

**Министерство образования Иркутской области  
Государственное автономное учреждение Иркутской области  
«Центр оценки профессионального мастерства, квалификаций педагогов и  
мониторинга качества образования»**

**М.А. Гаер, А.Г. Зенцов, Е.С. Лапшина, О.И. Бычкова**

**Методический анализ результатов ЕГЭ  
по МАТЕМАТИКЕ (базовый уровень)  
в Иркутской области в 2024 году**

**Иркутск, 2024**

**РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ  
ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ<sup>1</sup>**

**1.1. Количество<sup>2</sup> участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)**

*Таблица 1*

2022 г.		2023 г.		2024 г.	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
6291	48,17	6045	49,95	6311	53,09

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

*Таблица 2*

Пол	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	4107	65,28	3996	66,1	4187	66,34
Мужской	2184	34,72	2049	33,9	2124	33,66

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

*Таблица 3*

Категория участника	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
ВТГ, обучающихся по программам СОО	6258	99,48	6001	99,27	6257	99,14

<sup>1</sup> Для анализа использовался массив результатов основного дня основного периода ЕГЭ

<sup>2</sup> Количество участников основного периода проведения ЕГЭ

ВТГ, обучающихся по программам СПО	17	0,27	22	0,36	21	0,33
------------------------------------	----	------	----	------	----	------

#### 1.4. Количество участников экзамена в регионе по типам ОО

Таблица 3

№ п/п	Категория участника	2022 г.		2023 г.		2024 г.	
		чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
1.	выпускники лицеев и гимназий	961	15,3	788	13,07	815	12,91
2.	выпускники СОШ	4681	74,55	4751	78,82	4922	77,99
3.	выпускники СОШ-интернатов	44	0,7	33	0,55	8	0,13
4.	выпускники СОШ с углубленным изучением отдельных предметов	212	3,38	176	2,92	210	3,33
5.	выпускники СПО	17	-	22	-	21	0,33
6.	выпускники вечерних СОШ	351	5,58	258	4,28	306	4,85
7.	выпускники кадетских корпусов	23	0,37	16	0,27	29	0,46
8.	выпускники ОО для обучающихся с нарушением зрения	2	0,03	0	0	0	0

#### 1.5. Количество участников ЕГЭ по учебному предмету по АТЕ региона

Таблица 4

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1.	Ангарский городской округ	501	4,21
2.	Зиминское городское МО	97	0,82
3.	Зиминское районное МО	25	0,21
4.	г.Иркутск	1718	14,45
5.	Иркутское районное МО	345	2,9

6.	МО "Аларский район"	43	0,36
7.	МО Балаганский район	22	0,19
8.	МО Баяндаевский район	40	0,34
9.	МО Боханский район	42	0,35
10.	МО Братский район	150	1,26
11.	МО город Саянск	94	0,79
12.	МО город Свирск	26	0,22
13.	МО город Тулун	106	0,89
14.	МО город Усолье-Сибирское	191	1,61
15.	МО город Усть-Илимск	221	1,86
16.	МО город Черемхово	130	1,09
17.	МО г. Бодайбо и района	33	0,28
18.	МО города Братска	594	5
19.	МО Жигаловский район	22	0,19
20.	МО Заларинский район	36	0,3
21.	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	66	0,56
22.	МО Катангский район	15	0,13
23.	МО Качугский район	55	0,46
24.	МО Киренский район	76	0,64
25.	МО Куйтунский район	85	0,72
26.	МО Мамско-Чуйский район	10	0,08
27.	МО Нижнеилимский район	96	0,81
28.	МО "Нижнеудинский район"	176	1,48
29.	МО Нукутский район	58	0,49
30.	Осинский муниципальный район	115	0,97
31.	Слюдянский муниципальный район	116	0,98
32.	Муниципальное образование "Тайшетский район"	246	2,07
33.	МО Тулунский район	36	0,3
34.	МО Усть-Илимский район	44	0,37

35.	МО "Эхирит-Булагатский район"	137	1,15
36.	Ольхонское районное МО	24	0,2
37.	Районное МО Усть-Удинский район	38	0,32
38.	Усольский муниципальный район Иркутской области	70	0,59
39.	Усть-Кутское МО	143	1,2
40.	Черемховское районное МО	44	0,37
41.	Чунское районное МО	84	0,71
42.	МО Шелеховский муниципальный район	130	1,09

#### 1.6. Прочие характеристики участников экзаменационной кампании (при наличии)

Нет.

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

##### *Динамика количества участников по предмету*

Процент участников ЕГЭ, сдающих базовую математику, монотонно растет в диапазоне от 48 % до 53 % последние три года.

Можно заметить, что в рассматриваемый период базовый ЕГЭ по математике сдает больший процент участников, чем профильный ЕГЭ (по результатам статистики основного дня основного периода):

2022 год: 48,17 % – базовый ЕГЭ, 46,3 % – профильный ЕГЭ;

2023 год: 49,95 % – базовый ЕГЭ, 45,69 % – профильный ЕГЭ;

2024 год: 53,09 % – базовый ЕГЭ, 46,26 % – профильный ЕГЭ.

Эта тенденция увеличения числа участников базового ЕГЭ в Иркутской области не вполне согласуется с направленностью высшего образования на развитие инженерного потенциала РФ и увеличением количества бюджетных мест на соответствующие специальности.

Общее количество участников базового ЕГЭ меняется в диапазоне от 6045 до 6311 человек.

##### *Соотношение юношей и девушек среди участников экзамена*

Соотношение процентного участия юношей и девушек практически не меняется в течение последних трех лет (примерно 66 % – девушки). Интересно отметить, что среди участников профильного ЕГЭ по математике средний процент участия девушек за три года на 20% меньше: 42,35%. По всей видимости, это обусловлено гендерными особенностями выбора профиля для дальнейшего обучения в вузе.

### *Динамика количества участников по отдельным категориям*

В 2022, 2023, 2024 году 99 % участников экзамена являются ВТГ, обучающиеся по программам СОО. Участников, обучающихся по программам СПО, менее 25 человек (меньше половины процента) все последние три года. Отметим, что количество обучающихся СПО, сдающих профильный ЕГЭ по математике, также крайне невелико: не превышает 40 человек по области в 2022, 2023 и 2024 годах. Это свидетельствует о том, что выпускники СПО либо не нацелены на получение высшего образования, либо предпочитают поступать в вуз по результатам внутренних испытаний.

### *Динамика количества участников по типам ОО*

Ежегодно основную массу участников базового ЕГЭ по математике составляют выпускники СОШ (76–78 %) и выпускники лицеев и гимназий (13–15 %). Выпускники СОШ с углубленным изучением предметов составляют около 3 %, вечерних школ – около 5 %, остальные – менее 1 % всех участников базового ЕГЭ по математике. Отметим, что выпускники лицеев и гимназий, СОШ с углубленным изучением отдельных предметов распределены между профильным и базовым ЕГЭ по математике примерно в соотношении 1,7:1. Например, в 2024 году обучающихся лицеев и гимназий сдавали профильный ЕГЭ по математике и 815 сдавали базовый.

Подавляющее количество обучающихся вечерних школ выбирают базовый ЕГЭ по математике (в 2024 году 306 выпускников сдавали базовую математику, 30 – профильную). В 2024 году выросло количество обучающихся кадетских корпусов, выбравших базовую математику (29 человек – базовая математика, 17 человек – профильная). Но абсолютные значения этого показателя достаточно малы для достоверных выводов.

### *Динамика количества участников по АТЕ*

В базовом ЕГЭ по математике приняли участие 42 АТЕ Иркутской области. Территории с наибольшим количеством участников: г. Иркутск (1718 участников, 14,45 %), МО г. Братска (594 участника, 5 %), Ангарский городской округ (501 участник, 4,21 %). Количество участников от каждого из других АТЕ менее 500 человек (менее 3 %). Процент участников базового ЕГЭ по математике пропорционально зависит от количества участников ЕГЭ, эта закономерность незначительно нарушается в нескольких территориях.

В течение этих трех лет происходили мелкие колебания количества участников от каждого АТЕ (не более 50 человек), исключение составляют две большие территории с разницей между количеством участников в 2022 и 2023 годах, превышающей 100 человек. В г. Иркутске в 2023 году стало на 311 участников ЕГЭ меньше, в итоге на 118 человек уменьшилось количество участников базового ЕГЭ. Аналогично с уменьшением общей численности участников связано уменьшение участников базового ЕГЭ в МО г. Братска в 2023 году:

г. Иркутск (2022 г. – 1828, 2023 г. – 1710, 2024 г. – 1718 участников);

МО г. Братска (2022 г. – 648, 2023 г. – 544, 2024 г. – 594 участников).

Выделим территории, в которых процент участников профильного ЕГЭ выше базового: Заларинский район (42,9 % от участников ЕГЭ из Заларинского района сдавали базовый ЕГЭ, 57,2% – профильный ЕГЭ), Ангарский городской округ (45,6% – базовый ЕГЭ, 57,3% – профильный ЕГЭ), г. Иркутск (46,2% – базовый ЕГЭ, 57,2% – профильный ЕГЭ), Шелеховский муниципальный район (47,1 % –

базовый ЕГЭ, 52,1 % – профильный ЕГЭ), г. Саянск (47,2 % – базовый ЕГЭ, 52,8 % – профильный ЕГЭ), г. Усолье-Сибирское (47,4 % – базовый ЕГЭ, 51,9 % – профильный ЕГЭ), г. Тулун (47,8 % – базовый ЕГЭ, 50,9 % – профильный ЕГЭ).

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО

## РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

### 2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2024 г.

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

Диаграмма распределения баллов участников ЕГЭ по математике базового уровня в 2024 г. (чел.)

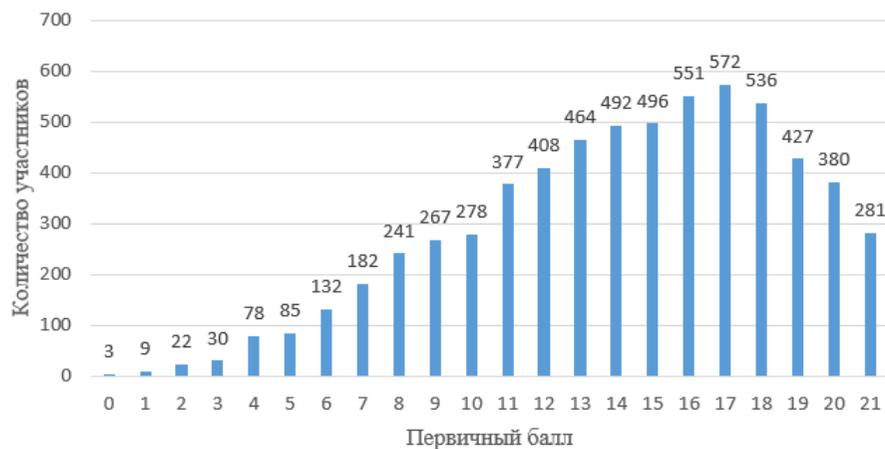
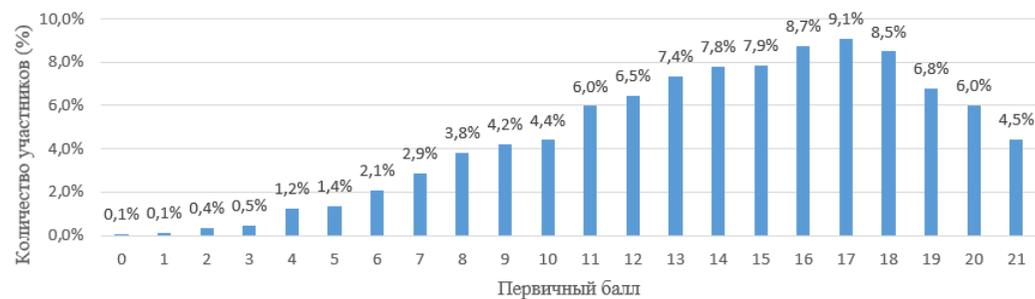


Диаграмма распределения баллов участников ЕГЭ по математике базового уровня в 2024 г. (%)

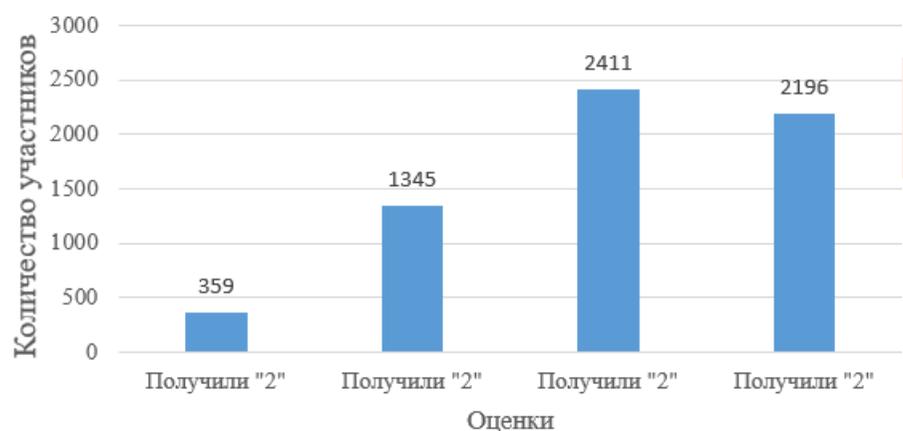


## 2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

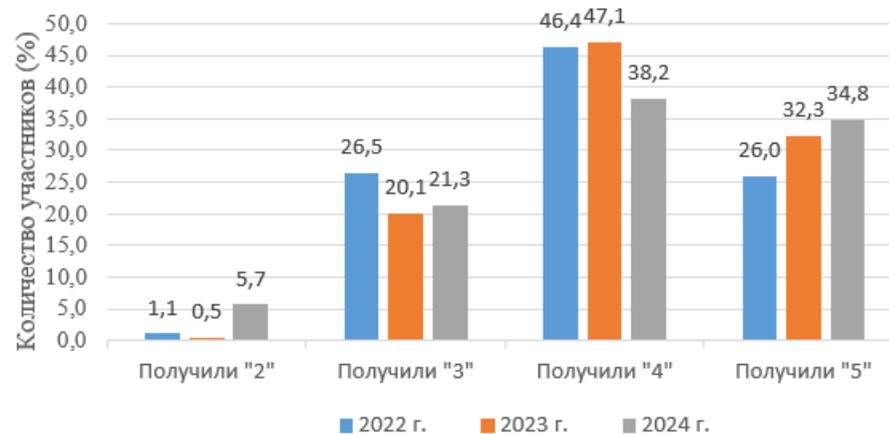
Таблица 6

№ п/п	Участников, получивших отметку	Год проведения ГИА		
		2022 г.	2023 г.	2024 г.
1.	«2», %	1,08	0,5	5,69
2.	«3», %	26,5	20,05	21,31
3.	«4», %	46,43	47,13	38,2
4.	«5», %	25,99	32,32	34,8

Диаграмма распределения участников ЕГЭ по математике базового уровня в 2024 г.



Динамика результатов ЕГЭ по математике базового уровня за три года



№ п/п	Участников, получивших отметку	Год проведения ГИА		
		2022 г.	2023 г.	2024 г.
5.	Средний балл	3,97	4,11	4,02

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

#### 2.3.1. В разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 5

№ п/п	Категории участников	Доля участников, получивших отметку			
		«2»	«3»	«4»	«5»
1.	ВТГ, обучающиеся по программам СОО	5,37	21,24	38,33	35,06
2.	ВТГ, обучающиеся по программам СПО	23,81	28,57	38,1	9,52
3.	Участники экзамена с ОВЗ	7,32	19,51	36,59	36,59

#### 2.3.2. В разрезе типа ОО

Таблица 8

№ п/п	Тип ОО	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	СОШ	4922	5,32	22,98	39,8	31,9
2.	Лицеи, гимназии	815	1,23	7,48	33,01	58,28
3.	СОШ с углубленным изучением предметов	210	0,95	12,86	32,38	53,81
4.	СОШ-интернаты	8	0	25	37,5	37,5
5.	Кадетские корпуса	29	3,45	27,59	48,28	20,69
6.	Вечерние СОШ	308	25,65	36,36	29,22	8,77
7.	СПО	21	26,32	21,05	42,11	10,53

### 2.3.3. Юношей и девушек

Таблица 6

№ п/п	Пол	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	женский	4187	5,9	19,58	37,74	36,78
2.	мужской	2124	5,27	24,72	39,12	30,89

### 2.3.4. В сравнении по АТЕ

Таблица 7

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	Ангарский городской округ	501	3,79	17,37	36,93	41,92
2.	Зиминское городское МО	97	6,19	22,68	35,05	36,08
3.	Зиминское районное МО	25	12	36	32	20
4.	г. Иркутск	1718	5,88	19,27	36,5	38,36
5.	Иркутское районное МО	345	10,14	19,42	38,84	31,59
6.	МО "Аларский район"	43	13,95	13,95	44,19	27,91
7.	МО Балаганский район	22	0	13,64	40,91	45,45
8.	МО Баяндаевский район	40	7,5	15	37,5	40
9.	МО Боханский район	42	7,14	28,57	47,62	16,67
10.	МО Братский район	150	8	27,33	32	32,67
11.	МО город Саянск	94	6,38	25,53	35,11	32,98
12.	МО город Свирск	26	0	34,62	50	15,38
13.	МО город Тулун	106	2,83	16,04	44,34	36,79
14.	МО город Усолье-Сибирское	191	2,09	25,65	36,13	36,13

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
15.	МО город Усть-Илимск	221	2,71	18,1	37,56	41,63
16.	МО город Черемхово	130	3,85	19,23	45,38	31,54
17.	МО г. Бодайбо и района	33	0	27,27	39,39	33,33
18.	МО города Братска	594	5,72	18,01	37,37	38,89
19.	МО Жигаловский район	22	13,64	13,64	45,45	27,27
20.	МО Заларинский район	36	5,56	25	36,11	33,33
21.	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	66	4,55	25,76	48,48	21,21
22.	МО Катангский район	15	0	20	33,33	46,67
23.	МО Качугский район	55	10,91	25,45	49,09	14,55
24.	МО Киренский район	76	0	25	36,84	38,16
25.	МО Куйтунский район	85	8,24	18,82	47,06	25,88
26.	МО Мамско-Чуйский район	10	0	30	40	30
27.	МО Нижнеилимский район	96	5,21	17,71	37,5	39,58
28.	МО "Нижнеудинский район"	176	4,55	27,84	37,5	30,11
29.	МО Нукутский район	58	5,17	31,03	27,59	36,21
30.	Осинский муниципальный район	115	2,61	34,78	42,61	20
31.	Слюдянский муниципальный район	116	5,17	23,28	39,66	31,9
32.	Муниципальное образование "Тайшетский район"	246	7,72	31,3	40,24	20,73
33.	МО Тулунский район	36	5,56	19,44	30,56	44,44
34.	МО Усть-Илимский район	44	2,27	27,27	56,82	13,64
35.	МО "Эхирит-Булгатский район"	137	13,14	29,93	32,12	24,82
36.	Ольхонское районное МО	24	4,17	16,67	58,33	20,83
37.	Районное МО Усть-Удинский район	38	7,89	21,05	47,37	23,68
38.	Усольский муниципальный район Иркутской области	70	2,86	18,57	48,57	30
39.	Усть-Кутское МО	143	4,2	17,48	42,66	35,66

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
40.	Черемховское районное МО	44	0	38,64	45,45	15,91
41.	Чунское районное МО	84	11,9	28,57	35,71	23,81
42.	МО Шелеховский муниципальный район	130	1,54	12,31	30,77	55,38

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

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

В 2024 году в Иркутской области обучающиеся 570 образовательных организаций сдавали ЕГЭ по математике базового уровня. Из них 235 организаций были представлены более чем 10 участниками.

В перечень вошла 31 образовательная организация Иркутской области, что составляет 13 % от 235 ОО. Это ОО, в которых максимальный процент обучающихся получили «5» (не менее 55 %) и ни один участник не получил отметку «2». В таблице 2–11 образовательные организации указаны с соответствующим муниципальным образованием и перечислены в порядке убывания доли участников, получивших отметку «5».

Таблица 8

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1.	МАОУ "СОШ № 27" (Ангарский городской округ)	20	0	0	0	100
2.	МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска	28	0	3,57	3,57	92,86
3.	МБОУ "СОШ №10" (Ангарский городской округ)	15	0	0	13,33	86,67
4.	РЖД лицей №14 (Иркутск)	20	0	0	15	85
5.	МБОУШР "Шелеховский лицей" (МО Шелеховский муниципальный район)	34	0	2,94	14,71	82,35
6.	МБОУ "Меgetская СОШ" (Ангарский городской округ)	12	0	16,67	8,33	75

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«2»	«3»	«4»	«5»
7.	МБОУ г. Иркутска гимназия № 1	12	0	0	25	75
8.	МБОУ г. Иркутска лицей № 2	16	0	6,25	18,75	75
9.	МБОУ г. Иркутска СОШ с углубленным изучением отдельных предметов №14	31	0	3,23	22,58	74,19
10	МБОУ "СОШ № 8 имени Бусыгина М.И." (МО город Усть-Илимск)	19	0	5,26	21,05	73,68
11.	МБОУ "Гимназия № 1 имени А.А. Иноземцева" (МО города Братска)	30	0	0	26,67	73,33
12.	МОУ Лицей г. Черемхово (МО город Черемхово)	26	0	0	26,92	73,08
13.	МБОУ г. Иркутска СОШ №53	22	0	9,09	18,18	72,73
14.	МБОУ г. Иркутска лицей № 3	54	0	1,85	25,93	72,22
15.	МБОУ "СОШ № 35" (МО города Братска)	14	0	7,14	21,43	71,43
16.	МОУ Лицей УКМО (Усть-Кутское МО)	14	0	0	28,57	71,43
17.	МОУ ИРМО "Оекская СОШ" (Иркутское районное МО)	20	0	10	20	70
18.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 39	23	0	8,7	26,09	65,22
19.	МБОУ "Лицей № 1" (МО город Усолье-Сибирское)	23	0	0	34,78	65,22
20.	МБОУ "СОШ № 32" (МО города Братска)	14	0	0	35,71	64,29
21.	МКОУ "СОШ № 5 г. Алзатай" (МО "Нижнеудинский район")	11	0	0	36,36	63,64
22.	МАОУ города Иркутска гимназия № 2	43	0	11,63	25,58	62,79
23.	МБОУ "СОШ № 14" (МО города Братска)	26	0	7,69	30,77	61,54
24.	МБОУ г. Иркутска СОШ №40	20	0	0	40	60
25.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 21 им. Ю.А. Гагарина	15	0	6,67	33,33	60
26.	МБОУ "Лицей № 2" (МО города Братска)	29	0	3,45	37,93	58,62
27.	МБОУ СОШ № 3 (МО город Усолье-Сибирское)	12	0	16,67	25	58,33
28.	ЧОУ "Точка будущего" (Иркутск)	19	0	0	42,11	57,89
29.	МАОУ ЦО № 47 г. Иркутска	38	0	7,89	34,21	57,89
30.	МОУ ИРМО "Марковская СОШ" (Иркутское районное МО)	19	0	21,05	21,05	57,89
31.	МБОУ г. Иркутска СОШ № 67	20	0	0	45	55

#### 2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Выборка будет сделана из 235 образовательных организаций с количеством участников экзамена более 10. При составлении перечня использовались критерии:

- количество участников более 10;
- процент получивших отметку «2» – не менее 5 от общего числа участников;
- количество участников, получивших отметку «2», не менее 1.
- доля участников ЕГЭ, получивших отметки «4» и «5» (качество обучения), менее 50 %.

В перечень вошли 16 образовательных организаций Иркутской области, что составляет 6 % от 234 ОО. Мы исключили из рассмотрения образовательные организации, в которых отметку «2» получил один человек (при малом количестве участников доля двоечников кажется высокой, например, 9 %, но это может быть всего 1 человек из 11). В таблице 2–12 образовательные организации указаны с соответствующим муниципальным образованием и перечислены в порядке убывания доли участников, получивших отметку «2».

Таблица 9

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«5»	«4»	«3»	«2»
1.	МБОУ г. Иркутска ВСОШ № 1	50	4	26	30	40
2.	МБОУ г. Иркутска ЦО № 10	53	1,89	16,98	41,51	39,62
3.	МБОУ "О(С)ОШ № 1" (МО города Братска)	19	15,79	26,32	21,05	36,84
4.	МОУ ИРМО "Дзержинская СОШ" – Хомутовский УКП (Иркутское районное МО)	15	6,67	20	40	33,33
5.	МБОУ "ВСОШ № 9" (МО города Братска)	18	16,67	11,11	44,44	27,78
6.	МКОУ средняя школа № 1 (Муниципальное образование "Тайшетский район")	16	6,25	31,25	37,5	25
7.	МКОУ КВСОШ (МО Качугский район)	19	0	42,11	36,84	21,05
8.	МКОУ «СОШ № 11 г. Нижнеудинск» (МО "Нижнеудинский район")	15	0	40	40	20
9.	МОУ Усть-Ордынская ВСОШ (МО "Эхирит-Булагатский район")	11	9,09	18,18	54,55	18,18
10	МОУ "СОШ № 8" (МО город Саянск)	13	15,38	23,08	46,15	15,38

№ п/п	Наименование ОО	Количество ВТГ, чел.	Доля участников, получивших отметку			
			«5»	«4»	«3»	«2»
11.	МБОУ "СОШ № 14" (Ангарский городской округ)	14	14,29	21,43	50	14,29
12.	МБОУ "О(С)ОШ № 2" (МО города Братска)	17	17,65	23,53	47,06	11,76
13.	МБОУ г. Иркутска СОШ №80	18	11,11	27,78	50	11,11
14.	МБОУ "СОШ № 42" (МО города Братска)	18	5,56	38,89	44,44	11,11
15.	МОУ Казачинская СОШ (МО Иркутской области Казачинско-Ленский район)	19	15,79	21,05	52,63	10,53
16.	МАОУ "СОШ № 5" (МО город Усть-Илимск)	27	25,93	22,22	44,44	7,41

## 2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

### *Анализ динамики результатов ЕГЭ по математике базового уровня за три года*

- 1) Динамика проявляется в изменениях следующих компонентов (см. таблицу 2–6):
  - Доля участников, получивших отметку «2» (характеристика уровня обученности), незначительно уменьшается в 2023 году по сравнению с 2022 годом и повышается на 5 % в 2024 году.
  - Доля участников, получивших отметки «4» и «5» (характеристика качества обучения), вырастает с 72 % (2022 год) до 79 % (2023 год) и падает на 6 % до 73 % в 2024 году.

Таким образом, можно констатировать понижение как уровня обученности, так и качества обучения «на базовом уровне» в 2024 году в сравнении с 2023 годом.
- 2) Показатель, характеризующий долю обучающихся с низкими результатами по базовой математике, согласуется с соответствующим показателем на профильной математике. Действительно, наблюдается понижение доли участников, получивших балл ниже минимального по профильной математике, в 2023 году (с 12 % до 9 %) и повышение этой доли в 2024 году до 13 % (уровень 2022 года).
- 3) Поведение показателей, характеризующих долю участников среднего и выше уровня на базовом и профильном ЕГЭ по математике, различается. Доля участников, получивших 12 первичных баллов (в 2024 году это 70 тестовых баллов), напротив, в 2024 году становится выше: 30,15% (2022 год), 29,1% (2023 год), 39,46% (2024 год).
- 4) На основании пунктов 2) и 3) можно уточнить выводы по пункту 1). Уровень обученности участников с низкими баллами в целом по Иркутской области снизился (что демонстрируют результаты базовой и профильной математики). Доля участников экзамена с

отметками «4» и «5» стала ниже на базовой математике, но доля школьников с соответствующими результатами на профильной математике выросла.

- 5) Сравним результаты участников базового ЕГЭ по математике в 2023 и 2024 годах с результатами ОГЭ по математике в 2021 и 2022 годах, когда большинство нынешних участников были выпускниками девятых классов.

	2021 г. →2022 г.	2022 г. →2023 г.	
	9 класс (ОГЭ)	11-й класс (базовый ЕГЭ)	11-й класс (профильный ЕГЭ)
Доля участников, получивших «2»	Понизилась на 5 %	Повысилась на 5 %	Повысилась на 4 % (не набравшие минимальный балл)
Доля участников, получивших «4» – «5»	Повысилась на 18 %	Понизилась на 6 %	Повысилась на 8 % (набравшие от 61 до 100 баллов)
	Всего участников в 2022 г. ВТГ, обучающихся по программам СОО: 25 734	Всего участников в 2024 г. ВТГ, обучающихся по программам СОО: 6258	Всего участников в 2024 г. ВТГ, обучающихся по программам СОО: 5458

Можно видеть, что динамика результатов в 9-м классе не совсем согласуется с динамикой результатов в 11-м классе для выборки тех школьников, которые продолжили обучение в школе после 9-го класса (это менее 40 %; в таблице мы указали количество участников ВТГ, обучающихся по программам СОО, в 2024 году). Можно предположить, что повышение процента «успешных» обучающихся по математике в 2022 году сказалось на повышении процента «успешных» выпускников 11-го класса в 2024 году. При этом уменьшение количества «2» в 2022 году не отразилось на соответствующих результатах в 11-м классе. По всей видимости, множество участников с «2» в 11-м классе составляют бывшие троечники на ОГЭ, в то время как двоечники в своей массе покинули школу после 9-го класса.

*Анализ динамики результатов ЕГЭ по математике базового уровня в разрезе категорий участников ЕГЭ*

ВТГ, обучающихся по программам СОО, составляют основную массу участников ОГЭ, поэтому для них справедливы замечания, сделанные в предшествующем разделе о динамике результатов всех участников в целом.

ВТГ, обучающихся по программам СПО, как указывалось в п. 1.7, не более 25 человек каждый год. При этом наблюдается отрицательная динамика в результатах: 0 % получивших «2» в 2022 году, 4,55 % – в 2023 году (это 1 человек) и 23,81 % (5 человек) в 2024 году.

Динамика результатов участников базового ЕГЭ с ОВЗ:

66 участников, 0 % получили «2» (2022 год);

72 участника, 0 % получили «2» (2023 год);

82 участника, 6 человек, что составляет 7,32 %, получили «2» (2024 год).

Поскольку результативность выпускников с ОВЗ на экзамене зависит от многих сложных факторов, нецелесообразно делать выводы по представленным данным.

*Анализ динамики результатов в разрезе типа образовательной организации*

- СОШ  
Это самая обширная категория участников (75 %), динамика соответствует изменению параметров всей группы участников. На 5 % увеличивается доля участников, получивших «2», качество обучения растет в 2023 году по сравнению с 2022 годом на 7 % и снова падает на 7 % в 2024 году. Доля участников, получивших «5», монотонно растет с 2022 по 2024 год.
- Лицеи, гимназии, СОШ с углубленным изучением отдельных предметов  
Стабильная ситуация. Близок к 0 процент выпускников, получивших отметку «2». Имеется некоторое ухудшение: в 2022 и 2023 годах процент таких участников был равен 0. Качество обучения понизилось на несколько процентов (например, в лицеях и гимназиях с 94 % до 91 %), но при этом доля обучающихся, получивших отметку «5», увеличилась (в лицеях и гимназиях с 54 % до 58 %).
- Кадетские корпуса  
Менее 30 участников каждый год из рассматриваемого периода. Небольшой объем выборки, но тем не менее динамика та же: увеличение доли тех, кто получил «2», и ухудшение качества на 7 % процентов в 2024 году.
- Вечерние СОШ  
В сравнении 2022 и 2023 годов динамика была скорее положительная: уменьшение процента не сдавших экзамен. В 2024 году – резкое увеличение процента получивших «2» – почти четверть участников (с 7 % до 26 %). Возможно, это свидетельствует о проблемах социального характера.

*Анализ динамики результатов в разрезе: юноши и девушки*

Согласно таблице 2–9 мы видим, что базовый ЕГЭ сдает почти в два раза больше девушек (4187), чем юношей (2124), но процентное распределение участниц и участников по категориям, в зависимости от полученной отметки, различается не слишком существенно: 5 % двоек среди девушек и среди юношей, 38 % четверок среди девушек и 39 % четверок среди юношей и т. д. Однако имеется стойкая закономерность в течение этих трех лет: доля девушек, получивших отметку «5», несколько выше доли юношей.

2022 год: девушки – 29 % «5», юноши – 21 % «5»;

2023 год: девушки – 36 % «5», юноши – 26 % «5»;

2024 год: девушки – 37 % «5», юноши – 31 % «5».

Интересно отметить, что эта закономерность отсутствует в статистике результатов профильного ЕГЭ для высоких тестовых баллов (81–100):

2022 год: девушки – 1,2 %, юноши – 2,4 %;

2023 год: девушки – 1,5 %, юноши – 2,8 %;

2024 год: девушки – 11,6 %, юноши – 11,2 %.

В 2022 и 2023 годах процент девушек, набравших 81–100 баллов, чуть ниже процента юношей, и только в 2024 году они становятся примерно равными.

*Анализ результатов по предмету в сравнении по АТЕ*

Уровень обученности по Иркутской области составил 94,3 %, качество обучения – 73 %. В 13 АТЕ (из 42) уровень обученности и качество обучения в 2024 году выше среднего по региону.

№	АТЕ	Количество участников	Уровень обученности	Качество обучения
1	Ангарский городской округ	501	96,21	78,85
2	МО Балаганский район	22	100	86,36
3	МО город Тулун	106	97,17	81,13
4	МО город Усть-Илимск	221	97,29	79,19
5	МО город Черемхово	130	96,15	76,92
6	МО Катангский район	15	100	80
7	МО Киренский район	76	100	75
8	МО Нижнеилимский район	96	94,79	77,08
9	МО Тулунский район	36	94,44	75
10	Ольхонское районное МО	24	95,83	79,16
11	Усольский муниципальный район Иркутской области	70	97,14	78,57
12	Усть-Кутское МО	143	95,8	78,32
13	МО Шелеховский муниципальный район	130	98,46	86,15

В г. Иркутске (наибольшее количество участников – 1817) уровень обученности незначительно ниже среднего – 94,1 %, но качество обученности выше среднего – 74,9 %.

Перечень АТЕ, показавших уровень обученности и качество обученности, не ниже среднего по Иркутской области и в 2023 г., и в 2024 г.:

- Ангарский городской округ,

- МО Балаганский район,
- *МО город Тулун* (три года в перечне),
- МО город Усть-Илимск (три года в перечне),
- МО город Черемхово,
- МО Киренский район,
- *МО Шелеховский муниципальный район* (три года в перечне),
- *Усольский муниципальный район Иркутской области* (три года в перечне).

Выделены три муниципальных образования, уже три года демонстрирующих стабильные результаты на базовом ЕГЭ по математике.

*Образовательные организации с наиболее высокими и низкими результатами экзамена*

При составлении перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и наиболее низкие результаты ЕГЭ по математике базового уровня в 2024 году, были рассмотрены показатели 235 образовательных организаций региона с более чем 10 участниками экзамена.

134 ОО продемонстрировали 100 % уровень обученности (в 2023 году таких организаций было 177), 16 ОО имеют 100 % качество обучения (таких организаций было 10 в 2022 году, 19 – в 2023 году).

Выделим образовательные организации, показывающие стабильно высокое качество обучения по результатам базового ЕГЭ по математике.

Качество 100 % в 2022, 2023, 2024 г.:

- МБОУ "СОШ № 10" (Ангарский городской округ),
- МБОУ г. Иркутска СОШ № 40,
- МБОУ г. Иркутска гимназия № 1,
- МБОУ "Гимназия № 1 имени А.А. Иноземцева" (МО города Братска),
- МОУ Лицей УКМО (Усть-Кутское МО).

Качество 96-100% в 2022, 2023, 2024 г.:

- МБОУ ШР "Шелеховский лицей" (МО Шелеховский муниципальный район),
- МОУ Лицей г. Черемхово (МО город Черемхово),
- МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска,
- МБОУ "Лицей № 2" (МО города Братска).

В перечень ОО с высокими показателями вошла 31 образовательная организация Иркутской области (не менее 55 % обучающихся получили «5», и ни один участник не получил отметку «2»).

В перечень ОО с низкими результатами вошли 16 образовательных организаций Иркутской области (процент участников, получивших «2», не менее 5, качество обучения ниже 50 %).

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО

### Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ

#### 3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Существенные содержательные изменения в КИМ-2024 в отличие от КИМ-2023 отсутствуют. Разделы «Алгебра», «Геометрия», «Функции», «Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа» представлены заданиями, содержательно соответствующими заданиям прошлого года. Существенно не меняются проценты выполнения большинства заданий. Несколько снизился процент выполнения задания № 7 (с 87,8 до 51,6). В 2023 году надо было исследовать график одной функции, а в 2024-м – графики четырех, что является усложнением. Снизился также процент выполнения задания № 11 (с 67,0 до 51,8). В 2023 году надо было вычислить объем параллелепипеда и перевести его в литры, а в 2024-м – найти объем ступенчатой фигуры, что несколько сложнее. Также снизился процент выполнения в задаче № 16 (с 57,8 до 48,0), так как вместо вычисления выражений со степенями пришлось вычислять значения логарифмов. В то же время по задаче № 8, несмотря на усложнение формулировки (она стала более общей), процент выполнения стал выше (с 75,3 до 94,0). Также повысился процент без существенного изменения сложности в задачах № 12 (с 56,1 до 72,1), № 15 (с 67,8 до 83,1), № 19 (с 23,6 до 57,7), № 20 (с 12,1 до 28,2).

## 3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

### 3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ в 2024 году

Основные статистические характеристики выполнения заданий КИМ в 2024 году

Таблица 10

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания <sup>3</sup> в Иркутской области в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
1	Выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	88,8	42,8	80,4	92,1	98,0
2	Умение решать текстовые задачи разных типов, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов, умение оценивать размеры объектов окружающего мира	Б	91,6	77,9	89,2	91,1	95,9
3	Умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках	Б	97,3	87,6	96,6	97,7	99,0
4	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов	Б	78,0	8,5	48,9	86,1	98,3

<sup>3</sup> Вычисляется по формуле  $p = \frac{N}{nm} \cdot 100\%$ , где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл за задание.

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания <sup>3</sup> в Иркутской области в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
5	Умение вычислять в простейших случаях вероятности событий	Б	85,6	17,0	68,1	93,7	99,1
6	Умение извлекать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках	Б	87,9	60,4	81,4	89,4	94,5
7	Умение оперировать понятиями: функция, непрерывная функция, производная, определять значение функции по значению аргумента; описывать по графику поведение и свойства функции	Б	51,6	7,5	22,3	46,1	82,9
8	Умение проводить доказательные рассуждения	Б	94,0	63,9	90,4	95,8	99,2
9	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира	Б	84,5	23,5	69,5	89,4	98,6
10	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Б	75,9	18,2	52,5	79,2	96,1
11	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Б	51,8	2,4	12,4	46,8	89,3
12	Умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии	Б	72,1	6,3	31,3	80,7	98,5

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания <sup>3</sup> в Иркутской области в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
13	Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин, использовать при решении стереометрических задач планиметрические факты и методы	Б	55,1	5,3	15,7	52,7	90,2
14	Выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	73,1	9,2	40,3	80,4	95,6
15	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов	Б	83,1	16,8	61,8	90,8	98,5
16	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений	Б	48,0	4,0	12,2	40,0	85,6
17	Решать рациональные, иррациональные, показательные, тригонометрические и логарифмические уравнения	Б	56,7	2,3	14,6	55,0	93,0
18	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, решать рациональные, показательные и логарифмические неравенства	Б	25,6	5,6	7,4	14,0	52,8
19	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Б	57,7	2,3	21,9	56,4	90,1

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания <sup>3</sup> в Иркутской области в группах участников экзамена с разными уровнями подготовки				
			средний, %	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
20	Умение решать текстовые задачи разных типов, решать уравнения	Б	28,2	1,6	8,5	19,5	54,1
21	Умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений, умение решать текстовые задачи разных типов, умение выбирать подходящий изученный метод для решения задачи	Б	27,5	2,2	6,5	16,0	57,0

*Анализ по группам выполнения («2», «3», «4», «5»)*

- Обучающиеся, получившие «2». Выше 50 % выполнения имеют только задания № 2, 3, 6, 8, имеющие простейшие математические модели и связь условия с практическим бытовым опытом.
- Обучающиеся, получившие отметку «3». Процент выполнения трех геометрических заданий (из пяти) существенно ниже 50: № 11 (12,4 %), 12 (31,3 %), 13 (15,7 %). Увереннее справились с практико-ориентированными заданиями алгебраического характера, с заданиями на интерпретацию табличной информации и графиков.
- Обучающиеся, получившие отметку «4». Сложность составили задания № 18 (14,0 %), 20 (19,5 %), 21 (16,0 %). Это задания на построение и исследование математических моделей и задание на решение алгебраических неравенств. Невысокий процент выполнения у заданий № 7 (46,1), 11 (46,8), 16 (40,0).
- Обучающиеся, получившие отметку «5». Продemonстрировали успешное овладение элементами содержания по всем представленным линиям. Самыми трудными оказались задания № 18 (неравенства), 52,8 % выполнения, № 20 (математическая интерпретация физического процесса), 54,1 % выполнения и

№ 21 (построение математической модели для системы дискретных объектов), 57,0 % выполнения. Во всех заданиях процент выше 50.

### **Выявление сложных для участников ЕГЭ заданий**

#### *Задания с наименьшими процентами выполнения*

4 задания имеют процент выполнения ниже 50.

- Задание № 16 (вычисление значений и преобразование выражений) оказалось сложным для большинства участников экзамена. Процент выполнения – 48,0 (в 2023 году задание № 16 выполнили 57,8 % участников).
- Задание № 18 (решение показательных, логарифмических, дробно-рациональных неравенств) продолжает оставаться технически сложным для большинства участников экзамена. Процент выполнения – 25,6 (в 2023 году задание № 18 выполнили 25,8 % участников).
- Задание № 20 (текстовая задача, требующая построения математической модели и решения соответствующего уравнения), процент выполнения – 28,2. Исследование модели сводится к решению простейшего линейного уравнения. Вероятно, обучающиеся не справились именно с самим построением модели. В 2023 году задание этого типа имело более низкий процент выполнения – 12,1, так как задачи на концентрацию всегда решать сложнее, чем задачи на движение, которые носят более алгоритмический характер.
- Задание № 21 (текстовая задача, требующая построения дискретной математической модели и ее исследования), процент выполнения – 27,5. Несмотря на явное упрощение условия, процент оказался ниже, чем в 2023 году (32,6).

#### *Содержательные линии с наименьшими процентами выполнения заданий*

Наименьший процент выполнения имеют задания следующих содержательных линий.

##### 1) Уравнения и неравенства

Четыре задания, представляющие эту линию, выполнены с результатом 56,7 % (№ 17), 25,6 % (№ 18), 28,2 % (№ 20), 27,5 % (№ 21). Более высокий процент выполнения задания № 17 объясняется тем, что алгоритм решения показательного уравнения и получающегося линейного уравнения в целом школьники освоили успешно. Выполнение задания № 18 свидетельствует об отсутствии более глубокого понимания этих алгебраических конструкций.

##### 2) Числа и вычисления

С заданием № 16 (свойства логарифмов) школьники справились лучше (48,0 %), но отметим, что только чуть 40 % школьников, получивших отметку «4», смогли его выполнить.

### 3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Приведем примеры заданий из *открытого варианта КИМ*, с указанием типичных ошибок, которые относятся ко всем вариантам КИМ в целом.

1. В летнем лагере 192 ребенка и 35 воспитателей. В одном автобусе можно перевозить не больше 28 пассажиров. Какое наименьшее количество таких автобусов понадобится, чтобы за один раз перевезти всех из лагеря в город?

Ответ: 9. Наиболее распространенный неправильный ответ – 8, получается, если вместо округления с избытком взять просто округление или округление с недостатком.

2. Установите соответствие между величинами и их возможными значениями: к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент из второго столбца.

#### ВЕЛИЧИНЫ

- |                              |           |
|------------------------------|-----------|
| А) высота собаки в холке     | 1) 65 см  |
| Б) высота Останкинской башни | 2) 540 м  |
| В) длина реки Невы           | 3) 244 см |
| Г) высота футбольных ворот   | 4) 74 км  |

#### ЗНАЧЕНИЯ

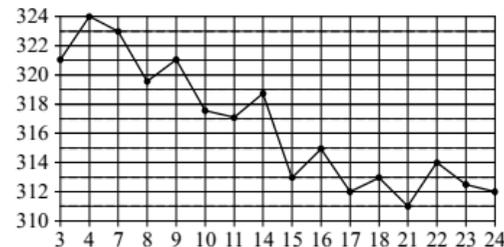
В таблице под каждой буквой, соответствующей величине, укажите номер ее возможного значения.

А	Б	В	Г

Ответ: 1243. Большинство решавших справилось с заданием.

3. На рисунке жирными точками показана цена золота на торгов во все рабочие дни с 3 по 24 октября 2002 года. По месяца, по вертикали – цена золота в долларах США за жирные точки на рисунке соединены линиями. наименьшую цену золота на момент закрытия торгов за долларах США за унцию.

Ответ: 311. Большинство решавших справилось с заданием.



момент закрытия биржевых горизонталей указаны числа унцию. Для наглядности Определите по рисунку данный период. Ответ дайте в

4. Площадь четырехугольника можно вычислить по формуле  $S = \frac{1}{2} d_1 d_2 \sin \alpha$ , где  $d_1$  и  $d_2$  – длины диагоналей четырехугольника,  $\alpha$  – угол между диагоналями. Пользуясь этой формулой, найдите площадь  $S$ , если  $d_1 = 4$ ,  $d_2 = 18$  и  $\sin \alpha = \frac{8}{9}$ .

Ответ: 32. Незначительное количество неверных ответов 8 могло возникнуть при применении вместо умножения операции деления. При этом 8 % вообще не дали ответ на вопрос.

5. У бабушки 20 чашек: 4 с красными цветами, остальные с синими. Бабушка наливает чай в случайно выбранную чашку. Найдите вероятность того, что это будет чашка с синими цветами.

Ответ: 0,8. Незначительное количество неверных ответов 0,2 можно объяснить невнимательностью решавших. Найдена вероятность противоположного события.

6. Дмитрий Валентинович собирается в туристическую поездку на трое суток в некоторый город. В таблице дана информация о гостиницах в этом городе со свободными номерами на время его поездки.

7.

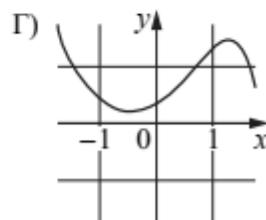
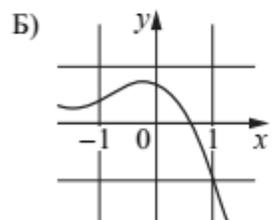
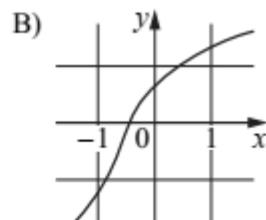
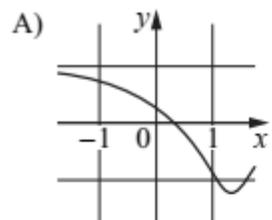
Название гостиницы	Рейтинг гостиницы	Расстояние до центральной площади (км)	Цена номера (руб. за сутки)
«Южная»	4,5	2,9	1500
«Уют-плюс»	8,5	3,5	2300
«Центральная»	5,6	1,2	3300
«Вокзальная»	8,9	3,4	2800
«Турист»	8,6	2,4	3100
«Эльдорадо»	8,7	2,3	3500

Дмитрий Валентинович хочет остановиться в гостинице, которая находится не дальше 2,5 км от центральной площади и рейтинг которой не ниже 8,5. Среди гостиниц, удовлетворяющих этим условиям, выберите гостиницу с наименьшей ценой номера за сутки. Сколько рублей стоит проживание в этой гостинице в течение трех суток?

Ответ: 9300. Самый распространенный неверный ответ 3100 получен, очевидно, из-за невнимательности. Выписана цена за 1 день, тогда как в тексте задачи просили найти стоимость проживания за 3 дня.

8. Установите соответствие между графиками функций и характеристиками этих функций на отрезке  $[-1; 1]$ .

ГРАФИКИ



ХАРАКТЕРИСТИКИ

- 1) на отрезке  $[-1; 1]$  функция имеет точку максимума
- 2) на отрезке  $[-1; 1]$  функция имеет точку минимума
- 3) на отрезке  $[-1; 1]$  функция убывает
- 4) на отрезке  $[-1; 1]$  функция возрастает

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер

А	Б	В	Г

Ответ: 3142. Верно решивших задачу чуть больше 50 % (в этом конкретном варианте – меньше 40 %), что говорит о недостаточном внимании, уделяемом изучению свойств функций.

9. В доме Мити больше этажей, чем в доме Маши, в доме Лены меньше этажей, чем в доме Маши, а в доме Толи больше этажей, чем в Ленином доме. Выберите все утверждения, которые верны при указанных условиях.

- 1) Среди этих четырех домов есть три дома с одинаковым числом этажей.

- 2) В Митином доме больше этажей, чем в Ленином.
- 3) Дом Лены самый малоэтажный среди перечисленных четырех.
- 4) В доме Маши меньше этажей, чем в доме Лены.

В ответе запишите номера выбранных утверждений без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

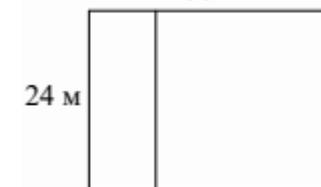
Ответ: 23. Число неверных ответов незначительно. Тем не менее можно отметить появление странных ответов 18, 20, 30, что опять-таки свидетельствует о невнимательности или наличии технических ошибок.

10. План местности разбит на клетки. Каждая клетка обозначает квадрат  $1\text{ м} \times 1\text{ м}$ . Найдите площадь участка, изображенного на плане. Ответ дайте в квадратных метрах.

Ответ: 20. Небольшое количество неверных ответов 40 говорит о незнании формулы площади треугольника. Несколько ответов 19 получены, скорее всего, из-за вычисления площади по клеткам.



36 м

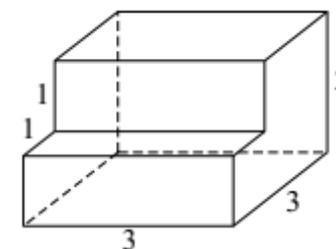


11. Дачный участок имеет форму прямоугольника со сторонами 24 метра и 36 метров. Хозяин планирует обнести его забором и разделить таким же забором на две части, одна из которых имеет форму квадрата. Найдите суммарную длину забора в метрах.

Ответ: 144. Несколько ответов 120 получены, очевидно, при вычислении периметра вместо решения задачи.

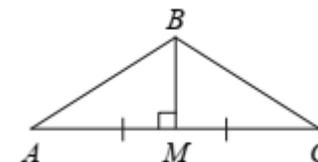
12. Деталь имеет форму изображенного на рисунке многогранника (все двугранные углы прямые). Числа на рисунке обозначают длины ребер в сантиметрах. Найдите объем этой детали. Ответ дайте в кубических сантиметрах.

Ответ: 15. Задачу верно решили чуть больше половины участников (в этом варианте даже меньше). Наибольшее число неверных ответов приходится на ответ 18, где посчитан весь объем параллелепипеда. При этом 15 % участников вообще не дали ответа.



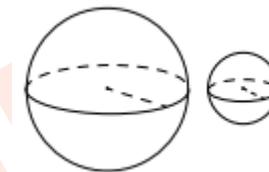
13. В треугольнике  $ABC$  медиана  $BM$  перпендикулярна стороне  $AC$ . Найдите длину стороны  $AB$ , если  $BM = 12$ ,  $AC = 32$ .

Ответ: 20. Наиболее частый неверный ответ – 28 (сумма катетов  $AM$  и  $BM$ ). 8 % участников вообще не дали ответ.



14. Даны два шара с радиусами 9 и 1. Во сколько раз площадь поверхности большего шара больше площади поверхности меньшего?

Ответ: 81. Верно решили задачу чуть больше 50 %. Наиболее распространенный неверный ответ 9 (вместо квадрата коэффициента подобия взяли просто коэффициент), эта ошибка встречается у 17 % участников. 9 % вообще не ответили на вопрос.



15. Найдите значение выражения  $\frac{26}{3} : \left(\frac{7}{3} - \frac{5}{4}\right)$ .

Ответ: 8. Наиболее распространенный неверный ответ 0,125 получается, если при делении перевернуть не ту дробь (3 %). 8 % вообще не ответили на вопрос.

16. Из 2500 выпускников школ города 80 % правильно решили задачу № 1. Сколько выпускников школ этого города правильно решили задачу № 1?

Ответ: 2000. 5 % не ответили на вопрос.

17. Найдите значение выражения  $\log_3 (\log_3 27)$ .

Ответ: 1. Справилось с заданием меньше 50 % участников. При этом неверный ответ 3 дало 17 % участников, а еще 16 % вообще не ответили.

18. Найдите корень уравнения  $\left(\frac{1}{4}\right)^{x-9} = \frac{1}{16}$ .

Ответ: 11. Правильно ответили чуть больше половины участников. Наиболее распространенный неверный ответ 7 получается при неправильном превращении числа в степень. 19 % вообще не дали ответа.

19. Каждому из четырех неравенств в левом столбце соответствует одно из решений в правом столбце. Установите соответствие между неравенствами и их решениями.

### НЕРАВЕНСТВА

А)  $(x-3)^2(x-6) < 0$

Б)  $\frac{(x-6)^2}{x-3} > 0$

В)  $\frac{x-3}{x-6} > 0$

Г)  $(x-3)(x-6) < 0$

### РЕШЕНИЯ



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

А	Б	В	Г

Ответ: 2134. Верно решили задачу четверть участников. Наиболее распространенный неверный ответ – 2143 (8 %). 10 % вообще не дали ответа.

19. Найдите четырехзначное число, большее 1500, но меньшее 2000, которое делится на 24 и сумма цифр которого равна 24. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Ответ: 1896 или 1986. Эти ответы дали 29 % и 27 % соответственно, при этом 23 % совсем не ответили.

20. Расстояние между городами А и В равно 510 км. Из города А в город В со скоростью 70 км/ч выехал первый автомобиль, а через три часа после этого навстречу ему из города В со скоростью 80 км/ч выехал второй автомобиль. На каком расстоянии от города А автомобили встретятся? Ответ дайте в километрах.

Ответ: 350. Верно решили задачу чуть больше четверти участников. При этом почти 40 % не ответили.

21. Во всех подъездах дома одинаковое число этажей, а на всех этажах одинаковое число квартир. При этом число этажей в доме больше числа квартир на этаже, число квартир на этаже больше числа подъездов, а число подъездов больше одного. Сколько этажей в доме, если всего в нём 114 квартир?

Ответ: 19. Верно решили задачу чуть больше четверти участников. При этом почти 40% не ответили.

### 3.2.3. Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ

Сформированность метапредметных результатов обучения является необходимым условием успешной сдачи ЕГЭ по всем предметам, в том числе и по математике. Низкая решаемость некоторых заданий является индикатором того, что некоторые выпускники имеют дефицит метапредметных результатов обучения. Анализ типовых ошибок позволил нам сделать вывод о низком уровне сформированности следующих универсальных действий (УУД):

среди *познавательных УУД*: ряд базовых исследовательских действий, а именно:

- владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;
- уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.

среди *регулятивных УУД*:

- использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения;
- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям.

Укажем типичные ошибки и задания КИМ, не успешность выполнении которых, обусловлена слабой сформированностью выделенных метапредметных умений.

**Задания № 7.** С данным заданием справилось **51,6 %**.

Наиболее вероятными причинами неверного ответа является несформированность следующих умений:

- умения читать график функции;
- умения соотносить информацию, представленную графически, с информацией, представленной словесно.

Ошибки, допущенные при решении задачи, показывают, что выпускники, не справившиеся с решением данной задачи, не овладели следующими универсальными учебными действиями:

*владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;  
использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения.*

**Задания № 11.** С данным заданием справилось **51,8 %**.

Наиболее вероятными причинами неверного ответа является:

- несформированность умения выделять фигуры, из которых состоит анализируемая конструкция, формулы вычисления объемов которых известны;
- несформированность умения применять свойство аддитивности объема;
- низкий уровень развития пространственного мышления.

Ошибки, допущенные при решении задачи, показывают, что выпускники, не справившиеся с решением данной задачи, не овладели следующими универсальными учебными действиями:

*владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления;*

*уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей;*

*способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания.*

**Задания № 19.** С данным заданием справилось **57,7 %**.

Наиболее вероятными причинами неверного ответа можно предполагать:

- несформированность умения осуществлять перебор в контексте заданных условий;
- неверная интерпретация условия задачи;
- вычислительные ошибки.

Ошибки, допущенные при решении задачи, показывают, что выпускники, не справившиеся с решением данной задачи, не овладели следующим универсальным учебным действием:

*способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;*

*анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;*

*выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;*

*давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям; использовать приемы рефлексии для оценки ситуации, выбора верного решения.*

**Задания № 20.** С данным заданием справилось **28,2 %**.

Наиболее вероятными причинами неверного ответа можно предполагать:

- несформированность умения моделировать реальную ситуацию;
- неверно выполненные тождественные преобразования выражений;
- вычислительные ошибки.

Ошибки, допущенные при решении задачи, показывают, что выпускники, не справившиеся с решением данной задачи, не овладели следующим универсальным учебным действием:

*способностью и готовностью к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;*

*выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;*

*уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей;*

*давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям.*

**Задания № 21.** С данным заданием справилось **27,5 %** участников экзамена.

Наиболее вероятными причинами неверного ответа можно предполагать:

- ошибки в построении модели;
- неверная интерпретация условия задачи;
- вычислительные ошибки.

Причинами неверных ответов чаще всего являлись ошибки в построении модели.

Ошибки, допущенные при решении задачи, показывают, что выпускники, не справившиеся с решением данной задачи, не овладели следующим универсальным учебным действием:

*выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;*

*анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;*

*уметь переносить знания в познавательную и практическую области жизнедеятельности; уметь интегрировать знания из разных предметных областей;*

*способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;*

*давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям.*

### **3.2.4. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:**

*Успешно усвоенные и недостаточно усвоенные элементы содержания (для всех групп в целом)*

*На базовом уровне можно считать сформированным элемент содержания «Геометрия» (все пять заданий имеют процент выполнения выше 50).*

*Недостаточно сформированы разделы: «Числа и вычисления», «Уравнения и неравенства».*

*Нельзя говорить о сформированности элемента содержания «Функции». Хотя школьники успешно в целом справились с заданиями на интерпретацию графиков (№ 3, № 7), низкий процент выполнения заданий № 16 и 18 говорит о том, что свойства элементарных функций школьниками освоены на низком уровне.*

*Задание № 5, соответствующее элементу содержания «Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей», выполнено успешно, с процентом 85,6 %.*

*Успешно и недостаточно освоенные умения, навыки, виды познавательной деятельности (для всех групп в целом)*

*Успешно усвоенными умениями на базовом уровне можно считать:*

- *Умение выполнять вычисления и преобразования.*
- *Умение выполнять действия с геометрическими фигурами.*
- *Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.*

*Недостаточно усвоенные умения на базовом уровне:*

- *Умение решать уравнения и неравенства.*
- *Умение строить и исследовать простейшие математические модели.*

*Сформированные элементы содержания и умения (по подгруппам)*

- *Для группы выпускников, получивших отметку «2» (5,7 % от общего числа участников), нельзя выделить сформированные умения и элементы содержания.*
- *Для группы выпускников, получивших отметку «3» (21,3 %), можно считать сформированными «Умение выполнять вычисления и преобразования», «Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни».*

- Для группы выпускников, получивших отметку «4» (38,2 %), можно считать сформированными элементы содержания «Числа и вычисления», «Геометрия». Недостаточно сформирован элемент содержания «Уравнения и неравенства». Можно считать сформированными «Умение выполнять вычисления и преобразования», «Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни», «Умение выполнять действия с геометрическими фигурами».
- Для группы выпускников, получивших отметку «5» (34,8 %), оказался недостаточно сформирован элемент содержания «Уравнения и неравенства» (решение текстовых задач). Недостаточно сформировано «Умение строить и исследовать простейшие математические модели».

*Выводы об изменении успешности выполнения заданий разных лет по одной теме / проверяемому умению, виду деятельности*  
Существенных изменений нет.

**Геометрия.** В отчете 2022 года мы отмечали, что планиметрические задания имеют процент выполнения выше 50, а базовые стереометрические задачи продолжают оставаться сложными для обучающихся. В 2023 году намечается положительная тенденция. Все геометрические задачи имеют процент выполнения выше 50: № 9 (79,1), № 10 (81,3), № 11 (67), № 12 (56,1), № 13 (61,2). В 2024 году процент выполнения геометрических задач остается выше 50, хотя процент выполнения стереометрической задачи по-прежнему невысокий (55,1).

**Уравнения и неравенства.** Этот элемент содержания имеет самые низкие проценты выполнения, ситуация в сравнении с 2022 года не изменилась. Как было отмечено, это линия с наименьшими процентами выполнения заданий.

**Числа и вычисления.** По-прежнему сложными заданиями этого раздела для участников экзамена остаются задания, требующие владения алгебраической техникой (№ 16 – задание на преобразование выражения с логарифмическими функциями выполняет 48 % участников экзамена). Обучающиеся, получившие «2» и «3» за экзамен, имеют проценты выполнения 4 и 12,3 этого задания. Среди обучающихся, получивших «4», только половина справилась с этим заданием. Эта стабильная проблема была и в 2022, и в 2023 годах (36,1 % среди получивших «3» – 2022 год, 27,3 % среди получивших «3» – 2023 год).

**Умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.** Задания, направленные на проверку сформированности этого умения, выполнены на высоком уровне, как и в 2022 и 2023 годах.

**Уметь строить и исследовать простейшие математические модели.** Результаты соответствуют показателям 2022 и 2023 годов. Участники экзамена в целом справляются с более простыми моделями, но испытывают затруднения в случаях, когда строится математическая модель процесса/движения (№ 20), модель с алгебраическими оценками (№ 21).

*Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования Иркутской области и системы мероприятий, включенных с статистико-аналитические отчеты о результатах ЕГЭ по учебному предмету в предыдущие 2–3 года*

Как отмечено выше, качественные изменения результатов отсутствуют. Наблюдается небольшой рост группы школьников, получивших «5» (на 2,5 %), и более значительный рост группы школьников, получивших «2» (на 5 %).

Рост группы школьников, не набравших минимальный балл (несмотря на то, задания базового уровня примерно сохранили уровень сложности), свидетельствует о системных проблемах в образовании Иркутской области.

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО

## Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

### 4.1. Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в Иркутской области на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

#### 4.1.1. ...по совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся

##### ○ Учителям

1) В п. 3.2.4 были выявлены **предметные дефициты участников экзамена**. Мы видим, что многие проблемы обучающихся даже при выполнении заданий базового уровня связаны с применением математических конструкций более высокого уровня абстракции: № 16 (преобразование алгебраического выражения, содержащего логарифмические функции, 48 – процент выполнения), № 17 (решение показательного уравнения, процент выполнения – 56,7), № 18 (решение рациональных неравенств, 25,6 – процент выполнения). Рекомендуем уделять серьезное внимание теоретической подготовке обучающихся. На этапе введения нового теоретического материала проводить логический анализ изучаемых понятий, их отношений и свойств. Наряду с осмыслением математических свойств требуется обучать школьников пониманию математического языка, символов. Это способствует формированию навыков, необходимых для формирования «умения владеть навыками получения информации из источников разных типов, самостоятельно осуществлять поиск, анализ, систематизацию и интерпретацию информации различных видов и форм представления» (**познавательное метапредметное действие**). Необходимы теоретические контрольные, диктанты, недопустимо опускать математические доказательства при введении нового материала.

Начиная с младших классов особое внимание уделять математическому моделированию, вопросам построения модели, ее преобразования, интерпретации результатов. Наиболее низкие проценты выполнения имеют задания, требующие построения математической модели (№ 20, 28,2 – процент выполнения; № 21, 27,5 – процент выполнения). Традиционно большее распространение в учебниках математики имеют задачи, направленные на построение моделей стандартных непрерывных процессов. Для эффективности обучения необходимо рассматривать также модели для дискретных структур.

2) В п. 3.2.3 выделены **метапредметные действия**, несформированность которых сказалась на качестве выполнения заданий обучающимися. Среди указанных метапредметных действий ведущее место занимают **базовые логические и исследовательские действия**, например, «выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу ее решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения», «овладение видами деятельности по получению нового знания, его интерпретации, преобразованию и применению в различных учебных ситуациях, в том числе при создании учебных и социальных проектов» и др. Для целенаправленного формирования этих метапредметных действий рекомендуем обучать

методам решения заданий по основным разделам школьной математики, делая акцент на понимании ключевых логических схем в этих методах. Выполнение исключительно алгоритмических задач не будет способствовать обучению школьников умению преобразовать информацию, умению самостоятельно выделить существенные связи между математическими объектами.

3) Для формирования **регулятивного метапредметного действия** «давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям» (**самоконтроль**), требуется проводить со школьниками логический анализ содержания задачи, в процессе которого происходит сопоставление математической модели задания и текста задания, рассматривается требование задачи, происходит интерпретация результатов, полученных в результате преобразования математической модели.

4) Для **развития саморегулирования обучающихся** «сформированность саморегулирования, умение понимать ответственность за свое поведение, инициативность...» (эмоциональный интеллект) рекомендуем следующие меры:

- Обучать использованию интернет-ресурсов, на которых представлена нормативная информация по организации ЕГЭ и методические рекомендации по подготовке к ЕГЭ (сайты «ФИПИ», «ЦОПМКиМКО»). Обучающиеся должны представлять процедуру экзамена, процедуру просмотра личных результатов.
  - Важной представляется профессиональная ориентация обучающихся, выходящая за рамки деятельности учителя математики. Обучающиеся часто плохо представляют себе поступление в вуз, выбор специальности, выбирают предметы для сдачи ЕГЭ не совсем осознанно. Считаем полезным при профессионализации школьников не только рассказывать о возможных профессиях, но и показывать сайты региональных и центральных вузов, списки специальностей, списки обязательных на данный момент предметов, проходные баллы, учебные планы. Это сделает более осознанным выбор экзаменов, более ответственным – отношение к подготовке и положительно скажется на качестве учебного процесса.
  - В рамках реализации программы воспитания, проведения внеурочных занятий для подготовки обучающихся к ЕГЭ на базовом уровне рекомендуются организация и проведение в школе мероприятий, направленных на популяризацию математических знаний (интеллектуальные конкурсы, творческие проекты и пр.) и их применение на практике (практические и лабораторные работы на местности, индивидуальные проекты).
  - Использовать возможности электронного банка заданий РЭШ для оценки математической грамотности, разработанных ФГБНУ ИСРО РАО для подготовки обучающихся к ЕГЭ на базовом уровне.
- *ИПК/ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей*
- Выявленные предметные дефициты участников экзамена (3.2.3, 3.2.4) нередко связаны с соответствующими дефицитами в профессиональной подготовке учителей. Рекомендуем организовывать поддержку дополнительного образования учителей в рамках курсов повышения квалификации по вопросам математического образования, в рамках конкурсов профессионального мастерства.

- Организация систематической работы по подготовке к ОГЭ и ЕГЭ для мотивированных школьников из различных регионов Иркутской области, чтобы предоставить возможность заинтересованным обучающимся получить хорошую подготовку в условиях дефицита кадров учителей.
- Рассмотреть возможность формирования групп для освоения содержания ДПП ПК учителями в зависимости от того, в классах какого профиля они работают.

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

##### ○ *Учителям*

- **Обучающиеся с низким и средним уровнями подготовки.** Если в силу обстоятельств школьник имеет невысокий уровень подготовки, в первую очередь он должен представлять себе, на каком уровне знаний он находится и чего он может достичь за оставшийся период. Эти *регулятивные действия* очень важны для организации осознанной деятельности по подготовке к экзамену. Один из механизмов, который при этом следует использовать, – разъяснение структуры и содержания экзамена, описанное нами в пункте 4.1.1., следует запланировать работу над определенными заданиями и добиваться их досконального понимания посредством выполнения теоретических и практических математических заданий стандартного и нестандартного характеров.
- **Обучающиеся с высоким уровнем подготовки** успешно справятся с экзаменом. Рекомендуем в обучении таких школьников максимально раскрывать логическую составляющую математики, так как именно ее понимание может сыграть положительную роль в их будущей профессиональной подготовке. Заметим, что для обучения школьников методам решения заданий высокого уровня сложности учитель сам должен уверенно владеть этими методами.

##### ○ *Администрациям образовательных организаций*

Рекомендуем поддерживать создание и реализацию программ в рамках основного и дополнительного образования для ликвидации математической безграмотности и для продвинутого обучения (возможна организация работы с разновозрастными группами).

##### ○ *ИПК/ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей*

Реализация программ дополнительного образования для обучающихся разного уровня подготовки.

Реализация программ повышения квалификации для учителей математики, в различных разделах которых рассматриваются задания ЕГЭ.

#### **4.2. Рекомендации по темам для обсуждения / обмена опытом на методических объединениях учителей-предметников для включения в региональную дорожную карту по развитию региональной системы образования**

- Результаты ЕГЭ по математике (базовый и профильный уровни) в 2024 году: задания, решения, типовые ошибки, система оценивания
- Геометрические задания в содержании ОГЭ, ЕГЭ и математических олимпиад для школьников
- Пропедевтика геометрии в 4–6-х классах общеобразовательной школы. Наглядная геометрия
- Логика и комбинаторика в содержании ОГЭ, ЕГЭ и математических олимпиад для школьников
- Алгебра: задания повышенного уровня сложности в содержании ОГЭ и ЕГЭ по математике
- Вероятность и статистика: математические основы и вопросы методики преподавания
- Начала анализа в школьном курсе математики: математические основы и вопросы методики преподавания

#### **4.3. Рекомендации по возможным направлениям повышения квалификации работников образования для включения в региональную дорожную карту по развитию региональной системы образования**

- Дополнительные главы геометрии (алгебры, комбинаторики)
- Элементы теории вероятностей и математической статистики в школьном курсе математики
- Элементы математического анализа в школьном курсе математики
- Методические вопросы преподавания математики в школе на углубленном уровне
- Методы решения математических задач повышенной сложности при подготовке к профильному ЕГЭ по математике и математическим олимпиадам
- Методика оценивания заданий ОГЭ и ЕГЭ по математике
- Использование математических пакетов для визуализации математических объектов, их свойств и отношений (GeoGebra, Maple, MathCAD и др.)