

Приложение 3
к письму Департамента образования
Орловской области
от 04 сентября 2020 года № 4-1/3488

**Глава 2 МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ
ЕДИНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА
ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ В 2020 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

2018		2019		2020	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1950	59,51	1687	49,43	1686	51,78

Наблюдаемое уменьшение количества участников ЕГЭ по математике с 2019 года предположительно связано с отменой возможности сдавать и базовую, и профильную версии экзамена по математике. Показатели количества участников экзамена 2019 и 2020 годов не демонстрируют существенных расхождений.

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица 2-2

Пол	2018		2019		2020	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	916	47,0	942	55,84	774	45,91
Мужской	1034	53,0	745	44,16	912	54,09

Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ в 2018–2020 гг., близко к среднему (50 %) с небольшими отклонениями.

1.3. Количество участников ЕГЭ в Орловской области по категориям

Таблица 2-3

Всего участников ЕГЭ по математике	1686
Из них:	
выпускников текущего года, обучающихся по программам СОО	1601
выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО	29
выпускников прошлых лет	56
участников с ограниченными возможностями здоровья	17

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	1601
Из них:	
выпускники лицеев и гимназий	550
выпускники СОШ	1040
выпускники интернатов	8
выпускники сменных общеобразовательных школ	3

Состав участников ЕГЭ по типам образовательных организаций не претерпевает существенных изменений в течение ряда последних лет. Наибольшее количество участников ЕГЭ выпускают средние общеобразовательные школы – 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	866	51,36
2.	г. Мценск	94	5,58
3.	г. Ливны	145	8,6
4.	Болховский район	23	1,36
5.	Верховский район	23	1,36
6.	Глазуновский район	18	1,07
7.	Дмитровский район	17	1,01
8.	Должанский район	9	0,53
9.	Знаменский район	3	0,18
10.	Залегощенский район	22	1,3
11.	Колпнянский район	24	1,42
12.	Корсаковский район	7	0,42
13.	Краснозоренский район	10	0,59
14.	Кромской район	27	1,6
15.	Ливенский район	37	2,19
16.	Малоархангельский район	27	1,6
17.	Мценский район	18	1,07
18.	Новодеревеньковский район	19	1,13
19.	Новосильский район	16	0,95
20.	Орловский район	69	4,09
21.	Покровский район	26	1,54
22.	Свердловский район	19	1,13
23.	Сосковский район	9	0,53

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по математике	% от общего числа участников в Орловской области
24.	Троснянский район	18	1,07
25.	Урицкий район	33	1,96
26.	Хотынецкий район	18	1,07
27.	Шаблыкинский район	8	0,47
28.	Образовательные организации, подведомственные Департаменту образования Орловской области	52	3,08
29.	Профессиональные образовательные организации	21	1,25
30.	Образовательные организации высшего образования	8	0,47

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, которые использовались в ОО в 2019–2020 учебном году

Таблица 2–6

№ п/п	Название УМК	Примерный процент ОО, в которых использовался данный УМК
1.	Алгебра и начала математического анализа. 10–11 класс. Базовый и углубленный уровни. Алимов Ш. А., Колягин Ю. М., Ткачева М. В. и др. АО «Издательство «Просвещение», 2018 г.	75 %
2.	Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровень). 10, 11 класс. Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н. и др., АО «Издательство «Просвещение», 2018 г.	15 %
3.	Алгебра и начала математического анализа. 10–11 класс (базовый уровень). Мордкович А. Г., Семенов П. В. и др./ Под ред. Мордковича А. Г., ООО «ИОЦ МНЕМОЗИНА», 2018 г.	10 %
4.	Геометрия. 10–11 класс Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др., АО «Издательство «Просвещение», 2018 г.	90 %
5.	Геометрия. 10–11 класс (базовый и углубленный уровни) Погорелов А. В., АО «Издательство «Просвещение», 2018 г.	10 %

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 2020 году отмечается следующая динамика количества участников по математике профильного уровня: в 2020 году ЕГЭ по математике профильного уровня сдавало 1686 выпускников, в 2019 году – 1687 выпускников, в 2018 году – 1950 выпускников. Следует отметить, что процент выпускников области, выбирающих экзамен по математике профильного уровня, в последние годы имеет заметную тенденцию к снижению. Особенно резкое снижение наблюдалось в 2019 году, вероятно, в связи с необходимостью выбора уровня экзамена (базовый или профильный). Но в 2020 году наблюдается небольшое увеличение доли выпускников, выбравших экзамен по математике профильного уровня. В данный момент трудно судить, является ли это случайностью или началом нового тренда.

В процентном соотношении юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ, не усматривается какой-либо определённой закономерности: на протяжении ряда лет оно близко к среднему (50 %) с небольшими отклонениями.

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 в последние годы не подвергались сколь-либо значительным изменениям.

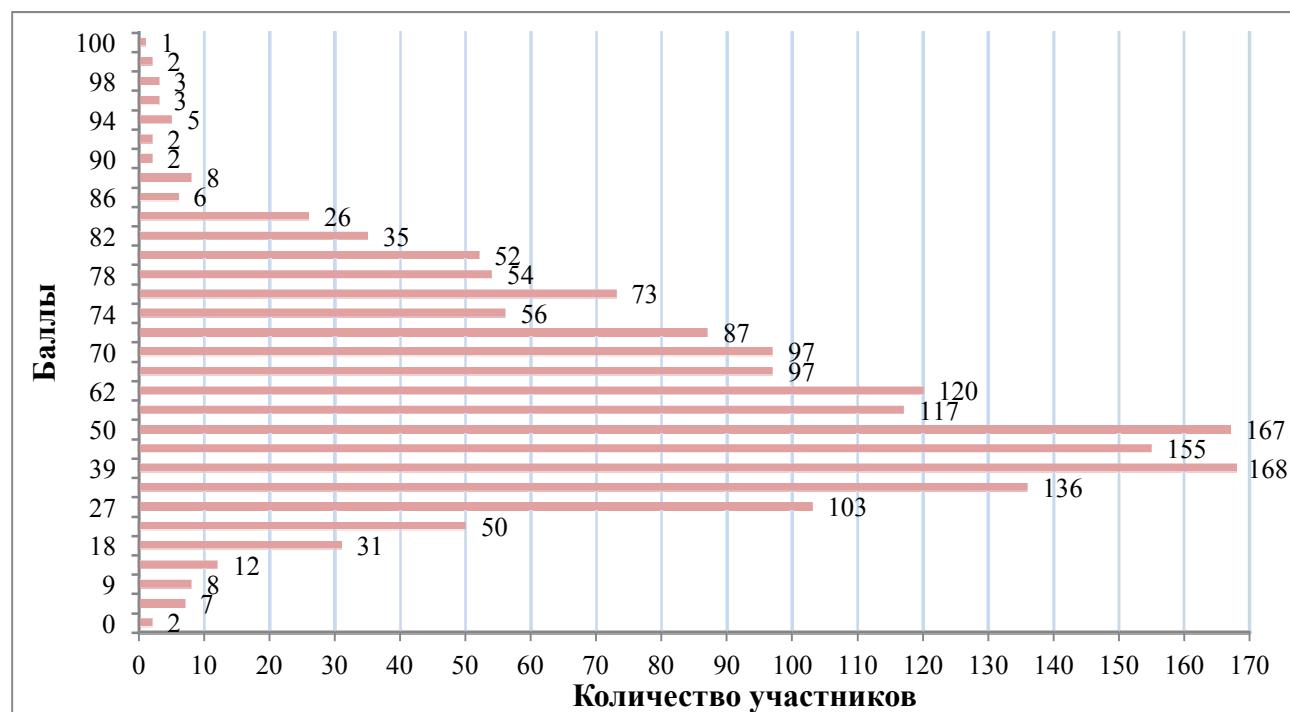
Выравнивается и демографическая ситуация в Орловской области (в 2019 году учреждения среднего образования Орловской области выпустили 3143 выпускника, а в 2020 году – 3154).

Исключительные обстоятельства, связанные с распространением корона вирусной инфекции нового типа и сопутствующие изменения нормативно-правовых документов (проведение обучения в школах в IV четверти в дистанционном формате, отмена досрочного этапа ЕГЭ, перенос сроков основного этапа ЕГЭ, санитарные меры при проведении ЕГЭ) не оказали значительного влияния на соотношение количества различных категорий участников ЕГЭ по математике (в сравнении с 2019 г.).

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

Полная картина уровня математической подготовки выпускников 2020 года в Орловской области складывается на основе проведенного анализа результатов, представленных на диаграмме.

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов по математике в 2020 году



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по математике за последние 3 года

Таблица 2-7

	Орловская область		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Не преодолели минимального балла, %	6,82	1,94	6,53
Средний тестовый балл	49,53	57,27	53,9
Получили от 81 до 99 баллов, %	2,51	5,81	5,46
Получили 100 баллов, чел.	1	1	1

В динамике результатов ЕГЭ по математике профильного уровня за последние 3 года наблюдается увеличение среднего тестового балла, а также количества высокобалльных работ. Предположительно, это связано с тем, что после отмены возможности сдавать обе версии экзамена в 2019 году профильный уровень экзамена выбирают более подготовленные обучающиеся, а также с активизацией работы с одарёнными учащимися в образовательных организациях области.

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	5,19	34,48	30,36	0
Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов	50,06	55,17	51,79	41,18
Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов	39,06	10,34	14,29	41,18
Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов	5,63	0	3,57	17,65
Количество участников, получивших 100 баллов	1	0	0	0

Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки показывают наличие только положительных результатов в категории участников ЕГЭ с ОВЗ. Выпускники СПО и ВПЛ традиционно показывают результаты хуже, чем ВТГ (как по количеству участников, набравших балл ниже минимального, так и по высоким результатам).

2.3.2. в разрезе типа ОО

Таблица 2-9

Тип ОО	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	5,77	54,38	35,9	3,95	0
Лицей, гимназии	4	41,45	45,64	8,73	1
Выпускники интернатов	12,5	62,5	12,5	12,5	0
Выпускники сменных общеобразовательных школ	0	100	0	0	0

Самый большой процент участников ЕГЭ, получивших тестовый балл, ниже минимального балла, отмечается в ОО интернатного типа. Результаты выпускников лицеев и гимназий выше результатов выпускников других типов ОО.

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	4,48	45,16	43,46	6,9	0
2.	г. Мценск	5,56	45,56	42,22	6,67	0
3.	г. Ливны	4,9	48,25	41,96	4,2	1
4.	Болховский район	4,35	65,22	30,43	0	0
5.	Верховский район	9,09	77,27	13,64	0	0
6.	Глазуновский район	5,56	72,22	22,22	0	0
7.	Дмитровский район	5,88	76,47	17,65	0	0
8.	Должанский район	0	55,56	44,44	0	0
9.	Знаменский район	0	66,67	33,33	0	0
10.	Залегощенский район	5	50	40	5	0
11.	Колпнянский район	4,17	70,83	25	0	0
12.	Корсаковский район	0	85,71	14,29	0	0
13.	Краснозоренский район	10	70	20	0	0
14.	Кромской район	3,85	65,38	26,92	3,85	0
15.	Ливенский район	8,11	59,46	29,73	2,7	0
16.	Малоархангельский район	3,7	55,56	37,04	3,7	0
17.	Мценский район	12,5	43,75	43,75	0	0
18.	Новодеревеньковский район	0	77,78	22,22	0	0
19.	Новосильский район	37,5	50	12,5	0	0
20.	Орловский район	3,03	50	40,91	6,06	0
21.	Покровский район	11,54	53,85	34,62	0	0
22.	Свердловский район	10,53	47,37	42,11	0	0
23.	Сосковский район	11,11	66,67	22,22	0	0
24.	Троснянский район	0	88,89	5,56	5,56	0
25.	Урицкий район	6,25	40,63	46,88	6,25	0
26.	Хотынецкий район	11,11	66,67	22,22	0	0
27.	Шаблыкинский район	0	100	0	0	0
28.	Образовательные организации, подведомственные Департаменту образования Орловской области	1,92	36,54	42,31	19,23	0

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

В Орловской области в ЕГЭ по математике принимали участие выпускники 182 (91,5% от общего числа ОО участвующих в ЕГЭ) образовательных организаций. Из них в 59 ОО количество участников более 10. Таким образом, сравнению результатов подлежало только 59 образовательных организаций Орловской области.

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

№ п/п	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.	Гимназия № 1 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет И. С. Тургенева»	26,09	47,83	0
2.	Гимназия федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева» в г. Мценске	21,43	57,14	0
3.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Гимназия города Ливны	17,39	52,17	0
4.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение – средняя общеобразовательная школа № 33 г. Орла	16,67	41,67	0

2.4.2. перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по математике

В 32 школах Орловской области в 2020 году были участники, не достигшие минимального балла. Самые низкие результаты показали: Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение Новосильская средняя общеобразовательная школа Новосильского района, МБОУ СОШ № 26 г. Орла, МБОУ – гимназия № 39 г. Орла.

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

Таблица 2-12

№ п/п	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 Новосильская средняя общеобразовательная школа Новосильского района Орловской области	40	13,33	0
2.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение – средняя общеобразовательная школа № 26 г. Орла	30	20	0
3.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение – гимназия № 39 имени Фридриха Шиллера г. Орла	21,43	35,71	0
4.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Отрадинская средняя общеобразовательная школа»	20	50	0
5.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Покровская средняя общеобразовательная школа»	20	20	0
6.	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение – Хотынецкая средняя общеобразовательная школа имени Сергея Геннадьевича Поматилова Хотынецкого района Орловской области	18,18	9,09	0

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по математике

На основе приведенных в разделе показателей следует отметить значимые изменения в результатах ЕГЭ 2020 года относительно результатов 2018 – 2019 годов.

Профильный ЕГЭ по математике в 2020 году сдавали 1686 выпускников. Минимальное количество баллов не набрали 213 выпускников, что составило 6,53 %. Это значительно больше, чем в 2019 г. (1,94 %) и сравнимо с показателем 2018 г. (6,53 %).

Средний тестовый балл составил 53,9, что сопоставимо с показателями прошлых лет (в 2019 году – 57,27, в 2018 году – 49,53). Тенденция роста среднего тестового балла сохранилась и в 2020 году.

Тенденция увеличения количества высокобалльных работ до 145 в 2020 году, с 50 в 2018 году и 96 в 2019 году является значимым изменением

результатов. Показатель 2020 года является самым лучшим за всю историю проведения ЕГЭ по математике в Орловской области. Этот показатель испытывает заметную корреляцию с числом выпускников учебных заведений с высоким уровнем преподавания математики (гимназии, лицеи, средние общеобразовательные школы с углубленным изучением математики).

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 уровня сложности.

Результаты профильного ЕГЭ по математике 2020 года в целом находятся в русле соответствующих показателей прошлых лет.

Обращает на себя внимание нетипичный процент выпускников, не набравших минимальное количество баллов в 2019 году, в то время, как в 2020 году ситуация вернулась на уровень 2018 года. Предположительно, это связано с уменьшением в 2019 году числа выпускников, выбирающих профильный уровень экзамена по математике (ввиду невозможности сдавать обе версии экзамена с 2019 года менее подготовленные ученики предпочитают экзамен базового уровня). Увеличение количества выпускников, не набравших минимальное количество баллов в 2020 году, объясняется, вероятно, другими причинами – наблюдения говорят, что многие из таких выпускников заметно переоценивали свои силы, рассчитывая на гораздо более высокий результат. Одна из возможных причин этого – непредвиденные изменения в учебном процессе ввиду эпидемиологической ситуации, помешавшие некоторым ученикам выстроить верную стратегию подготовки к экзамену. Можно ожидать, что в будущем процент выпускников, не набравших минимальное количество баллов, постепенно вернётся к показателям 2019 года.

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. Это заметно и при определении ОО с наиболее высокими и наиболее низкими результатами: наилучшие результаты показывают школы, имеющие статус гимназий, лицеев, а также негосударственных образовательных учреждений, а наихудшие – сельские малокомплектные школы.

РАЗДЕЛ 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ ИЛИ ГРУПП ЗАДАНИЙ

3.1. Краткая характеристика КИМ по математике

КИМ ЕГЭ по математике 2020 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.

КИМ 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 2020 года полностью соответствуют государственному стандарту образования и программам общеобразовательных учреждений.

В ходе проверки экзаменационных работ ЕГЭ по математике в 2020 году некорректных формулировок в КИМ выявлено не было.

В заданиях КИМ материалов ЕГЭ по математике в 2020 году ответы выражаются действительными числами или состоящими из них множествами (за исключением задания 19). Такие ответы не допускают неоднозначных трактовок.

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

Выпускники ОО Орловской области 2019–2020 учебного года изучали математику в соответствии с обязательным минимумом содержания образования по математике. Объём учебной нагрузки – 4–5 часов в неделю для общеобразовательных классов и 6 часов в неделю для профильных классов. В большинстве 11-х классов был введён дополнительно предмет «Практикум по решению задач по математике» с объёмом 1 час в неделю за счёт части, формируемой участниками образовательного процесса.

Таблица 2–13

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области				
			средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе от мин. до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
1	Арифметическая текстовая задача	Б	86	43	84	95	96
2	Графическое представление данных	Б	97	76	98	100	99
3	Планиметрия	Б	93	59	93	97	98
4	Теория вероятностей	Б	95	70	95	98	100
5	Решение уравнений	Б	96	65	98	99	99
6	Планиметрия	Б	82	29	77	96	100
7	Производная	Б	71	26	61	89	99
8	Стереометрия	Б	60	5	45	83	97

№	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Орловской области				
			средний	в группе не преодолевших мин. балл	в группе от мин до 60 т.б.	в группе от 61 до 80 т.б.	в группе от 81 до 100 т.б.
9	Преобразование выражений	П	57	5	36	87	96
10	Применение мат. методов к практической ситуации	П	75	9	66	94	97
11	Построение математической модели	П	67	3	53	91	98
12	Исследование функции	П	48	3	29	74	96
13	Решение уравнений	П	35	0	7	69	96
14	Стереометрия	П	4	0	0	3	43
15	Решение неравенств	П	15	0	0	26	92
16	Планиметрия	П	1	0	0	0	20
17	Текстовая задача	П	28	0	2	56	98
18	Задача с параметром	В	3	0	0	2	36
19	Нестандартная текстовая задача	В	3	0	1	3	21

Результаты выполнения заданий открытого варианта № 325

Таблица 2-14

Номер задания	% выполнения задания
1	87
2	98
3	90
4	94
5	99
6	82
7	71
8	59
9	52
10	77
11	66
12	50
13	34
14	4
15	13
16	1
17	30
18	3
19	2

Рассмотрим результаты ЕГЭ по математике 2020 года по основным тематическим разделам школьного курса математики.

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 несложное 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 65 %). В *открытом варианте № 325*, как и в целом по всему массиву работ, процент выполнения этого задания близок к максимальному.

С задачей № 11, традиционно вызывающей трудности, в 2020 году справились около 67 % обучающихся, как по *открытым варианту № 325*, 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 развернутым ответом. Большинство выпускников, взявшимся за решение этой задачи в *открытом варианте № 325*, проявили основные навыки решения тригонометрических уравнений. Ошибки допускались при преобразованиях тригонометрических выражений (в первую очередь – при применении формулы приведения), записи решения тригонометрического уравнения простейшего вида (наиболее типичная ошибка – неверный период в решении уравнения простейшего вида с тангенсом), отборе корней, что свидетельствует о формальном, несодержательном уровне владения основными понятиями тригонометрии у многих выпускников. Ряд выпускников не заметил, что полученное после упрощения уравнение, является однородным, и принялся решать его нетипичными, более сложными способами (иногда не без успеха). Следует отметить также большое количество описок и ошибок по невнимательности. На основном этапе профильного ЕГЭ в Орловской области в *рассматриваемом варианте № 325* выпускникам досталось уравнение с довольно интересной особенностью: будучи довольно ясным по своей математической сути, оно содержало несколько моментов, требующих осознанного владения тригонометрией и опасных для ученика, усвоившего материал формально или поверхностно. Достаточно уверенно справлялись с этим заданием ученики, набравшие в целом более 60 баллов, менее успевающие ученики в основной массе не смогли его решить (7 % решивших в группе 27 – 60 баллов). В целом выпускники области справились с этой задачей заметно хуже, чем в прошлые годы.

При решении задания № 15 выпускники, как правило, проявляли базовые навыки преобразования сложных выражений и решения неравенств. В *рассматриваемом варианте № 325* наиболее часто встречались ошибки при нахождении ОДЗ (самая типичная ошибка – неверное решение неравенства вида «полный квадрат больше нуля»), а также большое количество описок и ошибок в преобразовании логарифмических выражений. Предположительно, это свидетельствует о формальном, поверхностном характере навыков решения неравенств и наивных представлениях о методах их решения. Часто наблюдались попытки применить метод интервалов или метод рационализации

«по образцу», без понимания их теоретических основ, что приводило к грубым ошибкам. Успешно справлялись с этим заданием лишь хорошо подготовленные ученики (более 60 баллов), владеющие методикой решения неравенств на содержательном уровне. Уровень выполнения *по рассматриваемому варианту № 325* составил 13 %, по всему массиву работ – 15 %.

Задание № 18 относится к задачам высокого уровня сложности. *В рассматриваемом варианте № 325* она была достаточно непростой (система уравнений с участием логарифмов), и 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: неравносильный переход от равенства $y^2 = a^2x^2$ к равенству $y = ax$ с потерей части решений. С этой задачей справились (хотя бы частично) лишь 3 % выпускников, как *в варианте № 325*, 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 № 325*, так и по всему массиву работ, практически безошибочно выполняют учащиеся всех групп подготовки, кроме не достигших минимального балла (где уровень выполнения составляет 76 %).

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 (66 %).

3) *Алгебра* (задания 1, 9, 17, 19).

С задачей № 1 «Арифметическая текстовая задача», как *по открытому варианту № 325*, так и по всему массиву работ, успешно справились 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 40 % 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 *по рассматриваемому варианту № 325* составил 52 %, по всему массиву работ – 57 %.

Результаты по заданию № 17 «Текстовая задача» оказались относительно высокими по сравнению с предшествующими годами. Математическая модель задачи *в открытом варианте № 325* оказалась несложной и во многом знакомой выпускникам по заданиям прошлых лет. 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), часто встречались также описки и арифметические ошибки. Уровень выполнения *по рассматриваемому варианту № 325* составил 30 %, по всему массиву работ – 28 %.

Задание № 19 «Нестандартная текстовая задача» в *открытом варианте № 325* оказалось довольно сложным для выпускников. Даже в относительно несложном пункте (а) правильный пример было нелегко найти простым подбором, и он оказался не по силам большинству даже сильных учеников. Наиболее распространённая ошибка в (б) и (в) вытекала, скорее всего, из неверного понимания условия – чаще всего ученики рассматривали ситуацию, когда в каждой группе находится ровно одно число. Достаточно значимый процент выполнения этого задания продемонстрировали только наиболее успевающие учащиеся (81–100 баллов).

4) *Начала математического анализа* (задание 12) «Исследование функций».

Задача № 12 обычно вызывает сложности, хотя хорошо подготовленные выпускники (более 80 баллов) справляются с ней стablyно. Слабо подготовленные ученики, совершенно не владеющие понятием производной, зачастую даже не берутся за её содержательное решение. Наиболее сложными моментами при решении этой задачи в 2020 году оказались технические – нахождение производной данной функции, решение уравнения, сравнение значений функции в нескольких точках. Уровень выполнения *по рассматриваемому варианту № 325* составил 50 %, по всему массиву работ – 48 %.

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 (59 % верных ответов). Уровень выполнения *по рассматриваемому варианту № 325* составил 90 %, по всему массиву работ – 93 %.

С заданием № 6 «Планиметрия» в 2020 году справилось более 80 % выпускников, причём хорошо выпускники выполняют его почти наверняка, а ученики со средней подготовкой – достаточно стablyно (77 %). Источником трудностей в таких задачах является, как правило, незнание или неверное применение необходимых теорем планиметрии. Уровень выполнения *по открытому варианту № 325* и по всему массиву работ одинаков – 82 %.

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 несколько процентов (почти все – из группы наиболее хорошо подготовленных учеников, 80–100 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 № 325* наиболее часто встречалось неверное применение признака перпендикулярности прямой и плоскости.

Задание № 16 «Планиметрия» на протяжении многих лет является одним из наиболее труднодоступных и наиболее непопулярных среди выпускников, и как в *открытом варианте № 325*, так и в целом оно имеет наиболее низкий процент выполнения (1 %). 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 или параллельности прямых).

6) *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 № 325 составил 94 %, по всему массиву работ – 95 %.

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.

Согласно статистике, наиболее сложными для участников ЕГЭ-2020 заданиями стали следующие.

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 стереометрических и планиметрических задач.

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 освещдающих методы решения задач с параметрами или даже полностью посвящённых им.

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.

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 углублённым 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.

В целях преодоления указанных сложностей было бы целесообразно:

- при изучении темы «Производная» уделять больше внимания техническому аспекту темы, усилить практику решения вычислительных задач;
- при изучении тем школьного курса, посвящённых решению уравнений и неравенств, рассматривать также некоторое количество аналогичных по форме заданий с параметром;
- вводить факультативные или элективные курсы по решению задач с параметром для учеников старших классов;
- уделять больше внимания выработке практических навыков решения расчётных задач на уроках геометрии;
- при изучении темы «Текстовые задачи» знакомить обучающихся с нестандартными текстовыми задачами (хотя бы обзорно).

3.3. 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.

Изменения 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 уровня сложности (№ 17). Уровень успешности выполнения остальных видов заданий существенно не изменился.

Выводы о существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в Орловской области в 2020 году, относительно КИМ прошлых лет.

Структура и уровень сложности КИМ по математике в 2020 году не менялись.

Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с проведенными мероприятиями, предложенными для включения в дорожную карту в 2019 году, о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования Орловской области, включенных с статистико-аналитический отчет результатов ЕГЭ в 2019 году.

Можно заключить, что целенаправленная работа по повышению квалификации учителей школ, показавших низкие результаты в 2019 году, дала результат, поскольку большинство ОО, где такая работа проводилась, улучшили свои позиции. (Например, по результатам экзамена 2020 году МБОУ СОШ № 10, № 11, № 35 г. Орла, МБОУ Должанская СОШ, МБОУ Троснянская СОШ, МБОУ Сахзаводская СОШ, МБОУ СОШ № 2 п. Нарышкино, МБОУ Верховская СОШ № 2, МБОУ Колпнянский лицей 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).

РАЗДЕЛ 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С целью существенного улучшения качества математической подготовки обучающихся в образовательных учреждениях области на основе выявленных типичных затруднений и ошибок необходимо:

При работе со всеми обучающимися учителям рекомендуется:

- широко использовать в практике подготовки к ГИА по математике открытые банки заданий (www.fipi.ru), которые позволяют познакомить обучающихся с особенностями и содержанием экзаменационных задач;
- проработать стратегию выполнения экзаменационной работы (обратить внимание, прежде всего, на первые 12 заданий, верное решение которых принесет порядка 60 баллов) в части преодоления минимального порога, свидетельствующего об освоении федерального компонента образовательного стандарта в предметной области «Математика»;
- проработать четкие подходы к решению текстовых задач, включающих в себя построение математической модели, её решение и интерпретацию полученного результата;
- проводить регулярную диагностику готовности учащихся с помощью заданий, приближенных к КИМ ЕГЭ;
- уделять внимание организационной и психологической подготовке обучающихся к экзамену.

При работе с одарёнными обучающимися, а также в школах и классах с углублённым изучением математики:

- проработать порядок оформления заданий второй части. Отработать навыки математически грамотно и ясно записывать решения, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования;
- обратить внимание на содержательные линии «Уравнения и неравенства». Совершенствовать 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 уравнений; использования метода рационализации при решении неравенств (обратить особое внимание на наличие «подводных камней»). Уделить особое внимание осознанности и прочности усвоения алгоритмов применения тех или иных методов решения задач как алгебраических, так и геометрических;
- обратить внимание на содержательные линии «Геометрические фигуры и тела», вызвавшие затруднения у школьников. Совершенствовать умения строить геометрический чертеж (ракурс в стереометрии); обратить внимание на установление причинно-следственных связей при доказательстве тех или иных геометрических фактов; находить три элемента при использовании теоремы о трех перпендикулярах (наклонная, проекция, перпендикуляр);
- обратить внимание на аналитические методы решения задач с параметром как одного из возможных на основном экзамене.

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 описок, 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.

В целом ЕГЭ по математике 2020 года показал, что значительная часть выпускников осваивают курс математики средней школы, овладевают математическими компетенциями, необходимыми в обычной жизни и для продолжения образования по выбранной специальности. Выявленные проблемы преподавания математики в школе допускают возможность эффективного решения в среднесрочной перспективе.

Рекомендации руководителям методических объединений:

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

– в рамках работы по повышению квалификации учителей указать пути повышения качества уроков математики, эффективности преподавания предмета;

– проводить практические занятия, открытые уроки, обучающие семинары по данной проблематике с участием наиболее опытных педагогов с целью распространения лучших практик преподавания математики в школе.

Рекомендации руководителям общеобразовательных организаций:

– реализовывать принципы дифференциированного обучения (в т. ч. предоставлять возможность углубленного изучения предмета, выбора элективных предметов по математике обучающимися, планирующим в перспективе сдавать экзамен по данному предмету);

– оснастить образовательные организации соответствующими составляющими материально-технической базы, необходимыми для полноценного обучения математике, в том числе для подготовки к ЕГЭ по предмету (мультимедийное оборудование), обновление комплекта методического обеспечения, в т. ч. и в цифровом формате;

– организовать в рамках школьных МО учителей математики серию семинаров в сентябре–октябре 2020 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, чтобы отработать регулятивные и когнитивные действия.

Настоящие Рекомендации для системы образования Орловской области размещены на сайте Бюджетного учреждения Орловской области «Региональный центр оценки качества образования» по адресу: <http://www.orcoko.ru/ege/rekomendacii-dlya-sistemy-obrazovaniya-orlovskoj-oblasti-po-rezulatam-analiza-ege-2020-goda/>

Глава 4 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, выполнивший 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>
1.		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>
1.		Бакуров Александр Николаевич, кандидат педагогических наук, заместитель директора по учебно-воспитательной работе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения – средней общеобразовательной школы № 37 имени дважды Героя Советского Союза маршала М. Е. Катукова города Орла кандидат педагогических наук	Заместитель председателя предметной комиссии по математике
2.		Мельнова Наталья Владимировна, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», начальник отдела повышения квалификации и профессиональной переподготовки	-
3.		Сологуб Светлана Александровна, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», старший методист отдела повышения квалификации и профессиональной переподготовки	-
4.		Кульков Дмитрий Юрьевич, БУ ОО «Региональный центр оценки качества образования», главный инженер отдела обеспечения государственной итоговой аттестации	-
5.		Жиронкина Лариса Николаевна, БУ ОО ДПО «Институт развития образования», заместитель директора	-