ГЛАВА 2.
Методический анализ результатов ЕГЭ по математике (базовый уровень)

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ

1.1.Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)

Таблица 0-1

2024 г.		2025 г.		2026 г.	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1973	57,01	2041	55,36	1818	49,90

1.2.Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ (за 3 года)

Таблица 0-2

Пол	2024 г.		2025 г.		2026 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	1336	67,71	1362	66,73	1149	63,20
Мужской	637	32,29	679	33,27	669	36,80

1.3. Количество участников экзамена в регионе по категориям (за 3 года)

Таблица 0-3

Категория участика	2024 г.		2025 г.		2026 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
ВТГ, обучающихся по программам СОО	1973	100,00	2041	100,00	1813	99,72
ВТГ, обучающихся по программам СПО	0	0,00	0	0,00	0	0,00

Обучающийся общеобразовательной организации, завершивший освоение образовательной программы по учебному предмету	0	0,00	0	0,00	5	0,28

1.4.Количество участников экзамена в регионе по типам ОО

Таблица 0-3

№ п/п	Категория участика	2024 г.		2025 г.		2026 г.	
		чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1.	выпускники СОШ	1229	62,29	1275	62,42	1074	59,08
2.	выпускники СОШ с УИОП	324	16,42	374	18,32	294	16,17
3.	выпускники гимназий	262	13,28	240	11,76	263	14,47
4.	выпускники лицеев	145	7,35	141	6,91	163	8,97
5.	выпускники кадетских школ	13	0,66	11	0,54	15	0,83

1.5.Количество участников ЕГЭ по учебному предмету по АТЕ региона

Таблица 0-4

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1.	МО ГО «Сыктывкар»	627	34,49
2.	МО ГО «Воркута»	142	7,81
3.	МО «Вуктыл»	29	1,60
4.	МО «Инта»	78	4,29
5.	МР «Печора»	92	5,06
6.	МР «Сосногорск»	88	4,84
7.	МО «Усинск»	99	5,45
8.	МО «Ухта»	196	10,78
9.	МР «Ижемский»	41	2,26
10.	МР «Княжпогостский»	30	1,65

11.	МР «Койгородский»	18	0,99
12.	МР «Корткеросский»	38	2,09
13.	МР «Прилузский»	32	1,76
14.	МР «Сыктывдинский»	40	2,20
15.	МР «Сысольский»	25	1,38
16.	МР «Троицко-Печорский»	22	1,21
17.	МР «Удорский»	16	0,88
18.	МР «Усть-Вымский»	40	2,20
19.	МР «Усть-Куломский»	66	3,63
20.	МР «Усть-Цилемский»	36	1,98
21.	ГПОУ «Гимназия искусств при Главе Республики Коми»	15	0,83
22.	ГОУ «КРЛ при СГУ»	22	1,21
23.	ГОУ РК «ФМЛИ»	16	0,88
24.	ГОУ РК «Лицей для одаренных детей»	10	0,55

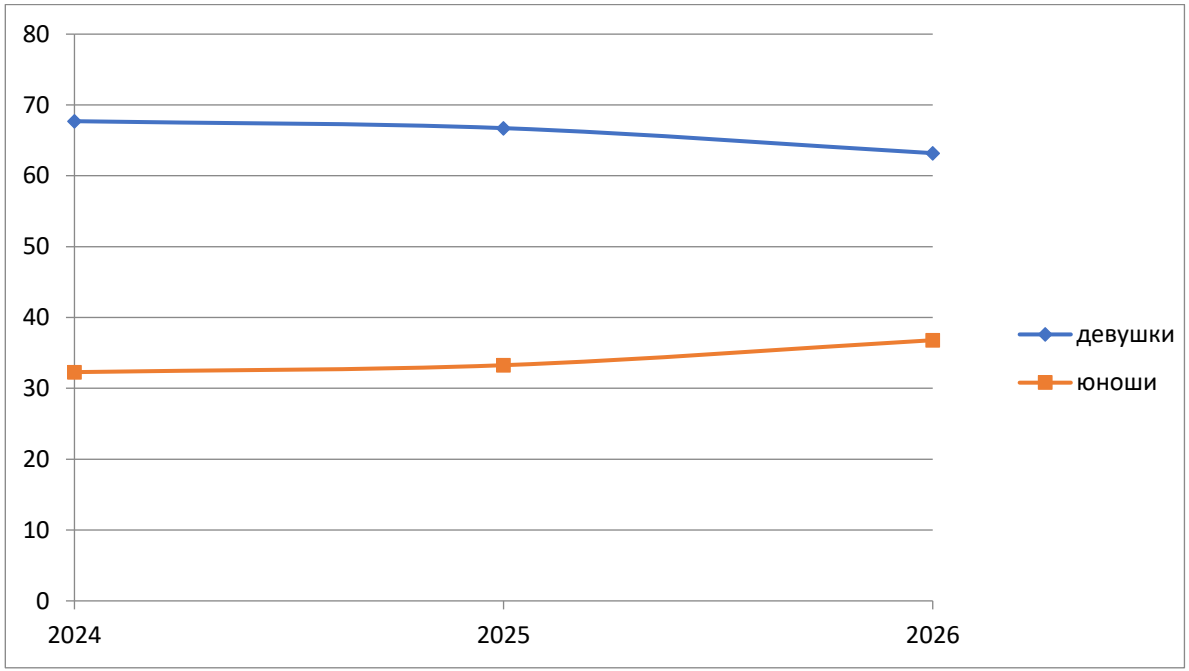
1.6. Прочие характеристики участников экзаменационной кампании (при наличии)

нет

1.7.ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету

В сдаче ЕГЭ по математике базового уровня в текущем году приняли участие 1818 человек. По сравнению с предшествующими годами число экзаменуемых осталось примерно на том же уровне: 2024 год – 57,01% (1973); 2025 год – 55,36% (2041); 2026 год – 49,9% (1818). Стабильность данного показателя обусловлена отсутствием в этом году существенных изменений в порядке проведения и в содержании КИМ ЕГЭ по математике базового уровня и соответственно профильного уровня по сравнению с предыдущим годом. Сравнивая доли участников ГИА, выбравших ЕГЭ по математике базового уровня и профильного уровня, можно сделать вывод о том, что в этом году, так же, как и в 2025 году, около половины выпускников сдавали экзамен по базовому уровню.

Анализ по гендерному признаку показал, что соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ по математике, в 2026 году по сравнению с 2025 годом практически не изменилось: девушек в 2024 году – 67,71%; в 2025 году – 66,73%, в 2026 году – 63,20%, что соответственно свидетельствует о стабильности участников из числа юношей (32,29; 33,27% и 36,80%).



В данном году, как и в предыдущие годы, модель ЕГЭ по базовому уровню остается востребованной в большей степени у представителей женского пола. Это связано с тем, что девушки с своем дальнейшем профессиональном образовании чаще, чем юноши, выбирают направления, которые не требуют наличия специальной математической подготовки.

Как видно из представленных статистических данных (*таблица 2-4*), доля участников ЕГЭ по типам ОО в 2026 году по сравнению с предшествующим периодом изменилась незначительно: выпускники СОШ – 59,08% (2025 год – 62,42%); выпускники СОШ с УИОП – 16,17% (2025 – 18,32%); выпускники гимназий – 14,47% (2025 – 11,76%); выпускники лицеев – 8,97% (2025 – 6,91%); кадетской школы – 0,83% (2025 - 0,54%).

Наибольшее количество выпускников приняли участие в ЕГЭ по математике в МО ГО »Сыктывкар» – 627 чел., что составляет 34,49% от общего числа участников в регионе.

Всего в муниципальных образованиях, в том числе в МО ГО »Сыктывкар», МО «Воркута», МО «Вуктыл», МО «Инта», МО «Усинск», МО «Ухта», в ЕГЭ по математике приняли участие 1171 чел., что составляет 64,42% от общего числа участников.

584 чел. (32,13% от общего числа участников) – выпускники образовательных организаций муниципальных районов республики.

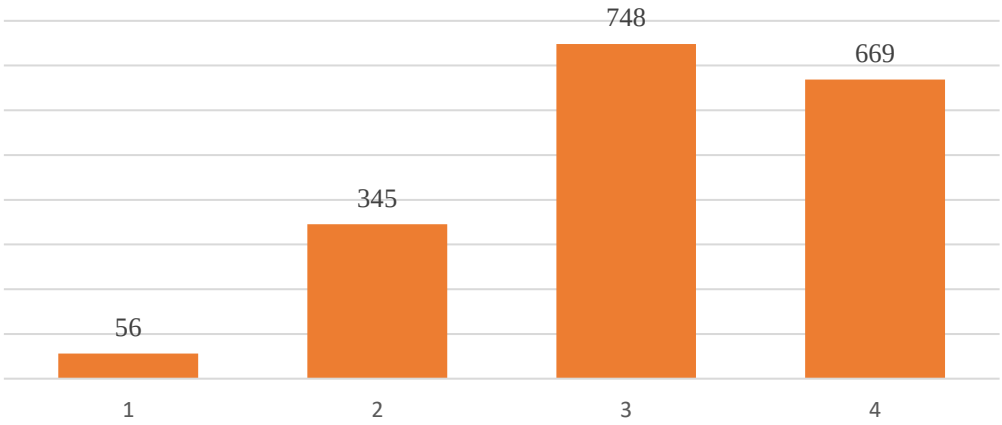
63 чел. (3,47% от общего числа участников) – выпускники государственных образовательных организаций.

Таким образом, на основании количественной характеристики состава участников ЕГЭ по математике можно сделать вывод о том, что общая динамика количественных показателей в республике в 2026 году существенно не отличается от предыдущих лет (2024,2025 года).

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2026 г.

(количество участников, получивших тот или иной тестовый балл – отметку по пятибалльной шкале)



2.2.Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица 0-6

№ п/п	Участников, получивших отметку	Год проведения ГИА		
		2024 г.	2025 г.	2026 г.
1.	«2», %	2,92	1,91	3,08
2.	«3», %	17,12	18,96	18,98
3.	«4», %	41,99	43,07	41,14
4.	«5», %	37,97	36,06	36,8
5.	Средний балл	4,15	4,13	4,12

2.3.Результаты ЕГЭ по учебному предмету по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки

2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 0-5

№ п/п	Категории участников	Доля участников, получивших отметку			
		«2»	«3»	«4»	«5»
1.	ВТГ, обучающиеся по программам СОО	3,09	19,03	41,15	36,73
2.	ВТГ, обучающиеся по программам СПО	0,00	0,00	0,00	0,00
3.	Обучающийся общеобразовательной организации, завершивший освоение образовательной программы по учебному предмету	0,00	0,00	40,00	60,00

2.3.2. в разрезе типа ОО

Таблица 0-8

№ п/п	Тип ОО	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	СОШ	1080	4,17	22,59	41,11	32,13
2.	СОШ с УИОП	294	2,04	18,71	46,26	32,99
3.	Гимназии	266	0,75	12,41	44,36	42,48
4.	Лицеи	163	0,61	5,52	26,38	67,48
5.	Кадетские школы	15	13,33	26,67	46,67	13,33

2.3.3. в разрезе уровня изучения предмета

Таблица 2-6

№ п/п	Уровень изучения предмета	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	базовый	1341	2,83	17,60	40,79	38,78
2.	углубленный	477	3,77	22,85	42,14	31,24

2.3.4. в сравнении по АТЕ

Таблица 0-7

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	МО ГО «Сыктывкар»	627	1,44	18,34	44,02	36,20
2.	МО ГО «Воркута»	142	3,52	23,24	40,85	32,39
3.	МО «Вуктыл»	29	0,00	24,14	34,48	41,38
4.	МО «Инта»	78	5,13	15,38	39,74	39,74
5.	МР «Печора»	92	9,78	20,65	28,26	41,30
6.	МР «Сосногорск»	88	3,41	22,73	46,59	27,27
7.	МО «Усинск»	99	3,03	16,16	49,49	31,31
8.	МО «Ухта»	196	2,55	19,90	43,37	34,18
9.	МР «Ижемский»	41	2,44	17,07	34,15	46,34
10.	МР «Княжпогостский»	30	10,00	40,00	30,00	20,00
11.	МР «Койгородский»	18	5,56	22,22	44,44	27,78
12.	МР «Корткеросский»	38	13,16	18,42	34,21	34,21
13.	МР «Прилузский»	32	3,13	18,75	46,88	31,25
14.	МР «Сыктывдинский»	40	0,00	22,50	47,50	30,00
15.	МР «Сысольский»	25	0,00	28,00	20,00	52,00
16.	МР «Троицко-Печорский»	22	4,55	18,18	40,91	36,36
17.	МР «Удорский»	16	12,50	25,00	37,50	25,00

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
18.	МР «Усть-Вымский»	40	7,50	15,00	50,00	27,50
19.	МР «Усть-Куломский»	66	1,52	18,18	46,97	33,33
20.	МР «Усть-Цилемский»	36	0,00	13,89	36,11	50,00
21.	ГПОУ «Гимназия искусств при Главе Республики Коми»	15	0,00	6,67	40,00	53,33
22.	ГОУ «КРЛ при СГУ»	22	0,00	0,00	9,09	90,91
23.	ГОУ РК «ФМЛИ»	16	0,00	0,00	6,25	93,75
24.	ГОУ РК «Лицей для одаренных детей»	10	0,00	0,00	10,00	90,00

2.4.Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по предмету

2.4.1. Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 0-8

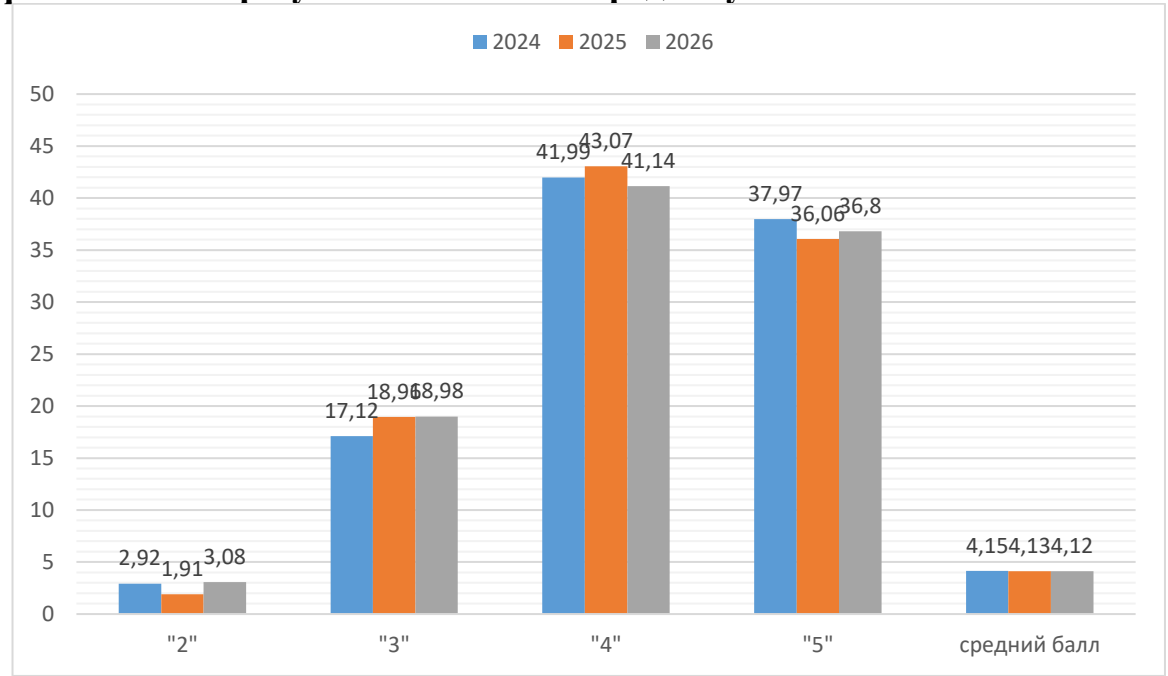
№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	ГОУ РК «ФМЛИ»	16	0,00	0,00	6,25	93,75
2.	ГОУ «КРЛ при СГУ»	22	0,00	0,00	9,09	90,91
3.	ГОУ РК «Лицей для одаренных детей»	10	0,00	0,00	10,00	90,00
4.	МБОУ «Гимназия № 2» г. Инта	20	0,00	0,00	20,00	80,00
5.	МОУ «Лицей № 1» г. Ухта	20	0,00	0,00	20,00	80,00

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Таблица 0-9

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«5»	«4»	«3»	«2»
1.	МОУ «СОШ № 83» г. Печора	11	18,18	9,09	18,18	54,55

2.5.ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету



На основании анализа приведенной статистической информации и результатов ЕГЭ предыдущих лет можно сделать следующие выводы:

Распределение тестовых баллов в 2026 году (диаграмма 1) и их сравнение с 2024, 2025 годами показывает количественное увеличение участников ЕГЭ, чьи результаты стали равными отметке «2» (не набрали минимального количества баллов) – 3,08% (2025 год – 1,91%),

незначительно снизилось количество участников набравших отметку «4» - 41,14% (в 2025 году – 43,07%), по остальным отметкам результат остался на том же уровне.

В 2026 году по сравнению с предшествующими годами средний тестовый балл остался неизменным - 4,12 (2024 год - 4,15; 2025 год – 4,13%)

Количество выпускников, не набравших минимальное количество баллов: 2024 год - 2,92%, 2025 год - 1,91% и 2026 год – 3,08%, т.о. по сравнению с предыдущим годом в текущем году произошел незначительный подъем количества выпускников, не преодолевших минимальное количество баллов почти на 1% от общего количества участников, в процентном соотношении количество участников сравнимо с 2024 годом.

Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки в разрезе категорий участников говорит о том, что экзамен по математике базового уровня сдают только выпускники текущего года, среди них обучающиеся по программам СОО.

Проведенный анализ результатов ЕГЭ по математике с учетом типа образовательной организации показал, что самые высокие результаты на протяжении трех последних лет демонстрируют обучающиеся лицея-интерната - 93,75% участников получили отметку отлично (2025 год – 92,31%).

Наибольшая доля участников экзамена, не набравших минимальное количество баллов в 2026 году, это участники кадетской школы - 13,33% и СОШ - 4,17% далее выпускники СОШ с УИОП (2,04%), для сравнения в 2025 году среди выпускников гимназий – 2,5%; выпускники лицеев – 2,46%.

При анализе результатов по гендерной принадлежности в процентном соотношении качественные результаты среди юношей и девушек примерно на одинаковом уровне.

Сравнение основных результатов экзамена в разрезе АТЕ показало следующее:

- доля участников, получивших «5» баллов (более 80%), самая высокая в образовательной организации ГОУ РК «ФМЛИ» (93,75%), также высокая доля участников в ГОУ «КРЛ при СГУ» (90,91%) и ГОУ РК «Лицей для одаренных детей» (90,00%).

- доля участников ЕГЭ, набравших тестовый балл ниже минимального (более 4%), самая высокая в МР «Корткеросский» (13,16%), МР «Удорский» (12,5%), МР «Княжпогостский» (10,00%), МО «Инта» (5,13%); МР «Печора» (9,78%), МР «Койгородский» (5,56%), МР «Троицко-Печорский» (4,55%) и МР «Усть-Вымский» (7,5%), для сравнения в 2025 году: только в 5 муниципальных образованиях доля участников получивших балл был ниже минимального выше 4%.

Лучшие результаты (100% участников получили «5») по итогам сдачи математики базового уровня в 2026 году не получили ни одни выпускники общеобразовательных организаций, для сравнения с 2024 годом, это были выпускники «Лицея народной дипломатии». Наилучшие результаты показали ГОУ РК «ФМЛИ» (93,75%), ГОУ «КРЛ при СГУ» (90,91%), ГОУ РК «Лицей для одаренных детей» (90,00%)

В 2026 году низкие результаты обученности показали выпускники следующих ОО: МОУ «СОШ №83» г. Печора.

Результаты ЕГЭ 2026 года по математике базового уровня в целом остались без изменений

2.6.Связь динамики результатов ЕГЭ по предмету с принятыми на уровне субъекта Российской Федерации, муниципалитета, образовательных организаций мерами повышения качества освоения ФОП

Для учителей математики проведена серия методических мероприятий: семинар-практикум «Возможности библиотеки цифрового образовательного контента при проектировании и реализации современного урока математики», семинар «Тренажёр для подготовки к ЕГЭ по математике (базовый уровень)», вебинар «Подобие треугольников», вебинар «Элементы комбинаторики на уроках», вебинар «Тригонометрия в ЕГЭ. Пособия издательства «Экзамен» в помощь учителю», вебинар «Обратные тригонометрические функции», семинар «Актуальные вопросы подготовки к ЕГЭ по математике: методические приемы достижения высоких результатов», семинар «Эффективные методы и приёмы преподавания учебного предмета «Математика»: от теории к ежедневной практике», семинар «Технологические и методические приемы формирующего оценивания», семинар «Методика интеграции нестандартных и олимпиадных задач в обычный урок: зачем это нужно и как это делать», семинар «Методика дифференциации и индивидуализации при обучении решению задач: как работать с учениками с разными стартовыми возможностями», семинар «Методика реализации метапредметных связей на уроках математики», Семинар «Функциональная грамотность на уроках математики: работа с текстом, данными и реальными контекстами», семинар «Способы формирования функциональной грамотности при изучении математики».

На заседаниях республиканского методического объединения учителей математики были представлены разработанные по итогам ЕГЭ 2025 года материалы и рекомендации, обсуждались типичные ошибки обучающихся при выполнении КИМ по математике и приемы их профилактики.

В марте проведена Республиканская декада математики и информатики, в рамках которой были проведены практикоориентированные семинары для педагогов.

Динамика результатов ЕГЭ по математике свидетельствует о том, что разработанные по итогам ЕГЭ 2025 года материалы и рекомендации еще недостаточно используются образовательными организациями и специалистами муниципальных органов управления образованием. При этом рост показателей качества выполнения отдельных заданий КИМ на ГИА по математике позволяет предположить, что педагоги отдельных образовательных организаций воспользовались представленными методическими рекомендациями, приняли их как руководство к практическому действию.

Анализ профессиональной активности педагогов каждого муниципального образования, ежемесячно осуществляемый ГОУДПО «Коми республиканский институт развития образования» на основании статистики участия в методических мероприятиях, заседаниях республиканских методических объединений показывает, что активность большинства педагогов недостаточно высокая. Педагоги недостаточно используют те возможности, которые реализованы в содержании мероприятий дорожной карты: участие в мероприятиях в режиме онлайн-подключения для удаленных территорий, возможность просмотра видеозаписи оффлайн в удобное время в сервисе «Видеозал», возможность задать вопросы и получить консультацию от специалистов, региональных и муниципальных методистов и др. При этом наблюдается взаимосвязь между низкой профессиональной активностью педагогов и низкими результатами обучающихся. В то же время отмечается повышение результатов в отдельных образовательных организациях и муниципальных образованиях, педагоги которых демонстрируют высокую профессиональную активность.

Раздел 3. МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

3.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

3.1.1. Основные статистические характеристики выполнения заданий КИМ в 2026 году

Основные статистические характеристики выполнения заданий в целом представлены в Таб.2-13. Информация о результатах оценивания выполнения заданий, в том числе в разрезе данных о получении того или иного балла по каждому заданию КИМ представлена в Таб. 2-14.

Таблица 0-10

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Коми в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
1.	Выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	74,62	12,28	45,65	74,84	93,14
2.	Умение решать текстовые задачи разных типов, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов, умение оценивать размеры объектов окружающего мира	Б	95,82	94,74	91,56	94,63	95,98
3.	Умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках	Б	99,67	96,49	96,31	98,82	98,96

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Коми в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
4.	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов	Б	90,94	70,18	79,16	90,56	96,27
5.	Умение вычислять в простейших случаях вероятности событий	Б	89,86	28,07	71,24	92,66	98,96
6.	Умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках	Б	82,70	36,84	60,69	84,67	93,59
7.	Умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, определять значение функции по значению аргумента; описывать по графику поведение и свойства функции	Б	94,36	47,37	83,38	96,33	98,66
8.	Умение проводить доказательные рассуждения	Б	97,72	87,72	91,82	96,46	99,55
9.	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира	Б	85,47	15,79	62,01	88,99	97,32
10.	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Б	80,91	26,32	55,15	82,57	95,08

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Коми в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
11.	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Б	45,23	1,75	12,14	33,68	78,99
12.	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Б	45,01	0,00	6,33	34,21	81,22
13.	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Б	23,05	0,00	1,85	9,04	52,01
14.	Выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	65,18	8,77	22,16	64,61	92,40
15.	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов	Б	82,65	15,79	48,02	88,07	98,51
16.	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	76,68	14,04	42,22	77,46	97,62

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Коми в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
17.	Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения	Б	75,60	0,00	31,93	79,69	99,11
18.	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства	Б	36,12	1,75	8,18	21,76	69,75
19.	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Б	43,82	1,75	8,44	30,14	81,22
20.	Умение решать текстовые задачи разных типов, решать уравнения	Б	57,70	7,02	22,16	51,64	86,74
21.	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Б	33,62	1,75	5,01	20,45	66,17

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Республике Коми в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
Всего заданий – **21**; из них по типу заданий: с кратким ответом – **21**; по уровню сложности: Б – **21**. Максимальный первичный балл за работу – **21**. Общее время выполнения работы – **3 часа (180 минут)**.							

Таблица 0-114

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в субъекте Российской Федерации, получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
1-1	0	91,07	55,07	25,67	6,88
1-1	1	8,93	44,93	74,33	93,12
1-2	0	25	7,54	5,35	4,04
1-2	1	75	92,46	94,65	95,96
1-3	0	23,21	3,48	1,07	1,05
1-3	1	76,79	96,52	98,93	98,95
1-4	0	41,07	21,45	9,36	3,74
1-4	1	58,93	78,55	90,64	96,26
1-5	0	80,36	28,99	7,49	1,05
1-5	1	19,64	71,01	92,51	98,95
1-6	0	76,79	40,87	14,84	6,43
1-6	1	23,21	59,13	85,16	93,57
1-7	0	55,36	11,88	3,34	1,35
1-7	1	44,64	88,12	96,66	98,65

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в субъекте Российской Федерации, получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
1-8	0	26,79	7,25	3,07	0,45
1-8	1	73,21	92,75	96,93	99,55
1-9	0	91,07	38,55	10,7	2,69
1-9	1	8,93	61,45	89,3	97,31
1-10	0	75	45,8	16,98	4,93
1-10	1	25	54,2	83,02	95,07
1-11	0	100	89,57	66,58	21,08
1-11	1	0	10,43	33,42	78,92
1-12	0	100	94,49	66,58	18,68
1-12	1	0	5,51	33,42	81,32
1-13	0	100	98,55	91,04	47,83
1-13	1	0	1,45	8,96	52,17
1-14	0	98,21	81,45	35,96	7,62
1-14	1	1,79	18,55	64,04	92,38
1-15	0	83,93	50,14	11,9	1,49
1-15	1	16,07	49,86	88,1	98,51
1-16	0	85,71	56,81	22,73	2,39
1-16	1	14,29	43,19	77,27	97,61
1-17	0	100	67,54	19,92	0,9
1-17	1	0	32,46	80,08	99,1
1-18	0	98,21	91,88	78,07	30,34
1-18	1	1,79	8,12	21,93	69,66
1-19	0	98,21	93,04	70,05	18,83

Номер задания / критерия оценивания в КИМ	Количество полученных первичных баллов	Процент участников экзамена в субъекте Российской Федерации, получивших соответствующий первичный балл за выполнения задания в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки			
		в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
1-19	1	1,79	6,96	29,95	81,17
1-20	0	92,86	76,81	47,86	13,3
1-20	1	7,14	23,19	52,14	86,7
1-21	0	98,21	94,49	79,41	33,78
1-21	1	1,79	5,51	20,59	66,22

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

Таблица 2-12

	в группе получивших отметку «2»	в группе получивших отметку «3»	в группе получивших отметку «4»	в группе получивших отметку «5»
1	2	3	4	5
Наиболее успешно выполненные задания **базового** уровня сложности (более 90%)	Задания №2,3	Задания №2,3,8	Задания №2,3,4,5,7,8	Задания №1-10, 14,15,16,17
Наименее успешно выполненные **задания** базового уровня сложности	Задания №11,12,13,17,18,19,21 (менее 2%)	Задания №13 (менее 2%)	Задания №13 (9,04%), 21 (21,76%)	Задания №13 (52,01%), 21 (66,17%)

Средний тестовый балл экзамена по математике в 2026 году составил 4,12 (2024 год – 4,15; 2025 год – 4,13). В целом **результаты ЕГЭ по математике в 2026 году не сильно отличаются от результатов предыдущих лет**.

Задания с кратким ответом выполнены успешно, что свидетельствует о том, что около 80% выпускников, сдававших базовый экзамен, овладели программой по математике за курс средней школы на отличном уровне (сдали экзамен на 4 и 5 баллов).

В этом году высокие средние показатели успешности (более 80%) участники экзамена продемонстрировали при решении следующих заданий:

Задание 2 (Умение решать текстовые задачи разных типов, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов, умение оценивать размеры объектов окружающего мира) – 95,82%

Задание 3 (Умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках) – 99,67%

Задание 4 (Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов) – 90,94%

Задание 5 (уметь вычислять в простейших случаях вероятность событий) – 89,86%

Задание 6 (Умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках) – 82,70%

Задание 7 (Умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, определять значение функции по значению аргумента; описывать по графику поведение и свойства функции) – 94,36%

Задание 8 (Умение проводить доказательные рассуждения) – 97,72%

Задание 9 (Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира) – 85,47%

Задание 10 (Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии)

Задание 15 (Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов) – 82,65%

Данные задания проверяют умения строить и исследовать простейшие математические модели, выполнять действия с геометрическими фигурами, использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, выполнять вычисления и преобразования. Этот факт говорит о том, что у участников экзамена сформированы математические компетенции базового уровня.

Хорошие результаты (процент от 60 до 80%) участниками экзамена продемонстрированы при выполнении заданий 1,14,16,17. Они проверяли умения использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии, выполнять вычисления значений и преобразование выражений, а также решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения.

Оставшиеся задания с кратким ответом решены со средним показателем успешности (23,05% - 57,70%). Низкие результаты участники экзамена показали при решении геометрических задач и последних алгебраических заданий. Причиной низкого результата является то, что у большинства участников экзамена недостаточно сформированы навыки решения геометрических задач, решения уравнений и неравенств,

а также решения задач при которых используются признаки и свойства делимости, текстовых задач практического содержания, требующих умения составлять и исследовать простейшие математические модели.

Стоить обратить внимание на то, что выпускники, выбравшие базовую математику, хорошо оценивают ситуацию и понимают, что для сдачи экзамена на положительную отметку можно не приступать к геометрическим задачам и последним алгебраическим задачам.

В целом ежегодно сложности у выпускников вызывают геометрические задания и задания, содержащие текстовые задачи (процент выполнения ниже 50%)

Задание 11 (Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы) – 45,23%

Задание 12 (Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии) – 45,01%

Задание 13 (Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы) – 23,05%

Задание 18 (умение выполнять вычисление значений и преобразование выражений; решать показательные, рациональные и логарифмические неравенства) – 36,12%

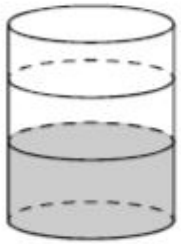
Задание 19 (Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи) – 43,82%

Задание 21 (Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи) – 33,62%

Типичные ошибки (на примере варианта №319)

Задание 11 (Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы) – 45,23%

11 В бак, имеющий форму цилиндра, налито 5 л воды. После полного погружения в воду детали уровень воды в баке увеличился в 1,4 раза. Найдите объём детали. Ответ дайте в кубических сантиметрах, зная, что в одном литре 1000 кубических сантиметров.

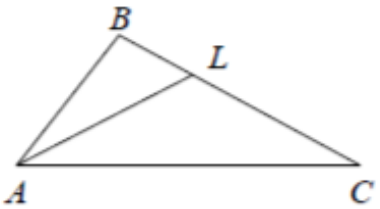


Наиболее распространенными ошибками при решении данного задания были вычислительные ошибки при выполнении действий с десятичными дробями, ошибки при выполнении перевода единиц измерения объема из литров в кубические сантиметры, ошибки в логике

решения задачи. Выпускники вместо объема детали в ответ записывали сумму объемов жидкости детали. Некоторые участники экзамена, не выполнили требование к ответу задачи. Не перевели литры в кубические сантиметры, что говорит о невнимательном прочтении текста задания.

Задание 12 (Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии) – 45,01%

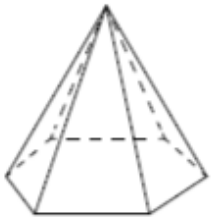
12 В треугольнике ABC проведена биссектриса AL, угол ALC равен 152°, угол ABC равен 137°. Найдите величину угла ACB. Ответ дайте в градусах.



Основные трудности это не знание теоремы о сумме углов в треугольнике, не знание определения биссектрисы, а также вычислительные ошибки и нахождение величины не того угла.

Задание 13 (Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы) – 23,05%

13 Сторона основания правильной шестиугольной пирамиды равна 10, боковое ребро равно 13. Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.



Наиболее распространенными ошибками в выполнении данного задания были вычислительные ошибки с обыкновенными дробями; неверное применение формулы объема конуса; ошибочное преобразование выражения (выражение высоты конуса через его объем и площадь основания). А также не внимательное прочтение задания, боковое ребро принимали за высоту пирамиды.

Задание 18 (умение выполнять вычисление значений и преобразование выражений; решать показательные, рациональные и логарифмические неравенства) – 36,12%

18 Каждому из четырёх неравенств в левом столбце соответствует его решение в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.

НЕРАВЕНСТВА

А) $\log_4 x > 0$

Б) $4^{-x+7} > 16$

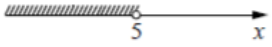
В) $\frac{x-1}{x-5} < 0$

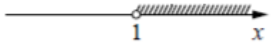
Г) $\frac{1}{(x-5)(x-1)} > 0$

РЕШЕНИЯ

1) 

2) 

3) 

4) 

Запишите в приведённой в ответе таблице под каждой буквой соответствующий решению номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

Основные ошибки в записи ответа связаны с тем, что участники экзамена неправильно применяли методы решения рациональных неравенств, не учитывали область определения неравенства. Совершали неравносильные преобразования, считая, что неравенство равносильно уравнению или системе неравенств, а не совокупности двух систем неравенств. В связи с тем, что ответом к заданию была определенная последовательность цифр, некоторые участники экзамена, не решая неравенства, в ответ записали произвольный набор из четырех указанных цифр

Задание 19 (Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи) – 43,82%

19 Найдите четырёхзначное натуральное число, кратное 12, произведение цифр которого равно 10. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Основные трудности при выполнении данного задания связаны с тем, что участники экзамена не умеют применять свойства и признаки делимости чисел на практике, допускают вычислительные ошибки, забывают проверить все требования условия задачи

Задание 21 (Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи) – 33,62%

21 На палке отмечены поперечные линии красного, жёлтого и зелёного цвета. Если распилить палку по красным линиям, получится 13 кусков, если по жёлтым — 14 кусков, а если по зелёным — 15 кусков. Сколько кусков получится, если распилить палку по линиям всех трёх цветов?

Основные ошибки были связаны с непониманием текста задачи, с ошибками в логике рассуждений при выполнении перевода текста задачи на математический язык. С учетом этих ошибок участники экзамена неправильно составляли математическую модель и решали её. Допускали вычислительные ошибки по невнимательности.

3.1.2. Прочие результаты статистического анализа (при наличии)

3.2. Методический анализ выполнения заданий КИМ обучающимися с разными уровнями подготовки и рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета

3.2.1. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с минимальным уровнем подготовки (получивших отметку «2»), включая методические рекомендации для учителей

3.2.1.1. Описание предметной подготовки участников ЕГЭ, получивших отметку «2», анализ типичных дефицитов в подготовке

- Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **более 50%**

Задания №2, 3, 4, 8, проверяющие умения решать текстовые задачи разных типов, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение оценивать размеры объектов окружающего мира, умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов; умение проводить доказательные рассуждения.

- 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

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **менее 10%**

Таблица 2-13

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

1.	11 Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Многогранники, Тела вращения Наглядная геометрия Треугольники и четырехугольники	10-11 6 8
2.	12 Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Планиметрия	7-9
3.	13 Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Многогранники, Тела вращения Наглядная геометрия Треугольники и четырехугольники	10-11 6 8
4.	14 Выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Числа и вычисления Дроби Положительные и отрицательные числа Числа и вычисления	10-11 5 6 7-9
5.	17 Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения	Уравнения и неравенства Уравнения и неравенства	10-11 7-9
6.	18 Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства	Числа и вычисления Уравнения и неравенства Числа и вычисления Уравнения и неравенства	10-11 10-11 7-9 7-9

7.	19 Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Числа и вычисления Числа и вычисления	11 5,6,7
8.	20 Умение решать текстовые задачи разных типов, решать уравнения	Уравнения и неравенства Уравнения и неравенства	10-11 5-9
9.	21 Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Уравнения и неравенства Уравнения и неравенства	10-11 5-9

- Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «3»

К реалистичным «зонам роста» можно отнести задания, содержащие темы «Числа и вычисления», «Уравнения и неравенства», так как эти темы учащиеся начинают проходить с начальной школы и отрабатываются до конца 11 класса, они требуют умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни

3.2.1.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ, получивших отметку «2»

- 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;

Типичные ошибки, допущенные обучающимися данной группы при выполнении заданий КИМ: вычислительные ошибки, незнание формул и неумение их применять, неумение воспользоваться справочным материалом в КИМ, ошибки при преобразовании выражений. Основные трудности были связаны с непониманием текста задачи, с ошибками в логике рассуждений при выполнении перевода текста задачи на математический язык. С учетом этих ошибок участники экзамена неправильно составляли математическую модель и решали её. Допускали вычислительные ошибки по невнимательности. В связи с тем, что ответом к заданию 18 была определенная последовательность цифр, некоторые участники экзамена, не решая неравенства, в ответ записали произвольный набор из четырех указанных цифр.

В заданиях 11 – 13 необходимо проанализировать информацию, представленную в графической форме. Недостаточная сформированность данного умения привела к ошибкам в выделении данных и искомого по чертежу.

Типичные ошибки обучающихся данной группы свидетельствуют о низком уровне сформированности познавательных УУД – логических действий (устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения, выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях), исследовательских действий (способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания, выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;, умений работать с информацией (владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления, создавать тексты в различных форматах, выбирая оптимальную форму представления и визуализации).

Коммуникативные УУД в части умения развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств не сформировано у данной группы обучающихся.

Все задания основаны на сформированных умениях самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях. Для успешного выполнения всех заданий необходимо сформированное умение самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений. Значительное число ошибок и трудностей обучающихся может быть обусловлено слабой сформированностью данной группы умений.

Все задания требуют осуществления пошагового и итогового самоконтроля, умения вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям. Недостаточная сформированность данного умения выступает причиной значительного числа ошибок и трудностей обучающихся при выполнении заданий КИМ.

У обучающихся с недостаточной математической подготовкой отмечается низкий уровень сформированности функциональной грамотности, в частности, математической грамотности. Поэтому они плохо справились с заданиями, проверяющими умения выполнять действия с геометрическими фигурами, строить и исследовать простейшие математические модели. Они слабо овладели следующими составляющими математической грамотности:

– переводить реальную ситуацию на язык математики (моделировать), находить адекватный ситуации математический инструментарий;

– работать с текстом: анализировать, отбирать, понимать информацию, владеть смысловым чтением текстов;
– работать с реальными данными, величинами, выполнять реальные вычисления;
– осуществлять анализ, устанавливать причинно-следственные связи, зависимости;
– извлекать, ранжировать, систематизировать, интерпретировать, оценивать данные;
– осуществлять контроль, делать оценку, прикидку и проверку полученного результата, интерпретировать его с позиций адекватности и реалистичности ситуации;
– интерпретировать полученное решение и результат;
– конструировать способ решения, оценивать его эффективность;
– проявлять самостоятельность, использовать жизненный опыт, здравый смысл

- Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС

Таким образом, обучающимися данной группы не достигнуты следующие метапредметные результаты.
Базовые логические действия: Вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности. Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем
Работа с информацией: Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления. Использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.
Самоорганизация и Самоконтроль: Самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретённый опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний.

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

Одной из причин низких результатов является невнимательность при работе с текстом. Потому рекомендуем применять на уроках различные задания на развитие этого умения. Могут быть использованы различные учебные задачи:
- реальная задача с избыточными данными;
- задача, имеющая несколько явных путей решения, полезно обсудить и сравнить эти способы с точки зрения рациональности их использования;
- задача, требующая обсуждения способов проверки, оценки и прикидки полученных результатов;
- задача, в которой учащихся легко склонить к неверному пути решения.

Учителю необходимо организовать деятельность на занятиях так, чтобы у учащихся была возможность обсудить сюжет задачи, уточнить свое понимание ситуации, возможно, задать вопросы учителю. Это поможет выйти на выявление математической сути задачи и сформулировать математическую модель по условию задачи, найти необходимые способы решения. Обсуждение полезно и на этапе решения задачи, и на этапе интерпретации полученных результатов, чтобы понять, все ли необходимые условия учтены, можно ли решить иначе, проще, рациональнее, соответствует ли математическое решение контексту ситуации и т. п.

Обсуждая с классом результаты выполнения задания, учитель должен акцентировать внимание на трех моментах:

- как ситуация была преобразована в математическую задачу;
- какие знания, факты были использованы,
- какие методы и способы решения были предложены.

А затем обсудить их достоинства; как можно оценить полученное решение с точки зрения исходной ситуации. В целях закрепления формируемых умений в качестве домашнего задания можно предложить аналогичные задачи с несколько измененными данными.

Важно формировать математическую культуру учащихся путем развития у учащихся навыков устной и письменной математической речи, осознанного усвоения знаний учащихся.

Особое внимание в преподавании математики следует уделить регулярному выполнению упражнений, развивающих базовые математические компетенции школьников (умение читать и верно понимать условие задачи, решать практические задачи, выполнять арифметические действия, простейшие алгебраические преобразования, действия с основными функциями и т. д.). Существенной проблемой является неверное понимание, неполное или невнимательное чтение условия задания. Это относится практически ко всем заданиям практико-ориентированного направления. Поэтому в процессе регулярного прохождения курса математики следует уделять большее внимание развитию общематематических навыков (умению читать условие задачи, выполнять арифметические действия), развитию пространственных представлений учащихся. При решении текстовых задач важным приемом, необходимым для усвоения, является переформулирование условия, отношений, связывающих входящие в задачу величины. Необходимо как можно раньше начинать работу с текстом на уроках математики, уметь его проанализировать и сделать из него выводы. Такая работа должна вестись с 5 по 11 класс – это поможет при решении многих задач.

Начало решения любой текстовой или планиметрической задачи – это в первую очередь анализ текста условия, визуализация связей между компонентами задачи. Этот важный этап нельзя пропускать, без него учащиеся никогда не научатся решать задачи. Учителю на этом этапе важно учить проанализировать условие задачи, выделять ключевые факты, расшифровать понятия, входящие в условие задачи, сделать вывод следствий из условия. Не только увеличивать количество задач, решаемых на уроке, но разнообразить их контекст, важно использовать систему задач. Задачи должны быть разные, – устные и письменные, на готовых чертежах и на построение чертежа, простые и сложные, на обнаружение ошибок. Обязательно обращать внимание обучающихся на метод решения задачи. Среди задач выделить опорные, решением которых должен владеть каждый учащийся.

С неумением размышлять над текстом тесно связано неумение рассуждать, особенно при выполнении заданий, для которых характерна нестандартность, уникальность ситуаций, и для выполнения такого задания у ученика нет готового алгоритма для применения в данной конкретной ситуации, ему необходимо самому, внимательно прочитав задание и поразмыслив над ним, найти в своем багаже

необходимые знания и применить их. Однако именно в этом и кроется для многих обучающихся существенная трудность. Одним из выходов из сложившегося проблемного состояния может стать целенаправленное формирование учителем математики читательской грамотности обучающихся на материале математических учебных текстов, формирование смыслового чтения: находить в тексте главное, понимать структуру текста, логику изложения, задавать вопросы к тексту, разбирать примеры и решения, приводить собственные, конкретизирующие и уточняющие, примеры, и т. п. Важность учебных математических текстов вытекает из того, что в них представлены все три типа учебных знаний: декларативные знания – они содержат сведения о математических объектах, их свойствах и отношениях; это знания теоретического характера, они позволяют распознавать объекты, классифицировать их и т. п.; процедурные знания – они содержат сведения о способах действий: правила арифметических действий, алгоритмы геометрических построений, алгебраических преобразований, методах решения задач и пр.; мало знать правило, от обучающегося требуется умение применять это правило при решении учебной или практической задачи; ценностные знания – они содержат сведения о важности математического факта для решения новых задач, о рациональности и эстетичности математических решений.

К специфическим особенностям учебного математического текста можно отнести его свернутость, что влечет необходимость интенсивной мыслительной деятельности при чтении. Строгое логическое построение текста, доказательность рассуждений, определенная последовательность утверждений, наличие логических связок, сжатость изложения – все это требует напряжения мысли, сосредоточения. Кроме этого, требуется и владение некоторыми специфическими способами чтения математических текстов – самостоятельное выполнение проводимых преобразований, включая восстановление опущенных шагов и промежуточных выкладок, выполнение собственных чертежей и рисунков, необходимых для понимания текста, фиксация промежуточных выводов и пр. Этому обязательно надо учить: начиная с 5 класса организовывать специальную деятельность по работе с учебником. Другая особенность работы с математическим текстом вытекает из того, что в тексте учебника, как правило, встречаются ссылки на уже известный материал: правила, формулы, определения, теоремы и пр., и если ученик по какой-либо причине с этим материалом не знаком или забыл его, он не всегда может восстановить этот пробел самостоятельно. Простое чтение в таких случаях приводит к недопониманию прочитанного, а это влечет за собой неспособность применять полученную информацию и, как следствие, формализм процесса чтения. Надо учить школьников задавать вопросы и искать на них ответы в учебнике, еще раз перечитав текст или обратившись к предыдущим разделам.

При организации работы по обучению чтению математического текста следует обратить особое внимание на подбор заданий и вопросов к тексту. Их можно распределить по трем группам, и надо обязательно включать задания, относящиеся к каждой из групп. Группа 1 – задания на общее понимание текста, ориентацию в тексте: определить тему и понять его основную идею, осознать основные логические связи и отношения между изложенными фактами, найти в тексте информацию, представленную в явном виде, а также на основе фактов, имеющихся в тексте, сформулировать прямые выводы и заключения, переформулировать информацию. Группа 2 – задания на глубокое и детальное понимание содержания и формы текста: проводить анализ представленной в тексте информации, интерпретировать ее, обобщать, формулировать на ее основе более сложные выводы и оценочные суждения. Группа 3 – задания на использование информации из текста для решения задач, в тексте не описанных, в том числе требующих привлечения дополнительных знаний.

В качестве приемов работы с текстом можно рекомендовать следующие: разбить текст на отдельные фрагменты и озаглавить каждый фрагмент, выделить в нем главное содержание; привести свой пример, аналогичный примеру из текста; задать вопросы к тексту;

переформулировать приведенные утверждения, найти эквивалентные формулировки; сделать свой чертеж, отличающийся от чертежа в учебнике (при изучении геометрии), ввести свои обозначения и пересказать текст с учетом изменений.

Для формирования умений смыслового чтения, работы с математической информацией различных типов можно рекомендовать организовать работу обучающихся созданию справочных материалов к каждой задаче по геометрии с использованием полного объема информации по данной теме с 7 по 9 класс. Первый этап работы – поиск информации и понимание прочитанного. Обучающиеся сначала самостоятельно анализируют большое количество тестов, устанавливают вид каждого задания и понимают, что первыми идут треугольники, потом четырехугольники, потом окружность, потом задачи на готовых чертежах и задания с выбором ответа. Первым справочным материалом станут материалы по теме «Треугольники». Ученики просматривают весь учебник геометрии с 7 по 9 класс и выписывают все, что касается треугольников, но с помощью краткой записи, схем, рисунков. Точно по этой же схеме были готовятся и все последующие справочные материалы. Второй этап – преобразование и интерпретация. Учащиеся учатся с помощью учителя преобразовывать текст задачи, используя новую информацию, задавать наводящие вопросы, раскручивать текст по спирали снизу-вверх. Все ответы дают подготовленные справочные материалы. Завершающий этап – оценка информации. На этом этапе учащиеся сами пробуют решать задачи по геометрии. Таким образом обучающиеся уже 9 класса, за два года подготовительной работы смогут преодолеть минимальный порог баллов по геометрии на ОГЭ по математике.

Целесообразно с 5 класса учить обучающихся использовать стратегии смыслового чтения, например:

Стратегия № 1. Направленное чтение. Цель: сформировать умение целенаправленно читать учебный текст. Задавать проблемные вопросы, вести обсуждения в группе. 1. Актуализация. Прием «Ассоциативный куст»: учитель пишет ключевое слово или заголовок текста, учащиеся один за другим высказывают свои ассоциации, учитель записывает. Использование этого приема позволяет актуализировать знания, мотивировать последующую деятельность, активизировать познавательную деятельность учащихся, настроить их на работу. 2. Ученики про себя читают небольшой по объему текст или часть текста, останавливаясь на указанных местах. 3. Учитель задает проблемный вопрос по прочитанному. 4. Ответы нескольких учеников обсуждают в классе. 5. Ученики делают предположение относительно дальнейшего развития события.

Стратегия №2. Чтение в парах – обобщение в парах. Цель: сформировать умение выделять главное, обобщать прочитанное в виде тезиса, задавать проблемные вопросы. 1. Ученики про себя читают выбранный учителем текст или часть текста. 2. Учитель объединяет учащихся в пары и дает четкий инструктаж. Каждый ученик поочередно выполняет две роли: докладчик – читает и обобщает содержание в виде одного тезиса; респондент – слушает докладчика и задает ему два вопроса по существу. Далее происходит смена ролей. 3. Учитель привлекает всех учащихся к обсуждению.

Стратегия №3. Читаем и спрашиваем. Цель: сформировать умение самостоятельно работать с печатной информацией, формулировать вопросы, работать в парах. 1. Ученики про себя читают предложенный текст или часть текста, выбранные учителем. 2. Ученики объединяются в пары и обсуждают, какие ключевые слова следует выделить в прочитанном. (Какие слова встречаются в тексте наиболее часто? Сколько раз? Какие слова выделены жирным шрифтом? Почему? Если бы вы читали текст вслух, то, как бы вы дали понять, что это предложение главное? Речь идет о выделении фразы голосом. Здесь скрывается ненавязчивое, но надежное заучивание.) 3. Один из

учеников формулирует вопрос, используя ключевые слова, другой – отвечает на него. 4. Обсуждение ключевых слов, вопросов и ответов в классе. Коррекция.

Стратегия № 4. Дневник двойных записей. Цель: сформировать умение задавать вопросы во время чтения, критически оценивать информацию, сопоставлять прочитанное с собственным опытом. 1. Учитель дает указание учащимся разделить тетрадь на две части. 2. В процессе чтения ученики должны в левой части записать моменты, которые поразили, удивил, напомнили о каких-то фактах, вызвали какие-либо ассоциации; в правой – написать лаконичный комментарий: почему именно этот момент удивил, какие ассоциации вызвал, на какие мысли натолкнул.

Следует предлагать различные типы заданий, которые позволяют развивать и проверять навыки чтения.

Задания «множественного выбора»: 1) выбор правильного ответа из предложенных вариантов; 2) определение вариантов утверждений, соответствующих/не соответствующих содержанию текста/не имеющих отношения к тексту; 3) установление истинности/ложности информации по отношению к содержанию текста.

Задания «на соотнесение»: 1) нахождение соответствия между вопросами, названиями, утверждениями, пунктами плана, знаками, схемами, диаграммами и частями текста (короткими текстами); 2) нахождение соответствующих содержанию текста слов, выражений, предложений, формул, схем, диаграмм и т.д. 3) соотнесение данных слов (выражений) со словами из текста.

Задания «на дополнение информации»: 1) заполнение пропусков в тексте предложениями/несколькими словами/одним словом/формулой. 2) дополнение (завершение) предложений/доказательств.

Задания «на перенос информации»: 1) заполнение таблиц/схем на основе прочитанного; 2) дополнение таблиц/схем на основе прочитанного.

Задания «на восстановление деформированного текста»: 1) расположение «перепутанных» фрагментов текста в правильной последовательности. 2) «собери» правило, алгоритм. 3) «найди ошибку».

Целесообразно использовать любые приемы и средства, которые способствовали бы визуализации предлагаемых обучающимся задач. Это не только построение чертежей по условию задачи, это прежде всего различные предметные модели (полезно для каждой решаемой задачи иметь соответствующую ей модель-подсказку, чтобы использовать ее для визуализации условия, поиска и проверки решения), компьютерные программы, позволяющие выполнять стереометрические чертежи. Полезно выделить эту работу в отдельный тематический практикум, на котором обучающиеся тренировались бы в изображении и моделировании планиметрических чертежей пространственных тел, построении чертежей по условию задачи (в различных ракурсах, выбирая наиболее удобный для поиска решения), можно также организовать данную работу в рамках проекта. Недостаток графических, геометрических представлений отражается и на результатах выполнения заданий из других разделов курса математики. Не более половины участников экзамена могут переформулировать условие с формального языка на графический и наоборот. Справиться с проблемой поможет усиленная работа с графиками, в том числе использование соответствующих компьютерных программ.

Для того, чтобы решить стандартную задачу по теме, ученик должен уметь определять вид задачи и знать основные этапы ее решения.

По характеру требований геометрические задачи можно разделить на три основных вида:

1.Задачи на нахождение искомого. В задачах этого класса требование состоит в том, чтобы найти, распознать какое-то искомое. При этом искомым могут быть величина, отношение, какой-то объект, предмет, его положение, форма и т.д. Из геометрических задач сюда относятся вычислительные задачи, где нужно найти длину отрезка, величину угла, площадь фигуры, объём тела и т.п.

2.Задачи на доказательство или объяснение. В задачах этого класса требование состоит в том, чтобы убедиться в справедливости некоторого утверждения, или проверить верность или ложность этого утверждения, или объяснить, почему имеет место то или иное явление, тот или иной факт. Все задачи, требование которых начинается со слов «доказать», «проверить» или содержащие вопрос «Почему?», обычно относятся к этому классу задач.

3.Задачи на преобразование или построение. К этому классу из геометрических задач относятся те, в которых требуется преобразовать или построить какую-нибудь фигуру, удовлетворяющую заданным условиям. Характерной особенностью задач этого класса является то, что в каждой из них заданы какие-либо объекты, из которых требуется построить, сконструировать другой объект с заранее известными свойствами.

Установление вида задачи даёт возможность получить готовый план её решения: применить известный метод решения подобных задач. Конечно, встречаются задачи, определить вид которых не удаётся, тогда надо использовать другие приёмы (например, разбиение на подзадачи известного вида).

Если под решением задачи понимать процесс, начинающийся с момента получения задачи до момента полного завершения её решения, то, очевидно, этот процесс состоит не только из изложения уже найденного решения, а из ряда этапов, одним из которых и является изложение решения.

Целесообразно отрабатывать процесс решения задачи по этапам:

Получив задачу, первое, что нужно сделать, - разобраться, что это за задача, каковы её условия, в чем состоят её требования, т.е. провести анализ задачи. Этот анализ и составляет первый этап процесса решения задачи.

Анализ надо оформить, записать. Для этого используются разного рода схематические записи, построение которых составляет второй этап процесса решения задачи.

Анализ задачи и построение её схематической записи необходимо главным образом для того, чтобы найти способ решения задачи. Поиск способа решения и составляет третий этап процесс решения задачи.

Когда способ решения задачи найден, его нужно осуществить, - это и будет четвёртый этап процесса решение задачи – этап осуществления (изложения) решения.

После того как решение осуществлено и изложено (письменно или устно), необходимо убедиться, что это решение правильное, что оно удовлетворяет всем требованиям задачи. Для этого производят проверку решения, что составляет пятый этап процесса решения задачи.

При решении многих задач, кроме проверки, необходимо ещё произвести исследование задачи, а именно установить, при каких условиях задача имеет решение и притом, сколько различных решений в каждом отдельном случае; при каких условиях задача вообще не имеет решения и т.д. Всё это составляет шестой этап процесса решения задачи.

Убедившись в правильности решения и, если нужно, произведя исследование задачи, необходимо чётко сформулировать ответ задачи, - это седьмой этап процесса решения.

В учебных и познавательных целях можно произвести анализ выполненного решения, в частности установить, нет ли другого, более рационального решения, нельзя ли задачу обобщить, какие выводы можно сделать из этого решения и т.д. Всё это составляет последний, необязательный, восьмой этап процесса решения задачи.

Структура процесса решения задачи зависит от характера задачи и, конечно, от того, какими знаниями и умениями обладает решающий задачу.

Приведённая схема процесса решения задачи является лишь примерной. При фактическом решении указанные этапы обычно не отделены друг от друга, а переплетаются между собой. Так, в процессе анализа задачи обычно производится и поиск пути решения. При этом план решения устанавливается не до осуществления решения, а в процессе. Тогда поиск решения ограничивается лишь нахождением идеи решения. Порядок этапов тоже может меняться.

Из указанных восьми этапов пять являются обязательными, и они имеются (в том или ином виде) в процессе решения любой задачи. Это этапы анализа задачи, поиска способа её решения, осуществления решения, проверка решения и формулирование ответа. Остальные три этапа (схематическая запись, исследование задачи и заключительный анализ решения) являются не обязательными.

Важно, чтобы обучающиеся понимали, что приведенный алгоритм может быть применим к любой математической задаче – и арифметической, и геометрической.

При решении геометрических задач на первых уроках целесообразно предложить учащимся следующий алгоритм решения:

- Изучить условие задачи. Выполнить эскиз рисунка, соответствующий условию данной задачи.
- Уяснить, что необходимо найти в задаче и что для этого необходимо знать.
- Из системы опорных задач выделить часто повторяющиеся задачи (желательно сопроводить иллюстрацией), которые будут входить в ход решения данной задачи.
- Выяснить, какие из ранее изученных задач могут быть полезны при решении данной задачи.
- Учитывая предыдущий шаг, переформулировать данную задачу. Попробовать решить ее.

Зная систему опорных задач, учитель четко планирует необходимость использования конкретной опорной задачи при решении данной задачи. Это дает возможность обучить учащихся приему “разложения” сложной задачи на более простые составляющие задачи.

Целесообразно показать обучающимся, что при решении задач, в том числе геометрических, можно использовать аналитический и синтетический методы. При аналитическом методе решения задач учащиеся должны четко представлять, что анализ состоит в том, что рассуждения ведутся от искомого к данным. Ведущий вопрос – “Что надо знать, чтобы ответить на главный вопрос задачи?”. Проводя анализ задачи, необходимо обращать внимание учащихся на то, что иногда условия задачи дают подсказку на очередной ведущий вопрос. При синтетическом методе решения задач учащиеся должны понимать, что синтетические рассуждения – это рассуждения с последующим переходом (с помощью логических умозаключений) от данных условий задачи к ее заключению. Ведущий вопрос в этом случае – “Что мы можем узнать исходя из данных условий задачи?”.

Для развития самоконтроля у слабых учеников 10-11 классов на уроках математики необходимо использовать задания, которые содержат встроенные механизмы проверки и не требуют от ученика сложной рефлексии. Основная цель - перевести контроль с учителя на самого ребенка через простые алгоритмы.

Ниже представлены типы заданий и конкретные примеры их реализации.

1. Задания «Найди ошибку» (анализ готового решения)

Слабый ученик часто не может решить задачу сам, но способен увидеть чужую оплошность. Это снимает страх чистого листа и учит проверять логику вычислений.

Пример по алгебре: Дается решение тригонометрического уравнения $2\sin^2 x - \sin x = 0$. В решении допущена ошибка при делении на $\sin x$ без рассмотрения случая $\sin x = 0$, либо потеряна одна из серий корней. Ученик должен найти место нарушения ОДЗ или логики равносильного перехода.

Пример по геометрии: Приведено доказательство теоремы о трех перпендикулярах, где пропущено обоснование одного из шагов (например, ссылка на признак параллельности прямых). Задача: восстановить цепочку рассуждений.

2. Карточки с пропусками в алгоритме

Ученику выдается шаблон решения типовой задачи, где пропущен один-два вычислительных шага или формула.

Механизм контроля: Рядом дается справочный лист с формулами производных, свойствами логарифмов или табличными значениями тригонометрических функций. Если ответ не сходится с эталонным (который написан на обратной стороне карточки мелким шрифтом или закрыт стираемым маркером), ученик понимает, что пропустил шаг неверно.

Тема «Логарифмы»: Решить уравнение. В карточке уже записан первый шаг. Далее идут пустые строки для раскрытия скобок, приведения к квадратному уравнению и отбора корней по ОДЗ.

3. Работа с диагностическими картами и оценочными листами

Это главный инструмент формирования объективной самооценки. Перед началом блока уроков ученик получает карту, где перечислены все навыки темы (например, «умею находить область определения», «умею применять формулу Ньютона-Лейбница»).

Задание: После самостоятельного решения 5 задач на определенный навык ученик ставит себе балл (от 0 до 2) напротив каждого номера прямо в тетради до того, как учитель скажет правильные ответы.

Правило: Если оценка ученика совпала с проверкой учителя в 80% случаев, он получает дополнительный бонусный балл за честность. Это мотивирует смотреть на свою работу критически.

4. Устные тренажеры с мгновенной самопроверкой

Для преодоления страха перед сложными вычислениями используются папки с таблицами устного счета.

Реализация: На каждой парте лежит папка. Учитель называет номер таблицы (например, №5 «Свойства логарифмов»). Ученик решает 10 примеров за 3 минуты, выписывая только ответы на отдельный листок. Затем он открывает ключ (ответы напечатаны на внутренней стороне папки) и отмечает ошибки зеленой ручкой.

Нюанс для слабых: В таких тренажерах первые 3 примера всегда элементарны, чтобы создать ситуацию успеха и включить волевую сферу.

5. Задачи с избыточными данными или невозможным условием

Такие задания учат контролировать ход решения еще на этапе осмысления текста.

Пример: «В треугольнике стороны равны 3, 4 и 10 см. Найдите его площадь». Слабый ученик начнет подставлять числа в формулу Герона. Самоконтроль включается, когда под корнем получается отрицательное число. Ученик должен вернуться к условию и заметить нарушение неравенства треугольника.

6. Дифференцированные карточки-консультанты

Пока основная часть класса решает сложные задачи, слабые ученики работают по карточкам трех уровней:

«Заполни пропуски» (решение дано почти полностью).

«Реши по образцу» (дается задача-решебник аналогичного типа).

«Реши самостоятельно».

Контроль: Переход на следующий уровень возможен только после того, как ученик трижды подряд правильно решил задание предыдущего уровня и объяснил консультанту (сильному ученику или учителю), почему он сделал именно так.

7. Групповая работа со сверкой ответов онлайн

Класс делится на группы, каждая получает КИМ базового уровня. Ответы пишутся на цветных карточках и вывешиваются на общую доску.

Самоконтроль внутри группы: Группа должна прийти к единому мнению. Если ответы разных групп не совпадают, представители выходят к доске защищать свое решение. Слабые ученики в этот момент вынуждены вслух проговаривать алгоритм («Я возводил обе части в квадрат, поэтому появились посторонние корни, вот они...»), что является высшей формой самоконтроля.

Методические рекомендации по внедрению:

- Постепенность: Не требуйте развернутого самоанализа сразу. Начните с выбора правильного ответа из предложенных вариантов ошибок.

- Атмосфера: Создавайте ситуации успеха. Первая оценка за контрольную работу может быть минимальной, главное - зафиксировать факт выполнения и отсутствие глупых арифметических ошибок благодаря проверке.

- Проговаривание: Требуйте от слабых учеников комментирования своих действий шепотом во время самостоятельной работы. Внешняя речь постепенно переходит во внутреннюю.

При работе с обучающимися, испытывающими трудности в обучении, рекомендуется использовать разработку: Работа с детьми, испытывающими трудности при изучении учебных предметов в основной школе : методическое пособие // О.М. Александрова, Э.М. Амбарцумова, М.А. Аристова, Н.В. Беляева, И.П. Васильевых, Н.Ф. Виноградова, Н.И. Городецкая, Ю.Н. Гостева, И.Н. Добротина, С.Е. Дюкова, Ж.Н. Критарова, Л.О. Рослова, Е.Л. Рутковская, О.Н. Шапарина. – 2-е издание, перераб. и доп. – М. : ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024.

3.2.2. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с низким уровнем подготовки (в группе получивших отметку «3»), включая методические рекомендации для учителей

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

- Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **более 50%**

Задания №2,3,4,5,6,7,8,9,10, проверяющие умения:
- решать текстовые задачи разных типов, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов;
- оценивать размеры объектов окружающего мира, умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках;
- выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов;
- проводить доказательные рассуждения;
- вычислять в простейших случаях вероятности событий;
- извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках;
- оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, определять значение функции по значению аргумента; описывать по графику поведение и свойства функции;
- использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии;
- оценивать размеры объектов окружающего мира.

- 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

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **менее 10%**

Таблица 2-14

№ п/п	№ задания и умения	Темы программы	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП[1]
1.	12 Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Планиметрия	7-9
2.	13 Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Многогранники, Тела вращения Наглядная геометрия Треугольники и четырехугольники	10-11 6 8
3.	18 Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства	Числа и вычисления Уравнения и неравенства Числа и вычисления Уравнения и неравенства	10-11 10-11 7-9 7-9
4.	19 Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Числа и вычисления Числа и вычисления	11 5,6,7
5.	21 Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Уравнения и неравенства Уравнения и неравенства	10-11 5-9

- Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «4»

К реалистичным «зонам роста» можно отнести задания, содержащие темы «Числа и вычисления», «Уравнения и неравенства», так как эти темы учащиеся начинают проходить с начальной школы и отрабатываются до конца 11 класса, они требуют умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных

[1] Здесь и далее: См. пункт 3 Спецификации КИМ ЕГЭ 2026 года по учебному предмету.

приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни

3.2.2.2. 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;

Типичные ошибки, допущенные обучающимися данной группы при выполнении заданий КИМ: вычислительные ошибки, незнание формул и неумение их применять, неумение воспользоваться справочным материалом в КИМ, ошибки при преобразовании выражений. Основные трудности связаны с неверным пониманием текста задачи, с ошибками в логике рассуждений при выполнении перевода текста задачи на математический язык. С учетом этих ошибок участники экзамена неправильно составляли математическую модель и решали её. Допускали вычислительные ошибки по невнимательности.

В заданиях 11 – 13 необходимо проанализировать информацию, представленную в графической форме. Недостаточная сформированность данного умения привела к ошибкам в выделении данных и искомого по чертежу.

Типичные ошибки обучающихся данной группы свидетельствуют о недостаточной сформированности познавательных УУД – логических действий (устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения, выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях), исследовательских действий (способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания, выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;, умений работать с информацией (владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления, создавать тексты в различных форматах, выбирая оптимальную форму представления и визуализации).

Коммуникативные УУД в части умения развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств не сформированы у данной группы обучающихся.

Все задания основаны на сформированных умениях самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях. Для успешного выполнения всех

заданий необходимо сформированное умение самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений. Значительное число ошибок и трудностей обучающихся может быть обусловлено слабой сформированностью данной группы умений.

Все задания требуют осуществления пошагового и итогового самоконтроля, умения вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям. Недостаточная сформированность данного умения выступает причиной значительного числа ошибок и трудностей обучающихся при выполнении заданий КИМ.

У обучающихся с низким уровнем математической подготовки отмечается низкий уровень сформированности функциональной грамотности, в частности, математической грамотности. Поэтому они плохо справились с заданиями, проверяющими умения выполнять действия с геометрическими фигурами, строить и исследовать простейшие математические модели. Они слабо овладели следующими составляющими математической грамотности:

- переводить реальную ситуацию на язык математики (моделировать), находить адекватный ситуации математический инструментарий;
- работать с текстом: анализировать, отбирать, понимать информацию, владеть смысловым чтением текстов;
- работать с реальными данными, величинами, выполнять реальные вычисления;
- осуществлять анализ, устанавливать причинно-следственные связи, зависимости;
- извлекать, ранжировать, систематизировать, интерпретировать, оценивать данные;
- осуществлять контроль, делать оценку, прикидку и проверку полученного результата, интерпретировать его с позиций адекватности и реалистичности ситуации;
- интерпретировать полученное решение и результат;
- конструировать способ решения, оценивать его эффективность;
- проявлять самостоятельность, использовать жизненный опыт, здравый смысл

o Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС

Таким образом, по результатам анализа типичных ошибок обучающихся данной группы можно предположить, что не достигнуты следующие метапредметные результаты.

Базовые логические действия: Вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности. Развивать креативное мышление при решении жизненных проблем

Работа с информацией: Владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления. Использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности.

Самоорганизация и Самоконтроль: Самостоятельно составлять план решения проблемы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений; делать осознанный выбор, аргументировать его, брать ответственность за решение; оценивать приобретённый опыт; способствовать формированию и проявлению широкой эрудиции в разных областях знаний.

Достигнуты на недостаточном уровне познавательные (логические) УУД.

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

Совершенствование преподавания математики для группы обучающихся с низким уровнем подготовки в 10–11 классах требует перехода от фронтальной работы к жестко структурированному индивидуальному и дифференцированному подходу. Основная цель - не столько подготовка к поступлению в вуз, сколько обеспечение успешного преодоления минимального порога на ЕГЭ и формирование базовой математической грамотности.

Ниже приведены рекомендации для учителей, разделенные по ключевым направлениям деятельности.

1. Диагностика и планирование

- Создание диагностических карт. В начале учебного года необходимо провести стартовую диагностику (можно использовать задания из открытого банка ФИПИ за 5–9 классы). По результатам составляется карта пробелов каждого ученика: незнание таблицы умножения, ошибки в действиях с отрицательными числами, непонимание дробей или процентов.
- Корректировка тематического планирования. Если выявлено, что группа не владеет темой «Проценты» или «Свойства степеней», эти темы возвращаются в календарно-тематический план как сквозные линии при изучении производной, логарифмов и стереометрии.
- Определение реалистичного целевого балла. Для слабых учеников целью ставится получение аттестата (преодоление базового порога), а не высокие баллы. Это снимает избыточное психологическое давление.

2. Методика объяснения нового материала

- Принцип «от простого к наглядному». Любую абстрактную тему (например, производную) следует начинать с физического смысла (скорость изменения процесса) или графической иллюстрации, прежде чем переходить к формулам.
- Обязательное повторение базы. Перед введением новой формулы учитель должен потратить 3–5 минут на актуализацию опорных знаний (например, перед изучением площади поверхности цилиндра повторить длину окружности).
- Жесткие алгоритмы вместо поиска способов. Слабому ученику противопоказан творческий поиск решения. Необходимо давать пошаговый алгоритм («Делай раз, делай два»), который ученик записывает в отдельную тетрадь-справочник и заучивает до автоматизма.
- Ведение тетради-словаря. Ученики должны завести тетрадь, куда крупными буквами выписываются определения (что такое синус, что такое первообразная) своими словами и зарисовываются схемы.

3. Организация практической работы на уроке

- Отказ от пассивного слушания. Объяснение не должно длиться более 10–12 минут. Остальное время урока ученики должны работать руками: у доски, в парах или индивидуально по карточкам.

- Работа у доски со сменой ролей. Слабый ученик выходит к доске только после того, как решение уже разобрано в тетради. Его задача - не придумать ход, а проговорить вслух следующий шаг алгоритма под контролем учителя.

- Использование карточек-консультантов. На первых этапах закрепления разрешается выдавать карточки, где написан первый шаг решения или приведен аналогичный пример-образец. Ученик может отказаться от карточки сам, когда почувствует уверенность.

- Микро-группы. Объединение двух слабых учеников для выполнения одного задания. Один решает, второй проверяет по ключу, затем меняются. Это заставляет их вербализовать свои действия.

4. Развитие вычислительных навыков и борьба с невнимательностью

- Пятиминутки устного счета. Использование тренажеров (таблиц) в начале урока. Задания должны быть однотипными, чтобы довести навык до автоматизма (сложение дробей, извлечение корней, значения тригонометрических функций).

- Правило «защитной записи». Запрет на вычисления в уме. Каждое преобразование рациональных выражений или решение линейного уравнения должно быть расписано полностью на бумаге. Большинство ошибок слабых учеников происходит именно из-за попыток считать в столбик в строчку.

- Самопроверка размерности. Приучение проверять физический смысл ответа (может ли скорость быть отрицательной, может ли количество людей быть дробным числом).

5. Психолого-педагогические аспекты и мотивация

- Ситуация гарантированного успеха. Начинать работу со слабыми учениками нужно с тех задач, которые они точно могут решить (на уровне 7–8 класса). Первая положительная оценка за долгое время меняет отношение к предмету.

- Техника малых шагов. Вместо цели «решить контрольную на 3», ставится цель «сегодня сделать на одну ошибку меньше, чем в прошлый раз».

- Привлечение к созданию дидактических материалов. Поручить слабоуспевающему напечатать карточку для одноклассников, нарисовать плакат с формулами или подготовить модель геометрического тела. Это повышает статус ученика в классе и его самооценку.

- Акцент на оформлении. Обучение правильному заполнению бланков ЕГЭ. Для получения зачета часто достаточно записать верный ответ без грубых нарушений оформления, даже если само решение содержит помарки.

6. Работа с родителями и средой

- Информирование о специфике ЕГЭ. Родителям необходимо объяснить разницу между школьными оценками и первичными баллами ЕГЭ. Важно донести мысль, что регулярное выполнение простых домашних заданий важнее редких попыток решить сложные задачи.

- Координация усилий. Привлечение школьного психолога для работы с тревожностью выпускников и классного руководителя для контроля посещаемости, так как пропуски занятий являются одной из главных причин неуспеваемости в выпускных классах.

Представим методические приемы работы по темам, которые можно рассматривать как реалистичные зоны роста для данной группы обучающихся.

Для работы со слабыми учениками 10–11 классов по теме «Уравнения и неравенства» стандартные методы объяснения часто оказываются неэффективными. Слабые обучающиеся испытывают трудности с абстрагированием, забывают алгоритмы преобразования выражений и теряются при виде дробей или корней.

Ниже представлены пять методических приемов, адаптированных специально для этой категории учеников.

1. Прием «Цветовое кодирование частей уравнения»

Слабый ученик часто совершает ошибку, выполняя действия не с теми членами выражения (например, переносит число влево вместе с переменной или путает знаки).

Суть: Использование маркеров двух цветов на доске и цветных ручек у учеников. Левая часть уравнения выделяется одним цветом (например, синим), правая - другим (зеленым).

Алгоритм действий: При переносе слагаемых через знак равенства ученик обязан физически сменить цвет ручки. Если было +5 синим слева, то -5 справа должно быть написано зеленым. Это визуальный якорь, который предотвращает потерю знака. Для квадратных уравнений коэффициенты a, b и c также выделяются разными цветами перед применением формулы дискриминанта.

2. Прием «Метод интервалов без формул» (графический конструктор)

Многие ученики заучивают алгоритм метода интервалов формально: ставят точки, рисуют параболу, но не понимают, почему знаки чередуются. На сложных рациональных неравенствах они неизбежно ошибаются.

Суть: Отказ от схематичного рисунка функции в пользу прямой проверки знаков.

Реализация: После нахождения корней (критических точек) на числовой оси ученику выдается таблица из трех колонок: «Промежуток», «Пробная точка», «Знак». Ученик просто подставляет любое удобное целое число из промежутка в исходное выражение. Если получается положительное число - ставит «+», если отрицательное - «-». Это исключает ошибки в определении направления ветвей параболы или кратности корней.

3. Прием «Карточки-домино» (замена переменной как физический объект)

Темы показательных и тригонометрических уравнений сложны тем, что требуют увидеть структуру выражения.

Суть: Разрезные карточки, где одна часть содержит сложное выражение (например, sin x), а другая - простую букву (t).

Реализация: Перед решением уравнения ученик должен найти в специальной узкой полоске-буклете соответствующую замену. Он буквально накладывает карточку с буквой t поверх каждого блока sin x. Пока он не соберет «правильный пазл» замены, приступать к решению квадратного уравнения относительно t запрещено. Это превращает абстрактную аналитическую операцию в наглядное действие.

4. Прием «Решение от ответа» (обратная проверка)

Слабые ученики крайне редко делают проверку полученных корней подстановкой в исходное уравнение, считая это лишней тратой времени. В итоге глупые арифметические ошибки остаются незамеченными.

Суть: Превращение проверки в основной способ решения.

Реализация: На этапе закрепления даются уравнения, где уже написаны два числа (один корень верный, второй - посторонний или полученный с ошибкой). Задача ученика - не найти корни, а проверить их. Только после того, как он убедится, какое число подходит, ему

дается аналогичное уравнение без ответов, которое он решает, заранее зная конечную цель. Также полезно давать линейные уравнения вида ax=b, где ответ известен (например, x=3), а нужно подобрать коэффициент a.

5. Прием «Эталонное решение с пропусками» (алгоритмический диктант)

Неопределенность («что делать дальше?») вызывает у слабых учеников ступор.

Суть: Предоставление готового шаблона решения задачи, идентичной той, что предстоит решить самостоятельно.

Реализация: На карточке крупно напечатано решение похожего неравенства, но в ключевых местах стоят пустые квадраты. Например:

Переносим числа вправо:

Делим на коэффициент:

Получаем ответ:

Ученик смотрит на образец, видит логику шагов и заполняет только вычислительные клетки. Постепенно количество подсказок уменьшается, пока шаблон не превращается в чистый лист.

Важное условие применения: При работе с этими приемами необходимо дозировать нагрузку. Задания должны быть короткими (на 5–7 минут), чтобы избежать утомления, а каждое верное выполнение микро-действия должно сопровождаться немедленной положительной оценкой учителя.

Для слабых учеников 10–11 классов проблема вычислительных навыков часто является первопричиной неудач в алгебре и началам анализа. Даже понимая алгоритм решения логарифмического уравнения, ученик может ошибиться в элементарном умножении или переносе запятой.

Ниже представлены пять методических приемов для эффективного закрепления вычислений у этой категории обучающихся.

1. Прием «Сокращение до перемножения» (работа с дробями)

Типичная ошибка слабых учеников при приведении к общему знаменателю - получение огромных чисел, которые они не могут перемножить без калькулятора.

Суть: Запрет на преждевременное умножение. Знаменатели подписываются как дополнительные множители крест-накрест, но прежде чем записывать их в числитель, ученики обязаны найти общие делители между любым из новых множителей и любым из имеющихся знаменателей.

Пример: Сложение 3/14 + 5/21. Множители: 21 идет к 3, а 14 идет к 5. Ученик видит, что 21 и 3 сокращаются на 3. В итоге в числителе остаются только числа 7 и 14 (или 1 и 14 после дальнейшего сокращения). Вычисление сводится к работе с маленькими однозначными числами, что исключает арифметический ступор.

2. Тренажеры «Микро-пачки» с жестким лимитом времени

Длительная монотонная работа утомляет слабого ученика, внимание рассеивается, и количество ошибок растет лавинообразно.

Суть: Дробление большого объема примеров на очень короткие серии по 5–6 заданий.

Реализация: Учитель выдает узкую полоску бумаги («микро-пачку») с примерами только одного типа (например, сложение отрицательных чисел или возведение -2 в четную степень). На выполнение дается ровно 60 секунд. Как только время вышло - ручки кладутся независимо от того, решен пример или нет. Сразу берется следующая пачка другого типа. Это создает игровой азарт, тренирует концентрацию внимания и автоматизирует базовые действия лучше, чем решение столбика из 20 примеров.

3. Прием «Проговаривание разрядов» (борьба с невнимательностью)

Большинство вычислительных ошибок происходит из-за потери знаков или неверного переноса цифр при действиях со столбиком.

Суть: Обязательное громкое комментирование каждого шага вычисления вслух самому себе.

Реализация: При вычитании в столбик 503 - 28 ученик должен проговаривать: «Из трех восемь нельзя, берем сотню. В нуле девять, из девяти два будет семь...». Для десятичных дробей вводится правило «запятая под запятой»: перед началом записи ответа ученик обязан пальцем коснуться обеих запятых и произнести фразу-заклинание. Внешняя речь переводит действие из автоматического (и ошибочного) в осознанное.

4. Работа над ошибками через «Карту виновных»

При проверке работы слабый ученик обычно получает красную ручку с перечеркнутым ответом, пугается и переписывает готовое решение учителя, не анализируя причину.

Суть: Классификация ошибок не как «неправильно», а по типу сбоя.

Реализация: Рядом с неверным ответом ученик ставит один из символов:

З - забыл знак;

Т - таблица умножения (ошибся в самом произведении);

П - поспешил (ошибка при списывании условия). Затем выдаются три разные карточки-тренажерки именно на эти типы сбоев. Если ошибка была в знаках (З), карточка содержит 10 примеров исключительно на смену знака при раскрытии скобок. Это точечно бьет по конкретной психологической причине ошибки, а не заставляет заново учить всю тему.

3.2.3. Методический анализ выполнения заданий обучающимися со средним уровнем подготовки (в группе получивших отметку «4»), включая методические рекомендации для учителей

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

- Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **более 50%**

Все задания, кроме №11,12,13,18,19,21, таким образом в данной группе все умения сформированы на достаточно высоком уровне.

- 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

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **менее 10%**

№ п/п	№ задания и умения	Темы программы	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП[2]
1.	13 Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Многогранники, Тела вращения Наглядная геометрия Треугольники и четырехугольники	10-11 6 8

Таблица 2-15

- Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «5»

В «зоны роста» данной группы можно отнести задания, которые не набрали 50% в выполнении. Таким образом это темы: «Стереометрия», «Планиметрия», «Неравенства» и «Числа и вычисления».

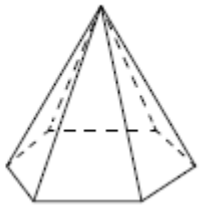
3.2.3.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ЕГЭ со средним уровнем подготовки

- 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;

Самым сложным для данной группы обучающихся оказалось задание 13 (успешность 9,04%).

[2] Здесь и далее: См. пункт 3 Спецификации КИМ ЕГЭ 2026 года по учебному предмету.

13 Сторона основания правильной шестиугольной пирамиды равна 10, боковое ребро равно 13. Найдите площадь боковой поверхности этой пирамиды.



Наиболее распространенными ошибками в выполнении данного задания были вычислительные ошибки с обыкновенными дробями; не внимательное прочтение задания: боковое ребро принимали за высоту пирамиды.

Типичные ошибки в заданиях 11,12,13 свидетельствуют о недостаточно развитых познавательных УУД в части работы с информацией, представленной в графической форме. Недостаточная сформированность данного умения привела к ошибкам в выделении данных и искомого по чертежу.

В задании 18 основные ошибки в записи ответа связаны с тем, что участники экзамена неправильно применяли методы решения рациональных неравенств, не учитывали область определения неравенства. Совершали неравносильные преобразования, считая, что неравенство равносильно уравнению или системе неравенств, а не совокупности двух систем неравенств.

Типичные ошибки обучающихся данной группы свидетельствуют о недостаточной сформированности исследовательских действий (способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания, выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях; умений работать с информацией (владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления, создавать тексты в различных форматах, выбирая оптимальную форму представления и визуализации).

Коммуникативные УУД в части умения развернуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств сформированы у данной группы обучающихся.

Все задания основаны на сформированных умениях самостоятельно осуществлять познавательную деятельность, выявлять проблемы, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях. Для успешного выполнения всех заданий необходимо сформированное умение самостоятельно составлять план решения проблемы с учетом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений. Значительное число ошибок и трудностей обучающихся может быть обусловлено недостаточной сформированностью данной группы умений.

Все задания требуют осуществления пошагового и итогового самоконтроля, умения вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям. Недостаточная сформированность данного умения у отдельных обучающихся выступает причиной ошибок и трудностей при выполнении заданий КИМ.

- Предположение о достигнутых и недостигнутых метапредметных результатах ФГОС

В данной группе в основном достигнутыми можно считать познавательные УУД, коммуникативные УУД.
Регулятивные УУД достигнуты не всеми обучающимися данной группы.

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

При работе над стереометрическими задачами можно использовать следующие методические приемы:

1. «Метод тени» (или проекция) Представьте, что вы светите фонариком сверху на объемную фигуру. То, что падает на стол – это ее тень (проекция). Чтобы найти высоту пирамиды или призмы, всегда ищите внутри фигуры обычный прямоугольный треугольник. В нем высота будет одним катетом, боковое ребро - гипотенузой, а второй катет – это как раз «тень» ребра на основании.

Пример: Нужно найти высоту правильной четырехугольной пирамиды, если известно боковое ребро (10 см) и сторона основания (6 *6 см).

Как решать:

Ищем в квадрате основания точку, куда упадет вершина. Это центр квадрата.

Проводим от центра к углу основания линию. Это половина диагонали. По теореме Пифагора вся диагональ равна $6\sqrt{2}$, значит, наша линия («тень») равна $3\sqrt{2}$см.

Получился прямоугольный треугольник: стена (высота), пол («тень» $3\sqrt{2}$) и лестница (ребро 10). Считаем высоту по теореме Пифагора: $\sqrt{10^2 - (3\sqrt{2})^2} = \sqrt{100 - 18} = \sqrt{82}$

2. «Достроить до коробки» (параллелепипеда) Если фигура кажется неудобной, кривой или наклонной (например, произвольная треугольная призма), мысленно дорисуйте вокруг нее обычную коробку - прямоугольный параллелепипед. Все нужные углы и расстояния окажутся на стенках этой коробки, где работают простые школьные правила.

Пример: Нужно найти угол между скрещивающимися прямыми (прямыми, которые не лежат в одной плоскости и не пересекаются, например, спицей, проткнутой через куб, и краем стола).

Как решать: Не нужно мучиться с углом в пустоте. Просто продлите одну из прямых вдоль стенки вашей воображаемой «коробки», пока она не встретится с другой прямой. Угол между ними останется таким же, но теперь его можно измерить транспортиром на плоском рисунке или посчитать через обычные треугольники.

3. «Поставь на перекресток» (метод координат) Самый ленивый, но самый надежный способ, когда совсем ничего не понятно. Поместите фигуру в комнату на пересечении трех линий (осей X, Y и Z). Дайте каждой вершине координаты - номера «этажа», «дома» и «подъезда». Например, нижний ближний угол - (0; 0; 0), а противоположный верхний - (5; 4; 3).

Пример: Найти расстояние между двумя точками в пространстве или проверить, под каким углом сходятся две грани.

Как решать: После того как у точек появились цифры, геометрия заканчивается и начинается алгебра. Нужна длина? Используйте формулу расстояния между точками: $d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2}$. Нужен угол? Используйте формулы со скалярным произведением векторов. Главное здесь - быть очень внимательным при сложении чисел и возведении их в квадрат, чтобы не ошибиться в простой арифметике. Этот метод спасает там, где чертеж получается слишком запутанным.

Ниже представлены задания, разделенные по ключевым планиметрическим фактам. Главная цель этих задач - научить школьника видеть плоский чертеж внутри объемного тела (строить ключевые сечения).

Блок 1. Теорема Пифагора и нахождение элементов треугольника

Цель: Найти в объеме прямоугольный треугольник.

Задача 1. В основании прямой призмы ABCD $A_1B_1C_1D_1$ лежит прямоугольник со сторонами AB = 8 см и BC = 6 см. Боковое ребро AA_1 = 5 см. Найдите: расстояние от вершины A_1 до диагонали основания BD. (Подсказка: ищите перпендикуляр из точки A_1 к линии BD, используйте подобие треугольников).

Задача 2. В правильной треугольной пирамиде сторона основания равна 12 см, а боковое ребро - 10 см. Найдите: высоту пирамиды и площадь боковой грани. (План действий: рассмотрите равнобедренный треугольник боковой грани для поиска апофемы, затем найдите высоту пирамиды через медианы/высоты правильного треугольника в основании).

Задача 3 (практическая). Скат крыши имеет форму прямоугольного треугольника. Высота конька над перекрытием - 4 метра, длина стропила (наклонной стороны) - 5 метров. Какова ширина дома?

Блок 2. Подобие треугольников

Цель: Использовать отсечение верхушки фигуры или параллельное сечение.

Задача 4. В кубе $ABCDA_1B_1C_1D_1$ с ребром 6 см точка M — середина ребра BB_1, а точка K делит ребро CC_1 в отношении 1:2, считая от вершины C. Плоскость проходит через точки A, M, K. В каком отношении эта плоскость делит диагональ B_1D? (Подсказка: достройте треугольники AMK и B_1D... до подобных фигур, используя параллельность граней куба).

Задача 5. Через середину высоты правильной четырехугольной пирамиды проведено сечение, параллельное плоскости основания. Площадь этого сечения равна 9 см². Найдите: площадь основания пирамиды, если ее высота равна 6 см. (Ловушка: коэффициент подобия равен отношению высот, а площади относятся как квадрат коэффициента).

Блок 3. Свойства медиан, биссектрис и высот

Цель: Вспомнить, что происходит в плоском треугольнике при пересечении его замечательных линий.

Задача 6. В тетраэдре (треугольной пирамиде) все боковые ребра равны между собой и равны 13 см. Стороны основания равны 10, 10 и 12 см. Докажите, что вершина пирамиды проектируется точно в центр описанной около основания окружности, и найдите объем пирамиды. (Факт-подсказка: в равнобедренном треугольнике высота является медианой; где пересекаются проекции равных наклонных?).

Задача 7. В правильной шестиугольной призме $ABCDEFA_1B_1C_1D_1E_1F_1$ сторона основания равна 2 см, а высота - 5 см. Найдите: угол между прямыми AC_1 и BF. (Как решать: проведите плоскость через параллельную прямую и постройте треугольник, где нужно будет применить теорему косинусов, опираясь на свойства углов правильного шестиугольника (120°)).

Блок 4. Тригонометрия в плане и трапеции

Цель: Перенести углы наклона и свойства четырехугольников в пространство.

Задача 8. Основание пирамиды — равнобедренная трапеция с основаниями 6 см и 10 см. Все боковые грани наклонены к плоскости основания под углом 60°. Найдите: высоту пирамиды. (Ключевой момент: куда падает высота пирамиды? В центр вписанной окружности трапеции. Почему? Потому что расстояния от центра до всех сторон трапеции равны, значит, углы наклона боковых граней будут одинаковыми).

Задача 9. В прямоугольном параллелепипеде стороны основания равны 3 см и 4 см. Угол между диагональю параллелепипеда и плоскостью основания равен α. Выразите: высоту параллелепипеда через α. (Это чистая тригонометрия в прямоугольном треугольнике «диагональ - диагональ основания - высота»).

Блок 5. Комбинированные задачи («ловушки»)

Цель: Применить несколько фактов последовательно.

Задача 10. В наклонном параллелепипеде основание — ромб со стороной a и острым углом 60°. Боковое ребро равно b и наклонено к плоскости основания под углом 45°. Одно из боковых ребер перпендикулярно плоскости основания. Найдите: длину самого короткого бокового ребра. (Сложность: здесь нужно сначала найти сторону параллелограмма-сечения через синус угла, а затем использовать метрические соотношения в нем).

Методический совет для учителя:

Чтобы ученики начали применять эти факты автоматически, перед решением каждой задачи просите их отвечать на вопросы:

Где здесь спрятался плоский рисунок?

Какой именно это треугольник или четырехугольник?

Какое свойство из 8-го класса сюда подходит больше всего? (Например: «У нас две параллельные прямые и секущая - нужны накрест лежащие углы» или «У нас общая гипотенуза - сработает признак равенства прямоугольных треугольников»).

Вот 5 примеров практико-ориентированных заданий по математике для учащихся 5–9 классов, охватывающих разные темы и возрастные группы:

1. Финансовая грамотность и планирование бюджета (5 класс)

Ситуация: Утром вам дали 1500 рублей на организацию перекуса для одноклассников после уроков. В школьной столовой действует акция: «При покупке двух напитков третий - в подарок». Задания: Составьте список покупок из меню (напитки стоят 60 руб., выпечка - от 45 до 80 руб.). Рассчитайте, сколько порций вы сможете купить, чтобы уложиться в бюджет с учетом акции. Определите размер сдачи. Оформите результат в виде таблицы со столбцами «Товар», «Цена за единицу», «Количество», «Стоимость».

2. Геометрия в быту: ремонт комнаты (7–8 классы)

Ситуация: Родители планируют поклеить обои в вашей комнате размером 3,5 м × 4,2 м с высотой потолков 2,7 м. В комнате есть окно (1,5 м × 1,4 м) и дверь (0,9 м × 2,1 м). Рулон обоев имеет ширину 1,06 м и длину 10 м. Задания: Вычислите площадь стен без учета проемов. Узнайте онлайн цену одного рулона обоев. Сколько рулонов нужно купить с учетом подгонки рисунка (раппорта), если он составляет 64 см? Добавьте к расчету стоимость клея (одной пачки хватает на 30 кв. м) и рассчитайте общую смету ремонта.

3. Задачи на движение по воде и реалистичность данных (5–6 классы)

Ситуация: Вы отправились путешествовать по реке на катере. Скорость катера в стоячей воде - 18 км/ч. Вам нужно доехать до села, расположенного в 63,55 км вверх по течению, и вернуться обратно. Скорость течения реки указана как 25 км/ч. Задания: Решите задачу математически. Найдите величину, которая не соответствует физической реальности (скорость катера против течения станет отрицательной: 18 - 25 = -7 км/ч). Преобразуйте число 25 в корректное значение (например, заменив одну цифру на 2,5 или 5,2), решите задачу заново и объясните, почему проверка условий важна при решении прикладных задач.

4. Биология, пропорции и масштаб (8–9 классы)

Ситуация: Обхват ствола гигантской секвойи у основания составил 4,8 метра. Древесина этой породы очень плотная и дорогая. Задания: Предполагая, что ствол имеет форму идеального цилиндра, вычислите его диаметр ($d = C / \pi$) и примерную площадь поперечного сечения. Если средняя высота дерева 85 метров, найдите его объем. Изучите плотность древесины секвойи (около 420 кг/м³) и оцените массу этого дерева. Сравните полученный объем с объемом стандартной жилой комнаты.

5. Статистика и анализ данных: школьный отчет (6–7 классы) Ситуация: Вы являетесь старостой класса. Администрация школы попросила подготовить инфографику об успеваемости вашего класса за четверть для родительского собрания. В классе 28 человек: оценку «5» получили 5 учеников, «4» и «5» - 12 человек, только «3» - 9 человек, а также есть 2 неуспевающих. Задания: Переведите количество учеников в каждой категории в проценты от общего числа. Постройте круговую диаграмму распределения оценок. Вычислите средний балл класса, если принять условно, что оценка «4» и «5» дает средний балл 4,5, «3» - 3,0, «2» - 2,0. Сделайте вывод о качестве знаний в классе.

Эти задачи отличаются от стандартных текстовых тем, что требуют не просто применения формулы, но и поиска недостающей информации, проверки адекватности полученных результатов, работы с реальными рыночными ценами или проведения собственных измерений.

Приведем три эффективных приема работы с геометрическими задачами на доказательство в 5–9 классах, которые помогают преодолеть формализм и развить логическое мышление:

1. Прием «Анализ через синтез» (рассмотрение фигуры в новых связях) Этот метод направлен на преодоление инертности мышления, когда ученик видит только привычные свойства фигуры. Суть заключается во включении данного объекта (например, треугольника или четырехугольника) в новые связи.

Как применять: Учителю следует давать задания, где одну и ту же фигуру нужно рассмотреть под разными углами. Например, при изучении темы «Параллелограмм» ученикам предлагается не просто доказать свойство диагоналей, а достроить параллелограмм до прямоугольника или разбить его на другие фигуры (трапеции, равные треугольники), чтобы увидеть скрытые признаки равенства или параллельности.

Алгоритм для ученика:

Выделить объект доказательства.

Включить его в новую конструкцию (провести дополнительную линию, симметричное отображение).

Зафиксировать новые свойства, которые появились благодаря этой конструкции.

Использовать эти свойства для обоснования исходного утверждения.

Пример: Чтобы доказать, что биссектрисы внутренних углов параллелограмма, прилежащих к одной стороне, перпендикулярны, ученик может мысленно или на чертеже продлить эти биссектрисы до пересечения со сторонами и рассмотреть образовавшиеся углы как части развернутого угла.

2. Прием пошаговой аргументации с визуальным разделением этапов Школьники часто пытаются написать доказательство сплошным текстом, пропуская логические переходы. Этот прием учит структурировать рассуждение по классической схеме: Анализ - План - Доказательство - Исследование.

Как применять: Работа ведется строго поэтапно. На этапе анализа условие отделяется от заключения жирными линиями в тетради. Каждый шаг доказательства записывается с новой строки и обязательно сопровождается ссылкой («по свойству вертикальных углов», «по первому признаку равенства треугольников»). Важно правило: чертежи должны приводиться в соответствии с выполняемыми шагами; не следует выполнять все построения сразу на одном рисунке, лучше добавлять линии по мере необходимости их упоминания.

Структура записи:

Дано: (четкое перечисление условий).

Доказать: (точная формулировка цели).

Доказательство: нумерованный список действий.

Чертеж: динамически дополняемая схема.

Пример: При доказательстве теоремы о средней линии треугольника учитель просит сначала записать отдельно данные (MN - средняя линия) и то, что нужно получить (MN || BC, MN = 0,5 BC). Затем ученики строят дополнительный элемент (параллелограмм) отдельным пунктиром, доказывают его существование и только после этого делают вывод.

3. Прием «Эвристическая цепочка» (сведение задачи к подзадачам) Сложные задачи на доказательство пугают учеников своей объемностью. Этот прием учит декомпозиции проблемы.

Как применять: Сложное утверждение разбивается на серию простых вопросов-ступенек. Учитель задает наводящие вопросы: «Что нам нужно знать, чтобы утверждать, что прямые параллельны?», «Какие элементы у нас есть, чтобы найти равные углы?», «Какой признак мы еще не использовали?». Ответ на каждый вопрос становится промежуточной целью (леммой). Решение сложной задачи превращается в сборку конструктора из уже известных фактов.

Методический инструмент: Использование опорных карточек или кластеров понятий, где вокруг центрального понятия (например, «Равнобедренный треугольник») выписаны все его признаки и свойства. Ученик должен визуально найти путь от «Дано» к «Доказать» через узлы этого кластера.

Пример: Задача: «Докажите, что медиана прямоугольного треугольника, проведенная к гипотенузе, равна половине гипотенузы». Цепочка подзадач: 1) Где находится центр описанной около прямоугольного треугольника окружности? (В середине гипотенузы). 2) Чем является медиана, соединяющая вершину прямого угла с серединой гипотенузы, относительно этой окружности? (Радиусом). 3) Чему равен радиус? (Половине диаметра/гипотенузы). Вывод становится очевидным следствием этих трех шагов.

Эти приемы переводят работу над задачей из механического заучивания готового текста учебника в активный исследовательский поиск, формируя у учащихся навыки самостоятельного конструирования логических выводов.

3.2.4. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с высоким уровнем подготовки (в группе получивших отметку «5»), включая методические рекомендации для учителей

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

- Описание достигнутых предметных результатов ФГОС: освоенных тем программы, сформированных умений и т.п. (если имеются)

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **более 50%**

В данной группе все задания решены выше 50%

- 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

Перечислены умения (номера зданий), выполнение которых составило **менее 10%**
В данной группе таких заданий нет.

Таблица 2-16

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1.	-	-

- Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для получения максимального количества первичных баллов.

К «зонам роста» данной группе можно отнести отработка всех умений.

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

Для обучающихся высокого уровня подготовки стандартные задачи на вычисление быстро становятся неинтересными. Эффективным инструментом развития являются задания, выходящие за рамки алгоритма «дано - найти».

Ниже приведены примеры заданий.

1. Поисковые (эвристические) задания

Цель: самостоятельное открытие факта, свойства или формулы через эксперимент и наблюдение.

- «Живая геометрия» в GeoGebra. Предложите учащимся построить произвольный треугольник ABC и точку P внутри него. Пусть они измерят расстояния от точки P до вершин (PA, PB, PC) и найдут их сумму. Задача: меняя положение точки P, докажите с помощью программы (или аналитически), где должна находиться точка, чтобы сумма расстояний была минимальной. (Ожидаемый результат для продвинутых: исследование точки Ферма, случай, когда один из углов треугольника больше или равен 120°).

- Загадка вписанных окружностей. Учащимся дается набор правильных многоугольников (от треугольника до восьмиугольника). Задание: измерить радиус вписанной окружности (r), радиус описанной окружности (R) и длину стороны (a). Построив таблицу отношений R/r и a/r, ученики должны самостоятельно вывести общую формулу зависимости этих величин от числа сторон n.

- Исследование остатков. Дана последовательность чисел вида n^2 + n + 41. Ученикам предлагается взять первые 10–15 значений n и проверить каждое число на простоту (делится ли оно только на себя и единицу). Вопрос-загвоздка: будет ли это выражение всегда давать простые числа? Какое значение n разрушит эту закономерность?

2. Исследовательские задания

Цель: выдвижение гипотезы, ее доказательство, поиск контрпримеров и обобщение результата.

- Парадоксы площади (исчисление нитей/клеток). Исследование теоремы Пика. Ученики рисуют на клетчатой бумаге разные многоугольники с вершинами в узлах сетки. Они подсчитывают количество целых узлов внутри фигуры (I) и на ее границе (B). Задача: найти универсальную формулу площади $S = I + \frac{B}{2} - 1$.

Далее следует этап доказательства этой формулы методом математической индукции или разбиения на элементарные треугольники.

- Фрактальная размерность. Классическое задание на предел и геометрическую прогрессию. Нужно исследовать кривую Коха («снежинку»). Ученики рассчитывают периметр фигуры на каждом шаге итерации. Гипотеза: периметр стремится к бесконечности. Затем они исследуют площадь: она ограничена. Вопрос: как может фигура иметь бесконечный периметр, но конечную площадь? Это подводит к понятию фрактальной размерности Хаусдорфа.

- Игры Брауэра и Ним. Изучение теории игр на примере простых моделей. Например, игра Баше: есть куча из N камней, за ход можно брать от 1 до k камней. Проигрывает тот, кто не может сделать ход. Задание: разработать выигрышную стратегию для любого N и k, используя теорию вычетов (остатков от деления).

3. Творческие задания

Цель: создание собственного продукта, формулирование новых задач или визуализация абстракций.

- Математика звука. Создание музыкальной композиции с помощью рядов Фурье. Ученики программно (например, на Python) синтезируют звук сложной формы (скрипки, человеческого голоса) путем сложения чистых синусоид разной частоты и амплитуды. Продуктом становится график спектра звука и сам аудиофайл с обоснованием выбранных коэффициентов.

- Конструктор невозможного. На основе изучения начертательной геометрии и перспективы ученикам нужно создать собственный чертеж «невозможного объекта» (например, вариацию трибара Пенроуза). Задача усложняется требованием рассчитать точные координаты точек стыка балок в трехмерной системе координат так, чтобы объект выглядел цельным при взгляде строго под определенным углом, но распадался на части при любом другом ракурсе.

- Математическая сказка. Написать художественное произведение, сюжет которого строится вокруг строгого логического парадокса (например, «Отель Гильберта», «Парадокс Монти Холла» или апории Зенона). Текст должен быть корректен с точки зрения математики, но увлекателен литературно.

4. Межпредметные задания

Цель: показать применение математического аппарата в других науках и реальной жизни.

- Эпидемиология (Математика + Биология + Обществознание). Моделирование распространения вируса. Используя модель SIR (Susceptible - Infected - Recovered), ученики составляют систему дифференциальных уравнений. Вводятся переменные: коэффициент заразности, эффективность карантина, процент вакцинированных. Задача: рассчитать «порог коллективного иммунитета» для разных сценариев и доказать, почему даже небольшое снижение социальной активности резко снижает пик заболеваемости.

- Гербарии и золотое сечение (Математика + Биология + ИЗО). Сбор реальных листьев деревьев (клен, дуб, береза). Сканирование контуров и аппроксимация (приближение) спиралей роста листовых пластин числами Фибоначчи. Расчет угла расхождения листьев (дивергенции) и проверка его оптимальности для получения растением максимального количества солнечного света.

- Небесная механика (Математика + Физика + Астрономия). Выведение законов Кеплера из закона всемирного тяготения Ньютона. Для сильных учеников - задача двух тел: расчет траекторий полета космического аппарата с использованием гравитационных маневров (эффект рогатки) вокруг Луны или планет-гигантов для экономии топлива. Здесь требуется владение векторной алгеброй и законами сохранения энергии.

- Экономика страхования (Математика + Экономика). Страховая компания оценивает риски наводнения. Ученикам даются статистические данные о паводках за последние 50 лет. Задача: используя методы математической статистики (распределение Пуассона или нормальное распределение), рассчитать справедливую стоимость страхового полиса, заложив маржу прибыли и оценив вероятность разорения компании.

- Математика на рынке недвижимости

Суть: Ученику предлагается стать независимым аналитиком рынка жилья. Дается таблица с ценами на квартиры в разных районах города (например, данные из открытых источников или смоделированные).

Задача:

Рассчитать реальную стоимость квадратного метра для каждого варианта.

Выявить математическую аномалию - квартиру, которая стоит подозрительно дешево относительно площади и района. Сформулировать гипотезу, почему цена занижена (юридические риски, плохое состояние дома), используя метод исключения переменных.

Составить график зависимости цены от удаленности от центра и найти уравнение регрессии (линейную функцию $y = kx + b$).

Предложить банку формулу расчета ипотечной нагрузки для семьи со средним доходом в регионе, чтобы ежемесячный платеж не превышал 40% дохода.

- «Геометрия человеческого тела» (Биология + Пропорции)

Суть: Исследование золотого сечения и других пропорций в живой природе.

Задача: Ученики проводят замеры параметров своих одноклассников (с соблюдением этических норм) или используют антропометрические таблицы:

Измерить расстояние от пола до пупка (А) и от пупка до макушки (В). Найти отношение А/В.

Измерить длину кисти руки и предплечья; общую высоту человека и высоту до колена.

Собрать статистику по классу. Построить гистограмму распределения полученных коэффициентов.

Доказать статистически (вычислив среднее арифметическое), насколько пропорции человеческого тела близки к идеальному золотому сечению. Задача требует работы с погрешностями измерений.

- «Оптимизация школьного расписания» (Теория графов + Информатика)

Суть: Применение теории графов для решения логистической задачи школы.

Задача: Представим кабинеты как вершины графа, а коридоры - как ребра. Каждое ребро имеет «вес» (длину пути или время перехода).

Нужно составить маршрут дежурного учителя, который должен обойти все этажи (вершины), затратив минимум времени.

Ввести ограничение: уроки физкультуры проходят в зале (одна вершина), а химия - в кабинете с вытяжкой (другая вершина). Между ними нельзя ставить два урока подряд для одного класса из-за нехватки времени на переодевание.

Смоделировать расписание для одного этажа, используя цветовую раскраску графа (каждый цвет - свой класс), чтобы потоки детей в узких коридорах не пересекались.

- «Экологический след упаковки» (Геометрия + Экология)

Суть: Анализ эффективности использования материалов при производстве тары.

Задача: Принести на урок разные виды упаковок: тетрапак (сок), пластиковую бутылку (вода), стеклянную банку (варенье). Развертать их (мысленно или разрезав пустую тару) и вычислить площадь полной поверхности каждой упаковки ($S_{полн}$).

Вычислить объем вмещаемой жидкости (V).

Найти коэффициент неэффективности: отношение площади материала к объему продукта (S/V). Какая упаковка самая «расточительная» с точки зрения геометрии?

Рассчитать, сколько лишнего пластика или картона тратит завод-изготовитель в год, если выпускает 1 миллион единиц продукции, и перевести это количество в вырубленные деревья или тонны неразлагаемого мусора.

- «Криптография Цезаря и частотный анализ» (История + Статистика)

Суть: Связь математики древних шифров с современной статистикой языка.

Задача:

Зашифруйте известную фразу (например, отрывок из «Повести временных лет») шифром сдвига (когда каждая буква заменяется на другую через фиксированное число позиций в алфавите).

Обменяйтесь шифрами с соседом. Чтобы расшифровать послание без ключа, используйте метод частотного анализа.

Подсчитайте частоту появления каждой буквы в зашифрованном тексте (в процентах).

Сравните результат с таблицей частотности букв русского языка (известно, что чаще всего встречается «о», затем «а», «е»).

Сделайте вывод о том, как статистика помогает взламывать коды, и попробуйте написать простую программу или алгоритм в Excel для автоматического подсчета символов.

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

3.3.1. 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

Можно предложить следующую повестку для заседаний школьных методических объединений (ШМО).

Блок 1. Методический практикум: «От плоского чертежа к объемному телу»

Цель: обмен конкретными приемами обучения решению сложных геометрических задач.

- «Ключевые сечения как универсальный инструмент». Учителя делятся своими любимыми задачами, где один удачный разрез сводит сложную стереометрию к простой планиметрии. Обсуждение типичных ошибок учеников при построении этих сечений на бумаге.
- «Метод координат против классического построения». Дискуссия о том, когда стоит учить школьников переходу в систему координат. Разбор критериев задачи: если в условии много углов между прямыми и плоскостями - считаем в координатах; если нужно доказательство или поиск красивого соотношения - ищем подобие.
- Мастер-класс «Достроим до коробки». Практическая часть, где коллеги решают серию задач на вписанные и описанные тела (шар в конусе, цилиндр в призме), используя приемы достраивания и введения вспомогательных элементов.
- Разбор кейса: Как за 2–3 урока подготовить средний класс к решению ЕГЭ по математике, используя только базовые планиметрические факты.

Блок 2. Работа с одаренными детьми и исследовательская деятельность

Цель: разработка системы подготовки олимпиадников и организации проектной работы.

- «Учебная задача vs Исследовательская задача». Где заканчивается алгоритм? Коллеги представляют примеры открытых заданий (поиск закономерностей, выдвижение гипотез), которые можно давать сильным ученикам уже в среднем звене, чтобы не терять их интерес к 10–11 классу.
- Межпредметные проекты на уроках математики. Обмен опытом реализации идей из предыдущего блока:
- Как организовать занятие по фракталам или золотому сечению так, чтобы это засчитали за метапредметный проект?
- Интеграция Python/Excel в уроки статистики и теории вероятностей: кто какие бесплатные инструменты использует в школе?
- Формирование банка «нестандартных» задач. Создание общего документа ШМО, куда каждый учитель вносит по одной-две творческие или исторические задачи (например, парадоксы площади, игры на графах), решаемые нестандартным методом.

Блок 3. Современные технологии и визуализация

Цель: внедрение цифровых инструментов для развития абстрактного мышления.

- Геометрия в динамической среде. Сравнение функционала GeoGebra и российских аналогов (например, Математического конструктора). Обмен готовыми интерактивными файлами: модель вращения прямоугольника вокруг оси, наглядная демонстрация того, почему кратчайшее расстояние - перпендикуляр.
- Визуализация невидимого. Как объяснить тему «Сечения» тем, кто совсем не видит объема. Использование пластилина, пенопласта, лазерных уровней или простых мобильных приложений дополненной реальности (AR).
- Генерация контента. Обсуждение возможностей нейросетей для учителя математики: быстрое создание уникальных вариантов контрольных работ с заданиями разного уровня сложности, генерация качественных чертежей для презентаций.

Блок 4. Диагностика и анализ результатов

Цель: разбор итогов успеваемости и подготовка к аттестациям.

- Анализ пробных экзаменов. Почему ученики массово теряют баллы именно в геометрии? Выделение корневых проблем: незнание теорем или неумножение дробей и путаница в определениях синуса/косинуса.
- ЕГЭ-2026: изменения в демоверсиях. Если Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ) опубликует проекты документов, обсуждение изменений в формулировках и критериях оценки второй части.
- Горизонтальное наставничество. Парная работа учителей: опытный педагог разбирает сложный теоретический материал, молодой коллега показывает современные способы его подачи через презентации и мнемонические правила.

Форматы проведения встреч:

Для повышения эффективности вместо докладов рекомендуется использовать форматы «Педагогическая мастерская» (каждый приносит одну рабочую схему-карточку для учеников), «Круглый стол с решением задач у доски» (коллеги сами становятся учениками) или вертушку обмена ресурсами, где за 5 минут каждый представляет один полезный интернет-сервис или бумажное пособие.

3.3.2. 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

ИРО рекомендуется сделать акцент на практико-ориентированных форматах.

Ниже представлены направления повышения квалификации, структурированные по формату реализации.

1. Долгосрочные программы профессиональной переподготовки или модульные курсы

Целевая аудитория: Учителя со стажем до 3 лет; педагоги, сменившие профиль работы.

Название курса: «Синтаксис пространства: от аксиом Евклида до векторно-координатного метода».

Содержание модулей:

1) Логика построения доказательств в геометрии (как научить не пропускать шаги).

2) Методы построения ключевых сечений и работа с развертками.

3) Единство методов: как показать школьникам, что теорема Пифагора работает одинаково в треугольнике на бумаге и в тетраэдре в пространстве.

4) Типология ошибок ЕГЭ (профильный уровень): разбор заданий №13 (уравнения с отбором корней через тригонометрическую окружность в контексте геометрических задач) и №14 (стереометрия).

Название курса: «Методика подготовки к олимпиадам по математике: выход за рамки учебника».

Содержание модулей: Элементы теории графов, комбинаторная геометрия, принцип Дирихле в пространственных задачах, основы теории чисел для школьников.

2. Краткосрочные интенсивы и практикумы

Целевая аудитория: Все категории учителей математики, готовящиеся к итоговой аттестации.

- Практикум: «Решение сложных планиметрических задач».

Фокус: Работа с конфигурациями, где требуется дважды применить одну и ту же теорему (например, Фалеса или подобие), задачи на площади криволинейных фигур без интеграла.

- Лаборатория: «Динамическая геометрия в GeoGebra / Desmos».

Фокус: Не просто обзор кнопок, а создание учителями собственных интерактивных моделей под конкретные темы школьной программы («Тела вращения», «Измерение углов между скрещивающимися прямыми»).

- Тренинг: «Когнитивные искажения при решении текстовых задач».

Фокус: Почему ученики неверно составляют математические модели из текста? Разбор лингвистических ловушек в условиях задач на движение, совместную работу и концентрацию растворов.

3. Форматы наставничества и тьюторского сопровождения (консультации, супервизии)

Целевая аудитория: Молодые специалисты, учителя, чьи классы показывают низкие результаты по ВПР/ЕГЭ.

- «Математическая клиника» (офлайн/онлайн консультации). Регулярные сессии, где учитель приносит конкретную задачу, которую не смог решить сам или класс, и получает пошаговый разбор от эксперта ИРО. Это эффективнее лекции о методике.

- Разборы предметных линий. Серия консультаций по конкретной теме (например, «Прогрессии» или «Производная»). Эксперт показывает сквозное развитие темы с 5 по 11 класс, указывая, какие базовые навыки закладываются в среднем звене и почему старшеклассники падают на них.

- Индивидуальный аудит рабочих программ. Помощь учителю в корректировке календарно-тематического планирования для устранения дефицита времени на отработку геометрического материала.

4. Событийные форматы (форумы, фестивали, однодневные семинары)

Целевая аудитория: Активные педагоги, готовые делиться опытом.

- Педагогический фестиваль «Геометрия руками». Конкурс мастер-классов от учителей. Номинации: «Лучшее использование подручных материалов» (модель гиперболического параболоида из макарон), «Лучший межпредметный урок» (математика + искусство/дизайн).
- Семинар-исследование: «Искусственный интеллект как инструмент учителя математики».
- Практикум: Как использовать нейросети для генерации уникальных вариантов контрольных работ, создания качественных чертежей для презентаций и автоматической проверки рутинных вычислений у учеников.
- Панельная дискуссия: «Нужна ли доказательная база в обычном классе?». Обсуждение баланса между формальными доказательствами теорем и прикладной направленностью курса для гуманитариев.

3.3.3. Рекомендации по другим направлениям (при наличии)

Администрациям образовательных организаций

Принять на уровне образовательной организации управленческие решения, направленные на повышение качества образования, в том числе:

- провести анализ потребности педагогов в методической поддержке по вопросам дифференциации обучения;
- организовать выявление лучших практик педагогов по организации дифференцированного обучения;
- организовать трансляцию лучших практик через заседания методических объединений, семинары, практикумы, мастер-классы;
- организовать участие педагогов в методических мероприятиях ГОУДПО «Коми республиканский институт развития образования», заседаниях республиканских методических объединений учителей-предметников;
- организовать разработку индивидуальных образовательных маршрутов для педагогов с привлечением регионального методического актива и тьюторов Центра непрерывного повышения профессионального мастерства педагогических работников ГОУДПО «Коми республиканский институт развития образования»;
- подключить обучающихся и педагогов к проекту ГОУДПО «Коми республиканский институт развития образования» «Личный кабинет обучающегося по подготовке к ГИА» и контролировать их активность.

СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА по учебному предмету: **МАТЕМАТИКА БАЗОВЫЙ УРОВЕНЬ**

Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по учебному предмету

Фамилия, имя, отчество	*Место работы, должность, ученая степень, ученое звание, принадлежность специалиста (к региональным организациям развития образования, к региональным организациям повышения квалификации работников образования, к региональной ПК по учебному предмету, пр.)*
Гавзова Татьяна Владимировна	ГОУ «Коми республиканский лицей при Сыктывкарском государственном университете», учитель математики, председатель республиканской предметной комиссии по проверке экзаменационных работ при проведении государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования и единого государственного экзамена по математике
Габова Марина Анатольевна	ГОУДПО «КРИРО», проректор по научно-методической работе, к.п.н, доцент, региональная организация развития образования

Специалисты, привлекаемые к подготовке методических рекомендаций на основе результатов ЕГЭ по учебному предмету

Фамилия, имя, отчество	*Место работы, должность, ученая степень, ученое звание, принадлежность специалиста (к региональным организациям развития образования, к региональным организациям повышения квалификации работников образования, к региональной ПК по учебному предмету, пр.)*
Габова Марина Анатольевна	ГОУДПО «КРИРО», проректор по научно-методической работе, к.п.н, доцент, региональная организация развития образования

Ответственный специалист в Республике Коми по вопросам организации проведения анализа результатов ЕГЭ по учебным предметам

Фамилия, имя, отчество	*Место работы, должность, ученая степень, ученое звание*
Афанасьева Светлана Александровна	ГАУ РК «РИЦОКО», заместитель директора по оценке качества образования