

**Глава 2 МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ
ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2021 ГОДУ ПО МАТЕМАТИКЕ
(профильный уровень)**

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

1.1. Количество участников ЕГЭ по математике (за 3 года)

Таблица 2-1

2019		2020		2021	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1687	49,43	1686	51,78	1662	50,67

Наблюдаемое изменение количества участников ЕГЭ по математике с 2019 года невелико и находится в пределах статистической погрешности.

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2-2

Пол	2019		2020		2021	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	942	55,84	774	45,91	695	41,82
Мужской	745	44,16	912	54,09	967	58,18

В последнее время наблюдается тенденция к увеличению доли юношей, сдающих профильный ЕГЭ по математике.

1.3. Количество участников ЕГЭ в Орловской области по категориям

Таблица 2-3

Всего участников ЕГЭ по математике	1662
Из них:	
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	1599
– выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	17
– выпускников прошлых лет	46
– участников с ограниченными возможностями здоровья	21

Количество участников ЕГЭ по математике профильного уровня по категориям существенно не изменилось. Преобладающее большинство составляют выпускники средних школ.

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО

Таблица 2-4

Всего ВТГ	1599
Из них:	
– выпускники лицеев и гимназий	515
– выпускники СОШ	1072
– интернаты	6
– выпускники сменных общеобразовательных школ	6

Состав участников ЕГЭ по типам образовательных организаций не претерпевает существенных изменений в течение ряда последних лет. Наибольшее количество участников ЕГЭ по математике профильного уровня составляют выпускники средних общеобразовательных школ – наиболее распространённый тип учебных заведений области.

1.5. Количество участников ЕГЭ по математике по АТЕ Орловской области

Таблица 2-5

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по математике	% от общего числа участников в Орловской области
1.	г. Орёл	874	52,59
2.	г. Мценск	91	5,48
3.	г. Ливны	120	7,22
4.	Болховский район	29	1,74
5.	Верховский район	37	2,23
6.	Глазуновский район	16	0,96
7.	Дмитровский район	21	1,26
8.	Должанский район	21	1,26
9.	Знаменский район	2	0,12
10.	Залегощенский район	38	2,29
11.	Колпнянский район	30	1,81
12.	Корсаковский район	8	0,48
13.	Краснозоренский район	10	0,6
14.	Кромской район	28	1,68
15.	Ливенский район	27	1,62
16.	Малоархангельский район	18	1,08
17.	Мценский район	12	0,72
18.	Новодеревеньковский район	7	0,42
19.	Новосильский район	10	0,6
20.	Орловский район	70	4,21
21.	Покровский район	29	1,74
22.	Свердловский район	16	0,96
23.	Сосковский район	13	0,78
24.	Троснянский район	24	1,44
25.	Урицкий район	17	1,02
26.	Хотынецкий район	14	0,84
27.	Шаблыкинский район	13	0,78

№ п/ п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по математике	% от общего числа участников в Орловской области
28.	Образовательные организации, подведомственные Департаменту образования Орловской области	50	3,01
29.	Профессиональные образовательные организации	16	0,96
30.	Образовательные организации высшего образования	1	0,06

Количество участников ЕГЭ по АТЕ Орловской области в течение ряда лет остаётся стабильным и отражает структуру административного деления области.

1.6. Основные УМК по математике из федерального перечня Минпросвещения России, которые использовались в ОО в 2020-2021 учебном году

Таблица 2-6

№ п/п	Название УМК из федерального перечня	Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК / другие пособия
1.	УМК Алгебра и начала математического анализа. Алимов Ш. А. (10-11) Базовый и углублённый уровни	75 %
2.	УМК Алгебра и начала математического анализа. Никольский С. М. (10-11) Базовый и углублённый уровни	15 %
3.	УМК Алгебра и начала математического анализа. Мордкович А. Г. (10-11) Базовый уровень	4 %
4.	УМК Геометрия. Атанасян Л. С. И др. (10-11) Базовый и углублённый уровни	3 %
5.	УМК Геометрия. Погорелов А. В. (10-11) Базовый и углублённый уровни	3 %
6.	УМК Алгебра и начала математического анализа. Алимов Ш. А. (10-11) Базовый и углублённый уровни	75 %

Как видно из таблицы, что почти во всех ОО обучение по алгебре и началам анализа ведется по УМК под редакцией Ш. А. Алимова. Корректировки в выборе УМК и учебно-методической литературы не планируются.

1.7. ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по математике

На основе приведенных данных в 2021 году отмечается следующая динамика количества участников по математике профильного уровня: в 2021 году ЕГЭ по математике профильного уровня сдавали 1662 выпускника, в 2020 году 1686 выпускников. Процент выпускников области, выбирающих экзамен по математике профильного уровня, в последние годы практически не меняется.

В течение 3-х лет наблюдается тенденция к увеличению доли юношей, сдающих профильный ЕГЭ по математике.

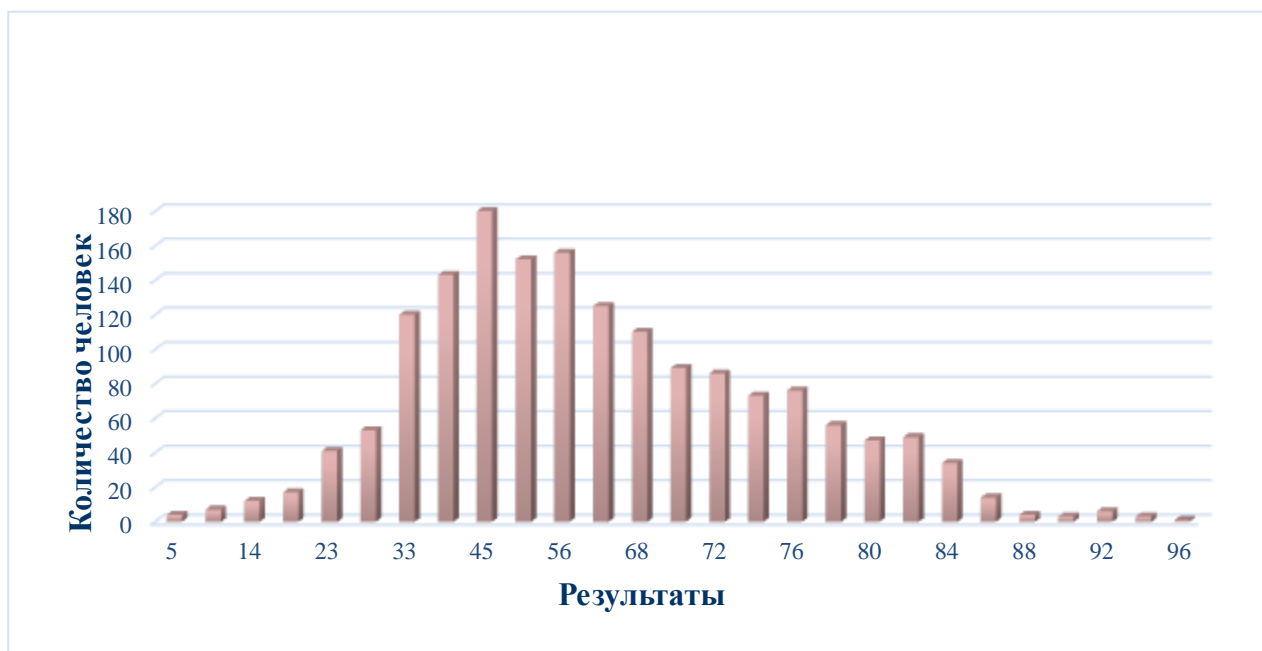
Не наблюдается также значительных колебаний и в соотношении количества сдающих ЕГЭ по категориям, видам ОО и АТЕ. Эти показатели связаны с административно-территориальным делением Орловской области и структурой его ОО, которые являются устоявшимися и не подвергались сколько-либо значительным изменениям.

Исключительные обстоятельства, связанные с распространением коронавирусной инфекции нового типа и сопутствующие изменения нормативно-правовых документов (отмена досрочного этапа ЕГЭ, санитарные меры при проведении ЕГЭ) не оказали значительного влияния на соотношение количества различных категорий участников ЕГЭ по математике (в сравнении с предшествующими годами).

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Полная картина уровня математической подготовки выпускников 2021 года в Орловской области складывается на основе проведенного анализа результатов, представленных на диаграмме.

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по математике в 2021 г



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по математике за последние 3 года

Таблица 2-7

	Орловская область		
	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Не преодолели минимального балла, %	1,94	6,53	4,87
Средний тестовый балл	57,27	53,9	56,31
Получили от 81 до 99 баллов, %	5,81	5,46	6,92
Получили 100 баллов, чел.	1	1	0

Динамика результатов ЕГЭ по математике профильного уровня за последние 3 года является стабильной: средний балл участников и доля высокобалльных работ меняются незначительно.

2.3. Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки

2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 2-8

	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СОО	Выпускники текущего года, обучающиеся по программам СПО	Выпускники прошлых лет	Участники ЕГЭ с ОВЗ
Доля участников, набравших балл ниже минимального	4,38	29,41	13,04	4,76
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	48,47	29,41	52,17	52,38
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	40,34	41,18	21,74	38,1
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	6,82	0	13,04	4,76
Количество участников, получивших 100 баллов	0	0	0	0

Выпускники СПО и ВПЛ традиционно показывают результаты хуже, чем СОО (как по количеству участников, набравших балл ниже минимального, так и по количеству высокобалльных результатов). Это соответствует тенденции прошлых лет.

2.3.2. в разрезе типа ОО

Таблица 2-9

	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
	ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
СОШ	5,26	51,5	38,53	4,7	0
Лицеи, гимназии	2,49	41,87	44,36	11,28	0
Выпускники интернатов	0	66,67	33,33	0	0
Выпускники сменных общеобразова- тельных школ	16,67	66,67	16,67	0	0

Самый большой процент участников ЕГЭ, получивших тестовый балл, ниже минимального балла, отмечается среди выпускников сменных

общеобразовательных школ, а самый большой процент высокобалльных результатов отмечается среди выпускников лицеев и гимназий.

2.3.3. основные результаты ЕГЭ по математике в сравнении по АТЕ

Таблица 2-10

№ п/п	Наименование АТЕ	Доля участников, получивших тестовый балл				Количество участников, получивших 100 баллов
		ниже минимального	от минимального до 60 баллов	от 61 до 80 баллов	от 81 до 99 баллов	
1.	г. Орёл	4,39	44,3	42,16	9,14	0
2.	г. Мценск	1,18	42,35	52,94	3,53	0
3.	г. Ливны	1,71	47,86	43,59	6,84	0
4.	Болховский район	3,45	55,17	31,03	10,34	0
5.	Верховский район	2,7	56,76	37,84	2,7	0
6.	Глазуновский район	0	81,25	18,75	0	0
7.	Дмитровский район	14,29	42,86	42,86	0	0
8.	Должанский район	14,29	66,67	19,05	0	0
9.	Знаменский район	0	100	0	0	0
10.	Залегощенский район	15,79	50	34,21	0	0
11.	Колпнянский район	6,9	65,52	27,59	0	0
12.	Корсаковский район	12,5	62,5	25	0	0
13.	Краснозоренский район	0	70	30	0	0
14.	Кромской район	0	48,15	40,74	11,11	0
15.	Ливенский район	3,7	51,85	40,74	3,7	0
16.	Малоархангельский район	11,11	61,11	22,22	5,56	0
17.	Мценский район	18,18	72,73	9,09	0	0
18.	Новодеревеньковский район	0	42,86	57,14	0	0
19.	Новосильский район	10	80	10	0	0
20.	Орловский район	7,14	55,71	34,29	2,86	0
21.	Покровский район	0	55,17	41,38	3,45	0
22.	Свердловский район	0	37,5	62,5	0	0
23.	Сосковский район	7,69	53,85	38,46	0	0
24.	Троснянский район	0	70,83	25	4,17	0
25.	Урицкий район	0	76,47	23,53	0	0
26.	Хотынецкий район	0	61,54	30,77	7,69	0
27.	Шаблыкинский район	7,69	61,54	30,77	0	0
28.	Образовательные организации, подведомственные Департаменту образования Орловской области	0	30	56	14	0

Основные результаты ЕГЭ по математике профильного уровня показывают отсутствие отрицательных результатов в 00 8 АТЕ.

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

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

Среди ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по математике, следует отметить следующие ОО.

Таблица 2-11

№	Наименование ОО	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, не достигших минимального балла
1.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 33 г. Орла	27,27	45,45	0
2.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 27 им. Н. С. Лескова с углубленным изучением английского языка г. Орла	25	55	0
3.	Гимназия № 1 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет И.С. Тургенева»	24,14	58,62	0
4.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - лицей № 28 г. Орла имени дважды Героя Советского Союза Г. М. Паршина	20	26,67	0
5.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - лицей № 32 имени И. М. Воробьева г. Орла	20	50	
6.	муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Средняя общеобразовательная школа № 2 г. Ливны»	18,18	45,45	

В 182 ОО Орловской области выпускники сдавали экзамен по математике профильного уровня. Число участников более 10 в 62 ОО области.

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по математике

Среди ОО, продемонстрировавших наиболее низкие результаты ЕГЭ по математике, следует отметить следующие ОО:

Таблица 2-12

№	Наименование ОО	Доля участников, не достигших минимального балла	Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов
1.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 38 с углубленным изучением предметов эстетического профиля г. Орла	20,69	34,48	0
2.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 26 г. Орла	30	10	0
3.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 10 г. Орла	17,65	35,29	0
4.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение - средняя общеобразовательная школа № 17 с углубленным изучением французского языка имени 6-ой Орловско-Хинганской стрелковой дивизии г. Орла	18,18	36,36	0

В 182 ОО Орловской области выпускники сдавали экзамен по математике профильного уровня. Число участников более 10 в 62 ОО области. В 29 ОО были участники, которые не преодолели минимального порога.

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по математике

На основе данных анализа, приведенных в разделе показателей, следует отметить, что значимых изменений в результатах ЕГЭ 2021 года относительно результатов 2019 – 2020 годов в целом не наблюдается.

Профильный ЕГЭ по математике в 2021 году сдавали 1662 выпускника. Минимальное количество баллов не набрали 4,87 выпускников, что меньше, чем в 2020 г. (6,53 %) и больше, чем в 2019 г. (1,94 %).

Средний тестовый балл составил 56,31, что сопоставимо с показателями прошлых лет (в 2019 году – 57,27, в 2020 году – 53,9).

Тенденция увеличения количества высокобалльных работ до 6,92 % в 2021 году, с 5,81 % в 2019 году и 5,46 % в 2020 году является значимым изменением результатов. Показатель 2021 года является самым лучшим за всю историю проведения ЕГЭ по математике в Орловской области. Он испытывает заметную корреляцию с числом выпускников учебных заведений с высоким уровнем преподавания математики (гимназии, лицеи).

Существенная динамика увеличения высокобалльных работ говорит о том, в ведущих школах Орловской области постепенно нарабатывается опыт индивидуальной работы с одарёнными детьми по подготовке к решению заданий ЕГЭ повышенного и высокого уровней сложности.

Результаты профильного ЕГЭ по математике 2021 года в целом находятся в русле соответствующих показателей прошлых лет.

При сравнении результатов выпускников различных типов ОО можно отметить, что наиболее высокий средний балл имеют выпускники лицеев и гимназий. Однако средний балл отдельных средних школ, а также учреждений СПО остаётся ниже.

РАЗДЕЛ 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

3.1. Краткая характеристика КИМ по математике

КИМ ЕГЭ по математике 2021 года содержат две группы заданий: первая группа (задания с кратким ответом), состоящая из 12 заданий, выполнение каждого из которых оценивается одним первичным баллом, и вторая группа (задания с развёрнутым ответом), состоящая из 7 заданий. Выполнение заданий 13–15 оценивается 2 первичными баллами, 16 и 17 – 3 первичными баллами, 18 и 19 – 4 первичными баллами.

14 вариантов КИМ, использовавшихся в регионе, охватывают все значимые разделы школьного курса математики, содержащиеся в спецификации ЕГЭ (алгебра, геометрия, уравнения и неравенства, функции, начала математического анализа, теория вероятностей). Вариант обеспечивает проверку знаний по всем содержательным разделам школьного курса математики, причем общее количество заданий по каждому разделу в целом пропорционально его содержательному наполнению и времени, отводимому на его изучение.

Сложность заданий варьируется и позволяет охватить все категории учащихся, от слабо успевающих до одарённых. Задачи 1-12 имеют базовый уровень сложности, задачи 13-17 – повышенный уровень сложности и задачи 18-19 – высокий уровень сложности.

КИМ ЕГЭ по математике 2021 года полностью соответствуют государственному стандарту образования и программам общеобразовательных учреждений.

В ходе проверки экзаменационных работ ЕГЭ по математике в 2021 году некорректных формулировок в КИМ выявлено не было.

В заданиях КИМ материалов ЕГЭ по математике в 2021 году ответы выражаются действительными числами или состоящими из них множествами (за исключением задания 19, где возможны ответы в формате «Да/Нет»). Такие ответы не допускают неоднозначных трактовок.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что во всех вариантах КИМ, использовавшихся в Орловской области, перечень элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников средней школы всех вариантов, использовавшихся в регионе, соответствовал требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

Таблица 2–13

Обозначение задания в работе	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения по Орловской области				
			средний	в группе не преодолевших мин. балл 0–35	в группе 36–60 т.б.	в группе 61–80 т.б.	в группе 81–100 т.б.
1.	Арифметическая текстовая задача	Б	96	68	97	98	98
2.	Графическое представление данных	Б	99	99	98	99	100
3.	Планиметрия	Б	95	60	95	99	100
4.	Теория вероятностей	Б	95	51	96	99	99
5.	Решение уравнений	Б	97	61	97	100	100
6.	Планиметрия	Б	84	20	80	94	98
7.	Производная	Б	39	12	21	55	90
8.	Стереометрия	Б	67	7	52	87	97
9.	Преобразование выражений	П	59	5	37	85	99
10.	Применение мат. методов к практической ситуации	П	83	7	80	94	97
11.	Построение математической модели	П	56	7	36	79	93
12.	Исследование функции	П	65	2	51	84	94
13.	Решение уравнений	П	39	0	9	72	95
14.	Стереометрия	П	8	1	2	11	39
15.	Решение неравенств	П	18	0	1	28	90
16.	Планиметрия	П	4	0	0	6	27
17.	Текстовая задача	П	24	0	3	40	95
18.	Задача с параметром	В	1	0	0	1	15
19.	Нестандартная текстовая задача	В	8	0	4	12	22

Результаты выполнения заданий открытого варианта № 301

Таблица 2–14

Номер задания	% выполнения задания
1	94
2	99
3	97
4	97
5	98
6	83
7	39
8	63
9	59
10	81

Номер задания	% выполнения задания
11	57
12	66
13	39
14	7
15	15
16	3
17	28
18	1
19	8

Анализ выполнения КИМ по математике профильного уровня проведен на основе результатов всего массива КИМ в Орловской области в соответствии с методическими традициями предмета *по группам заданий одинаковой формы, видам деятельности, тематическим разделам*.

Рассмотрим результаты ЕГЭ по математике 2021 года по основным тематическим разделам школьного курса математики и на основе результатов выполнения каждого задания группами участников с разными уровнями подготовки.

1) *Уравнения и неравенства* (задания 5, 11, 13, 15, 18).

Простейшим из заданий этого раздела является задание № 5. На протяжении ряда лет участники ЕГЭ успешно справляются с этим заданием, что говорит о стабильном характере усвоения ими методов решения базовых видов уравнений. Большинство выпускников области получили простейшее показательное уравнение, не вызвавшее затруднений даже у не очень хорошо подготовленных учеников. Трудности с этим заданием испытала лишь группа выпускников, не достигших минимального порога (из них справились с этим заданием около 61 %). *В открытом варианте № 301*, как и в целом по всему массиву работ, процент выполнения этого задания близок к максимальному.

С задачей № 11, традиционно вызывающей трудности, в 2021 году справились около 57 % обучающихся, как *по открытому варианту № 301*, так и по всему массиву работ. Главным источником затруднений стало построение математической модели (составление уравнения). Для слабых учеников это задание практически непосильно, средне подготовленные ученики справляются с ним с переменным успехом.

Задание № 13 является наиболее доступным для школьников среди заданий с развёрнутым ответом. Большинство выпускников, взявшихся за решение этой задачи *в открытом варианте № 301*, проявили основные навыки решения тригонометрических уравнений. Ошибки допускались при преобразованиях тригонометрических выражений, записи решения тригонометрического уравнения простейшего вида, отборе корней, что свидетельствует о формальном, несодержательном уровне владения основными понятиями тригонометрии у многих выпускников. Достаточно странным выглядит неверное использование многими выпускниками формулы косинуса двойного угла, хотя она имеется в справочных материалах КИМ. Весьма распространённой ошибкой в 2021 г. стало деление уравнения на выражение

$\sin x$ с потерей корней. Следует отметить также большое количество описок и ошибок по невнимательности. Достаточно уверенно справлялись с этим заданием ученики, набравшие в целом более 60 баллов, менее успевающие ученики в основной массе не смогли его решить (9 % решивших в группе 27 – 60 баллов).

При решении задания № 15 выпускники, как правило, проявляли базовые навыки преобразования сложных выражений и решения неравенств. В рассматриваемом варианте № 301 наиболее часто встречались ошибки при нахождении ОДЗ (знаменатель дроби полагался большим нуля, а не ненулевым), а также незнание алгоритма решения дробно-рациональных неравенств, попытки решить неравенство аналогично соответствующему уравнению или какими-либо другими неверными путями. Успешно справлялись с этим заданием лишь хорошо подготовленные ученики (более 60 баллов), владеющие методикой решения неравенств на содержательном уровне. Уровень выполнения по рассматриваемому варианту № 301 составил 15 %, по всему массиву работ – 18 %.

Задание № 18 относится к задачам высокого уровня сложности. Достаточно успешные попытки её решения наблюдались лишь в высокобалльных работах. Помимо типичных для задач с параметром, ошибок (неучёт части случаев, неверное определение количества решений в каком-либо случае), в данном экземпляре очень часто встречалась простая и обидная ошибка: неучёт условия при решении иррационального уравнения, приводящего к появлению посторонних решений. Согласно критериям оценивания данной задачи, такая ошибка сразу приводила к выставлению 0 баллов, что объясняет большое количество «нулевых» решений № 18. Эта задача оказалась наиболее сложной во всём варианте, с ней справились (хотя бы частично) лишь 1 % выпускников, как в варианте № 301, так и в целом.

2) Функции (задания 2, 10).

Задача № 2 является одним из простейших заданий экзамена. С ней успешно справляется подавляющее большинство выпускников, что свидетельствует о владении определением понятия функции. Допускаемые ошибки носят случайный характер. Это задание, как по открытому варианту № 301, так и по всему массиву работ, практически безошибочно выполняют учащиеся всех групп подготовки.

При выполнении задания № 10 встречались ошибки, связанные с непониманием текстового условия задачи, а также ошибки при преобразовании алгебраических выражений. Почти идеально выполняли его участники экзамена с высоким уровнем подготовки, несколько хуже – со средним (80 %).

3) Алгебра (задания 1, 9, 17, 19).

С задачей № 1 «Арифметическая текстовая задача», как по открытому варианту № 301, так и по всему массиву работ, успешно справилось подавляющее большинство выпускников (за исключением части учеников, не преодолевших минимальный порог), а допускаемые ошибки носили случайный характер.

Задание № 9 «Преобразование выражений» требует от выпускника навыков преобразования и упрощения алгебраических выражений. В достаточной мере владеют этим навыком около 60 % участников экзамена, причём, для хорошо подготовленных участников оно оказывается стандартным и стабильно выполнимым, а для выпускников, не преодолевших минимальный порог, – трудным, доступным лишь немногим из них (5 %). Уровень выполнения и по рассматриваемому варианту № 301, и по всему массиву работ составил 59 %.

Результаты по заданию № 17 «Текстовая задача» оказались относительно высокими по сравнению с предшествующими годами. Математическая модель задачи в *открытом варианте № 301* оказалась несложной и во многом знакомой выпускникам по заданиям прошлых лет (необходимо было только внести поправку на разное количество начисляемых процентов в разные годы). Надо отметить, что берутся за выполнение этого задания, относительно подготовленные ученики (60 баллов и выше). Основные трудности вызвало построение математической модели (наиболее характерная ошибка – решение задачи «по готовому образцу», не соответствующему условию задачи, как правило, с одинаковым количеством процентов во все годы), часто встречались также опiski и арифметические ошибки. Уровень выполнения по рассматриваемому варианту № 325 составил 28 %, по всему массиву работ – 24 %.

Задание № 19 «Нестандартная текстовая задача» в *открытом варианте № 301* оказалось посильным для выпускников. В пункте (а) правильный пример было легко найти простым подбором, что позволило 8 % выпускников получить за это задание, хотя бы балл. В пункте (б) большинство учащихся не догадались использовать делимость при доказательстве и приводили неполные решения, как правило, заключающиеся в рассмотрении некоторого количества примеров. Пункт (в), как обычно, оказался по силам лишь небольшому количеству учеников, имеющих опыт решения нестандартных задач. Достаточно значимый процент выполнения этого задания продемонстрировали только наиболее успевающие учащиеся (81–100 баллов).

4) *Начала математического анализа* (задания 7, 12) «Исследование функции».

Задача № 7 в 2021 г. вызывала у выпускников сложности, с ней справились лишь 39 % всех участников экзамена, как в целом, так и в открытом варианте № 301. Экземпляр № 7 2021 г., действительно, был в среднем сложнее своих аналогов в предшествующие годы (требовалось найти наименьшее значение функции на отрезке по графику производной, что требует не механического, содержательного владения понятием производной).

Задача № 12 обычно вызывает сложности, хотя хорошо подготовленные выпускники (более 80 баллов) справляются с ней стабильно. Слабо подготовленные ученики, совершенно не владеющие понятием производной, зачастую даже не берутся за её содержательное решение. Уровень выполнения по рассматриваемому варианту № 301 составил 66 %, по всему массиву работ – 65 %.

5) *Геометрия* (задания 3, 6, 8, 14, 16).

Задание № 3 «Планиметрия» выполняется большинством участников экзамена. Ошибки при его выполнении носят случайный характер. Это задание практически безошибочно выполняют учащиеся всех групп подготовки, кроме учеников, не достигших минимального балла (60 % верных ответов). Уровень выполнения *по рассматриваемому варианту № 301* составил 97 %, по всему массиву работ – 95 %.

С заданием № 6 «Планиметрия» в 2020 году справилось более 80 % выпускников, причём хорошо выпускники выполняют его почти наверняка, а ученики со средней подготовкой – достаточно стабильно (80 %). Источником трудностей в таких задачах является, как правило, незнание или неверное применение необходимых теорем планиметрии. Уровень выполнения *по открытому варианту № 301* – 83 %, по всему массиву работ – 84 %.

Стереометрия часто вызывает трудности у участников экзамена. С задачей № 8 справилась большая часть выпускников (кроме учеников, не набравших минимальный балл), но с задачей по стереометрии № 14, содержащей объективно более сложную конфигурацию и более содержательный вопрос, – лишь 8 % (почти все – из группы наиболее хорошо подготовленных учеников, 60–100 баллов). И в том, и в другом случае причиной ошибок является незнание определений стереометрических величин и способов их нахождения, незнание или неверное применение необходимых теорем стереометрии, неверное представление о стереометрической конфигурации в целом. Часто встречаются необоснованные утверждения, попытки «угадать» особенности стереометрической конфигурации. Так, в задаче № 14 *открытого варианта № 301* наиболее часто встречалось необоснованное «угадывание» сечения.

Задание № 16 «Планиметрия» на протяжении многих лет является одним из наиболее труднодоступных и наиболее непопулярных среди выпускников, и как *в открытом варианте № 301*, так и в целом оно имеет низкий процент выполнения. Основные проблемы вызывало незнание или неверное применение теорем. При попытках решения вопроса на доказательство (пункт а) весьма часто встречался «логический круг» (доказываемое утверждение явно или неявно предполагалось верным в начале доказательства). Нередки были также необоснованные выводы о других «хороших» особенностях данной геометрической конфигурации (равенстве каких-либо отрезков, перпендикулярности некоторых прямых). Большинство учеников, приступивших к пункту (б), затруднились как-либо использовать указанное в условии отношение площадей фигур.

б) *Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей* (задание 4).

Задание № 4 «Теория вероятностей» выполняется большинством участников экзамена. Ошибки при его выполнении носят случайный характер. Уровень выполнения *по рассматриваемому варианту № 301* составил 97 %, по всему массиву работ – 95 %.

Таким образом, к заданиям базового уровня сложности, процент выполнения которых в 2021 г. не достиг 50 %, можно отнести только задание № 7. Заданий повышенного и высокого уровня сложности, процент выполнения

которых в 2021 г. не достиг 15, отмечается значительно больше – № 14, 16, 18, 19.

Анализ выполнения заданий КИМ по видам деятельности.

При выполнении различных групп заданий ученики продемонстрировали достаточный уровень умений:

- преобразования алгебраических выражений;
- решения уравнений и неравенств;
- работы со свойствами функций;
- анализа несложной планиметрической конфигурации.

Недостаточно усвоенными можно считать умения:

- анализ сложных планиметрических и стереометрических конфигураций;
- решение задач с параметром;
- решения нестандартных задач.
- решение задач на геометрический смысл производной

3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Содержательный анализ выполнения КИМ проводится с учетом полученных данных результатов статистического анализа всего массива результатов ЕГЭ по математике профильного уровня.

Согласно статистике, *наиболее сложными для участников ЕГЭ-2021 заданиями стали следующие:*

Задача на геометрический смысл производной (№ 7). Задание базового уровня – 39 % выполнения. Вообще, задание № 7 является одним из наиболее трудных для учащихся заданий с кратким ответом на протяжении ряда лет. Причина этого заключается, возможно, в том, что производная является одним из наиболее сложных понятий школьного курса математики, и многие учащиеся так и не овладевают ей на содержательном уровне, в то время как решение задачи № 7 практически всегда требует нешаблонного, осмысленного подхода. *Для устранения этой проблемы можно рекомендовать при изучении темы «Производная» уделять больше внимания геометрическому аспекту этого понятия, выстраивать взаимосвязи между наглядным и алгебраическим пониманием производной.*

Задачи повышенного уровня сложности по стереометрии (№ 14) и планиметрии (№ 16). Геометрия традиционно является одним из самых труднодоступных для участников экзамена разделом школьной математики. Несмотря на удовлетворительное знание теории (достаточно полно излагаемой в распространённых в Орловской области УМК), учащиеся испытывают некоторый недостаток практики решения сложных стереометрических и планиметрических задач. *Для устранения образовательных дефицитов по этой тематике необходимо увеличивать количество решаемых задач повышенного уровня сложности, задействовав, в том числе, факультативные или элективные курсы по математике, а также ПРЗМ.*

Задача с параметром (№ 18). Обладая в целом сформированными навыками решения алгебраических задач (даже сложных), большинство учеников затрудняется учитывать специфику наличия параметра

в алгебраической задаче. В результате большинство ученических решений (даже относительно успешных) аморфны, не содержат полноценного анализа возможных в задаче случаев. Это можно объяснить как объективным уровнем сложности задания, так и тем, что задачи с параметром слабо представлены в распространённых в области УМК по математике. Несколько выправляет ситуацию наличие в ряде школ факультативных или элективных курсов, широко освещающих методы решения задач с параметрами или даже полностью посвящённых им. *Для более успешной подготовки учеников по этой тематике можно рекомендовать практику более широкого внедрения таких факультативных или элективных курсов в классах и школах, где подобная работа на данный момент не проводится.* Дополнительно к УМК целесообразно использовать узкоспециализированные пособия, в которых детально освещена данная тематика, например: Прокофьев А. А. «Задачи с параметрами», Высоцкий В. С. «Задачи с параметрами при подготовке к ЕГЭ» и др.

Нестандартная текстовая задача (№ 19) является объективно одним из наиболее сложных заданий в КИМ профильного ЕГЭ. Для её успешного решения необходимо уверенное владение логикой и обладание хорошо сформированной математической культурой, что делает её доступной лишь для немногих учащихся. Кроме того, нестандартные текстовые задачи практически не представлены в распространённых УМК и достаточный опыт их решения имеется лишь у учеников, систематически участвующих во внеклассной работе по математике, например, кружковой или олимпиадной. Для подготовки по этой теме очень желательно использовать дополнительные пособия, например: А. В. Шевкин «Математика. Трудные задания ЕГЭ. Задачи с целыми числами», А. А. Прокофьев, А. Г. Корянов «Математика. Профильный уровень. Задачи на целые числа», «ЕГЭ 2020. Математика. Арифметика и алгебра. Задача № 19 (профильный уровень)» под ред. И. В. Яценко и др.

Соотнесение результатов выполнения заданий с учебными программами, УМК и иными особенностями региональной системы образования.

В целом заметно, что успешность усвоения учениками тех или иных элементов содержания связана с особенностями распространённых в области УМК (в школах с базовым изучением математики – УМК Мордковича, УМК Алимова; в школах с углубленным изучением математики – УМК Колягина, Алимова, УМК Никольского). Как правило, в указанных УМК большое внимание уделяется формированию базовых алгебраических навыков, решению уравнений и неравенств, свойствам функций, что находит отражение в успешном выполнении учениками соответствующих элементов содержания. Профилактика логических ошибок, а также прикладные аспекты математики отражены в УМК в меньшей степени, и задания с логической или прикладной составляющей выполняются учениками хуже.

3.2.3. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками Орловской области в целом можно считать достаточным.

Подавляющее большинство обучающихся успешно справились с экзаменационными заданиями, и это свидетельствует о достаточном уровне и стабильном характере усвоения обучающимися базовых знаний курса математики. В частности, можно считать достаточно сформированными у выпускников области можно считать:

- навыки решения арифметических текстовых задач;
- задач по теории вероятностей;
- несложных задач по геометрии;
- несложных уравнений и неравенств. Задания на эти темы успешно выполняются учениками в течение ряда прошлых лет.

Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками Орловской области в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным.

Наибольшие трудности у выпускников традиционно вызывают геометрические задачи повышенного уровня сложности, уравнения и неравенства, задачи с параметром, нестандартные текстовые задачи, а также задачи, связанные с понятием производной.

Выводы об изменении успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности (если это возможно сделать).

В целом в течение нескольких прошлых лет можно отметить некоторое улучшение навыков решения стандартных алгебраических задач (уравнений и неравенств), а также текстовых задач повышенного и высокого уровня сложности (№ 17, № 19). Уровень успешности выполнения остальных видов заданий существенно не изменился.

Выводы о существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в Орловской области в 2021 году, относительно КИМ прошлых лет.

Структура и уровень сложности КИМ по математике в 2021 году не менялись.

Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с проведенными мероприятиями, предложенными для включения в дорожную карту в 2020 году.

Можно заключить, что целенаправленная работа по повышению квалификации учителей школ, показавших низкие баллы в 2020 году, дала результат, поскольку большинство ОО, где такая работа проводилась, улучшили свои позиции. (Например, по результатам экзамена 2021 году гимназия № 39 Орла, МБОУ Новосильская СОШ, МБОУ Отрадинская СОШ, МБОУ Покровская СОШ, МБОУ Хотынецкая СОШ покинули перечень ОО с низкими результатами). Некоторые положительные тенденции, наблюдаемые уже в настоящее время, можно связать с исполнением мероприятий дорожной карты

(например, увеличение числа высокобалльных работ – с усилением дифференциации обучения; всё более частое применение учениками эффективных методов решения задач – с мероприятиями по повышению квалификации педагогов).

Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования Орловской области, включенных в статистико – аналитический отчет 2020 года.

В статистико-аналитическом отчёте 2020 года давались рекомендации по совершенствованию преподавания разделов «Уравнения и неравенства» и «Геометрические фигуры и тела» применительно к заданиям повышенной и высокой степени сложности. Сравнивая процент выполнения соответствующих заданий в 2020 г. и 2021 г., можно сделать вывод, что он несколько увеличился. Так, задание № 13 (уравнение) в 2020 г. выполнили 35 % учащихся, а в 2021 г. – 39 %, задание № 15 (неравенство) в 2020 г. – 15 %, а в 2021 г. – 18 %, задание № 14 (стереометрия) в 2020 г. – 4 %, а в 2021 г. – 8 %. Необходимо отметить, что именно эти задания являются стратегически важными для набора количества баллов, достаточного для прохождения конкурса в большинство ВУЗов. Конечно, на успешность выполнения того или иного вида заданий влияет множество факторов, но одним из них, способствующим достижению обучающимися более высоких результатов, предположительно является введение рекомендаций, включенных в статистико – аналитический отчет 2020 года, в практику работы учебных заведений Орловской области.

РАЗДЕЛ 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1. Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания математики в Орловской области на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

Рекомендации составлены на основе проведенного анализа выполнения заданий КИМ и выявленных типичных затруднений и ошибок

4.1.1. Рекомендации по совершенствованию преподавания математики всем обучающимся на разных этапах образовательного процесса

При работе со всеми обучающимися учителям рекомендуется использовать следующие:

Методики:

– методика организации выполнения экзаменационной работы в части преодоления минимального порога, свидетельствующего об освоении федерального компонента образовательного стандарта в предметной области «Математика» (см. например, «ЕГЭ 2021, Математика, Методические рекомендации», Ященко И. В., Семенов А. В., Высоцкий И. Р.)

– методика решения текстовых задач, включающих в себя построение математической модели, её решение и интерпретацию полученного результата (см. например, «ЕГЭ 2021, Математика, Методические рекомендации», Ященко И. В., Семенов А. В., Высоцкий И. Р., «ЕГЭ. Математика. Задача с экономическим содержанием» Ф. Ф. Лысенко, С. Ю. Кулабухов);

– методика решения уравнений и неравенств, включающая в себя умения записи корней тригонометрических уравнений, применения метода замены переменной при решении уравнений и неравенств, особенно в части выполнения обратной замены, использования метода интервалов для решения неравенств, использования метода рационализации при решении неравенств (см. например Шарыгин И. Ф. «Решение задач. 10 класс», «Решение задач. 11 класс»);

– методика решения задач по стереометрии, включающая в себя умения строить пространственный чертеж, устанавливать причинно-следственные связи при доказательстве тех или иных геометрических фактов, находить три элемента при использовании теоремы о трех перпендикулярах (наклонная, проекция, перпендикуляр) (см. например Шарыгин И. Ф. «Решение задач. 11 класс»).

Приемы обучения, направленные на предотвращение выявленных дефицитов в подготовке обучающихся:

- приёмы интерактивного обучения (например, на базе resh.edu.ru);
- приёмы письменных и устных вычислений;
- приёмы запоминания информации;
- приёмы активации познавательной деятельности учащихся.

Технологии:

- технологии дистанционного обучения, в частности, видеоуроки (zoom.ru), домашние задания в электронной форме (школа-всем.рф);
- технологии информационно-образовательной среды resh.edu.ru;
- технологию открытого банка заданий www.fipi.ru, который позволит познакомить обучающихся с особенностями и содержанием экзаменационных задач;

Также:

- проработать порядок оформления заданий второй части. Отработать навыки математически грамотно и ясно записывать решения, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования;
- проводить регулярную диагностику готовности учащихся с помощью заданий, приближенных к КИМ ЕГЭ;
- уделять внимание организационной и психологической подготовке обучающихся к экзамену.

4.1.2. Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки

С целью успешной организации дифференцированного обучения школьников по математике рекомендуется:

Руководителям общеобразовательных организаций:

- реализовывать принципы дифференцированного обучения (в т. ч. предоставлять возможность углубленного изучения предмета, выбора элективных предметов по математике обучающимися, планирующим в перспективе сдавать экзамен по данному предмету);
- организовать в рамках школьных МО учителей математики серию семинаров в сентябре-октябре 2021 года по анализу результатов ЕГЭ по математике, динамики сдачи в Орловской области, составление дорожной карты подготовки обучающихся к ЕГЭ в рамках школьного курса и системы дополнительного образования;
- провести школьный репетиционный экзамен с целью мониторинга уровня подготовки школьников в условиях, максимально приближенных к экзаменационным.

Учителям рекомендуется использовать следующее:

Методики:

- методика организации выполнения экзаменационной работы в части решения заданий повышенной и высокой степени сложности (см. например, «ЕГЭ 2021, Математика, Методические рекомендации», Яценко И. В., Семенов А. В., Высоцкий И. Р.)
- методика решения задач с параметрами (см. например: Прокофьев А. А. «Задачи с параметрами», Высоцкий В. С. «Задачи с параметрами при подготовке к ЕГЭ»)
- методика решения текстовых задач экономического блока (см. например, «ЕГЭ 2021, Математика, Методические рекомендации», Яценко И. В.,

Семенов А. В., Высоцкий И. Р., «ЕГЭ. Математика. Задача с экономическим содержанием» Ф. Ф. Лысенко, С. Ю. Кулабухов);

Приёмы:

- приёмы дифференцированного обучения
- работа с памятками, индивидуальными карточками
- индивидуальный подход на уроках в классе

Технологии:

- работа на учебных платформах сети Интернет (например, resh.edu.ru, reshuege.ru),
- индивидуальные домашние задания в электронной форме в системе школа-всем.рф.

Также проводить текущий мониторинг уровня готовности школьников к выполнению экзаменационных заданий.

4.2. Рекомендации по темам для обсуждения на методических объединениях учителей-предметников, возможные направления повышения квалификации

Руководителям методических объединений рекомендуется включить в план работы методических объединений следующие темы для обсуждения: «Анализ результатов ЕГЭ по математике», «Особенности решения текстовых задач», «Задачи по планиметрии и стереометрии», «Решение уравнений», «Задачи с параметром», «Порядок оформления задач повышенной сложности», «Задачи на производную».

Необходимо также вести регулярную работу по повышению квалификации учителей математики в форме курсов повышения квалификации (на базе бюджетного учреждения Орловской области дополнительного профессионального образования «Институт развития образования»), тематика возможных направлений повышения квалификации:

– решение текстовых задач, нестандартных задач, задач с параметром, планиметрических задач повышенной сложности, стереометрических задач);

– проведение научно-методических семинаров и конференций (на базе бюджетного учреждения Орловской области дополнительного профессионального образования «Институт развития образования» и федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»). Тематика семинаров: «Анализ результатов ЕГЭ по математике в Орловской области», «Рекомендации по предметной и организационной подготовке учащихся к экзамену», семинаров методического объединения учителей математики Орловской области (тематика семинаров: «Методика решения задач, вызывающих сложности»). В частности, следующим темам необходимо уделить особое внимание в рамках повышения квалификации и работы методических объединений:

– задачам по планиметрии и стереометрии, в т. ч. Задачам на доказательство;

- задачам по теории вероятностей, связанным с применением законов и теорем теории вероятностей;
- особенностям работы с ОДЗ и наложению условий при решении уравнений, неравенств и их систем;
- задачам с параметром, функциональным и графическим методам их решения;
- текстовым задачам, в т. ч. нестандартным;
- работе по профилактике арифметических ошибок и опечаток, методам проверки решения.

С целью диагностики учебных достижений по математике рекомендуется провести для учеников 11-х классов региональный пробный экзамен в формате ЕГЭ, а также текущую диагностику на уровне ОО.

4.3. Рекомендации по совершенствованию преподавания биологии для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки размещены на сайте Образовательного портала Орловской области и бюджетного учреждения Орловской области «Региональный центр оценки качества образования» по адресам:

[https://orel-edu.ru/?p=65989;](https://orel-edu.ru/?p=65989)

<http://www.orcoko.ru/ege/rekomendacii-dlya-sistemy-obrazovaniya-orlovskoj-oblasti-po-rezultatam-analiza-ege-2021-goda/>

СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА

Наименование организации, проводящей анализ результатов ЕГЭ по математике: *бюджетное учреждение Орловской области «Региональный центр оценки качества образования», бюджетное учреждение Орловской области дополнительного профессионального образования «Институт развития образования».*

<i>№</i>	<i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по математике</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по математике (при наличии)</i>
<i>1.</i>		Панюшкин Сергей Владимирович, Гимназия № 1 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», учитель, доцент, кандидат физико-математических наук	Председатель предметной комиссии по математике
	<i>Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по математике</i>	<i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>	<i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по математике (при наличии)</i>
<i>1.</i>		Мельнова Наталья Владимировна, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», начальник отдела дополнительного профессионального образования	-
<i>2.</i>		Сологуб Светлана Александровна, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», старший методист отдела дополнительного профессионального образования	-
<i>3.</i>		Кульков Дмитрий Юрьевич, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», инженер – программист I категории отдела обеспечения государственной итоговой аттестации	-
<i>4.</i>		Жиронкина Лариса Николаевна, БУ ОО ДПО «Институт развития образования», заместитель директора	-