в случайно выбранном на экзамене билете школьнику не достанется вопрос по теме «Углеводороды».

Тема: Вероятность. Проверяется умение строить и исследовать простейшие математические модели. Уровень сложности – базовый. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки – 74%. Это самый высокий результат среди заданий базового уровня для участников с минимальной подготовкой.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (0,3) получили 74%, неверный ответ (0,7) – 13% и др. Ошибки связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- классическое определение вероятности: умение вычислять вероятность как отношение числа благоприятных исходов к общему числу возможных исходов;

- нахождение противоположного события: понимание того, что событие «не достанется вопрос по теме» является противоположным событию «достанется вопрос по теме». Сумма их вероятностей всегда равна 1.

Наибольшую сложность вызвало понимание противоположного события «не достанется по теме», хотя вероятность события «достанется по теме» была найдена верно.

5

Стрелок стреляет по одному разу в каждую из четырёх мишеней.

Вероятность попадания в мишень при каждом отдельном выстреле равна 0,3.

Найдите вероятность того, что стрелок попадёт в две первые мишени и не попадёт в две последние.

Тема: Вероятность и статистика. Проверяется умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. Уровень сложности — повышенный. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки — 16,7%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ 0,0441. Неверные ответы: 0,441 (21,7%), 0,0541 (43%) и т. д. связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- вероятность независимого события: понимание того, что вероятность попадания в каждую мишень задана отдельно для каждого выстрела (0,3) и не зависит от результатов других выстрелов. Это позволяет применять правило умножения вероятностей;

- правило произведения вероятностей: умение вычислять вероятность наступления нескольких независимых событий как произведение их индивидуальных вероятностей;

- анализ условия задачи с выделением благоприятных исходов: способность разбить сложное событие на простые составляющие («попадание» или «промах») и определить, какие именно комбинации этих составляющих образуют искомое событие;

- нахождение вероятности противоположного события: знание того, что если вероятность попадания равна P , то вероятность промаха равна $(1-P)$;

- действия с десятичными числами.

Веер ответов показал, что главная ошибка — вычислительная, а именно умножение десятичных чисел.

- 10** Велосипедист выехал с постоянной скоростью из города А в город В, расстояние между которыми равно 108 км. На следующий день он отправился обратно со скоростью на 6 км/ч больше прежней. По дороге он сделал остановку на 3 часа. В результате он затратил на обратный путь столько же времени, сколько на путь из А в В. Найдите скорость велосипедиста на пути из А в В. Ответ дайте в км/ч.

Тема: Текстовые задачи на движение. Проверяется умение строить и исследовать простейшие математические модели. Уровень сложности – повышенный. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки – 22%.

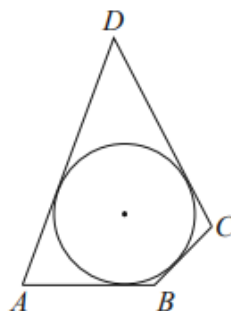
В 302-м варианте КИМ верный ответ (12) получили 18,9%. Неверные ответы (18 – 17,4% и 10 – 13%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- составление математической модели (уравнений) по условию задачи;
- решение рациональных уравнений;
- работа с физическими величинами.

О Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий.

Наименее сформированы умения, требующие понимания геометрических свойств, работы с графиками и алгебраических преобразований.

- 1** В четырёхугольник $ABCD$ вписана окружность, $AB = 9$, $CD = 17$. Найдите периметр четырёхугольника $ABCD$.



Тема: Геометрия. Четырёхугольник, описанный около окружности. Уровень сложности – базовый. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки – 39,3%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (52) получили 35%, неверные ответы 26 (8,7%) и 49 (8,7%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- знание свойства описанного четырёхугольника: суммы противоположных сторон равны;
- умение применять это свойство для нахождения периметра четырёхугольника.

Участники часто допускают ошибку: 8,7% из них просто складывают две данные стороны, не понимая, что для нахождения периметра нужно удвоить полученную сумму (так как периметр равен сумме всех четырёх сторон, а по свойству суммы противоположных сторон равны).

2 Даны векторы $\vec{a}(1; 1)$ и $\vec{b}(1; -1)$. Найдите длину вектора $14\vec{a} + 2\vec{b}$.

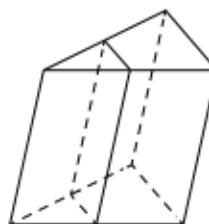
Тема: Векторы, длина вектора. Уровень сложности – базовый. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки – 32%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (20) получили 34,8%. Неверные ответы 28 (13%) и 0 (8,6%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- операции над векторами: умножение вектора на число и сложение векторов по их координатам;
- нахождение длины вектора: применение формулы для вычисления модуля вектора через его координаты;
- выполнение арифметических действий с числами и извлечение квадратного корня.

Например, 13% участников верно нашли координаты результирующего вектора (16; 12), однако вместо нахождения его длины сложили координаты: $16 + 12 = 28$, что является ошибкой.

3 Через среднюю линию основания треугольной призмы проведена плоскость, параллельная боковому ребру. Площадь боковой поверхности отсечённой треугольной призмы равна 18. Найдите площадь боковой поверхности исходной призмы.



Тема: Геометрия. Призма, сечение призмы. Уровень сложности — базовый. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки — 24,7%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (36) получили 21,7%. Неверные ответы 72 (30%) и 54 (13%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- знанием свойств средней линии треугольника: средняя линия параллельна основанию и равна его половине;
- пониманием смысла определения площади боковой поверхности треугольной призмы $S = P \cdot H$ (где P — периметр основания, H — высота призмы). При этом у исходной призмы и её отсечённой части высота одинаковая, поэтому площади боковых поверхностей этих призм относятся как периметры оснований;

–применением коэффициента подобия для нахождения периметра подобных многоугольников: периметры подобных фигур относятся как их линейные размеры ($P_1/P_2 = k$).

Например, 30% участников вместо того, чтобы умножить 18 на коэффициент подобия 2, умножали на квадрат коэффициента подобия, то есть на 4. Ответ 54 (13%) получен вследствие того, что была найдена не площадь исходной призмы, а выполнено умножение на 4, после чего из полученного результата вычли 18.

6 Найдите корень уравнения $3^{x-11} = \frac{1}{27}$.

Тема: Показательное уравнение. Уровень сложности — базовый. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки — 39,3%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (8) получили 43%. Неверные ответы 14 (26%) и 13 (13%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- применения свойств степеней с целым показателем;
- представления числа в виде степени с заданным основанием;
- решения показательных уравнений методом приведения к общему основанию;
- преобразования выражений, содержащих степени;
- решения простейших линейных уравнений.

Например, 26% участников получили ответ 14 из-за того, что правую часть представили в виде степени 3^3 , а не 3^{-3} . 13% получили неверный ответ 13 также из-за ошибки при преобразовании правой части: они представили её в виде степени 3^2 . Неверное преобразование правой части уравнения свидетельствует о слабом владении свойствами степеней с отрицательным показателем.

7 Найдите значение выражения $\frac{4\sin 154^\circ}{\sin 77^\circ \cdot \sin 13^\circ}$.

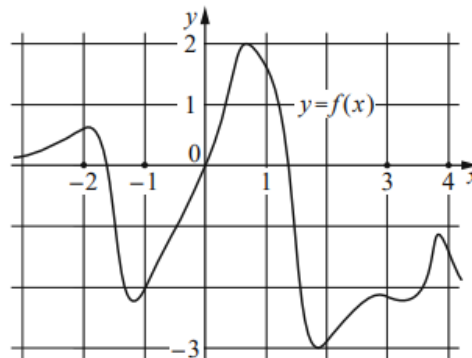
Тема: тригонометрические преобразования. Уровень сложности — базовый. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки — 9,3%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (8) получили 13%. Неверные ответы 4 (21,7%) и 2 (8,7%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- умением применять формулы приведения;
- умением применять формулу синуса двойного угла для разложения;
- умением применять связь между синусом и косинусом дополнительных углов;
- умением выполнять алгебраические сокращения дробей, содержащих тригонометрические функции.

Например, 21,7% участников получили ответ 4, просто записав в ответ коэффициент 4 без выполнения дальнейших преобразований. 8,7% получили ответ 2 из-за неверного применения формулы синуса двойного угла. Многие участники не увидели связи между $\sin 154^\circ$ и $\sin 26^\circ$, что привело к невозможности упростить выражение.

8 На рисунке изображён график функции $y = f(x)$. На оси абсцисс отмечены точки -2 , -1 , 3 , 4 . В какой из этих точек значение производной функции $f(x)$ наименьшее? В ответе укажите эту точку.



Тема: применение производной к исследованию функций. Геометрический смысл производной. Уровень сложности — базовый. Процент выполнения в группе с минимальным уровнем подготовки — 16%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (4) получили 0%. Неверные ответы 3 (74%), -1 (13%) и -2 (8,7%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

- умение «читать» график функции и определять характер её поведения в заданных точках (возрастает, убывает, имеет экстремум);
- умение оценивать угловой коэффициент касательной визуально по графику: сравнивать крутизну наклона касательной в разных точках; различать положительные и отрицательные значения производной;
- умение определять наименьшее значение производной среди нескольких точек: сначала отсеивать точки, где производная положительна (они заведомо больше отрицательных); среди отрицательных значений выбирать то, которое имеет наибольший модуль (то есть самое отрицательное);
- умение обосновывать выбор точки с опорой на геометрический смысл производной (без вычислений, только по рисунку).

Например, 74% участников получили неверный ответ 3, так как именно в этой точке из предложенных функция принимает наименьшее значение, а не производная (хотя производная в точке 3 принимает отрицательное значение, но не наименьшее). Ответы -1 и -2 получены потому, что участники посчитали: раз они отрицательные, то они и являются наименьшими. Это показывает, что участники

этой группы путают значение функции в точке и значение производной. Вместо оценки крутизны наклона касательной они ищут наименьшее значение самой функции на графике.

Перечислим темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий.

Таблица 4

№	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП (код)
1.	Дроби. Умения: выполнять арифметические действия с десятичными дробями; переводить обыкновенные дроби в десятичные и обратно; записывать ответ в виде конечной десятичной дроби.	5 класс (146.4.2.2)
2.	Натуральные числа. Действия с многозначными натуральными числами. Деление с остатком. 3. Умения: выполнять арифметические действия с натуральными числами; применять свойства делимости; выполнять деление с остатком.	6 класс (146.4.3.1)
3.	Наглядная геометрия. Призма, пирамида. Четырёхугольники, прямоугольник, квадрат: свойства сторон, углов, диагоналей. Умения: вычислять периметр и площадь фигур; распознавать на моделях и изображениях призму, пирамиду.	6 класс (146.4.3.6)
4.	Степень с натуральным показателем. Свойства степеней. Преобразование выражений на основе определения степени. Умения: выполнять действия со степенями с натуральными показателями; применять свойства степеней для преобразования выражений; представлять число в виде степени с заданным основанием.	7 класс (146.5.2.1)
5.	Функции. График функции. Чтение графиков реальных зависимостей. Умения: понимать графический способ представления и анализа информации; извлекать и интерпретировать информацию из графиков; определять значение функции по графику.	7 класс (146.5.2.4)
6.	Геометрия. Касательная и секущая. Умения: пользоваться признаками равенства треугольников; проводить вычисления углов; пользоваться свойствами окружности.	7 класс (146.6.2)
7.	Вписанные и описанные четырёхугольники. Свойства и признаки вписанного четырёхугольника. Умения: распознавать вписанные и описанные четырёхугольники; пользоваться их свойствами при решении задач; находить периметр четырёхугольника по его элементам.	8 класс (146.6.3)
8.	Подобие треугольников, коэффициент подобия. Отношение площадей подобных фигур. Умения: применять признаки подобия треугольников; вычислять соотношения между площадями подобных фигур; применять коэффициент подобия для линейных размеров и площадей.	8 класс (146.6.3)
9.	Синус, косинус, тангенс острого угла прямоугольного треугольника. Основное тригонометрическое тождество. Умения: владеть понятиями синуса, косинуса, тангенса острого угла; применять основное тригонометрическое тождество; выполнять преобразования тригонометрических выражений.	8 класс (146.6.3)

10.	Геометрия. Векторы: длина, коллинеарность, операции над векторами. Координаты вектора. Умения: пользоваться векторами, выполнять операции над ними (сложение, умножение на число); находить длину вектора по координатам.	9 класс (146.6.4)
11.	Функции. Графики функций и их свойства. Умения: строить и читать графики функций; определять свойства функции по её графику; использовать графики функций для решения уравнений.	9 класс (146.5.4.3)
12.	Планиметрия. Четырёхугольники. Окружность. Теоремы планиметрии. Умения: использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; применять свойства четырёхугольников и окружности.	10 класс (база) — 111.8.4.1; 10 класс (углуб.) — 112.8.4.1
13.	Многогранники. Призма: грани и основания, боковая поверхность. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы. Пирамида. Умения: вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул; вычислять соотношения между площадями поверхностей подобных многогранников.	10 класс (база) — 111.8.2.2; 10 класс (углуб.) — 112.8.2.2
14.	Числа и вычисления. Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс. Умения: оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс числового аргумента; выполнять преобразования тригонометрических выражений.	10 класс (база) — 111.7.2.1; 10 класс (углуб.) — 112.7.2.1
15.	Показательные уравнения. Свойства степеней. Решение основных типов показательных уравнений. Умения: применять свойства степеней для преобразования выражений; решать основные типы показательных уравнений методом приведения к общему основанию.	11 класс (база) — 111.7.3.2; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.2
16.	Производная. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной к исследованию функций. Умения: использовать геометрический смысл производной для решения задач; определять значение производной в точках по графику функции; применять производную для исследования функций на монотонность и экстремумы.	11 класс (база) — 111.7.3.4; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.4

О Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного преодоления минимального балла ЕГЭ

Для участников, не преодолевших минимальный балл, основной целью является достижение порога успешности (27-30 тестовых баллов). Это требует сформированности базовых вычислительных навыков и умения решать простейшие стандартные задачи из первой части КИМ.

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 1	Геометрия. Четырехугольник, описанный около окружности / Уметь находить периметр четырехугольника по его двум сторонам.	39,3%	Систематизировать знания о свойствах четырехугольников (описанных и вписанных). Отрабатывать применение свойства описанного четырехугольника на конкретных задачах.
№ 2	Геометрия. Координаты и векторы/ Уметь выполнять действия координатами и векторами	32%	Отрабатывать алгоритм нахождения длины вектора по его координатам. Особое внимание уделить различию между координатами вектора и его длиной. Для определения координат результирующего вектора полезно регулярно выполнять упражнения на сложение векторов и умножение вектора на число.
№ 3	Геометрия. Призма, сечение призмы/ Уметь находить площадь боковой поверхности призмы	24,7%	Повторить понятие средней линии треугольника и коэффициент подобия. Отрабатывать задачи на нахождение площадей поверхностей призм и пирамид.
№ 4	Вероятность/Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	74%	Закрепить классическое определение вероятности. Отрабатывать задачи на противоположные события. Использовать наглядные примеры из повседневной жизни.
№ 6	Показательное уравнение/ Умение решать показательные уравнения с помощью различных приёмов	39,3%	Повторить свойства степеней с целым и дробным показателем. Отрабатывать решение простейших показательных уравнений методом приведения к общему основанию.
№ 8	Применение производной к исследованию функций. Геометрический смысл производной/ Уметь определять значение производной в точках по графику функции	16%	Формировать умение «читать» график функции и определять характер её поведения. Отрабатывать визуальное сравнение крутизны наклона касательной в разных точках.

1.2.1.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ с минимальным уровнем подготовки

О Развернутый комментарий на основе заданий / групп заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять достаточная или недостаточная сформированность метапредметных умений, с указанием соответствующих метапредметных умений и их проявления в типичных ошибках в ответах участников экзамена на соответствующие задания.

Анализ выполнения заданий с кратким ответом участниками группы, не преодолевшими минимальный балл, позволяет выявить системный характер дефицитов в сформированности метапредметных умений, проявляющийся во всех видах учебной деятельности.

Недостаточная сформированность познавательных УУД:

Неумение анализировать чертежи и геометрические конструкции (задания № 1, 3). Участники не выделяют на чертеже ключевые элементы, действуют формально: в задании № 1 складывают две данные стороны, не осознавая свойства описанного четырёхугольника; в задании № 3 не видят подобия фигур и неверно применяют коэффициент подобия (умножают площадь на k^2 вместо k). Это свидетельствует о неумении устанавливать связи между элементами геометрической конструкции.

Неспособность видеть аналогии и устанавливать причинно-следственные связи (задания № 3, 8). Участники не видят аналогию между коэффициентом подобия для линейных размеров и площадей (задание № 3). В задании № 8 вместо оценки производной ищут наименьшее значение самой функции на графике, путая значение функции и значение производной, не связывают крутизну наклона касательной со значением производной.

Неумение интерпретировать графическую информацию (задание № 8). Участники не могут визуальнo сравнить крутизну наклона касательных в разных точках, не различают положительные и отрицательные значения производной, воспринимают график как статичное изображение, а не как модель динамики функции.

Неумение применять известные алгоритмы в новой ситуации (задания № 6, 7). Участники заучивают алгоритмы, но не понимают их логики: в задании № 6 не могут определить нужный показатель степени; в задании № 7 не видят связи между $\sin 154^\circ$ и $\sin 26^\circ$, что приводит к невозможности упростить выражение.

Недостаточная сформированность регулятивных УУД:

Отсутствие навыков самоконтроля (задания № 6, 7). Участники не проверяют промежуточные вычисления, не перепроверяют знаки при применении формул, не оценивают правдоподобность ответа (задания № 1, 3). В задании № 6 неправильно определяют знак показателя степени; в задании № 7 «теряют» знак при применении формул приведения.

Неумение планировать решение и выбирать рациональный способ (задания № 6, 7, 10). Участники действуют методом проб и ошибок, не разрабатывают стратегию решения: в задании № 6 пробуют подставлять числа, не приводя уравнение к общему основанию; в задании № 7 пытаются вычислить выражение «в лоб»; в задании № 10 не используют табличный метод, пытаются угадать ответ.

Нерациональное распределение времени. Участники тратят слишком много времени на простые задания, не оставляя времени на задания повышенного уровня (№ 5, 9–12), в результате чего они либо пропускаются, либо решаются наугад.

Недостаточная сформированность коммуникативных УУД:

Неумение переводить условие текстовой задачи на язык математики (задание № 10). Участники не выделяют ключевые слова («скорость», «время», «расстояние»), не используют табличный метод для структурирования информации, пытаются решить задачу методом подбора.

Неумение оформлять решение. Поскольку все задания первой части требуют только краткого ответа, данное умение не проверяется, однако его отсутствие проявляется в неспособности зафиксировать промежуточные шаги для самопроверки.

о *Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС*

Достигнуты (частично, на минимальном уровне):

1. Умение извлекать информацию из простых формул (познавательные УУД). В задании № 4 (классическая вероятность) участники вычисляют вероятность как отношение благоприятных исходов к общему числу (74% выполнения — лучший результат в группе).

2. Умение действовать по стандартному алгоритму в простейшей ситуации (познавательные УУД). В задании № 6 участники могут выполнить простейшее преобразование, но алгоритм усвоен формально (39,3% выполнения).

Не достигнуты (не сформированы или сформированы на крайне низком уровне):

1. Умение анализировать и интерпретировать графическую информацию (задание № 8). Участники не могут интерпретировать график функции, не видят связи между графиком и поведением функции.

2. Умение устанавливать причинно-следственные связи (задания № 1, 3, 8). Участники не видят связи между элементами геометрической конструкции, не связывают крутизну наклона касательной со значением производной.

3. Умение применять знания в новой ситуации (задания № 3, 7). Участники не могут адаптировать известный алгоритм под изменённые условия задачи (коэффициент подобия, формулы приведения).

4. Умение видеть аналогии (задания № 3, 7). Участники не видят аналогию между коэффициентом подобия для линейных размеров и площадей, между синусом дополнительных углов.

5. Умение строить математические модели реальных ситуаций (задание № 10). Участники не могут составить уравнение по условию текстовой задачи.

6. Умение планировать свои действия и осуществлять самоконтроль (регулятивные УУД). Участники не проверяют промежуточные вычисления, не оценивают правдоподобность ответа, не проверяют ОДЗ.

Таким образом, группа участников, не преодолевших минимальный балл, демонстрирует крайне низкий уровень сформированности практически всех групп метапредметных умений. Основными дефицитами являются: неумение анализировать и интерпретировать информацию (особенно графическую), неумение строить математические модели, отсутствие навыков самоконтроля и планирования. Для преодоления минимального порога необходимо целенаправленно формировать эти умения, начиная с простейших заданий, с акцентом на развитие навыков самоконтроля (проверка вычислений, оценка правдоподобности ответа) и формирование умения «читать» чертежи и графики, начиная с 5–6 классов.

1.2.1.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с минимальным уровнем подготовки

Цель: преодоление минимального порога и получение 27–30 тестовых баллов.

Организация работы с группой: практические рекомендации

1. Систематизация опорных знаний. Организовать повторение ключевых свойств (свойства вписанных и описанных четырёхугольников, свойства степеней, формулы приведения, геометрический смысл производной) на основе практических задач, а не формального заучивания. Использовать опорные конспекты и карточки-памятки.

2. Формирование вычислительной культуры. Включить в каждый урок 5–7 минут устного счёта на действия с дробями, степенями и корнями. Обратить особое внимание на технику решения квадратных и дробно-рациональных уравнений. Использовать приём «цепочка вычислений»: ученики по очереди выполняют шаги преобразования, проговаривая алгоритм.

3. Развитие пространственного и геометрического мышления. При решении стереометрических задач (№ 3) использовать модели и чертежи для визуализации соотношений линейных размеров. Научить выделять на сложном чертеже знакомые фигуры. Использовать приём «чтение чертежа»: ученик описывает, какие фигуры видит на чертеже, какие элементы известны, какие требуется найти.

4. Обучение чтению графиков. Систематически выполнять упражнения на определение свойств функции по её графику и графику её производной (задание № 8). Начинать с простых заданий на нахождение значения производной в точке по графику. Использовать задания на установление соответствия между графиком функции и графиком её производной.

5. Обучение работе с текстовыми задачами. Учить выделять ключевые слова в условии задачи (№ 10), составлять краткую запись, определять, какие величины известны, а какие требуется найти. Использовать приём «маркировка текста»: подчёркивание числовых данных и ключевых слов.

6. Формирование навыка самоконтроля (регулятивные УУД). На протяжении всего обучения учить обучающихся проверять ответ на правдоподобность. Использовать приём «вопрос-проверка»: после решения задачи ученик задаёт себе вопросы: «Может ли быть такой ответ?», «Соответствует ли он условию?».

7. Работа над ошибками. Вести индивидуальные «карточки ошибок» для каждого ученика и проводить регулярные (раз в две недели) короткие проверочные работы на те темы, где были допущены ошибки.

8. Организация дополнительных занятий. Проводить групповые консультации для слабоуспевающих учеников 1–2 раза в неделю по 30–40 минут. Основное содержание – отработка базовых вычислительных и алгоритмических умений, работа с графиками, решение простейших уравнений.

Рекомендации по совершенствованию предметных и метапредметных результатов. Выполнение действий с геометрическими фигурами (задания № 1, 2, 3)

Задание	Тема / Умение	Рекомендации
№ 1	Четырехугольник, описанный около окружности	Систематизировать знания о свойствах четырехугольников (описанных и вписанных). Отрабатывать применение свойства описанного четырехугольника (суммы противоположных сторон равны) на конкретных задачах. Использовать наглядные схемы и таблицы.
№ 2	Векторы. Длина вектора	Отрабатывать алгоритм нахождения длины вектора по его координатам. Особое внимание уделить различию между координатами вектора и его длиной. Для определения координат результирующего вектора полезно регулярно выполнять упражнения на сложение векторов и умножение вектора на число.
№ 3	Призма. Площадь боковой поверхности	Повторить понятие средней линии треугольника и коэффициент подобия. Отрабатывать задачи на нахождение площадей поверхностей призм и пирамид. Использовать модели и чертежи для визуализации соотношений линейных размеров и площадей.

2. Решение уравнений (задание № 6)

Задание	Тема / Умение	Рекомендации
№ 6	Показательное уравнение	Повторить свойства степеней с целым и дробным показателем. Отрабатывать решение простейших показательных уравнений методом приведения к общему основанию. Использовать карточки-тренажеры с пошаговым решением. Довести решение до автоматизма.

3. Выполнение действий с функциями (задания № 8)

Задание	Тема / Умение	Рекомендации
№ 8	Геометрический смысл производной	Формировать умение «читать» график функции и определять характер её поведения. Отрабатывать визуальное сравнение крутизны наклона касательной в разных точках. Научить различать положительные и отрицательные значения производной. Использовать задания на установление соответствия между графиком функции и графиком ее производной.

4. Построение и исследование математических моделей (задания № 4, 10)

Задание	Тема / Умение	Рекомендации
№ 4	Вероятность	Закрепить классическое определение вероятности. Отрабатывать задачи на противоположные события. Использовать наглядные примеры из повседневной жизни.
№ 10	Текстовые задачи на движение	Отрабатывать алгоритм решения текстовых задач: выделить ключевые данные, составить уравнение (табличный метод), решить, проверить правдоподобность ответа. Начинать с простых задач и постепенно усложнять.

Формы контроля: короткие (5–7 минут) проверочные работы по темам, вызывающим затруднения, один раз в две недели; диагностические работы по разделам программы (не в формате ЕГЭ) один раз в четверть для отслеживания динамики.

1.2.2. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с низким уровнем подготовки (в группе от минимального до 60 т.б.), включая методические рекомендации для учителей

Диаграмма 14

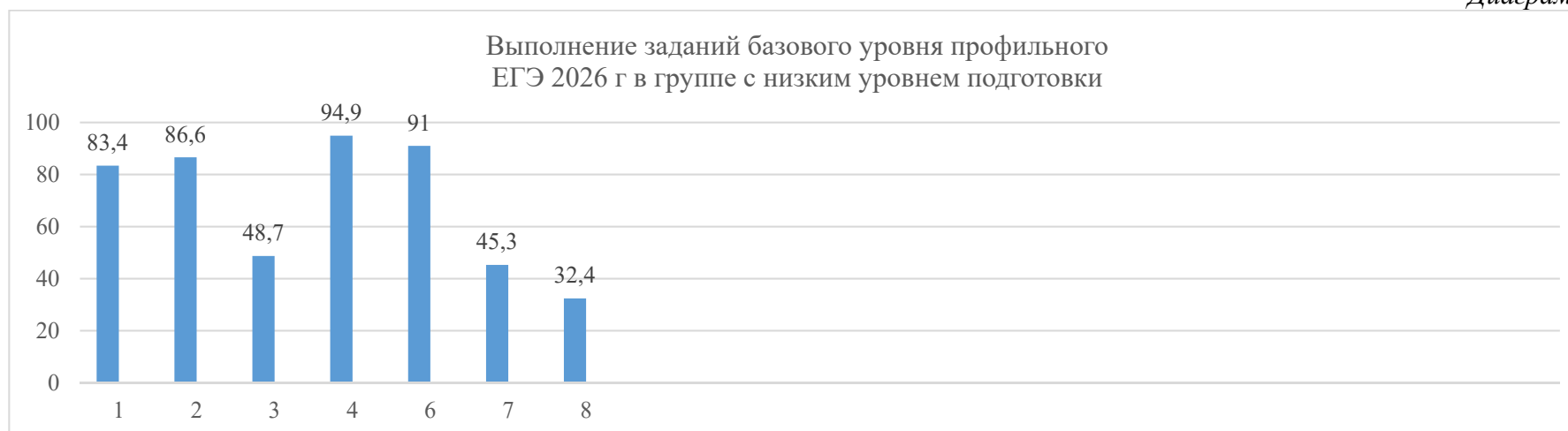


Диаграмма 15



1.2.2.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ с низким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

О *Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п.*

В этой группе сформированы базовые алгоритмические навыки. Участники уверенно решают большинство задач базового уровня, особенно если они не требуют многошаговых преобразований. Процент выполнения заданий № 1, 2, 4, 6 превышает 80–90%, что свидетельствует о хорошем владении материалом по заданиям № 1 «Геометрия. Четырёхугольник, описанный около окружности» (83,4%), № 4 «Вероятность» (94,9%), № 2 «Векторы» (86,6%) и № 6 «Показательные уравнения» (91%).

Также хорошие показатели отмечены в задачах повышенного уровня № 5, 9–12, где процент выполнения составляет 42–69,6%: по задаче № 5 «Вероятность» — умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (69,6%), № 9 «Задачи с прикладным содержанием, сводящиеся к решению логарифмических уравнений» — умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (58,2%), № 10 «Текстовые задачи на движение двух велосипедистов из одного пункта в другой» — умение строить и исследовать простейшие математические модели (67,3%), № 11 «Графики и функции ветви параболы» — умение выполнять действия с функциями, находить значения функции в указанной точке (62,2%), № 12 «Начала математического анализа. Применение производной к исследованию функций на нахождение точек экстремума функции» — умение выполнять действия с функциями (42%).

9

В телевизоре ёмкость высоковольтного конденсатора $C = 8 \cdot 10^{-6}$ Ф. Параллельно с конденсатором подключён резистор с сопротивлением $R = 5 \cdot 10^6$ Ом. Во время работы телевизора напряжение на конденсаторе $U_0 = 56$ кВ. После выключения телевизора напряжение на конденсаторе убывает до значения U (в киловольтах) за время (в секундах), определяемое выражением $t = \alpha RC \log_2 \frac{U_0}{U}$, где $\alpha = 1,5$ — постоянная. Определите напряжение на конденсаторе, если после выключения телевизора прошло 180 секунд. Ответ дайте в киловольтах.

Тема: Задачи с прикладным содержанием, сводящиеся к решению логарифмических уравнений, направлены на умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. Уровень сложности – повышенный. Процент выполнения в группе с низким уровнем подготовки – 58,2%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (7) получили 54%. Неверный ответ 3 (3,5%) связан с недостаточно сформированными умениями и навыками:

– умение применять свойства логарифмов для упрощения выражений и решения уравнений;

–преобразование формул: способность выразить неизвестную величину из заданной формулы, перенося множители в разные части равенства;

–решение простейших логарифмических уравнений;

–вычисления со степенями десяти: работа с большими и малыми числами, представленными в виде $a \cdot 10^n$.

Например, неверный ответ 3 получен потому, что в ответ записали промежуточный результат, полученный при решении простейшего логарифмического уравнения, вместо окончательного значения искомой величины.

10

Велосипедист выехал с постоянной скоростью из города А в город В, расстояние между которыми равно 108 км. На следующий день он отправился обратно со скоростью на 6 км/ч больше прежней. По дороге он сделал остановку на 3 часа. В результате он затратил на обратный путь столько же времени, сколько на путь из А в В. Найдите скорость велосипедиста на пути из А в В. Ответ дайте в км/ч.

Тема: Текстовые задачи на движение двух велосипедистов из одного пункта в другой, на умение строить и исследовать простейшие математические модели. Уровень сложности — повышенный. Процент выполнения в группе с низким уровнем подготовки — 67,3%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (12) получили 64%. Неверные ответы 18 (5,7%) и 6 (4,2%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

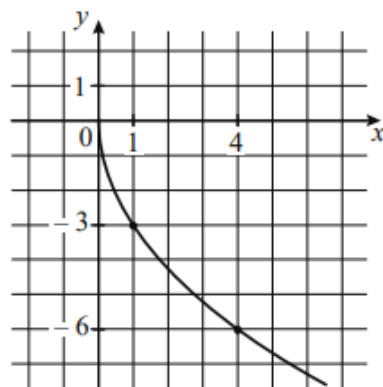
- составлением математической модели (уравнений) по условию задачи;

- решением квадратных уравнений.

Например, ответ 18 свидетельствует о неверном применении формулы корней квадратного уравнения

$x^2 + 6x - 216 = 0$: при подстановке в выражение $\frac{-b+\sqrt{D}}{2a}$ участник использовал +6 вместо -b, что привело к ошибочному результату.

- 11 На рисунке изображён график функции вида $f(x) = a\sqrt{x}$. Найдите значение $f(36)$.



Тема: «Графики и функции (ветви параболы)», умение выполнять действия с функциями, находить значение функции в указанной точке. Уровень сложности — повышенный. Процент выполнения в группе с низким уровнем подготовки — 62,2%.

В 302-м варианте КИМ верный ответ (-18) получили 60%. Неверные ответы 18 (6%) и 18 (7%) связаны с недостаточно сформированными умениями и навыками:

–чтение графика функции, а именно неумение правильно определить координаты точки, через которую проходит график, для нахождения коэффициента a в формуле $f(x) = a\sqrt{x}$;

–нахождение коэффициента a : непонимание того, что для определения параметра a необходимо подставить координаты известной точки графика в уравнение $f(x) = a\sqrt{x}$;

–вычисление значения функции в заданной точке.

Ответ 6 (7,8%) показывает, что участники нашли корень из 36, но забыли умножить его на коэффициент $a = 3$.

Таким образом, основная проблема заключается в неумении «читать» график и восстанавливать аналитическую формулу функции по её графическому представлению.

- *Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий*

Основные проблемы возникают при переходе от стандартного алгоритма к нестандартной ситуации, а также при выполнении более сложных вычислений.

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Типичная ошибка
№ 3	Геометрия. Призма, сечение призмы/ Уметь находить площадь боковой поверхности призмы	48,7%	Аналогично ошибкам группы с минимальным уровнем — неверное применение коэффициента подобия площадей.
№ 7	Тригонометрические выражения / Уметь выполнять вычисления и преобразования тригонометрических выражений, включающих синус двойного угла	45,3%	Путаница в формулах приведения, особенно с углами вида $\pi/2 \pm x$. Участники пытаются решить задачу «методом подбора», а не через преобразование выражения.
№ 8	Применение производной к исследованию функций. Геометрический смысл производной / Уметь определять значение производной в точках по графику функции	32,4%	Участники понимают, что нужно оценить наклон, но не могут визуально сравнить крутизну касательных в разных точках.
№ 12	Применение производной к исследованию функций на нахождение точек экстремума функции / Уметь выполнять действия с функциями	42%	Неумение находить точки экстремума функции по графику производной. Путаница между точками максимума и минимума.

Задания с развернутым ответом № 13-17 практически не решаются участниками этой группы.

Перечислим темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий.

Таблица 5

№	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1.	Наглядная геометрия. Прямоугольный параллелепипед, куб. Периметр и площадь прямоугольника, квадрата и фигур, составленных из прямоугольников. Умения: вычислять периметр и площадь прямоугольника, квадрата; распознавать параллелепипед, куб; использовать свойства сторон и углов прямоугольника, квадрата для вычислений.	5 класс (146.4.2.4)
2.	Наглядная геометрия. Призма, пирамида. Четырёхугольники, прямоугольник, квадрат: свойства сторон, углов, диагоналей. Умения: вычислять периметр и площадь фигур; распознавать на моделях и изображениях призму, пирамиду; использовать свойства квадратной сетки для вычислений.	6 класс (146.4.3.6)
3.	Геометрия. Четырёхугольники. Вписанные и описанные четырёхугольники. Свойства и признаки вписанного четырёхугольника. Умения: распознавать вписанные и описанные четырёхугольники;	8 класс (146.6.3)

	пользоваться их свойствами при решении задач; находить периметр четырёхугольника по его элементам.	
4.	Геометрия. Подобие треугольников, коэффициент подобия. Отношение площадей подобных фигур. Умения: применять признаки подобия треугольников; вычислять соотношения между площадями подобных фигур; применять коэффициент подобия для линейных размеров и площадей.	8 класс (146.6.3)
5.	Геометрия. Синус, косинус, тангенс острого угла прямоугольного треугольника. Основное тригонометрическое тождество. Умения: владеть понятиями синуса, косинуса, тангенса острого угла; применять основное тригонометрическое тождество; выполнять преобразования тригонометрических выражений.	8 класс (146.6.3)
6.	Квадратное уравнение. Формула корней квадратного уравнения. Теорема Виета. Умения: решать квадратные уравнения по формуле корней; применять теорему Виета; выполнять преобразования квадратных уравнений.	8 класс (146.5.3.3)
7.	Геометрия. Формулы приведения. Теоремы о произведении отрезков хорд, секущих, о квадрате касательной. Умения: пользоваться формулами приведения; применять теоремы о произведении отрезков хорд, секущих, о квадрате касательной при решении задач.	9 класс (146.6.4)
8.	Уравнения и неравенства. Квадратные неравенства. Метод интервалов. Решение текстовых задач алгебраическим способом. Умения: решать квадратные неравенства методом интервалов; решать текстовые задачи алгебраическим способом; применять метод интервалов для решения неравенств.	9 класс (146.5.4.2)
9.	Планиметрия. Четырёхугольники. Окружность. Теоремы планиметрии. Умения: использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; применять свойства четырёхугольников и окружности.	10 класс (база) — 111.8.4.1; 10 класс (углуб.) — 112.8.4.1
10.	Многогранники. Призма: грани и основания, боковая поверхность. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы. Пирамида. Умения: вычислять площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул; вычислять соотношения между площадями поверхностей подобных многогранников.	10 класс (база) — 111.8.2.2; 10 класс (углуб.) — 112.8.2.2
11.	Числа и вычисления. Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс. Умения: оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс числового аргумента; использовать обратные тригонометрические функции; выполнять преобразования тригонометрических выражений.	10 класс (база) — 111.7.2.1; 10 класс (углуб.) — 112.7.2.1
12.	Уравнения и неравенства. Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы. Решение тригонометрических уравнений. Умения: применять основные тригонометрические формулы; выполнять преобразования тригонометрических выражений; решать основные типы тригонометрических уравнений.	10 класс (база) — 111.7.2.2; 10 класс (углуб.) — 112.7.2.2

13.	Производная. Геометрический и физический смысл производной. Применение производной к исследованию функций. Умения: использовать геометрический смысл производной для решения задач; определять значение производной в точках по графику функции; применять производную для исследования функций на монотонность и экстремумы.	11 класс (база) — 111.7.3.4; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.4
14.	Логарифмические уравнения и неравенства. Смешанные неравенства. Умения: решать логарифмические уравнения и неравенства; решать смешанные неравенства; применять метод интервалов; учитывать область допустимых значений.	11 класс (база) — 111.7.3.2; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.2
15.	Планиметрия. Окружность. Четырёхугольники. Полное доказательство. Умения: проводить полные доказательные рассуждения при решении планиметрических задач; применять свойства геометрических фигур; строить логические цепочки рассуждений.	11 класс (углуб.) — 112.8.5

О *Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения 60-70 т.б.*

Задание № 3 (Стереометрия, призма). Процент выполнения в группе: 48,7%.

Типичная ошибка: неверное применение коэффициента подобия при нахождении площади боковой поверхности отсечённой призмы. Участники находят площадь боковой поверхности отсечённой призмы и умножают её на коэффициент подобия в квадрате ($k^2 = 4$), хотя площади боковых поверхностей в данном случае относятся как коэффициент подобия в первой степени ($k = 2$), так как высоты призм равны. Наблюдается непонимание того, что площади боковых поверхностей подобных призм относятся как коэффициент подобия (k), а не как его квадрат.

Рекомендации: отрабатывать задачи на подобие фигур с чётким разграничением линейных размеров (коэффициент k) и площадей (коэффициент k^2). Использовать модели и чертежи для визуализации соотношений линейных размеров и площадей. Научить выделять на сложном чертеже подобные фигуры и определять коэффициент подобия.

Задание № 7 (Тригонометрические преобразования). Процент выполнения в группе: 45,3%.

Типичная ошибка: неверное применение формул приведения и формулы синуса двойного угла. Участники часто не видят связи между тригонометрическими функциями дополнительных углов (например, $\sin 154^\circ$ и $\sin 26^\circ$), что приводит к невозможности упростить выражение. Также распространена ошибка при сокращении дробей, содержащих тригонометрические функции: участники выполняют сокращение, не приведя выражение к общему виду или не учтя область допустимых значений.

Рекомендации: систематически повторять формулы приведения, синуса двойного угла и связи между функциями дополнительных углов. Включать в уроки упражнения на преобразование тригонометрических выражений с проговариванием каждого шага. Использовать приём «найди ошибку в готовом решении» для отработки внимательности и закрепления алгоритмов преобразований.

Задание № 8 (Геометрический смысл производной). Процент выполнения в группе: 32,4%.

Типичная ошибка: участники понимают, что нужно оценить наклон касательной, но не могут визуально сравнить крутизну касательных в разных точках. Путают значение функции в точке и значение производной: вместо оценки крутизны наклона касательной ищут наименьшее значение самой функции на графике. Также наблюдается неумение различать положительные и отрицательные значения производной и сравнивать их по модулю.

Рекомендации: тренировать визуальное определение значения производной по графику функции; отрабатывать сравнение крутизны наклона касательной в разных точках; научить отсеивать точки, где производная положительна (они заведомо больше отрицательных), а среди отрицательных значений выбирать то, которое имеет наибольший модуль; использовать задания на установление соответствия между графиком функции и графиком её производной.

Задание № 12 (Исследование функции с помощью производной).

12

Найдите точку минимума функции $y = 2x^{\frac{3}{2}} - 18x + 21$.

Задание (применение производной для исследования функций). Процент выполнения в группе: 42%.

Типичные ошибки: неумение находить точки экстремума функции по графику производной; путаница между точками максимума и минимума; ошибки при определении знаков производной на интервалах; неумение применять производную для исследования функции на монотонность и экстремумы.

Рекомендации: отрабатывать алгоритм нахождения точек экстремума (найти производную, приравнять её к нулю, определить знаки производной на интервалах); регулярно выполнять упражнения по исследованию функций с помощью производной; использовать графический метод для визуализации связи между знаком производной и характером монотонности функции; проводить «5-минутные разминки» по нахождению точек экстремума по графику производной.

1.2.2.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ с низким уровнем подготовки

- *Развернутый комментарий на основе заданий / групп заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять достаточная или недостаточная сформированность метапредметных умений, с указанием соответствующих метапредметных умений и их проявления в типичных ошибках в ответах участников экзамена на соответствующие задания.*

Достаточная сформированность метапредметных умений.

Участники данной группы демонстрируют сформированность ряда познавательных и регулятивных УУД, позволяющих успешно справляться с заданиями, требующими применения стандартных алгоритмов в знакомой ситуации:

Умение действовать по алгоритму (задания № 1, 2, 4, 6). Участники успешно применяют известные формулы и правила: свойство описанного четырёхугольника (№ 1), нахождение длины вектора (№ 2), классическое определение вероятности (№ 4), метод приведения к общему основанию (№ 6). Процент выполнения превышает 80–90%.

Умение извлекать информацию из наглядных источников (задание № 11). Участники «читают» график функции и определяют координаты точек для нахождения коэффициента a . Процент выполнения — 62,2%.

Умение применять знания в практической ситуации (задания № 9, 10). Участники выделяют ключевые данные из условия, составляют простейшую математическую модель и выполняют стандартные вычисления (58,2% и 67,3% соответственно).

Умение следовать инструкции и выполнять пошаговые действия (регулятивные УУД). Участники способны выполнять преобразования по алгоритму (задания № 6, 7), однако устойчивость снижается при усложнении преобразований.

Недостаточная сформированность метапредметных умений.

Дефицит метапредметных умений становится критическим при переходе от стандартных алгоритмов к нестандартным ситуациям и при выполнении многшаговых заданий:

Неумение переносить известные алгоритмы в новую ситуацию (задание № 3). Участники неверно применяют коэффициент подобия: умножают площадь на k^2 , хотя в данной задаче площади относятся как k , так как высоты призм равны. В задании № 8 формально ищут наименьшее значение функции, а не оценивают крутизну наклона касательной.

Неумение анализировать чертёж и выделять знакомые фигуры (задания № 1, 3, 14). Участники не «видят» на чертеже ключевые элементы: описанный четырёхугольник, отсечённую призму, сечение пирамиды. В задании № 1 складывают две стороны, не понимая свойства описанного четырёхугольника.

Неумение устанавливать причинно-следственные связи (задание № 12). Участники не связывают знак производной с монотонностью функции, путают точки максимума и минимума.

Неумение интерпретировать информацию в разных формах (задания № 8, 14). Участники не могут визуально сравнить крутизну наклона касательных, не переходят от трёхмерного чертежа к плоскостному изображению.

Дефицит вычислительного самоконтроля (задания № 7, 12). Участники «теряют» знаки при применении формул приведения, не проверяют промежуточные вычисления.

Нерациональное распределение времени. Участники практически не приступают к заданиям № 13–19 (процент выполнения менее 1–2%), не пытаются решить даже простые пункты (№ 13 — простейшее уравнение, № 15 — ОДЗ, № 19а — подбор примера).

Неумение осуществлять итоговый и пошаговый контроль. Участники не проверяют ответы на соответствие условию (задание № 10), не проверяют область ограничения (задание № 9).

Неумение оформлять решение и переводить условие на язык математики (задание № 10). Участники не выделяют ключевые слова, не используют табличный метод, пытаются решить задачу подбором.

О Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС.

Достигнуты (сформированы на достаточном уровне):

1. Умение действовать по алгоритму (познавательные УУД). Участники успешно применяют известные алгоритмы в стандартных ситуациях (задания № 1, 2, 4, 6).

2. Умение извлекать информацию из наглядных источников (познавательные УУД). Участники определяют координаты точек по графику (задание № 11), читают таблицы и диаграммы (задание № 5).

3. Умение следовать инструкции и выполнять пошаговые действия (регулятивные УУД). Участники выполняют последовательные преобразования, если они структурированы и не требуют нестандартных шагов.

Не достигнуты (не сформированы или сформированы недостаточно):

1. Умение переносить знания в новую, нестандартную ситуацию (познавательные УУД). Участники не могут адаптировать алгоритм под изменённые условия (задание № 3 — коэффициент подобия).

2. Умение анализировать и интерпретировать информацию (познавательные УУД). Участники не «читают» чертежи (задания № 1, 3, 14), не переходят от графической информации к аналитической (задание № 8).

3. Умение устанавливать причинно-следственные связи (познавательные УУД). Участники не связывают знак производной с монотонностью функции (задание № 12).

4. Умение планировать свои действия (регулятивные УУД). Участники не разрабатывают стратегию решения многошаговых задач (задания № 13–19), не распределяют время.

5. Умение осуществлять самоконтроль и коррекцию (регулятивные УУД). Участники не проверяют вычисления (задания № 7, 12), не оценивают правдоподобность ответа, не проверяют ОДЗ (задания № 9, 15).

6. Умение оформлять решение в письменной форме (коммуникативные УУД). Участники не записывают обоснования, не фиксируют промежуточные шаги.

Таким образом, группа с низким уровнем подготовки демонстрирует «потолок» в освоении метапредметных умений: она способна действовать по образцу в стандартной ситуации, но не может выйти за пределы алгоритма, проявить гибкость мышления, осуществить перенос знаний и организовать самоконтроль. Именно эти дефициты являются основным препятствием для перехода в группу со средним уровнем подготовки (61–80 т. б.) и успешного выполнения заданий повышенного и высокого уровня сложности.

1.2.2.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с низким уровнем подготовки

Цель: повышение качества подготовки, выход на уровень 60–70 тестовых баллов, уверенное решение заданий первой части и отдельных заданий второй части.

Организация работы с группой: практические рекомендации.

1. Алгоритмизация с обоснованием. При решении задач добиваться от учеников не просто выполнения алгоритма, а устного или письменного обоснования каждого шага: «Почему мы выполняем это действие?», «Что нам это даёт?». Например, при решении тригонометрических уравнений (№ 7) просить проговаривать, какая формула используется и почему.

2. Практикум по преобразованиям. Посвятить отдельные уроки (или часть уроков) отработке сложных тождественных преобразований (тригонометрических, логарифмических, степенных). Использовать карточки-тренажёры с пошаговым решением для формирования навыка самоконтроля. Использовать задания на поиск и исправление ошибок в готовых решениях.

3. Решение текстовых задач. Тренироваться в составлении уравнений к задачам с изменёнными условиями (например, скорость на 6 км/ч больше, но остановка на 3 часа). Использовать приём «изменение условия»: предложить ученикам самим изменить одно числовое значение в задаче и решить новый вариант.

4. Визуализация геометрии. При решении стереометрических задач (№ 3, 14) использовать модели и чертежи для визуализации. Научить выделять на сложном чертеже знакомые фигуры и применять к ним известные формулы. Использовать приём «чтение чертежа»: ученик описывает, какие фигуры видит на чертеже, какие элементы известны, какие требуется найти.

5. Формирование навыка самопроверки (регулятивные УУД). Учить учеников оценивать правдоподобность полученного ответа. Например, при решении задач на концентрацию проверять, что полученная концентрация находится между концентрациями исходных растворов; при решении уравнений обязательно подставлять найденные корни в исходное уравнение.

6. Развитие навыка чтения текстов задач (коммуникативные и познавательные УУД). Учить выделять ключевые слова в условии задачи, составлять краткую запись, определять, какие величины известны, а какие требуется найти. Использовать приём «маркировка текста»: подчёркивание числовых данных, обведение ключевых слов, выписывание неизвестных величин.

7. Отработка навыка решения стандартных задач. Довести до автоматизма решение показательных уравнений (№ 6), задач на вероятность (№ 4, 5), текстовых задач на движение (№ 10) и работу с графиками (№ 11).

8. Мониторинг прогресса. Вести таблицу, где фиксируется динамика выполнения заданий с кратким ответом, чтобы видеть «зону роста» каждого ученика.

Рекомендации по совершенствованию предметных и метапредметных результатов

1. Выполнение действий с геометрическими фигурами (задания № 3, 14)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 3	Стереометрия, призма. Площадь боковой поверхности	48,7%	Отрабатывать задачи на подобие фигур с четким разграничением линейных размеров (коэффициент k) и площадей (коэффициент k^2). Использовать модели и чертежи для визуализации соотношений линейных размеров и площадей. Научить выделять на сложном чертеже подобные фигуры и определять коэффициент подобия.
№ 14	Стереометрическая задача (пирамида)	0,2%	Начинать работу с простых стереометрических задач: нахождение элементов пирамиды, построение сечений. Использовать 3D-модели для формирования пространственного воображения. Отрабатывать алгоритм нахождения угла между плоскостями.

2. Выполнение вычислений и преобразований (задание № 7)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 7	Тригонометрические преобразования	45,3%	Систематизировать формулы приведения, составить таблицу-памятку. Отрабатывать упрощение тригонометрических выражений по четкому

			алгоритму: определить четверть, применить формулу приведения с учетом знака, выполнить упрощение. Использовать задания на поиск и исправление ошибок в готовых решениях. Включить в устный счет упражнения на нахождение значений тригонометрических функций для стандартных углов.
--	--	--	---

3. Выполнение действий с функциями (задания № 8, 12)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 8	Геометрический смысл производной	32,4%	Тренировать визуальное определение значения производной по графику функции. Отрабатывать сравнение крутизны наклона касательной в разных точках. Научиться отсеивать точки, где производная положительна, а среди отрицательных значений выбирать то, которое больше по модулю. Использовать задания на установление соответствия между графиком функции и графиком ее производной.
№ 12	Исследование функции с помощью производной	42%	Отрабатывать алгоритм нахождения точек экстремума: найти производную, приравнять к нулю, определить знаки производной на интервалах. Регулярно выполнять упражнения на исследование функций с помощью производной. Проводить «5-минутные разминки» на нахождение точек экстремума по графику производной.

4. Решение уравнений (задание № 13)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 13	Тригонометрическое уравнение с отбором корней	1%	Начать с решения простейших тригонометрических уравнений. Отрабатывать отбор корней с использованием тригонометрической окружности и двойных неравенств. Проводить регулярные «тригонометрические разминки» на отбор корней.

Формы контроля: короткие (5–7 минут) проверочные работы по темам, вызывающим затруднения, один раз в две недели; диагностические работы по разделам программы (не в формате ЕГЭ) один раз в четверть для отслеживания динамики; тематические зачеты по тригонометрическим преобразованиям и работе с графиками.

1.2.3. Методический анализ выполнения заданий обучающимися со средним уровнем подготовки (в группе от 61 до 80 т.б.), включая методические рекомендации для учителей

Диаграмма 16

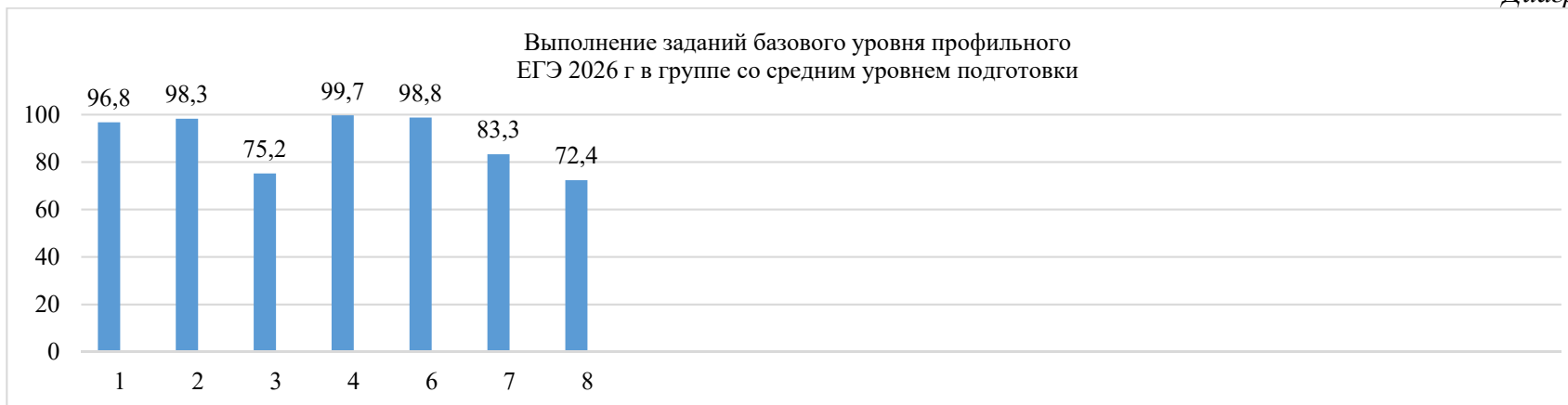


Диаграмма 17



1.2.3.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ со средним уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

- О Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п.

Участники этой группы демонстрируют системные знания. Они успешно справляются со всеми заданиями базового уровня и большей частью заданий повышенного уровня (№ 5, 9, 10, 11, 12). Процент выполнения этих заданий превышает 85-95%.

Номер задания	Уровень сложности	Процент выполнения	Тема программы	Умения
№ 1-12 (кроме 8)	Базовый/Повышенный	> 85%	Все темы первой части	Уверенное выполнение всех видов стандартных заданий.

Главная проблема — решение заданий с развернутым ответом, особенно геометрических и уравнений смешанного типа.

13

а) Решите уравнение $2\cos\left(x - \frac{\pi}{4}\right) - 2\sqrt{2}\sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) = 0$.

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{17\pi}{2}; -7\pi\right]$.

Тема: Уравнения и неравенства. Тригонометрические уравнения на умение решать уравнения и выполнять отбор корней на указанном отрезке. Уровень сложности — повышенный. Процент выполнения в группе со средним уровнем подготовки — 41,6%.

Типичные ошибки:

- в применении формул приведения и использовании формул синуса суммы или разности;
- ошибки в преобразовании уравнения к простейшим тригонометрическим уравнениям;
- неверное решение уравнения, содержащего тангенс;
- неверный отбор корней на отрезке с помощью тригонометрической окружности или при решении двойных неравенств.

14

В правильной шестиугольной пирамиде $SABCDEF$ точки M и K — середины боковых рёбер SA и SD соответственно.

а) Докажите, что прямые BM и CK лежат в одной плоскости.

б) Найдите высоту пирамиды, если $AB = 8$, а угол между плоскостью BMC и плоскостью основания пирамиды равен 45° .

Тема: «Многогранники. Прямые и плоскости в пространстве». Задание на умение выполнять действия с геометрическими фигурами, находить элементы шестиугольной пирамиды и определять угол между плоскостями.

Процент выполнения в группе со средним уровнем подготовки — 4,1%.

Типичные ошибки:

- неверное обоснование принадлежности прямых одной плоскости;
- участники не могут «увидеть» пространственную конфигурацию, что ведет к ошибкам в вычислении угла между плоскостями.

15

Решите неравенство $3^{\log_3(4-x^2)} + x^4 - 10 \geq 0$.

Тема: «Уравнения и неравенства». Смешанное неравенство, содержащее логарифмические и степенные выражения, на умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов.

Процент выполнения в группе со средним уровнем подготовки — 23,2%.

Типичные ошибки:

- потеря ОДЗ (ограничения): при переходе от логарифмического неравенства к рациональному забывают про условие $4 - x^2 > 0$;
- неумение решать биквадратное неравенство;
- неверный выбор ответа с учётом ОДЗ.

16

В июле 2028 года планируется взять в банке кредит на четыре года в размере 40 млн рублей. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг увеличивается на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- в июле 2029, 2030 и 2031 годов долг должен быть на 25 % меньше долга на июль предыдущего года;
- к июлю 2032 года долг должен быть выплачен полностью.

Известно, что сумма всех платежей после полного погашения кредита будет равна 61 875 тыс. рублей. Найдите r .

Тема: Задача с экономическим содержанием (кредиты) на умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

Процент выполнения в группе со средним уровнем подготовки — 20%.

Типичные ошибки:

- неверное составление математической модели к задаче;
- ошибки в вычислениях и преобразованиях полученной математической модели (доведение до верного ответа).

О Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий

Перечислим темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий.

№	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
---	-------------------------	---

1.	Планиметрия. Четырёхугольники. Окружность. Теоремы планиметрии. Умения: использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; проводить полные доказательные рассуждения; применять свойства геометрических фигур на плоскости.	10 класс (база) — 111.8.4.1; 10 класс (углуб.) — 112.8.4.1
2.	Теория чисел. Натуральные и целые числа. Признаки делимости. Умения: применять признаки делимости целых чисел; использовать свойства целых чисел при решении задач; строить доказательные рассуждения.	11 класс (база) — 111.7.3.1; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.1
3.	Уравнения с параметром. Полное исследование решений в зависимости от значений параметра. Умения: проводить полное исследование решений уравнения с параметром; рассматривать все возможные случаи (включая пограничные); использовать графический и аналитический методы.	11 класс (база) — 111.7.3.2; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.2
4.	Теория чисел. Доказательные рассуждения. Умения: приводить примеры и контрпримеры; проводить доказательные рассуждения при решении задач; оценивать логическую правильность рассуждений.	11 класс (углуб.) — 112.7.3.1
5.	Уравнения, неравенства и системы с параметром. Полное исследование. Умения: проводить полное исследование уравнений, неравенств и систем с параметром; анализировать все возможные случаи; использовать графические методы для решения задач с параметром.	11 класс (углуб.) — 112.7.3.2
6.	Планиметрия. Окружность. Четырёхугольники. Полное доказательство. Умения: проводить полные доказательные рассуждения при решении планиметрических задач; применять свойства геометрических фигур; строить логические цепочки рассуждений.	11 класс (углуб.) — 112.8.5

О *Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения 80 и более т.б.*

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 13	Тригонометрическое уравнение с отбором корней	41,6%	Регулярно (на каждом занятии) проводить 5-минутные «тригонометрические разминки» на отбор корней с использованием двойных неравенств и тригонометрической окружности.
№ 14	Стереометрическая задача	4,1%	Использовать компьютерные модели и 3D-конструкторы для формирования пространственного воображения. Отрабатывать построение сечений многогранников.
№ 15	Смешанное неравенство	23,2%	Выработать привычку начинать решение любого уравнения или неравенства с нахождения области допустимых значений.

№ 16	Экономическая задача	20%	Изучать задачи на кредиты по этапам: сначала с равными платежами, затем с дифференцированными. Учитывать работу с «долговыми» таблицами.
№ 19а	Задача по теории чисел	12,2%	Донести до учеников, что пункт 19а не требует сложных знаний и решается достаточно просто. Это задание высокого уровня сложности, но его первый пункт часто доступен для решения даже ученикам, которые не готовятся к олимпиадным задачам. Включите в каждый урок (в качестве 5–7-минутной разминки) решение только пункта «а» из различных вариантов задания № 19, чтобы отработать у учеников навык быстрого подбора числового примера.

1.2.3.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ со средним уровнем подготовки

о Развернутый комментарий на основе заданий / групп заданий, на успешность выполнения которых могла повлиять достаточная или недостаточная сформированность метапредметных умений, с указанием соответствующих метапредметных умений и их проявления в типичных ошибках в ответах участников экзамена на соответствующие задания.

Достаточная сформированность метапредметных умений.

Участники данной группы демонстрируют сформированность большинства познавательных и регулятивных УУД, позволяющих успешно справляться с заданиями базового и повышенного уровней:

Умение действовать по алгоритму и адаптировать его в знакомой ситуации (задания № 1–12). Участники успешно применяют известные формулы и правила: свойства геометрических фигур (№ 1–3), методы решения уравнений (№ 6, 7), работу с графиками функций (№ 8, 11, 12). Процент выполнения превышает 85–95%.

Умение устанавливать причинно-следственные связи (задания № 5, 9, 10, 11). Участники понимают логику применения формул: в задании № 5 осознанно используют правило умножения вероятностей, в задании № 9 выражают неизвестную величину из формулы. Процент выполнения — 90–95%.

Умение анализировать и интерпретировать информацию (задания № 8, 11). Участники «читают» графики функций и их производных, сравнивают крутизну наклона касательных.

Умение планировать решение многошаговой задачи (задания № 13, 15, 16). Участники разрабатывают стратегию решения: выделяют этапы, выполняют преобразования, проводят отбор корней (№ 13 — 41,6%, что значительно выше, чем в группе с низким уровнем — 1%).

Умение оформлять решение и переводить условие на язык математики (задания № 10, 16). Участники фиксируют основные шаги, записывают ОДЗ, составляют уравнения (№ 10 — 95,2%).

Недостаточная сформированность метапредметных умений.

Дефицит становится критическим при переходе к заданиям, требующим нестандартного подхода, глубокого анализа и доказательных рассуждений (№ 14, 17, 18, 19):

Неумение выдвигать и проверять гипотезы (задание № 18). Участники рассматривают только часть случаев (например, $a > 1$), упуская «пограничные» ($a = 0$, $a = 1$, дискриминант $= 0$). Не владеют навыком полного исследования задачи с параметром.

Неумение переносить знания в новую ситуацию (задание № 14). Участники не переходят от стандартных задач на пирамиду к задачам на угол между плоскостями, не обосновывают принадлежность прямых одной плоскости. Процент выполнения — 4,1%.

Неумение строить полные доказательные рассуждения (задания № 17, 19). Участники ограничиваются частными примерами, не могут провести полное доказательство в пунктах «б» и «в» (№ 17 — 0,3%, № 19 — 12,2%, в основном за счёт пункта «а»).

Неумение проводить анализ объектов (задание № 15). Участники не всегда правильно определяют ОДЗ, не видят структуру неравенства (23,2% против 88,4% в группе высокобалльников).

Дефицит итогового контроля (задание № 18). Участники не проверяют найденные значения параметра подстановкой, не проверяют ОДЗ.

Нерациональное распределение времени. Участники тратят много времени на первую часть, не оставляя времени на задания № 17–19.

Неполнота обоснования в письменном решении (задания № 14, 17–19). Участники не записывают обоснования ключевых шагов, не ссылаются на геометрические факты.

- *Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС*

Достигнуты (сформированы на достаточном уровне):

1. Умение действовать по алгоритму и адаптировать его в знакомой ситуации (задания № 1–12, 13, 15, 16).
2. Умение устанавливать причинно-следственные связи (задания № 5, 9, 10, 11).
3. Умение анализировать и интерпретировать информацию (задания № 8, 11).
4. Умение планировать решение и осуществлять пошаговый контроль (регулятивные УУД).
5. Умение оформлять решение в письменной форме (коммуникативные УУД).

Не достигнуты (сформированы недостаточно):

1. Умение выдвигать и проверять гипотезы (познавательные УУД). Участники не проводят полное исследование задачи с параметром (№ 18).

2. Умение переносить знания в новую ситуацию (познавательные УУД). Участники не применяют известные алгоритмы в новом контексте (№ 14, 17).

3. Умение строить полные доказательные рассуждения (познавательные УУД). Участники не проводят полное доказательство в пунктах «б» и «в» (№ 17, 19).

4. Умение интегрировать информацию из разных источников (познавательные УУД). Участники не объединяют информацию из чертежа, текста и геометрических фактов (№ 14).

5. Умение осуществлять итоговый контроль (регулятивные УУД). Участники не проверяют значения параметра подстановкой (№ 18), не проверяют ОДЗ (№ 15).

6. Умение рационально распределять время (регулятивные УУД). Участники не оставляют времени на задания второй части.

7. Умение строить полное логическое рассуждение (коммуникативные УУД). Участники не обосновывают ключевые шаги в заданиях с развернутым ответом.

Таким образом, группа со средним уровнем подготовки демонстрирует сформированность метапредметных умений, достаточную для выполнения первой части и отдельных заданий второй части. Однако для перехода в группу высокобалльников (81+ т. б.) необходимо преодолеть дефициты в области исследовательских умений, построения доказательных рассуждений и итогового контроля. Особое внимание следует уделить развитию умения строить полные логические рассуждения в геометрических задачах и задачах с параметром, а также формированию навыка систематического исследования всех возможных случаев.

1.2.3.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся со средним уровнем подготовки

Цель: обеспечить переход на высокий уровень подготовки (80+ баллов), развитие умения решать задания с развернутым ответом.

Организация работы с группой: практические рекомендации.

1. Решение задач с развернутым ответом (с объяснением). Уделять внимание не только получению верного ответа, но и его обоснованию. Практиковать написание решений, как для эксперта. Разбирать критерии оценивания заданий № 13–19. Использовать прием «объясни соседу»: ученик объясняет решение задачи однокласснику, проговаривая каждый шаг.

2. Отработка сложных тем на углубленном уровне. При изучении тем «Тригонометрические уравнения» (№ 13), «Стереометрические задачи» (№ 14), «Смешанные неравенства» (№ 15), «Экономические задачи» (№ 16) проводить занятия-практикумы по решению задач повышенной сложности. Учить решать их разными способами, чтобы у ученика был выбор наиболее рационального способа решения.

3. Анализ ОДЗ (области допустимых значений). Выработать у учеников устойчивую привычку: при решении любых уравнений и неравенств начинать решение с нахождения ОДЗ. Это предотвратит потерю баллов и поможет избежать типичных ошибок. Даже если ОДЗ не влияет на ответ, ее запись демонстрирует понимание материала.

4. Развитие логического мышления. Систематически предлагать логические задачи, требующие построения цепочки рассуждений. Включать в программу элементы занимательной математики: задачи на делимость, остатки, логические игры. Развитое логическое мышление необходимо при решении заданий № 17, 18, 19.

5. Культура оформления решения. Учить аккуратно и логично оформлять решение, записывая не только ответ, но и промежуточные вычисления. Особое внимание уделить оформлению ОДЗ при решении уравнений и неравенств. Использовать прием «эталон решения»: показывать образец правильного оформления и требовать его соблюдения.

6. Работа с критериями оценивания. При проведении проверочных и контрольных работ знакомить учеников с критериями оценивания, чтобы они понимали, за что снимаются баллы и на что обратить внимание при проверке. Использовать прием «проверь по критериям»: ученики проверяют свои работы по предложенным критериям.

7. Формирование навыка самопроверки (регулятивные УУД). Учить учеников критически оценивать полученный результат. Например, при решении задач на концентрацию проверять, что полученная концентрация находится между концентрациями исходных растворов; при решении уравнений обязательно подставлять найденные корни в исходное уравнение.

8. Развитие пространственного мышления. При изучении стереометрии использовать модели и чертежи для визуализации. Научить выделять на сложном чертеже знакомые фигуры и применять к ним известные формулы. При решении стереометрических задач обязательно требовать выполнения рисунка к задаче.

9. Мониторинг прогресса. Вести индивидуальные «карточки ошибок» для каждого ученика, фиксируя темы, в которых он допускает ошибки. Проводить короткие (на 5–7 минут) проверочные работы по этим темам раз в две недели.

Рекомендации по совершенствованию предметных и метапредметных результатов.

1. Решение уравнений и неравенств (задания № 13, 15)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 13	Тригонометрическое уравнение с отбором корней	41,6%	Регулярно (на каждом занятии) проводить 5-минутные «тригонометрические разминки» на отбор корней с использованием двойных неравенств и тригонометрической окружности. Отрабатывать применение формул приведения и формул синуса/косинуса суммы и разности.
№ 15	Смешанное неравенство (логарифмическое и степенное)	23,2%	Выработать привычку начинать решение любого уравнения или неравенства с нахождения области допустимых значений. Отрабатывать решение биквадратных неравенств и метод интервалов. Использовать задания на поиск и исправление ошибок в готовых решениях.

2. Выполнение действий с геометрическими фигурами (задание № 14).

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 14	Стереометрическая задача (пирамида, угол между плоскостями)	4,1%	Использовать компьютерные модели и 3D-конструкторы для формирования пространственного воображения. Отрабатывать построение сечений многогранников. Научить алгоритму: обосновать принадлежность прямых одной плоскости, свести стереометрическую задачу к планиметрической, выполнить вычисления.

3. Построение и исследование математических моделей (задание № 16)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 16	Экономическая задача (кредиты)	20%	Изучать задачи на кредиты по этапам: сначала с равными платежами, затем с дифференцированными. Учить работать с «долговыми» таблицами. Отрабатывать составление математической модели по условию задачи. Проверять адекватность полученного ответа.

4. Построение и исследование математических моделей (задание № 19а)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 19а	Задача по теории чисел	12,2%	Донести до учеников, что пункт 19а не требует сложных знаний и решается достаточно просто. Это задание высокого уровня сложности, но его первый пункт часто доступен для решения даже ученикам, которые не готовятся к олимпиадным задачам. Включить в каждый урок (в качестве 5–7-минутной разминки) решение только пункта «а» из различных вариантов задания № 19, чтобы отработать у учеников навык быстрого подбора числового примера.

Формы контроля: короткие (5–7 минут) проверочные работы по темам, вызывающим затруднения, один раз в две недели; диагностические работы по разделам программы (включая задания второй части) один раз в четверть для отслеживания динамики; практикумы по написанию решений заданий второй части с последующей взаимопроверкой по критериям.

1.2.4. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с высоким уровнем подготовки (в группе от 81 т.б. и выше), включая методические рекомендации для учителей

Диаграмма 18

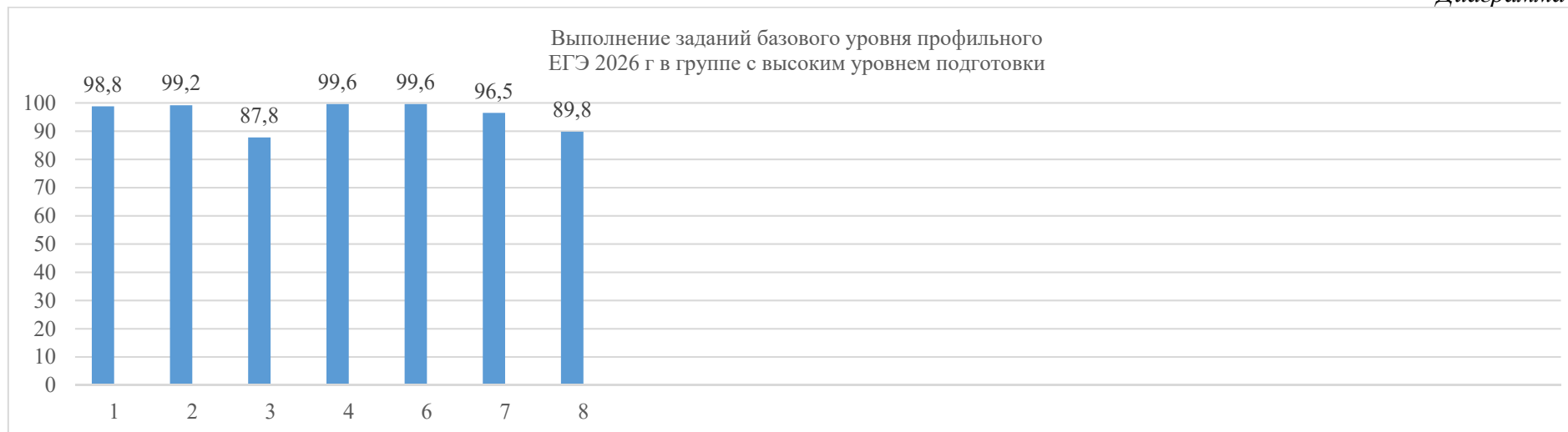


Диаграмма 19



1.2.4.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ с высоким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

- О *Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п.*

Участники этой группы демонстрируют высокий уровень подготовки. Они успешно решают задания № 1-16 и первую часть задания № 19. Процент выполнения заданий повышенного уровня превышает 90%, а задания с параметром и планиметрическая задача решаются частично.

№ 1-16, кроме № 14.	Базовый/Повышенный	> 90%	Все темы первой части	Уверенное и безошибочное выполнение всех видов стандартных заданий.
№ 19 (п. а)	Высокий	> 40%	Теория чисел	Умение приводить примеры, удовлетворяющие условиям.

- О *Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке: неосвоенные или слабо освоенные темы программы, несформированные или недостаточно сформированные умения, навыки, виды познавательной деятельности, проявляющиеся в типичных ошибках при выполнении соответствующих заданий.*

Основные проблемы сосредоточены на «последнем шаге» — в высокоуровневых задачах, требующих нестандартного мышления и глубокого понимания.

В задании № 14 процент выполнения в группе 39,9%. Типичная ошибка в задании – неверное обоснование принадлежности прямых одной плоскости, неумение свести стереометрическую задачу к планиметрической.

- 17** Окружность с центром O касается катетов AC и BC прямоугольного треугольника ABC в точках M и E соответственно, а его гипотенузы — в точке K . Отрезок EH — перпендикуляр к прямой MK .
- а) Докажите, что прямые CH и EK параллельны.
- б) Найдите отношение $CH : EK$, если $AC = 12$ и $BC = 5$.

Тема: Геометрия. Фигуры на плоскости. Прямоугольный треугольник и окружность на умение выполнять действия с геометрическими фигурами, доказывать параллельность прямых и определять отношение отрезков. Процент выполнения в группе с высоким уровнем подготовки – 7,8%.

Типичные ошибки: Неумение провести полное доказательство в пункте б).

18 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$(x+1)a^2 + x(x+1)^2 a + x^4 + 2x^3 - 2x - 1 = 0$$

имеет ровно два различных корня.

Тема: Уравнения и неравенства. Функции и графики. Уравнение 4 степени с параметром на умение решать уравнения, неравенства и системы с параметром Процент выполнения в группе с высоким уровнем подготовки – 12,2%.

Типичные ошибки: Неполный анализ. Участники могут рассмотреть часть случаев (например, при $a > 1$), но упускают «пограничные» и особые случаи ($a = 0$, $a = 1$).

19 На столе лежит некоторое количество карточек, часть из которых синего цвета, а остальные красного (есть хотя бы по одной карточке каждого цвета). На каждой карточке написано целое число. На карточках синего цвета написаны различные числа, делящиеся на 3, а на карточках красного цвета написаны различные чётные числа (при этом некоторые числа могут быть написаны дважды: один раз на синей карточке и один раз на красной карточке). Все числа на карточках больше -36 .

Оказалось, что наибольшее число, написанное на красной карточке, равно удвоенному количеству синих карточек, а наибольшее число, написанное на синей карточке, равно количеству красных карточек.

а) Может ли на столе лежать ровно одна синяя карточка?

б) Может ли на столе лежать ровно 50 синих карточек?

в) Какое наибольшее количество синих карточек может лежать на столе?

Тема: Числа и вычисления. Уравнения и неравенства. Множества и логика на умение приводить примеры и контрпримеры, проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений и строить, и исследовать математические модели. Процент выполнения в группе с высоким уровнем подготовки – 40,3%.

Типичные ошибки: Неумение строить полные доказательные рассуждения. Участники легко находят пример для пункта «а», но не могут доказать невозможность в пункте «б» и провести оценку приведенного примера в пункте «в».

Перечислим темы программы и умения, которые в наименьшей степени сформированы, исходя из анализа выполнения заданий.

Таблица 20

№	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1.	Теория чисел. Натуральные и целые числа. Признаки делимости. Умения: применять признаки делимости целых чисел; использовать свойства целых чисел при решении задач; строить доказательные рассуждения.	11 класс (база) — 111.7.3.1; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.1

2.	Уравнения с параметром. Полное исследование решений в зависимости от значений параметра. Умения: проводить полное исследование решений уравнения с параметром; рассматривать все возможные случаи (включая пограничные); использовать графический и аналитический методы.	11 класс (база) — 111.7.3.2; 11 класс (углуб.) — 112.7.3.2
3.	Тела вращения. Цилиндр, конус, сфера и шар. Объёмы и площади поверхностей. Умения: вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения; применять формулы для вычисления элементов тел вращения; решать задачи на комбинации тел.	11 класс (база) — 111.8.3.1; 11 класс (углуб.) — 112.8.3.1
4.	Теория чисел. Признаки делимости. НОД и НОК. Доказательные рассуждения. Умения: приводить примеры и контрпримеры; проводить доказательные рассуждения при решении задач; оценивать логическую правильность рассуждений.	11 класс (углуб.) — 112.7.3.1
5.	Планиметрия. Окружность. Четырёхугольники. Полное доказательство. Умения: проводить полные доказательные рассуждения при решении планиметрических задач; применять свойства геометрических фигур; строить логические цепочки рассуждений.	11 класс (углуб.) — 112.8.5

О *Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для получения 100 т.б.*

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 14	Стереометрия на нахождение элементов шестиугольной пирамиды и определение угла между плоскостями	39,9%	Отрабатывать обоснованное доказательство в пункте «а»: проводить письменные пояснения каждого шага со ссылками на геометрические факты. Проводить тематические практикумы по отдельным типам задач: нахождение углов между плоскостями, расстояний между скрещивающимися прямыми, построение сечений, с разбором критериев оценивания на реальных примерах из КИМов.
№ 17	Планиметрическая задача с окружностью	7,8%	Практиковать решение геометрических задач, где требуется только доказательство, без вычислений. Это тренирует логический аппарат.
№ 18	Уравнение с параметром	12,7%	Учить рассматривать задачи с параметрами как исследование функции (графический и аналитический подходы). Особое внимание уделять исследованию «крайних» случаев.
№ 19	Теория чисел	40,3%	Включить в программу подготовки элементы олимпиадной математики (теория чисел, задачи на доказательство), чтобы развить навык нестандартного мышления.

1.2.4.2.Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с высоким уровнем подготовки

Цель: получение максимального количества первичных баллов, подготовка к решению заданий высокого уровня сложности (№ 17, 18, 19).

Организация работы с группой: практические рекомендации

1. Решение олимпиадных задач. Включить в программу подготовки элементы олимпиадной математики: задачи на теорию чисел (делимость, остатки), логические задачи и задачи на доказательство. Использовать задачи из сборников олимпиадных заданий для 7–9 классов, адаптируя их сложность к уровню группы. Это поможет развить навык нестандартного мышления и научит видеть скрытые связи в условии.

2. Геометрические задачи «без цифр» (с доказательством). Практиковать решение геометрических задач, где требуется только доказательство, без вычислений. Это тренирует логический аппарат и учит строить полные доказательные рассуждения. Использовать прием «рассуждай вслух»: ученик проговаривает цепочку своих рассуждений, объясняя каждый шаг.

3. Параметр как функциональная зависимость. Учить рассматривать задачи с параметрами как исследование функции (графический и аналитический подходы). Особое внимание уделять исследованию «крайних» и «пограничных» случаев. Отрабатывать алгоритм решения заданий с параметром: анализ области определения, исследование функции, проверка граничных случаев.

4. Культура оформления решения (соответствие критериям). Требовать от сильных учеников полного и обоснованного решения, соответствующего критериям. Даже если ответ верный, просить записывать ОДЗ, промежуточные вычисления и обоснования выбора действия. Использовать прием «эталон решения»: показывать образец правильного оформления и требовать его соблюдения.

5. Работа с критериями оценивания. Подробно разбирать критерии оценивания заданий № 17, 18, 19, чтобы ученики понимали, за что снимаются баллы и на каких этапах нужно быть особенно внимательными. Проводить тренировку в проверке работ друг друга по критериям.

6. Развитие самоконтроля (регулятивные УУД). Учить учеников критически оценивать полученный результат. Например, в задании № 18 проверять найденное значение параметра подстановкой в исходное уравнение; в задании № 17 проверять, что найденное отношение отрезков удовлетворяет всем условиям задачи.

7. Формирование «экзаменационной стратегии» (регулятивные УУД). Учить рациональному распределению времени: начинать с простых заданий, затем переходить к сложным, оставляя время на проверку. Выработать привычку проверять в первую очередь те задания, где чаще всего допускаются арифметические ошибки.

8. Психологическая подготовка. Обучать стратегии поведения в стрессовой ситуации: как не паниковать, если задание не получается, как переключиться на другое задание и вернуться к сложному позже. Проводить тренировочные работы с соблюдением всех процедурных требований для снижения уровня тревожности.

9. Мониторинг прогресса. Вести индивидуальные «карточки ошибок» для каждого ученика, фиксируя темы, в которых он допускает ошибки. Проводить короткие проверочные работы по этим темам раз в две недели.

Рекомендации по совершенствованию предметных и метапредметных результатов

1. Выполнение действий с геометрическими фигурами (задания № 14, 17)

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 14	Стереометрическая задача (пирамида, угол между плоскостями)	39,9%	Отрабатывать обоснованное доказательство в пункте «а»: проводить письменные пояснения каждого шага со ссылками на геометрические факты. Проводить тематические практикумы по отдельным типам задач: нахождение углов между плоскостями, расстояний между скрещивающимися прямыми, построение сечений, с разбором критериев оценивания на реальных примерах из КИМ.
№ 17	Планиметрическая задача с окружностью	7,8%	Практиковать решение геометрических задач, где требуется только доказательство, без вычислений. Это тренирует логический аппарат. Отрабатывать решение пункта «б» с полным обоснованием. Использовать задачи из открытого банка ФИПИ.

2. Решение уравнений и неравенств с параметром (задание № 18).

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 18	Уравнение с параметром	12,7%	Учить рассматривать задачи с параметрами как исследование функции (графический и аналитический подходы). Особое внимание уделять исследованию «крайних» и «пограничных» случаев ($a = 0$, $a = 1$, дискриминант $= 0$). Отрабатывать алгоритм: область определения, исследование функции, проверка граничных случаев.

3. Построение и исследование математических моделей (задание № 19).

№ задания	Задание	Процент выполнения в группе	Рекомендации
№ 19	Теория чисел (доказательные рассуждения)	40,3%	Включить в программу подготовки элементы олимпиадной математики (теория чисел, задачи на доказательство), чтобы развить навык нестандартного мышления. Отрабатывать построение полных доказательных рассуждений: умение приводить примеры (пункт а), доказывать невозможность (пункт б),

			проводить оценку и доказательство (пункт в). Использовать задачи на делимость, остатки, принцип Дирихле.
--	--	--	--

Формы контроля: короткие (5–7 минут) проверочные работы по темам, вызывающим затруднения, один раз в две недели; диагностические работы по разделам программы (включая задания высокого уровня сложности) один раз в четверть для отслеживания динамики; практикумы по написанию решений заданий № 17, 18, 19 с последующей экспертной проверкой по критериям; тренировочные экзамены в формате ЕГЭ с соблюдением всех процедурных требований.

Обобщающие выводы по разделу 3.2.

1. Системный характер геометрических дефицитов: задания по стереометрии (№ 3, 14) и планиметрии (№ 1, 17) являются «точкой напряжения» для всех групп, включая высокобалльников. Причина — недостаточное развитие пространственного мышления и навыков доказательства. Необходимо усилить работу с геометрией на всех этапах обучения, начиная с 7-го класса.

2. Проблема метапредметных умений: дефициты в области логического мышления, доказательства и самоконтроля проявляются на всех уровнях. Особенно остро они стоят в заданиях с развернутым ответом (№ 14, 17, 18, 19), где требуется не только получить ответ, но и обосновать его. Необходимо развивать умение строить доказательные рассуждения.

3. Эффективность адресной работы: результаты показывают, что системная работа с «группой риска» позволила значительно сократить долю не сдавших экзамен. Однако «зона роста» для сильных учеников — это выход на уровень 80+ баллов, который требует усиления работы с заданиями № 17–19.

4. Необходимость пересмотра подходов к преподаванию: для улучшения результатов необходимо сместить акцент с простого «натаскивания» на решение типовых задач в сторону развития логического мышления, пространственного воображения и формирования устойчивых метапредметных умений, начиная с основной школы. Особое внимание уделять задачам на доказательство и исследование.

1.2.5. Рекомендации администрации ОО, ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей, по совершенствованию преподавания учебного предмета

1.2.5.1. Рекомендуемые темы для обсуждения / обмена опытом на школьных методических объединениях учителей-предметников, в том числе по трансляции эффективных педагогических практик ОО со стабильно высокими результатами ЕГЭ

На основе анализа результатов ЕГЭ по математике профильного уровня 2026 года, а также перечня образовательных организаций, продемонстрировавших наиболее высокие результаты, рекомендуются следующие темы для обсуждения и обмена опытом на уровне школьных, районных и городских методических объединений учителей математики.

При проведении методических мероприятий особое внимание следует уделить работе по распространению опыта школ с высокими показателями: ГБНОУ РС(Я) «Республиканский лицей-интернат», МОБУ «Технический лицей им. Н.А. Алексеевой», Физико-технический лицей имени В.П. Ларионова, Якутский городской лицей, Майинский лицей им. И.Г. Тимофеева (Мегино-Кангаласский улус), Таттинский лицей, СОШ № 1 г. Якутска, МАОУ СОШ № 39 им. Н.И. Шарина и другие. Также рекомендуется организовать стажировочные площадки на базе этих школ, проводить мастер-классы и открытые уроки с участием учителей, подготовивших стобалльников и высокобалльников, для распространения эффективных методик подготовки.

При рассмотрении каждой темы предусмотреть дифференциацию содержания с учётом четырёх групп участников: не преодолевших минимальный балл (группа 1), 27–60 т.б. (группа 2), 61–80 т.б. (группа 3), 81–100 т.б. (группа 4).

Тема 1. Анализ результатов ЕГЭ-2026 и планирование работы на 2026–2027 учебный год

Детальный разбор типичных ошибок, допущенных участниками ЕГЭ по профильной математике в 2026 году, в разрезе групп 1, 2, 3, 4.

Сравнительный анализ результатов 2024, 2025 и 2026 годов: динамика изменений и факторы, повлиявшие на результаты, в том числе переход школьников с базового уровня на профильный.

Изучение и распространение опыта школ с высокими результатами: ГБНОУ РС(Я) «Республиканский лицей-интернат», Физико-технический лицей им. В.П. Ларионова, Якутский городской лицей, Технический лицей им. Н.А. Алексеевой, Майинский лицей им. И.Г. Тимофеева (Мегино-Кангаласский улус), Таттинский лицей, СОШ № 1 г. Якутска, МАОУ СОШ № 39 им. Н.И. Шарина и др.

Планирование системы мер по устранению выявленных дефицитов в подготовке обучающихся с учётом уровневой дифференциации (группы: не преодолевшие порог, 27–60 т.б., 61–80 т.б., 81+ т.б.) и региональных особенностей (арктические улусы, малокомплектные школы).

Тема 2. Методические аспекты преподавания геометрии

Система работы по формированию пространственного мышления на уроках геометрии в 5–11-х классах.

Практикум по решению стереометрических задач повышенного уровня (задание № 14 ЕГЭ профиль) и планиметрических задач (задание № 17 ЕГЭ профиль) с разбором критериев оценивания.

Методика обучения построению сечений многогранников и нахождению углов между плоскостями.

Преимственность в преподавании геометрии: от наглядных представлений в 5–6-х классах к доказательствам в старшей школе.

Обмен опытом школ-лидеров по подготовке к заданиям № 14 и № 17 (Республиканский лицей-интернат, ФТЛ, ЯГЛ, Майинский лицей, Таттинский лицей, СОШ № 1 г. Якутска).

Тема 3. Подготовка к решению задач с параметром

Методика решения задач с параметром с использованием графического и аналитического методов (задание № 18).

Использование функционального подхода при решении задач с параметром.

Разбор типичных ошибок при решении задач с параметром (неполный анализ, пропуск особых случаев).

Трансляция опыта школ, успешно решающих задачи с параметром (Республиканский лицей-интернат, Технический лицей, ФТЛ, Саха политехнический лицей и др.).

Тема 4. Решение задач по теории чисел

Отработка навыков доказательства и применения свойств делимости (задание № 19).

Методика обучения систематическому перебору и доказательству невозможности.

Использование олимпиадных задач (оценка + пример).

Распространение опыта работы учителей школ, чьи ученики показывают высокие результаты по таким заданиям.

Тема 5. Формирование функциональной и математической грамотности на уроках математики

Приёмы работы с текстовыми задачами и практико-ориентированными заданиями на уроках и во внеурочной деятельности (задания № 5, № 9, № 10, № 16).

Обучение учащихся «чтению» условий задач, выделению ключевых слов и составлению математической модели.

Методика решения экономических задач на кредиты и вклады, на оптимизацию (задание № 16).

Использование практико-ориентированных задач с учётом региональных особенностей (экономика, транспорт, строительство в условиях Севера).

Тема 6. Методы обучения, направленные на развитие логического мышления

Развитие логического мышления через решение нестандартных задач и задач на доказательство.

Методика обучения переводу условия задачи на язык математики (составление уравнений, неравенств, систем).

Олимпиадная подготовка как основа успешного выполнения заданий №17–19 (опыт школ).

Тема 7. Дифференцированное обучение математике: работа с разными уровнями подготовки

Разработка индивидуальных образовательных маршрутов для обучающихся с разным уровнем математической подготовки, учитывающих их целевые баллы ЕГЭ.

Использование уровневой дифференциации при проведении контрольных и проверочных работ, а также при организации самостоятельной работы обучающихся.

Особенности работы в малокомплектных школах и арктических улусах.

Тема 8. Развитие вычислительной культуры и формирование навыков самоконтроля

Система устного счёта на уроках математики: действия с дробями, степенями, корнями и тригонометрическими выражениями (задания №5, №7, №14, №16).

Формирование у учащихся привычки проверять полученный ответ на правдоподобность подстановкой в условие задачи.

Анализ типичных ошибок в школах с низкими результатами и пути их преодоления.

Тема 9. Преемственность в обучении математике: с 5 по 11 класс

Выстраивание вертикали преподавания математики: какие темы и умения формируются на каждом уровне.

Организация систематического повторения в 10–11 классах тем, изученных в 5–9 классах.

Тема 10. Работа с одарёнными детьми и подготовка к олимпиадам

Система подготовки к олимпиадам по математике как основа успешного участия в олимпиадах высокого уровня.

Опыт участия школ во Всероссийской олимпиаде «Высшая проба», турнире им. М. В. Ломоносова, олимпиаде «Курчатов».

Рекомендации по формированию ключевых умений с учётом выявленных дефицитов и уровневой дифференциации

При отборе материала уроков следует опираться на комплекс умений по предмету. Ниже представлены рекомендации по формированию каждого из ключевых умений с учётом выявленных дефицитов и уровневой дифференциации.

На каждом уровне обучения предусмотреть отработку базовых умений, стандартных алгоритмов, решение задач повышенного уровня, выполнение нестандартных заданий.

1. Формирование умений использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни

При формировании данного умения следует развивать у обучающихся функциональную грамотность и учесть выявленные дефициты: умение моделировать реальные ситуации на языке математики (задания №5, №9, №10, №16).

Рекомендации по уровням обучения:

5–6 классы: решение практических задач на нахождение периметра, площади, объёма (задания №1, №3). Начинать решать задачи по теории чисел с признаков делимости (задание №19).

7–9 классы: организация проектных работ (расчёты по ремонту квартиры, класса, изготовление геометрических моделей). Решение задач на движение, смеси и сплавы (задания №10, №16).

10–11 классы: решение задач на оптимизацию и сложные проценты, экономические задачи на кредиты и вклады (задание №16).

Рекомендуемые формы работы: постановка практических задач (например, расчёт расхода топлива, нагрузки на мост); примеры из окружающей среды (расчёт оптимального расхода воды); реальные производственные или инженерные задачи; групповая работа по решению практико-ориентированных задач; практические занятия вне класса («Геометрия вокруг нас»).

2. Формирование умений выполнять вычисления и преобразования

Выявленные дефициты: низкий процент выполнения тригонометрических преобразований во всех группах, особенно в группах с низким уровнем подготовки (задание №7).

Рекомендации по уровням обучения:

4 класс: добиться уверенного знания таблицы умножения. Для обучающихся с низкими результатами использовать таблицу Пифагора. Отработать порядок действий в простейших числовых выражениях.

5–6 классы: уделить внимание работе с десятичными дробями (порядок действий, сложение, умножение, деление).

7–9 классы: использовать формулы из геометрии и физики для отработки навыка подстановки и преобразований. Для отбора заданий использовать открытый банк ФИПИ.

10–11 классы: осмысленное изучение тригонометрических формул (задание №7). Систематизация формул приведения, основных тригонометрических тождеств, формул двойного угла. Чаще использовать вычисление простейших тригонометрических выражений в устном счёте.

Рекомендуемые формы работы: карточки с заданиями от простого к сложному; карточки-памятки с математическими формулами; постепенная замена букв в формулах; решение задач с пропусками; связь формул с жизненным контекстом.

3. Формирование умений решать уравнения и неравенства

Выявленные дефициты: низкий процент выполнения тригонометрических уравнений, смешанных неравенств, задач с параметрами (задания №13, №15, №18).

Рекомендации по уровням обучения:

7–8 классы: отработка алгоритма решения квадратных уравнений (задание №17), линейных и квадратных неравенств, метода интервалов. Более осознанный подход к свойствам числовых неравенств.

9 класс: усилить акцент на метод интервалов (в том числе с кратными точками) для решения стандартных рациональных неравенств.

10–11 классы: практика решения показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений и неравенств из открытого банка ФИПИ (задания №13, №15). Обратит внимание на учёт ограничений и отбор корней. Решение задач с параметром — от простых к сложным (задание №18).

Рекомендуемые формы работы: система опорных конспектов и ключевых задач; восстановление хода решения по шагам на основании алгоритмов; решение задач с двумя вариантами ответа (выбор верного); решение задания разными способами, рабочие листы с разделением на уровни сложности.

4. Формирование умений выполнять действия с функциями

Выявленные дефициты: извлечение и интерпретация информации из графиков, исследование функций с помощью производной (задания №8, №11, №12).

Рекомендации по уровням обучения:

6–8 классы: обратить внимание на основные функции (прямая, парабола, гипербола) и их графики.

9–11 классы: учить извлекать необходимую информацию из текста и графика, проводить сравнения, находить закономерности (задания №8, №11). Усилить акцент на наглядные представления и смысловое чтение графиков. Отрабатывать исследование функций с помощью производной: нахождение точек экстремума, промежутков монотонности (задание №12).

Рекомендуемые формы работы: построение графиков по рисунку; нахождение точек пересечения графически и алгебраически; составление рассказа о поведении функции.

5. Формирование умений выполнять действия с геометрическими фигурами

Выявленные дефициты: низкий процент выполнения стереометрических и планиметрических задач (задания № 1, № 3, № 14, № 17).

Рекомендации по уровням обучения:

5–6 классы: наглядная геометрия, работа с фигурами на клетчатой бумаге. Учить использовать свойства квадратной сетки, разбивать фигуры на прямоугольники и треугольники.

7–8 классы: решение планиметрических задач на применение теорем (Пифагора, о средней линии трапеции, свойства вписанных и описанных четырёхугольников). Обучать умению понимать чертёж и определять формулу для вычисления.

9 класс: исследование отношений линейных элементов фигур при преобразовании подобия. Решение задач из реальной жизни с использованием подобных треугольников.

10–11 классы: решение стереометрических задач на нахождение элементов многогранников, углов между плоскостями, построение сечений (задание № 14). Моделирование реальных ситуаций на языке геометрии. Важно: владение прочной теоретической основой и доказательной базой. Учить строить правдоподобные чертежи. Требовать обоснования каждого шага решения задачи (задание № 17).

Рекомендуемые формы работы: создание моделей; компьютерные тренажёры; групповая работа по решению и обсуждению, дискуссионные разминки по обсуждению свойств фигур; выполнение правдоподобных чертежей согласно условию задач.

6. Формирование умений строить и исследовать математические модели

Выявленные дефициты: неумение строить модели в текстовых задачах, задачах на проценты, логических задачах (задания № 10, № 16, № 19).

Рекомендации по уровням обучения:

7–9 классы: Вероятность: осмысленное освоение понятий (случайный опыт, событие). Проведение практических работ с монетами и игральными костями. В 8 классе — решение задач с помощью дерева вероятностей и диаграмм Эйлера. В 9 классе — решение задач с применением комбинаторики. Таблицы и графики: учить проводить анализ статистических таблиц и диаграмм. Текстовые задачи: учить составлять математическую модель (уравнения, системы), переводить условие на математический язык, получать правдоподобный ответ (задание № 10).

10–11 классы: организовать повторение с учётом групп риска; анализ крупных массивов данных; решение экономических задач (кредиты, вклады, оптимизация) (задание № 16); решение задач по теории чисел с построением доказательных рассуждений (задание № 19 для групп 3 и 4).

Рекомендуемые формы работы: решение задач по алгоритмам, пошаговый разбор задач, моделирование реальных ситуаций, организация работы в группах; решение различных типов заданий; поиск ошибок в решении; разбор различных методов решения; организация дискуссий и дебатов для защиты аргументов правильности решения заданий.

1.2.5.2. Рекомендуемые ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей, направления повышения квалификации (в форме курсов, отдельных мероприятий, консультаций и т.п.) с учетом выявленных дефицитов предметной подготовки

С учетом выявленных дефицитов предметной подготовки, а также необходимости системной работы по повышению качества математического образования в Республике Саха (Якутия) с учетом ее территориальных особенностей (арктические районы, малокомплектные школы, ШНОР), рекомендуется организовать следующие направления повышения квалификации:

Курсы повышения квалификации:

1. «Практикум по решению задач ЕГЭ (профильный уровень)» — нацеленность на решение заданий ЕГЭ, вызывающих наибольшие затруднения, с учетом результатов ЕГЭ 2026 года, включая практикум по решению задач с параметром, геометрических задач и задач по теории чисел, а также по критериальному оцениванию.

2. «Аналитика и управление результатами ОГЭ и ЕГЭ по математике: модели оценки и корректировки» — анализ ЕГЭ 2026 года и возможных изменений КИМ в 2027 году.

3. «Методики решения задач повышенной и высокой сложности ЕГЭ по математике (профильный уровень)» — углубленное изучение методов решения заданий с развернутым ответом.

4. «Реализация требований, обновленных ФГОС ООО, ФГОС СОО в работе учителя математики» — освоение современных подходов к преподаванию математики в контексте требований ФГОС.

5. «Развитие функциональной грамотности школьников на уроках математики» — формирование умения применять математические знания в практических и жизненных ситуациях и развитие функциональной грамотности на математических кружках.

Специализированные модули для программ курсов повышения квалификации:

1. «Методика решения уравнений и неравенств с параметрами».

2. «Решение стереометрических задач: от теории к практике».

3. «Теория чисел и задачи на доказательство».

4. «Современные подходы к преподаванию геометрии в контексте подготовки к ЕГЭ».
 5. «Организация дифференцированного обучения на уроках математики и во внеурочной деятельности» — работа с обучающимися разных уровней подготовки (не преодолевшие порог, 27–60 т. б., 61–80 т. б., 81+ т. б.), разработка индивидуальных образовательных маршрутов.
 6. «Вычисления и преобразования в школьном курсе математики».
 7. «Линия уравнений и неравенств в школьном курсе математики».
 8. «Линия функций в школьном курсе математики» — формирование умения исследовать функции с помощью производной, читать графики функций и их производных.
 9. «Построение и исследование математических моделей» — обучение переводу текста задачи на язык математики, составлению уравнений и неравенств по условию текстовых задач.
- Иные формы повышения квалификации:
1. Вертикальные методические объединения — объединение учителей 5–11 классов для согласования подходов к преподаванию и обеспечения преемственности.
 2. Мастер-классы от учителей, чьи ученики показывают стабильно высокие результаты на всех уровнях обучения.
 3. Стажировочные площадки на базе школ с эффективной системой преподавания математики в 5–11 классах.
 4. Наставничество для учителей 5–9 классов со стороны опытных педагогов, работающих в 10–11 классах.
 5. Семинары по работе со слабоуспевающими обучающимися на всех уровнях обучения (группы риска).
 6. Изучение и использование дополнительной литературы, а также материалов из открытого банка ФИПИ и материалов ВПР.
 7. Серия семинаров по технологиям смешанного и проблемного обучения с изучением опыта школ, эффективно применяющих данные технологии.
 8. Практикумы-тренинги для учителей по решению и проверке заданий с развернутым ответом с разбором критериев оценивания и типичных ошибок.
 9. Проведение региональных и муниципальных конкурсов профессионального мастерства учителей математики с акцентом на методику подготовки к ЕГЭ.

1.2.5.3. Рекомендации по другим направлениям

По организации образовательного процесса на всех уровнях обучения (5–11 классы)

1. Выстраивание вертикали преемственности в преподавании математики (5–11 классы)
На основе данных анализа 2026 года (низкие результаты по стереометрическим и планиметрическим задачам, заданиям с параметром и теории чисел) рекомендуется организовать систему преемственности в преподавании математики:
 - 5–6 классы: формирование вычислительной культуры, наглядной геометрии, работы с дробями, процентами, диаграммами и таблицами. Это фундамент для всех последующих тем.
 - 7–9 классы: освоение алгебраических преобразований, решение уравнений и неравенств, геометрии на плоскости, теории вероятностей, элементарных функций и их графиков. На этом этапе закладываются умения, которые будут востребованы в старшей школе.

— 10–11 классы: систематизация и обобщение знаний, углубленное изучение геометрии (стереометрия), функций и их свойств, решение заданий повышенной и высокой сложности (№ 13–19), подготовка к итоговой аттестации.

2. Организация систематического повторения в 10–11 классах материала 5–9 классов

Рекомендуется включить в учебные планы 10–11 классов элективные курсы и консультации, направленные на систематическое повторение ключевых разделов математики, изученных в 5–9 классах, с дифференциацией по группам:

— Группа «не преодолевшие порог»: повторение действий с дробями, процентами, признаков делимости, чтения графиков и таблиц (темы 5–6 классов), решение простейших уравнений и задач на вероятность.

— Группа «27–60 т.б.»: повторение квадратных уравнений, тригонометрических преобразований, свойств корней и степеней, геометрии на плоскости, работы с графиками функций.

— Группа «61–80 т.б.»: повторение на углубленном уровне: стереометрия, задачи с параметром, экономические задачи, теория чисел.

— Группа «81+ т.б.»: повторение на повышенном уровне с решением задач с параметрами, нестандартных задач и задач на доказательство.

3. Формирование «индивидуальных траекторий» подготовки на всех уровнях

Разработать персональные планы подготовки для каждого ученика с 5 по 11 класс с учетом его уровня подготовки и целевых ориентиров:

— 5–9 классы: раннее выявление дефицитов, коррекция на этапе изучения темы.

— 10–11 классы: адресная работа с группами обучающихся на основе выявленных дефицитов. Разделение на группы: а) ориентированных на преодоление порога (упор на задания первой части № 1–12); б) на получение 60–80 баллов (упор на задания № 1–16 и «джентльменский набор» из второй части); в) на получение 80+ баллов (углубленная работа с заданиями № 14, 17, 18, 19).

4. Организация диагностических работ на всех уровнях

Рекомендуется проведение диагностических работ на каждом уровне обучения для раннего выявления дефицитов и мониторинга прогресса:

— 5–6 классы: диагностика вычислительных навыков и работы с информацией.

— 7–9 классы: диагностика алгебраических и геометрических умений.

— 10–11 классы: диагностика в формате, приближенном к ЕГЭ, с дифференциацией по группам. Проводить не менее 3 диагностических работ в 10–11-х классах с последующим детальным анализом результатов.

5. Работа с родителями на всех уровнях

Проводить разъяснительную работу с родителями о важности систематических занятий математикой на протяжении всего периода обучения (5–11 классы), а не только в выпускном классе. Информировать родителей о требованиях к уровню подготовки для успешной сдачи ЕГЭ профильного уровня.

6. Работа с ШНОР (школами с низкими образовательными результатами)

Взять на контроль организацию системной работы со школами, показывающими низкие образовательные результаты (ШНОР), с оказанием адресной методической помощи. Рекомендуется закрепить за ШНОР наставников из числа учителей школ с высокими результатами для проведения совместных семинаров, мастер-классов и взаимопосещений уроков. Организовать регулярные методические

десанты в ШНОР с проведением анализа открытых уроков и консультаций. Особое внимание уделить школам в арктических и северных улусах, где доступ к качественному образованию ограничен в силу территориальной удалённости.

7. Развитие системы работы с одаренными детьми

Активизировать работу по подготовке обучающихся к олимпиадам по математике, поскольку задания высокого уровня сложности (№ 17, 18, 19) во многом пересекаются с олимпиадными задачами. Совершенствовать систему кружков и учебных центров для работы с мотивированными школьниками. Проводить интенсивные сборы и зимние/летние школы для подготовки к олимпиадам и ЕГЭ. Продолжить работу по качественному проведению в республике школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников, Всероссийского турнира М. В. Ломоносова, олимпиады «Высшая проба» и Семейной Арктической олимпиады. Активно вовлекать школы — участницы проекта МФТИ «Дальневосточный олимп» в систему подготовки к олимпиадам и ЕГЭ.

8. Совершенствование системы оценивания и самоконтроля

Разработать и внедрить систему критериального оценивания для текущего контроля знаний, аналогичную системе оценивания ЕГЭ. Учить обучающихся проводить самооценку и взаимооценку выполненных заданий с использованием критериев. Проводить регулярные работы по проверке навыков оформления решений заданий второй части.

9. Использование цифровых образовательных ресурсов

Шире применять открытый банк заданий ФИПИ. Рекомендуются использовать цифровые ресурсы для: а) проведения регулярных диагностических работ с автоматической проверкой; б) организации индивидуальной работы обучающихся над ошибками; в) проведения онлайн-консультаций для обучающихся и учителей; г) создания банка заданий для отработки конкретных умений. Для арктических улусов с низкой пропускной способностью интернета организовать очные выездные консультации и обеспечить доступ к материалам в офлайн-формате.

10. Психологическая поддержка выпускников

Организовать систему психологической подготовки выпускников к экзаменам, обучая их стратегиям управления временем, борьбы со стрессом и самоконтроля в условиях ограниченного времени. Проводить тренировочные экзамены с соблюдением всех процедурных требований, чтобы снизить уровень тревожности и повысить психологическую готовность к экзамену. Рекомендуются проводить индивидуальные консультации психолога для обучающихся с высоким уровнем тревожности. Особое внимание уделить выпускникам из отдалённых районов, которые в силу географических условий испытывают дополнительный стресс при выезде на экзамены в районные центры.

Выводы по разделу

В 2026 году в Республике Саха (Якутия) зафиксирован значительный рост числа участников профильного экзамена — на 30% за три года (с 2029 до 2658 человек), что свидетельствует об эффективной профориентационной работе. Доля участников, не преодолевших минимальный порог, сократилась с 11,6% в 2024 году до 6,5% в 2026 году. Выросла доля участников в интервале от минимального балла до 60 т.б. (с 42,2% до 47,7%). В 2026 году — 4 стобалльника. Таким образом, региональная система образования демонстрирует устойчивый прогресс в расширении охвата профильным экзаменом и повышении базового уровня математической подготовки.

Вместе с тем анализ выявил направления, требующие дополнительного внимания. Наибольший потенциал для роста связан с геометрической подготовкой, решением задач с параметрами и формированием доказательных рассуждений. Также необходима

дальнейшая работа над вычислительной культурой и развитием метапредметных умений, таких как анализ чертежей, перевод текста на язык математики, планирование решения и самоконтроль. Эти навыки закладываются в основной школе, поэтому приоритетом является усиление работы на этапе 5–9 классов.

Определены стратегические направления дальнейшей работы: выстраивание вертикали преемственности между уровнями обучения, адресная работа с группами разного уровня подготовки, усиление геометрической подготовки, развитие логического мышления и умения строить доказательства, подготовка к решению задач с параметрами, повышение квалификации учителей, работа с ШНОР и распространение эффективных практик, цифровая образовательная среда и психолого-педагогическое сопровождение выпускников.

В 2025–2026 учебном году в республике реализован комплекс мер, включающий проведение курсов повышения квалификации, организацию региональных мероприятий, муниципальную методическую работу. Среди ключевых направлений — Дальневосточный проект «Я сдам ЕГЭ», проект «Продвижение+» (Учебный центр), создание сети *инженерных* классов под эгидой МФТИ, участие учителей в работе Съезда учителей математики в МГУ и Международных интеллектуальных игр. Данные мероприятия позволили создать систему методической поддержки учителей и адресной помощи обучающимся, что способствовало росту числа участников профильного экзамена, сокращению доли не сдавших и увеличению числа стобалльников.

Реализация данных рекомендаций позволит не только повысить результаты ЕГЭ, но и обеспечить качественное математическое образование всех обучающихся, подготовить конкурентоспособных выпускников, способных к дальнейшему обучению в технических вузах, с учётом региональных особенностей Республики Саха (Якутия). Переход от системы подготовки к экзамену к системе формирования математической компетентности на протяжении всего периода обучения открывает новые возможности для устойчивого роста качества математического образования и укрепления кадрового потенциала республики.