

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

**Методический анализ результатов
единого государственного экзамена
по математике базового уровня
в Иркутской области в 2023 году**

Иркутск, 2023 г.

Методический анализ результатов единого государственного экзамена по математике базового уровня в Иркутской области в 2023 году / Составители: Гаер М.А., канд. техн. наук, доцент, Зенцов А.Г., Лапина Е.С. канд. ф.-м. наук, доцент.

В методическом анализе представлены данные о результатах ЕГЭ в Иркутской области. Проведены анализ результатов ЕГЭ по учебному предмету и анализ типичных затруднений выпускников региона при выполнении заданий ЕГЭ. Даны рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки.

Анализ может быть использован:

– специалистами органов исполнительной власти, осуществляющих государственное управление в сфере образования, для принятия управленческих решений по совершенствованию процесса обучения;

– специалистами организаций дополнительного профессионального образования при разработке и реализации дополнительных профессиональных программ повышения квалификации учителей и руководителей образовательных организаций;

– методическими объединениями учителей-предметников при планировании обмена опытом работы и распространении эффективных методик обучения учебному предмету и подготовки обучающихся к государственной итоговой аттестации;

– руководителями образовательных организаций и учителями-предметниками при планировании учебного процесса и выборе технологий обучения.

СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных обозначений, сокращений и терминов.....	4
1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ	5
1.1 Количество участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)	5
1.2 Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ.....	5
1.3 Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям.....	5
1.4 Количество участников ЕГЭ по типам ОО.....	5
1.5 Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона.....	6
1.6 Основные учебники по предмету из федерального перечня Минпросвещения России (ФПУ), которые использовались в ОО Иркутской области в 2022-2023 учебном году	7
1.7 ВЫВОДЫ о характере изменения количества участников ЕГЭ по учебному предмету	9
2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ	11
2.1 Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2023 г.....	12
2.2 Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года	12
2.3 Результаты по группам участников экзамена с различным уровнем подготовки	12
2.3.1 В разрезе типа ОО.....	12
2.3.2 Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ.....	13
2.4. Выделение перечня ОО, продемонстрировавших наиболее высокие и низкие результаты ЕГЭ по предмету	14
2.4.1 Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по предмету	14
2.4.2 Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету.....	15
2.5 ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету.....	16
3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ.....	20
3.1 Краткая характеристика КИМ по учебному предмету.....	20
3.2 Анализ выполнения заданий КИМ	20
3.2.1 Статистический анализ выполнения заданий КИМ	20
3.2.2 Содержательный анализ выполнения заданий КИМ	25
3.2.3 Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ.....	30
3.2.4 Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий	34
4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	38
4.1 Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в Иркутской области на основе выявленных типичных затруднений и ошибок.....	38
4.1.1 По совершенствованию преподавания учебного предмета всем обучающимся	38
4.1.2 По организации дифференцированного обучения школьников с разными уровнями предметной подготовки.....	40
4.2 Рекомендации по темам для обсуждения / обмена опытом на методических объединениях учителей-предметников	43
4.3 Рекомендации по возможным направлениям повышения квалификации работников образования для включения в региональную дорожную карту по развитию региональной системы образования.....	45

Перечень условных обозначений, сокращений и терминов

АТЕ	Административно-территориальная единица
ВПЛ	Выпускники прошлых лет, допущенные в установленном порядке к сдаче ЕГЭ
ВТГ	Выпускники текущего года, обучающиеся, допущенные в установленном порядке к ГИА в форме ЕГЭ
ГИА-11	Государственная итоговая аттестация по образовательным программам среднего общего образования
ЕГЭ	Единый государственный экзамен
КИМ	Контрольные измерительные материалы
Минимальный балл	Минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования
ОИВ	Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственное управление в сфере образования
ОО	Образовательная организация, осуществляющая образовательную деятельность по имеющей государственную аккредитацию образовательной программе
РИС	Региональная информационная система обеспечения проведения государственной итоговой аттестации обучающихся, освоивших основные образовательные программы основного общего и среднего общего образования
Участник ЕГЭ / участник экзамена / участник	Обучающиеся, допущенные в установленном порядке к ГИА в форме ЕГЭ, выпускники прошлых лет, допущенные в установленном порядке к сдаче ЕГЭ
Участники ЕГЭ с ОВЗ	Участники ЕГЭ с ограниченными возможностями здоровья
ФПУ	Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования

**Методический анализ результатов ЕГЭ
по учебному предмету
«Математика» (базовый уровень)**

**РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА УЧАСТНИКОВ ЕГЭ
ПО УЧЕБНОМУ ПРЕДМЕТУ**

1.1. Количество¹ участников ЕГЭ по учебному предмету (за 3 года)

Таблица -1

2019 г.		2022 г.		2023 г.	
чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
5 474	38,5	7 194	52,4	6 813	53,3

1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ

Таблица -2

Пол	2019 г.		2022 г.		2023 г.	
	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников	чел.	% от общего числа участников
Женский	3 488	63,7	4 593	63,8	4 410	64,7
Мужской	1 986	36,3	2 601	36,2	2 403	35,3

1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям

Таблица -3

Всего участников ЕГЭ по предмету		6 813	
Из них:		чел.	%
– ВТГ, обучающихся по программам СОО		6 752	99,1
– ВТГ, обучающихся по программам СПО		27	0,4
– ВПЛ, не завершивших обучение в предыдущие годы		34	0,5
– участников с ОВЗ		83	1,2

1.4. Количество участников ЕГЭ по типам² ОО

Таблица -4

Всего ВТГ		6 813	
Из них:		чел.	%
– выпускники лицеев и гимназий		824	12,1
– выпускники СОШ с углубленным изучением отдельных предметов		199	2,9
– выпускники СОШ		5 347	78,5
– выпускники СОШ-интернат		39	0,6
– выпускники кадетских корпусов		21	0,3
– выпускники вечерних СОШ		355	5,2
– выпускники СПО		28	0,4

¹ Количество участников основного периода проведения ГИА

² Перечень категорий ОО дополнен с учетом специфики региональной системы образования

1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона

Таблица -5

№ п/п	АТЕ	Количество участников ЕГЭ по учебному предмету	% от общего числа участников в регионе
1	Ангарский городской округ	535	3,9
2	Зиминское городское МО	105	0,8
3	Зиминское районное МО	24	0,2
4	г. Иркутск	1937	14,1
5	Иркутское районное МО	362	2,6
6	МО Аларский район	44	0,3
7	МО Балаганский район	10	0,07
8	МО Баяндаевский район	59	0,4
9	МО Боханский район	60	0,4
10	МО Братский район	127	0,9
11	МО город Саянск	119	0,9
12	МО город Свирск	29	0,2
13	МО город Тулун	97	0,7
14	МО город Усолье-Сибирское	193	1,4
15	МО город Усть-Илимск	223	1,6
16	МО город Черемхово	161	1,2
17	МО города Бодайбо и района	18	0,1
18	МО города Братска	603	4,4
19	МО Жигаловский район	16	0,1
20	МО Заларинский район	37	0,3
21	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	51	0,4
22	МО Катангский район	11	0,08
23	МО Качугский район	47	0,3
24	МО Киренский район	66	0,5
25	МО Куйтунский район	61	0,4
26	МО Мамско-Чуйский район	16	0,1
27	МО Нижнеилимский район	119	0,9
28	МО "Нижнеудинский район"	206	1,5
29	МО Нукутский район	54	0,4
30	Осинский муниципальный район	97	0,7
31	Слюдянский муниципальный район	106	0,8
32	МО Тайшетский район	305	2,2
33	МО Тулунский район	47	0,3
34	МО Усть-Илимский район	44	0,3
35	МО "Эхирит-Булагатский район"	189	1,4
36	Ольхонское районное МО	46	0,3
37	Районное МО Усть-Удинский район	67	0,5
38	Усольский муниципальный район Иркутской области	67	0,5
39	Усть-Кутское МО	143	1,0
40	Черемховское районное МО	53	0,4
41	Чунское районное МО	86	0,6
42	МО Шелеховский муниципальный район	166	1,2
43	СПО г. Иркутска	7	0,05

1.6. Основные учебники по предмету из федерального перечня Минпросвещения России (ФПУ)³, которые использовались в ОО Иркутской области в 2022-2023 учебном году

Таблица -6

№ п/п	Название учебников ФПУ	Примерный процент ОО, в которых использовался учебник
1	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия 10-11 (базовый и углубленный уровни); Погорелов А.В.; АО "Издательство "Просвещение"	3,8
2	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Мордкович А.Г., Смирнова И.М.; ООО "ИОЦ МНМОЗИНА"; Базовый уровень	0,8
3	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа.; Мордкович А.Г., Семенов П.В.; ООО "ИОЦ МНМОЗИНА"; Базовый уровень	0,2
4	Алгебра и начала анализа; Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачева М.В. и др.; АО "Издательство "Просвещение"; Базовый уровень	0,2
5	Алгебра и начала математического анализа. (10-11) Базовый и углублённый уровни; Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачёва М.В. и др.; АО "Издательство "Просвещение"	35,0
6	Алгебра и начала математического анализа. (10-11) Базовый и углублённый уровни; Колягин Ю.М., Ткачёва М.В. и др.; АО "Издательство "Просвещение"	4,0
7	Геометрия; А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Е.Н. Рябинович, М.С. Якир; ООО "Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ"; Базовый уровень	0,2
8	Геометрия; А.Г. Мерзляк, Д.А. Номировский, В.Б. Полонский, М.С. Якир; ООО "Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ"; Базовый уровень	2,0
9	Математика. Алгебра и начала математического анализа; Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Полонский В.Б., Якир М.С.; под редакцией Подольского В.Е; ООО "Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ"; Базовый уровень	4,8
10	Математика. Алгебра и начала математического анализа; Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е; ООО "Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ"; Углубленный уровень	3,7
11	Математика. Геометрия; Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Полонский В.Б., Якир М.С.; под редакцией Подольского В.Е; ООО "Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ"; Базовый уровень	2,0

³ Федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего и среднего общего образования

№ п/п	Название учебников ФПУ	Примерный процент ОО, в которых использовался учебник
12	Математика. Геометрия; Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е; ООО "Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ"; Углубленный уровень	0,7
13	Математика: алгебра и начала анализа, геометрия. Геометрия. 10-11 класс. Базовый и углубленный уровни.; Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б.; АО "Издательство "Просвещение"; Базовый уровень	25,7
14	Математика: алгебра и начала анализа, геометрия. Геометрия.10-11 класс. Базовый и углубленный уровни.; Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б.; АО "Издательство "Просвещение"; Углубленный уровень	23,01
15	Математика: алгебра и начала математического анализа (в 2 частях); Мордкович А.Г., Семенов П.В., и др.; под редакцией Мордковича А.Г.; ООО "ИОЦ МНЕМОЗИНА"; Базовый уровень	6,6
16	Математика: алгебра и начала математического анализа (в 2 частях); Мордкович А.Г., Семенов П.В., и др.; под редакцией Мордковича А.Г.; ООО "ИОЦ МНЕМОЗИНА"; Углубленный уровень	3,3
17	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа; Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачёва М.В., Фёдорова Н.Е., Шабунин М.И; АО "Издательство "Просвещение"; Базовый уровень	0,2
18	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. (10-11) Базовый и углублённый уровни; Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др.; АО "Издательство "Просвещение"; Базовый уровень	4,8
19	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа. (10-11) Базовый и углублённый уровни; Никольский С.М., Потапов М.К., Решетников Н.Н. и др.; АО "Издательство "Просвещение"; Углубленный уровень	8,3
20	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа; Муравин Г.К., Муравина О.В; АО "Издательство "Просвещение"; Базовый уровень	0,8
21	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа; Муравин Г.К., Муравина О.В; ООО "ДРОФА"; Углубленный уровень	0,5
22	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия; Смирнов В.А., Смирнова И.М.; ООО "ИОЦ МНЕМОЗИНА"; Углубленный уровень	0,2

№ п/п	Название учебников ФПУ	Примерный процент ОО, в которых использовался учебник
23	Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия; Бутузов В.Ф., Прасолов В.В. под редакцией Садовниченко В.А.; АО "Издательство "Просвещение"; Углубленный уровень	0,2
24	Математика: Геометрия; Потоскуев Е.В., Звавич Л.И; ООО "ДРОФА"; Углубленный уровень	0,2

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

Динамика количества участников по предмету

Наблюдается монотонный рост процента участников, сдающих базовый ЕГЭ по математике в 2019, 2022 и 2023 годах (в 2020 и 2021 годах базовый ЕГЭ по математике не проводился). В 2022 году, в сравнении с 2019 годом, происходит скачок на 14% вверх, в 2023 году продолжается незначительный рост процента участников.

Увеличение числа участников базового ЕГЭ, вероятно, связано с тем, что в 2022 году в первую часть ЕГЭ по математике профильного уровня были внесены существенные изменения, что повысило в целом уровень сложности всего экзамена. Поэтому выпускники, которым были не нужны результаты экзамена по профильной математике для поступления в вуз, предпочли не рисковать, не стали выбирать экзамен по профильной математике «на всякий случай» и пошли сдавать экзамен базового уровня. Эта тенденция сохранилась в 2023 году.

Соотношение юношей и девушек среди участников экзамена

Соотношение процентного участия юношей и девушек практически не меняется в 2019 (63,7%), 2021 (63,8%) и 2022 годах (64,7%).

Динамика количества участников по отдельным категориям

Как и в 2022 году, 99% участников экзамена являются ВТГ, обучающимся по программам СОО. Участников, обучающихся по программам СПО, менее 50 человек в течение последних 4 лет (2018, 2019, 2022, 2023). Количество участников с ограниченными возможностями здоровья из года в год колеблется, но абсолютные показатели невелики: 2018 г. – 99, 2019 г. – 47, 2020 г. – 80, 2023 г. – 83 участника.

Динамика количества участников по типам ОО

Участники ежегодно распределяются по типам ОО примерно в одном и том же отношении: выпускники СОШ – 75%, выпускники лицеев и гимназий 12-

15%, выпускники СОШ с углубленным изучением предметов – около 3%, остальные – 1% или менее.

Динамика количества участников по АТЕ

Заметные колебания есть лишь у территорий с относительно большим количеством участников, таких как г. Иркутск (2019 г. – 11%, 2022 г. – 16%, 2023 г. – 14%), Ангарский городской округ (2019 г. – 4%, 2022 г. – 5%, 2023 г. – 4%) и МО г. Братска (2019 г. – 4%, 2022 г. – 5%, 2023 г. – 4%), но и эти колебания составляют менее 1% от числа всех участников базового ЕГЭ.

В остальных АТЕ изменения количества участников в процентном отношении совершенно незначительные.

УМК по математике, по которым велось обучение участников

Наиболее популярными учебниками по геометрии продолжают оставаться УМК под редакцией Атанасяна Л.С.:

- Математика: алгебра и начала анализа, геометрия. Геометрия. 10-11 класс. Базовый и углубленный уровни.; Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б.; АО «Издательство «Просвещение» (48%).

По алгебре и началам математического анализа самое распространенное УМК (по количеству применяющих его общеобразовательных организаций):

- Алгебра и начала математического анализа. (10-11) Базовый и углублённый уровни; Алимов Ш.А., Колягин Ю.М., Ткачёва М.В. и др.; АО «Издательство «Просвещение» (35%).

В 2022 году наиболее распространенным УМК по алгебре был учебник под редакцией Никольского С.Н.

Все АТЕ используют учебники, вошедшие в перечень ФПУ.

РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2023 г.

Диаграмма распределения баллов участников ЕГЭ по математике базового уровня в 2023 г. (чел.)

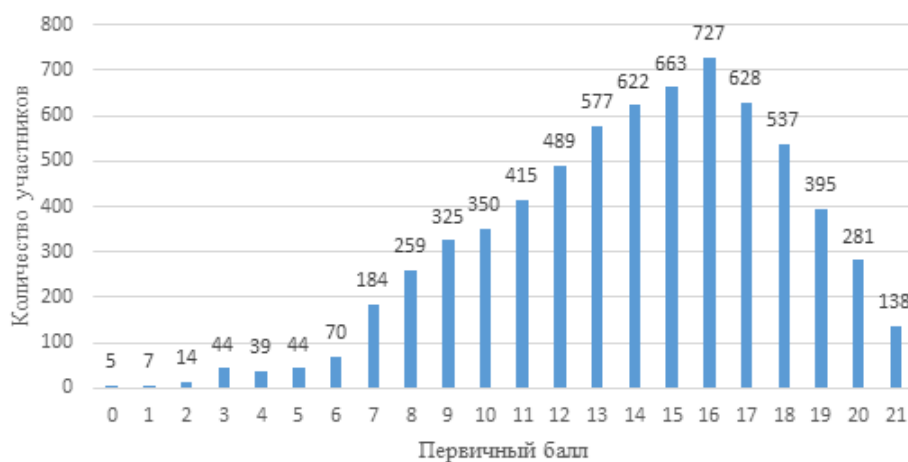
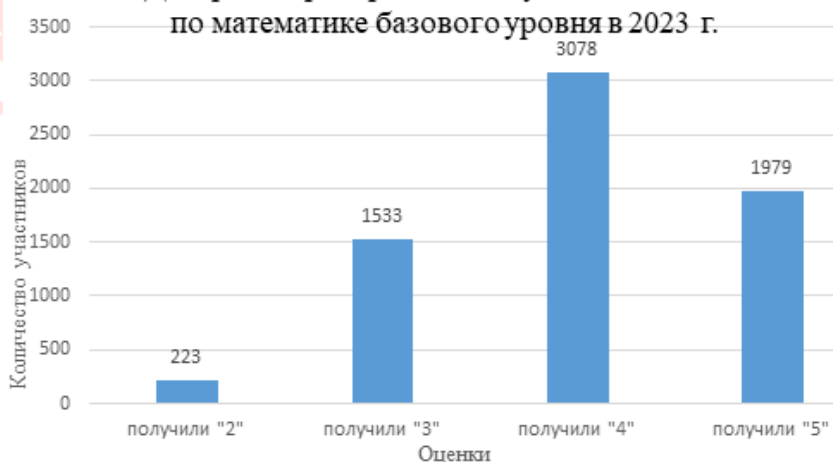


Диаграмма распределения баллов участников ЕГЭ по математике базового уровня в 2023 г. (%)



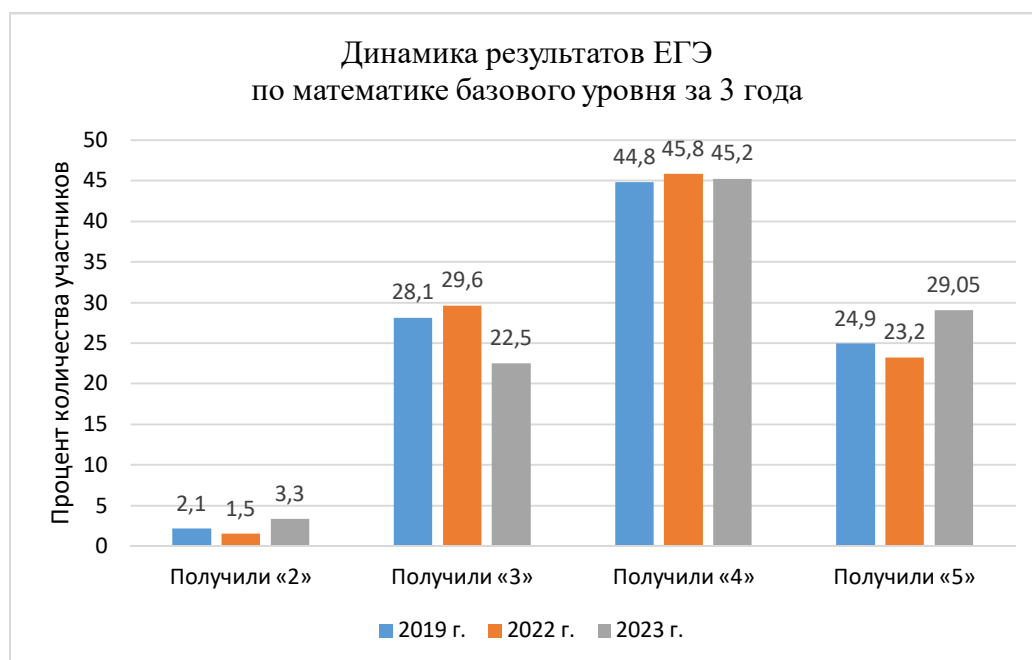
Диаграмма распределения участников ЕГЭ по математике базового уровня в 2023 г.



2.2. Динамика результатов ЕГЭ по предмету за последние 3 года

Таблица -7

№ п/п	Участников, набравших балл	Иркутская область		
		2019 г.	2022 г.	2023 г.
1.	ниже минимального балла ⁴ («2»), %	2,1	1,5	3,3
2.	«3», %	28,1	29,6	22,5
3.	«4», %	44,8	45,8	45,2
4.	«5», %	24,9	23,2	29,05



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

2.3.1. в разрезе типа ОО

Таблица -8

	Количество участников экзамена, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл			
		«2»	«3»	«4»	«5»
СОШ	5347	2,5	23,8	47,1	26,6
СОШ-интернат	39	0	15,4	51,3	33,3
Лицеи, гимназии	824	0,7	6,8	40,1	52,4
СОШ с УИОП	199	0,5	14,6	42,2	42,7
Кадетский корпус	21	14,3	23,8	42,9	19,1
Вечерние СОШ	357	20,7	43,4	29,1	6,7
СПО	26	15,4	30,8	50	3,9

⁴ Здесь и далее: минимальный балл – установленное Рособранзором минимальное количество баллов ЕГЭ, подтверждающее освоение образовательной программы среднего общего образования (по учебному предмету «математика (базовый уровень)» для анализа берется минимальный балл «3»).

2.3.2. Основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ

Таблица -9

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников экзамена, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл			
			«2»	«3»	«4»	«5»
1	Ангарский городской округ	535	1,9	22,2	43,4	32,5
2	Зиминское городское МО	105	1,9	27,6	45,7	24,8
3	Зиминское районное МО	24	0	25	58,3	16,7
4	г. Иркутск	1937	4,2	19,5	43,8	32,5
5	Иркутское районное МО	362	4,4	29,6	46,1	19,9
6	МО Аларский район	44	2,3	27,3	43,2	27,3
7	МО Балаганский район	10	0	10	80	10
8	МО Баяндаевский район	59	1,7	25,4	44,1	28,8
9	МО Боханский район	60	3,3	23,3	45	28,3
10	МО Братский район	127	6,3	32,3	39,4	22,05
11	МО город Саянск	119	2,5	24,4	42,0	31,09
12	МО город Свирск	29	0	17,2	51,7	31,03
13	МО город Тулун	97	1,0	21,7	42,3	35,05
14	МО город Усолье-Сибирское	193	3,1	18,7	50,3	28,0
15	МО город Усть-Илимск	223	0,5	17,9	42,6	39,01
16	МО город Черемхово	161	1,2	19,3	53,4	26,09
17	МО города Бодайбо и района	18	0	5,6	61,1	33,3
18	МО города Братска	603	2,5	18,08	43,3	36,2
19	МО Жигаловский район	16	6,3	25	50	18,8
20	МО Заларинский район	37	0	8,1	46,0	46,0
21	МО Иркутской области Казачинско-Ленский район	51	2,0	21,6	54,9	21,6
22	МО Катангский район	11	0	18,2	72,7	9,09
23	МО Качугский район	47	4,3	27,7	46,8	21,3
24	МО Киренский район	66	1,5	19,7	39,4	39,4
25	МО Куйтунский район	61	0	32,8	42,6	24,6
26	МО Мамско-Чуйский район	16	0	6,3	68,8	25
27	МО Нижнеилимский район	119	3,4	23,5	44,5	28,6
28	МО "Нижнеудинский район"	206	3,9	27,2	44,7	24,3
29	МО Нукутский район	54	3,7	16,7	57,4	22,2
30	Осинский муниципальный район	97	5,2	30,9	42,3	21,7
31	Слюдянский муниципальный район	106	1,9	18,9	50,9	28,3
32	МО Тайшетский район	305	4,9	29,2	45,9	20
33	МО Тулунский район	47	6,4	29,8	44,7	19,2
34	МО Усть-Илимский район	44	2,3	38,6	38,6	20,5
35	МО "Эхирит-Булагатский район"	189	5,8	23,3	50,3	20,6
36	Ольхонское районное МО	46	2,2	34,8	45,7	17,4
37	Районное МО Усть-Удинский район	67	3,0	46,3	32,8	17,9

№ п/п	Наименование АТЕ	Количество участников экзамена, чел.	Доля участников, получивших тестовый балл			
			«2»	«3»	«4»	«5»
38	Усольский муниципальный район Иркутской области	67	1,5	20,9	59,7	17,9
39	Усть-Кутское МО	143	4,2	28,7	42,0	25,2
40	Черемховское районное МО	53	0	22,6	47,2	30,2
41	Чунское районное МО	86	5,8	31,4	50	12,8
42	МО Шелеховский муниципальный район	166	1,2	13,9	46,4	38,6
43	СПО г. Иркутска	7	0	28,6	71,4	0

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 2023 году в Иркутской области обучающиеся 579 образовательных организаций сдавали ЕГЭ по математике базового уровня. Из них 251 организация была представлена не менее чем 10 участниками.

В перечень вошли 23 образовательные организации Иркутской области, что составляет около 9% от 251 ОО. Это ОО, в которых максимальный процент обучающихся получили «5» (не менее 55%) и ни один участник не получил отметку «2».

Таблица -10

№ п/п	Наименование ОО с указанием АТЕ	Количество участников, чел.	«2»	«3»	«4»	«5»
1	МБОУ "Лицей № 1", МО города Братска	11	0	0	0	100
2	МАОУ Лицей ИГУ г. Иркутска	35	0	0	14,3	85,7
3	МБОУ Заларинская СОШ № 1, МО Заларинский район	11	0	0	18,2	81,8
4	МБОУ "Гимназия № 1 имени А. А. Иноземцева", МО города Братска	28	0	3,6	17,8	78,6

5	МБОУШР "Шелеховский лицей", МО Шелеховский муниципальный район	30	0	0	23,3	76,7
6	МБОУ "СОШ № 10", Ангарский городской округ	11	0	9,1	18,2	72,7
7	МАОУ "СОШ № 11", МО город Усть-Илимск	11	0	9,1	18,2	72,7
8	МБОУ "СОШ №16", МО города Братска	18	0	11,1	16,7	72,2
9	МБОУ г. Иркутска лицей № 3	48	0	4,2	27,1	68,7
10	МАОУ "СОШ № 27", Ангарский городской округ	15	0	6,6	26,7	66,7
11	МБОУ "Лицей № 2", МО города Братска	23	0	4,4	30,4	65,2
12	ЧОУ Школа Леонова	11	0	0	36,4	63,6
13	МБОУ г. Иркутска гимназия № 1	11	0	0	36,4	63,6
14	МОУ ИРМО "Оёкская СОШ", Иркутское районное МО	16	0	6,3	31,2	62,5
15	МОУ ИРМО "Карлукская СОШ", Иркутское районное МО	10	0	0	40	60
16	МБОУ СОШ № 1, МО город Тулун	20	0	5	35	60
17	МАОУ "Экспериментальный лицей имени Батербиева М.М.", МО город Усть-Илимск	30	0	16,7	23,3	60
18	МБОУ г. Братска "СОШ № 36", МО города Братска	10	0	0	40	60
19	МБОУ "СОШ № 20", Ангарский городской округ	17	0	5,9	35,3	58,8
20	МКОУ "Средняя школа № 3 г. Киренска", МО Киренский район	12	0	8,3	33,3	58,3
21	МБОУ "Лицей № 1", МО город Усолье-Сибирское	31	0	0	41,9	58,1
22	МОУ СОШ № 10 УКМО, Усть-Кутское МО	23	0	8,7	34,8	56,5
23	МБОУ "Гимназия № 1", Ангарский городской округ	20	0	0	45	55

2.4.2. Перечень ОО, продемонстрировавших низкие результаты ЕГЭ по предмету

Выборка будет сделана из 251 образовательной организации с количеством участников экзамена не менее 10. При составлении перечня использовались критерии:

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

В перечень вошли 14 образовательных организаций Иркутской области, что составляет около 6% от 251 ОО.

№ п/п	Наименование ОО с указанием АТЕ	Количество участников, чел.	«2»	«3»	«4»	«5»
1	МБОУ г. Иркутска ЦО №10	60	36,7	36,7	20	6,6
2	МБОУ г. Иркутска ВСОШ № 1	61	26,2	47,5	19,7	6,6
3	МКОУ СОШ № 14 г. Тайшета, МО Тайшетский район	23	21,7	30,4	39,1	8,7
4	ГОКУ УГКК, МО город Усолье-Сибирское	14	21,4	35,7	21,4	21,4
5	МБОУ "ВСОШ № 9", МО города Братска	20	20	50	20	10
6	МБОУ г. Иркутска СОШ № 36	11	18,1	36,4	36,4	9,1
7	МОУ "СОШ № 7", МО город Саянск	14	14,3	42,8	28,6	14,3
8	МБОУ "О(С)ОШ № 2", МО города Братска	22	13,6	45,4	36,4	4,6
9	МБОУ "Осинская СОШ №2", Осинский муниципальный район	19	10,5	47,4	26,3	15,8
10	МБОУ г. Братска "О(С)ОШ № 1", МО города Братска	10	10	60	20	10
11	МБОУ г. Иркутска СОШ № 66	37	8,1	43,2	27,0	21,6
12	МБОУ "Центр образования", МО "Нижнеудинский район"	39	7,7	43,6	35,9	12,8
13	МОУ Усть-Ордынская ВСОШ, МО "Эхирит-Булагатский район"	13	7,7	61,5	30,8	0
14	МКОУ Новобирюсинская СОШ, МО Тайшетский район	18	5,5	55,6	33,3	5,6

2.5. ВЫВОДЫ о характере изменения результатов ЕГЭ по предмету

Динамика результатов ЕГЭ по математике базового уровня за три года

Существенные изменения в динамике результатов, отмечавшиеся нами в отчете 2022 года, имели место при переходе от 2018 года к 2019 году. Это было связано с тем, что в 2018 году выпускники имели право сдать экзамен по математике двух уровней: и профильного, и базового. В итоге многие обучающиеся с хорошим уровнем математической подготовки стали участниками экзамена по математике базового уровня и значительно улучшили общие показатели. К примеру, в 2018 г. отметку «2» получили всего 0,5% участников (для сравнения, 2,1% – 2019 г., 1,5% – 2022 г., 3,3% – 2023 г.), отметка «5» в 2018 г. у 48,5% участников (24,9% – 2019 г., 23,2% – 2022 г., 29,05% – в 2023 г.). В период 2019, 2021, 2022 годов таких значительных изменений не происходит.

Качество обучения (количество участников, получивших отметки «4» и «5») сначала понижается на 3%, потом повышается на 4%: в 2019 г. – 70%, 2022

г. – 67%, 2023 г. – 74%. Процент обучающихся, получивших «3», имеет ту же тенденцию: небольшое увеличение в 2022 году и уменьшение в 2023 году.

С другой стороны, в 2023 году увеличилось количество выпускников, получивших отметку «2».

Анализ динамики результатов в разрезе типа образовательной организации

Выпускников СПО и кадетских корпусов в 2023 году, как и в 2022 году, участвовало менее 40 человек (по каждой категории). Анализ данных относительно этих типов ОО показывает некоторые изменения показателей, но небольшой объем выборки не позволяет сделать статистически достоверных выводов.

Уровень обученности (процент обучающихся, получивших отметки «3», «4», «5») меняется незначительно по всем остальным типам образовательных организаций (СОШ: 2022 г. – 96,5%, 2023 г. – 97,5%, СОШ-интернат: 2022 г. – 96,5%, 2023 г. – 100%, лицеи, гимназии: 2022 г. – 99,6%, 2023 г. – 99,3%, вечерние СОШ: 2022 г. – 76,3%, 2023 г. – 79,2%). Качество обученности (процент обучающихся, получивших отметки «4» и «5») по всем указанным типам ОО растет на 6-7% (к примеру, СОШ: 2022 г. – 66,1%, 2023 г. – 73,7%), что означает уменьшение процента обучающихся, получивших «3», и увеличение процента получивших более высокие отметки.

Анализ результатов по предмету в сравнении по АТЕ

Уровень обученности по Иркутской области составил 96,8%, качество обучения – 74,3%. В 19 АТЕ (из 42) уровень обученности и качество обучения в 2023 году выше среднего по региону.

№	АТЕ	Количество участников	Уровень обученности	Качество обучения
1	МО Заларинский район	37	100	91,9
2	Черемховское районное МО	53	100	77,4
3	Зиминское районное МО	24	100	75
4	МО города Бодайбо и района	18	100	94,4
5	МО Мамско-Чуйский район	16	100	93,8
6	МО Катангский район	11	100	81,8
7	МО Балаганский район	10	100	90
8	МО город Свирск	29	100	82,8
9	МО город Усть-Илимск	223	99,6	81,6
10	МО город Тулун	97	99,0	77,3
11	МО Шелеховский муниципальный район	166	98,8	84,9
12	МО город Черемхово	161	98,8	79,5
13	Усольский муниципальный район Иркутской области	67	98,5	77,6
14	МО Киренский район	66	98,5	78,8
15	Ангарский городской округ	535	98,1	75,9

16	Слюдянский муниципальный район	106	98,1	79,2
17	МО Казачинско-Ленский район	51	98,0	76,5
18	МО города Братска	603	97,5	79,4
19	МО город Усолье-Сибирское	193	96,9	78,2

В г. Иркутске (наибольшее количество участников – 1937) уровень обученности незначительно ниже среднего - 95,8%, но качество обученности выше среднего - 76,3%.

МО г. Усть-Илимск, МО г. Тулун, Шелеховское МО, Усольское МО, Казачинско-Ленское МО два года показывают стабильные результаты: вошли в перечни АТЕ, показавших уровень обученности и качество обученности не ниже среднего по Иркутской области и в 2022 году, и 2023 году.

Наименьший процент качества обучения (ниже 65%) в 2023 году показали следующие АТЕ (среди тех, где количество участников не менее 30 человек): Усть-Удинский район (50,7%), Усть-Илимский район (59,1%), Братский район (61,4%), Чунское МО (62,8%), Ольхонское МО (63,0%), Тулунский район (63,8%), Осинский район (63,9%). Заметим, что при этом в Братском, Ольхонском и Тулунском районах тем не менее качество обучения выросло в 2023 году в сравнении с 2022 годом.

В целом в 14 АТЕ качество обучения в 2022 году было не выше 60%.

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 2023 году, были рассмотрены показатели 251 образовательной организации региона с не менее чем 10 участниками экзамена.

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

Выделим образовательные организации, показывающие стабильно высокое качество обучения:

- МБОУШР «Шелеховский лицей» (г. Шелехов) – 100% качество обучения в 2019, 2022, 2023 годах;
- МАОУ Лицей ИГУ (г. Иркутск) – 100% качество обучения в 2019 и 2023 гг., 97,6% – в 2022 г.;
- МБОУ СОШ № 10 (г. Ангарск) – 100% качество обучения в 2019, 2022 гг., 90,9% – в 2023 г.

В перечень ОО с высокими показателями вошли 23 образовательные организации Иркутской области (не менее 55% обучающихся получили «5» и ни один участник не получил отметку «2»).

В перечень ОО с низкими результатами вошли 14 образовательных организаций Иркутской области (процент участников, получивших «2», не менее 5%, качество обучения ниже 50%). У четырех ОО из этого перечня в 2019, 2022 и 2023 гг. процент получивших «2» ниже 5%:

- МБОУ «ВСОШ № 9» (МО города Братска);
- МБОУ «О(С)ОШ № 2» (МО города Братска);
- МБОУ г. Иркутска ЦО № 10 (МО г. Иркутска);
- МОУ Усть-Ордынская ВСОШ (МО «Эхирит-Булагатский район»).

ГАУ ИО ЦОПМКИМКО

Раздел 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ

3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Существенные содержательные изменения в КИМ-2023 в отличие от КИМ-2022 отсутствуют. Структурные изменения связаны с изменением порядка заданий, перегруппировкой их по тематическим блокам. 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 заданий (к примеру, по разделу «Функции» в 2022 году – 87,6%, в 2023 году – 92%). Небольшие вариации содержания могли иметь значение для изменения процента выполнения заданий. К примеру, для решения стереометрического задания на поиск объема тела № 11 в 2023 году нужно вычислить объем параллелепипеда и перевести его в литры. Соответствующее задание № 13 в 2022 году требовало оперировать объемом цилиндра и носило более общий характер (радиус цилиндра не был задан, нужно было определить, при каком изменении высоты и удвоении радиуса сохранится объем жидкости). Возможно, отчасти этим объясняется положительная динамика процентов выполнения: 22,2% – 2022 год, 67% – 2023 год).

3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

Таблица -12

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁵				
			средний	в группе с баллом «2»	в группе с баллом «3»	в группе с баллом «4»	в группе с баллом «5»
1	Алгебра / Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	87,4	49,8	75,2	89,6	97,7
2	Алгебра / Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	97,2	74,4	95,4	98,1	99,7

⁵ 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 в Иркутской области ⁵				
			средний	в группе с баллом «2»	в группе с баллом «3»	в группе с баллом «4»	в группе с баллом «5»
3	Функции / Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	92,0	71,3	87,8	92,3	97,1
4	Алгебра / Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	82,8	4,9	56,0	91,2	99,3
5	Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей / Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	74,7	21,5	50,8	78,3	93,5
6	Алгебра / Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	96,0	66,4	92,7	97,3	99,7
7	Начала математического анализа / Уметь выполнять действия с функциями	Б	87,8	15,7	74,0	93,1	98,4
8	Алгебра / Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	75,3	22,9	55,5	75,7	95,9
9	Геометрия / Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	79,1	17,0	54,2	84,7	96,7
10	Геометрия / Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	81,3	12,6	54,7	88,4	98,5
11	Геометрия / Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	67,0	1,4	29,6	72,3	95,1
12	Геометрия / Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	56,1	2,2	14,9	58,1	91,1
13	Геометрия / Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами	Б	61,2	0	14,2	66,1	97,0
14	Алгебра / Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	81,7	20,6	63,5	85,6	96,7
15	Алгебра / Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Б	67,8	5,8	33,5	71,6	95,6

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности задания	Процент выполнения задания в Иркутской области ⁵				
			средний	в группе с баллом «2»	в группе с баллом «3»	в группе с баллом «4»	в группе с баллом «5»
16	Алгебра / Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	57,8	26,9	27,3	53,6	91,5
17	Уравнения и неравенства / Уметь решать уравнения и неравенства	Б	60,2	3,6	24,6	59,4	95,4
18	Уравнения и неравенства / Уметь решать уравнения и неравенства	Б	25,8	4,5	6,9	16,2	57,8
19	Алгебра / Уметь выполнять вычисления и преобразования	Б	23,6	4,9	10,0	16,1	47,8
20	Уравнения и неравенства / Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	12,1	0,9	2,0	4,9	32,3
21	Алгебра / Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Б	32,6	4,5	13,4	25,9	61,1

Задания базового уровня с наименьшими процентами выполнения

4 задания имеют процент выполнения ниже 50.

- Задание № 20 (текстовая задача, требующая построения математической модели и решения соответствующего уравнения), процент выполнения 12,1. Исследование модели сводится к решению простейшего линейного уравнения. Вероятно, обучающиеся не справились именно с самим построением модели. Заметим, что задачу решила лишь треть из получивших «5», по остальным группам школьников процент выполнения ниже 5.

В 2022 году задание этого типа имело более высокий процент выполнения – 16,8. Оно носило более алгоритмический характер, так как допускало решение непосредственным применением формулы для нахождения средней скорости.

- Задание № 21 (текстовая задача, требующая построения дискретной математической модели и ее исследования), процент выполнения - 32,6. Задачу можно решить без построения уравнения, достаточно организовать перебор возможных значений количества квартир на этаже в доме. При этом содержание задачи № 21, в отличие от № 20, касается повседневного опыта каждого выпускника и более доступно пониманию. Поэтому процент ее выполнения выше, чем у задания № 20, но тем не менее также низкий.

- Задание № 19 (алгебраическая задача комбинаторного характера), процент ее выполнения - 23,6. В решении заданий № 19 и 21 требуется производить оценки и ограничения на дискретные объекты, организовывать переборы вариантов. Видим, что это представляет трудности для школьников, как было отмечено и в отчете 2022 года (в 2022 году № 19 – процент выполнения 27,2, № 21 – 42,4).

- Задание № 18 (решение показательных, логарифмических, дробно-рациональных неравенств) продолжает оставаться технически сложным для большинства участников экзамена. Процент выполнения - 25,8 (в 2022 году соответствующее задание № 17 выполнили 24,9% участников).

*Содержательные линии с наименьшими процентами
выполнения заданий*

Наименьший процент выполнения имеют задания следующих содержательных линий.

1) Уравнения и неравенства

Три задания, представляющие эту линию, выполнены с результатом 60% (№ 17), 25,8% (№ 18), 12,1% (№ 20). Более высокий процент выполнения задания № 17 объясняется тем, что алгоритм решения квадратного уравнения в целом школьники освоили успешно, нередко применяя одну и ту же формулу для поиска корней, вне зависимости от вида квадратного уравнения. Выполнение задания № 18 свидетельствует об отсутствии более глубокого понимания этих алгебраических конструкций.

2) Алгебра

Задания линии «Алгебра» выполнены достаточно успешно, но имеются два задания №№ 19 и 21 с процентами выполнения ниже 35. С заданием № 16 (свойства степеней) школьники справились лучше – 57,8%, но отметим, что только чуть больше половины школьников, получивших отметку «4», смогли его выполнить.

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

- Обучающиеся, получившие «2»

Выше 50% выполнения имеют только задания №№ 2, 3, 6, имеющие простейшие математические модели и связь условия с практическим бытовым опытом.

- Обучающиеся, получившие отметку «3»

Процент выполнения всех геометрических заданий близок к 50 (№ 9 – 54,2%, №10 – 54,7%) или существенно ниже 50. Увереннее справились с практико-ориентированными заданиями алгебраического характера, с заданиями на интерпретацию табличной информации и графиков.

- Обучающиеся, получившие отметку «4»

Сложность составили задания №№ 18, 19, 20, 21. Это задания на построение и исследование математических моделей и задание на решение алгебраических неравенств. Невысокий процент выполнения (53,6) у задания на применение свойств степеней с целыми показателями.

- Обучающиеся, получившие отметку «5»

Продемонстрировали успешное овладение элементами содержания по всем представленным линиям. Самыми трудными оказались задания № 18 (неравенства), 57,8% выполнения, № 19 (построение математической модели для системы дискретных объектов), 47,8% выполнения и № 20 (математическая интерпретация физического процесса), 47,8% выполнения.

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 «Алгебра», «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.

Таким же образом задание, соответствующее элементу содержания «Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей», выполнено успешно с процентом 74,7, но задания №19 и 21 на применение комбинаторных методов выполнила только треть участников. Невысокие проценты выполнения этих заданий и у групп школьников, получивших отметки «4» и «5». Поэтому о сформированности этого элемента нельзя сделать положительных выводов.

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 приобретённые 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» (3,3% от общего числа участников), нельзя выделить сформированные умения и элементы содержания.

• Для группы выпускников, получивших отметку «3» (22,5%), можно считать сформированными «Умение выполнять вычисления и преобразования», «Умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни».

• Для группы выпускников, получивших отметку «4» (45,2%), можно считать сформированными элементы содержания «Алгебра», «Геометрия». Недостаточно сформирован элемент содержания «Уравнения и неравенства». Можно считать сформированными «Умение выполнять вычисления и преобразования», «Умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни», «Умение выполнять действия с геометрическими фигурами».

• Для группы выпускников, получивших отметку «5» (29,1%), оказался недостаточно сформирован элемент содержания «Уравнения и неравенства» (решение текстовых задач). Недостаточно сформировано «Умение строить и исследовать простейшие математические модели».

3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Приведем примеры заданий из *открытого варианта КИМ*, оказавшихся наиболее сложными для участников ЕГЭ-2023 базового уровня. Указанные *типичные ошибки* относятся ко всем вариантам КИМ в целом.

ЗАДАНИЕ № 18

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

НЕРАВЕНСТВА	РЕШЕНИЯ
А) $2^{-x} > 2$	1) $x < 0$ или $x > 1$
Б) $\frac{1}{x(x-1)} > 0$	2) $0 < x < 1$
В) $\frac{x}{x-1} < 0$	3) $x < -1$
Г) $\log_2 x > 0$	4) $x > 1$

Впишите в приведённую в ответе таблицу под каждой буквой соответствующий решению номер.

Ответ:

А	Б	В	Г

Комментарий. Задание оказалось одним из самых сложных для обучающихся (процент выполнения составил 25,8), несмотря на стандартность алгоритма решения. Верный ответ 3124 дали 22% участников, выполнявших этот вариант. Самый популярный ответ 2413 дали 35% участников. Для получения этого ответа *каждое* неравенство надо было решить неправильно. Это свидетельствует о том, что алгебраические навыки большинства школьников сформированы на довольно низком уровне. Причины: 1) непонимание свойств элементарных функций; 2) неумение применять стандартные алгебраические алгоритмы, такие как метод интервалов; 3) недостаточная отработанность алгоритма решения указанного типа задач.

ЗАДАНИЕ № 19

19 Найдите пятизначное натуральное число, кратное 15, любые две соседние цифры которого отличаются на 2. В ответе запишите какое-нибудь одно такое число.

Комментарий. Это задание для большинства участников базового ЕГЭ по математике носит неалгоритмический характер, так как имеет теоретико-числовое содержание. Теория чисел в школьном курсе математики не является традиционной темой. Методически линия теории чисел в разных учебниках выстроена очень по-разному, часто довольно хаотично, носит несистемный характер. Многим школьникам, по всей видимости, не хватило знания основ делимости.

Задание имеет несколько правильных ответов, но достаточно было найти хотя бы один из них. Ключевыми в организации поиска числа, удовлетворяющего условиям, являются следующие соображения:

1) Число делится на 15, значит, последняя цифра должна быть 0 или 5 и сумма цифр кратна 3. Большинство чисел, записанных в ответ, кратны 5, но делимость на 3 учтена немногими школьниками.

2) Соседние цифры должны отличаться на 2. Это условие не было учтено многими школьниками. Мы видим здесь трудности логического характера, непонимание кванторного ограничения «любые две соседние». В большинстве ответов разница между какими-то (но не любыми) двумя соседними цифрами равна 2.

Удобнее было начать построение такого числа с конца. Пусть последняя цифра равна 5, тогда предыдущая будет 3 или 7 и т.д. Один из правильных ответов – 13575.

Многим участникам (задание выполнили 23,6%) не хватило логических и эвристических навыков, опыта решения заданий поискового характера, а также элементарных знаний основ теории делимости.

ЗАДАНИЕ № 20

- 20 Имеется два сплава. Первый содержит 20 % никеля, второй — 50 % никеля. Из этих двух сплавов получили третий сплав, содержащий 45 % никеля. Масса первого сплава равна 10 кг. На сколько килограммов масса первого сплава была меньше массы второго сплава?

Комментарий. Самая трудная задача для участников экзамена (процент выполнения – 12,1), хотя ее решение сводится к решению линейного уравнения. По-видимому, у обучающихся возникли сложности с составлением самой математической модели, и определенную роль здесь сыграло содержание задания. Мы отмечали в отчетах 2022 года и отчете САО-2023 года проблему понимания обучающимися текстов естественно-научного или технического характера. Задание № 12 ОГЭ-2023 на вычисление сопротивления по заданной формуле при определенной мощности постоянного тока и силы тока стало самым сложным заданием базового уровня для участников экзамена. Сравним выполнение задания № 20 с заданием № 21, которое имеет менее тривиальную математическую модель, но его процент выполнения более высокий. Содержание задания № 21 касается повседневного быта участников, что облегчило ее понимание и составление модели.

ЗАДАНИЕ № 21

- 21 Саша пригласил Петю в гости, сказав, что живёт в восьмом подъезде в квартире № 468, а этаж сказать забыл. Подойдя к дому, Петя обнаружил, что дом двенадцатизэтажный. На каком этаже живёт Саша? (На всех этажах число квартир одинаково, нумерация квартир в доме начинается с единицы.)

Комментарий. Так же как и задание № 19, это задание имеет комбинаторную составляющую. Решение опирается на несколько алгебраических оценок.

1) Если на этаже будет по 4 квартиры, то в одном подъезде будет 48 квартир, а в семи подъездах 336 квартир. Но тогда в подъезде №8 уже не меньше 132 квартир, а это больше 48. Если квартир на этаже менее 4, то получим то же противоречие.

2) Если на этаже будет по 6 квартир, то в одном подъезде их будет 72. В семи подъездах будет 504 квартиры. Тогда Саша не может жить в подъезде №8. Если квартир на этаже более 6, то получим то же противоречие.

Значит, на этаже 5 квартир, в подъезде №8 будет 48 квартир, откуда находим, что Саша живет на 10-м этаже.

Ответ. 10-й этаж

Достаточно было подобрать правильный ответ, не обосновывая его единственность. И снова мы видим (как и в задании № 19), что обучающимся не хватило эвристических навыков (32,6% выполнения).

Далее рассмотрим несколько заданий с точки зрения группы участников, получивших отметку «2». Напомним, что из 21 задания на 50% и выше выполнено только три задания (№№ 2, 3 и 6). Об этом мы уже писали выше.

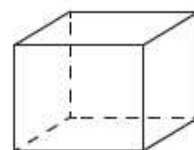
ЗАДАНИЕ № 4 (процент выполнения участниками, получившими отметку «2» – 4,9)

- 4 Второй закон Ньютона можно записать в виде $F=ma$, где F — сила (в ньютонах), действующая на тело, m — его масса (в килограммах), a — ускорение (в м/с^2), с которым движется тело. Найдите m (в килограммах), если $F=221$ Н и $a=17$ м/с^2 .

Комментарий. Для выполнения задания требуется произвести одно арифметическое действие с натуральными числами (разделить 221 на 17). Задание по уровню технической сложности соответствует заданию № 14, имеющему намного более высокий процент выполнения (20,6). Тем самым можно заключить, что основная трудность в решении задания № 4 состояла в понимании текста задачи.

ЗАДАНИЕ № 11 (процент выполнения участниками, получившими отметку «2», – 1,4, получившими отметку «3» – 29,6)

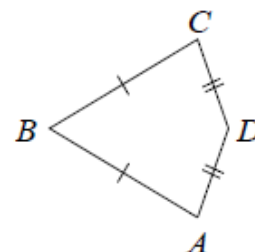
- 11 Аквариум имеет форму прямоугольного параллелепипеда с размерами $50\text{ см} \times 40\text{ см} \times 40\text{ см}$. Сколько литров составляет объём аквариума? В одном литре 1000 кубических сантиметров.



Комментарий. Как указано выше, элемент содержания раздела «Геометрия» нельзя считать сформированным даже на базовом уровне у групп участников, получивших отметки «2» и «3». Для выполнения задания нужно было найти объём параллелепипеда (материал программы по математике для 5-6-х классов). Задача не решается большинством из них, хотя в ней описана реальная жизненная ситуация (требуется определить объём аквариума по его размерам).

ЗАДАНИЕ №12 (процент выполнения участниками, получившими отметку «2», – 2,2, получившими отметку «3» – 14,9)

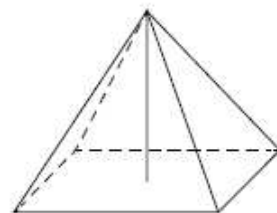
- 12 В выпуклом четырёхугольнике $ABCD$ известно, что $AB=BC$, $AD=CD$, $\angle B=61^\circ$, $\angle D=151^\circ$. Найдите величину угла A . Ответ дайте в градусах.



Комментарий. Прийти к правильному ответу в этой задаче можно было просто опираясь на интуитивные соображения симметрии и знание суммы углов четырёхугольника. Тем не менее даже в группе участников, получивших отметку «4», с заданием справилось только около половины из них.

ЗАДАНИЕ № 13 (процент выполнения участниками, получившими отметку «2», – 0, получившими отметку «3» – 14,2).

13 Основанием четырёхугольной пирамиды является прямоугольник со сторонами 3 и 9. Найдите высоту этой пирамиды, если её объём равен 72.



Комментарий. Решение задачи основано на применении формулы объема четырехугольной пирамиды.

ЗАДАНИЕ № 17 (процент выполнения участниками, получившими отметку «2», – 3,6, получившими отметку «3» – 24,6).

17 Решите уравнение $x^2 + 2x = 0$.

Если уравнение имеет больше одного корня, в ответе укажите меньший из них.

Комментарий. Низкий процент выполнения этого задания обучающимися из групп, получивших отметки «2» и «3», свидетельствует о наличии больших проблем с интерпретацией ими формального математического языка. Оба корня указанного уравнения легко подбираются устно, но обучающийся не может интерпретировать уравнение как утверждение о неизвестном числе с определенными свойствами.

Пути устранения ошибок в ходе обучения школьников по математике в Иркутской области

Геометрия. В нашем регионе подавляющее большинство обучающихся осваивают геометрию по учебнику под редакцией Л.С. Атанасяна (52% участников ЕГЭ). Намного реже используется учебник по геометрии под редакцией А.В. Погорелова (всего 4% участника ЕГЭ). В учебнике под редакцией Л.С. Атанасяна теоретический материал изложен полно, последовательно, систематично. Приводится разнообразный задачный материал. Но многие базовые утверждения сформулированы только в содержании задач и не выделены в виде утверждений, теорем.

С целью акцентирования внимания обучающихся на ключевых утверждениях можно было бы использовать идею решения опорных задач.

Также считаем необходимым увеличение числа часов в неделю, выделяемых в учебном плане на обучение геометрии (практика показывает, что часто имеет место всего 1-2 урока в неделю в общеобразовательных классах).

Алгебра, теория чисел и комбинаторика, математический анализ. В образовательных организациях региона используются учебники по алгебре и началам анализа под редакцией Ш.А. Алимова, С.М. Никольского, А.Г. Мордковича и т.д. Все эти учебники входят в федеральный перечень. Это известные учебники, в которых обучение классическим разделам алгебры и математического анализа представлено на достаточном уровне, с использованием зарекомендовавших себя методик. Поэтому проблемы низкого освоения базовых разделов алгебры мы не связываем с выбором учебного пособия или региональной спецификой.

Тем не менее отметим, что низкий процент выполнения заданий № 19 и № 21 дает необходимость решать задачи в непривычном для участников формате. Теория чисел в ряде учебников представлена недостаточно последовательно. Комбинаторика в учебниках часто носит алгоритмический характер. Поэтому выпускники теряются в решении задач, для которых они не знают или не изучали никаких алгоритмов. Задания логического, эвристического характера принято выносить в дополнительные (необязательные для изучения) разделы учебников, которые нередко благополучно пропускаются. Рекомендуем этого не делать.

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

Для осознания метапредметных результатов, повлиявших на выполнение заданий КИМ по базовой математике, следует оценить метазнания (знания о способах получения знаний), метаумения (междисциплинарные познавательные умения и навыки) и метапредметные результаты (развития способностей). Под метапредметными результатами по математике понимается способ деятельности в рамках образовательного процесса и решение проблем практико-ориентированных задач. К средствам формирования метапредметных результатов обучения относят практические работы, расчетные задачи, задания, для решения которых требуется усвоить информацию из различных источников и других общеобразовательных предметов школьной программы. Так, в математике задействованы знания из области химии, биологии, физики и ряда других предметов.

Проведение выбора наиболее эффективных способов решения, выдвижение гипотезы и оформление результатов относятся ко всем заданиям развернутой части. Требуется подбирать исходные данные; выбирать правильный алгоритм в решении математической задачи; прогнозировать и подбирать ответ в соответствии с условием задачи. Формирование навыков смыслового чтения заданий как метапредметного результата задействовано во

всех заданиях ЕГЭ по базовой математике, так как необходимо четко понимать, что именно требуется от экзаменуемого. Помогает самостоятельность работы с информацией для выполнения конкретного задания. Требуется наличие умения составления и чтения таблиц и графиков.

Метапредметные знания применяются в рамках образовательного процесса и в бытовых условиях, когда обучающиеся могут принимать решения в различных жизненных ситуациях, где требуются умения мыслить нестандартно или креативно. Так, знания по математике периодически применяются в бытовых условиях: посчитать, войдет ли определённый предмет в дверной проем; можно ли поместить трость в чемодан; оценить калорийность блюд в дневном рационе человека; определить процентное содержание лекарственного вещества в зависимости от веса и возраста человека. Метапредметность – это явление существования единых основ нескольких предметов. Если речь идет о математике, то под последними понимается связь с биологией, физикой, химией, когда в заданиях требуется представлять структурные формулы веществ с определенным расположением радикалов и заместителей; русским языком, когда в заданиях с развернутым ответом требуется четко излагать алгоритм решения с пояснениями, и если экзаменуемый не приобрел умение формировать свою мысль четко и грамотно, то возможны проблемы в проверке работы экспертами.

Периодически можно наблюдать типичные ошибки, обусловленные слабой сформированностью метапредметных результатов. Например, в заданиях на составление определенной последовательности правильных ответов требуется предельная концентрация внимания экзаменуемых и определенные навыки принятия решения.

Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы и связь с успешностью выполнения заданий КИМ	
1) Овладение универсальными учебными познавательными действиями	
Базовые логические действия	Проблемы сформированности логических универсальных учебных действий особое отражение находят в неумении работать со знаково-символьными моделями (недостаточный уровень абстракции мышления). Проценты выполнения заданий, требующих математической техники, крайне низкие. Но наиболее ярко эта проблема проявляется в заданиях, условие которых не содержит сложных математических объектов и касается повседневного быта. Это задание № 8 (не выполнили 25% участников), № 6 (не выполнили 34%).

	<p>Ряд участников экзамена не интерпретируют уравнение как предложение о неизвестном числе (иначе они легко подобрали бы его целый корень), не осознают наглядного смысла геометрической символики.</p> <p>Также мы видим, что у многих участников на недостаточном уровне сформированы формально-логические учебные действия. Веер ответов на задание № 19 (подобрать нужное число) показывает нам, что многие обучающиеся не понимают конъюнктивной связи трех условий «делится на 3», «делится на 5», «цифры отличаются на 2». В ответах выполняется то первое условие, то второе, то третье. Многие не разобрались в логическом смысле выражения «любые две цифры отличаются на 2».</p>
<p>Базовые исследовательские действия</p>	<p>Невысокий уровень развития исследовательских навыков проявляется в решении геометрических задач. Мы уже отмечали, что ответы на задания № 9, 10, 12 могли быть получены без серьезного обоснования с помощью геометрической интуиции, наглядных представлений. Тем не менее почти половина школьников, получивших отметку «4», не справились с заданием № 12, 30% школьников не могут посчитать площадь по клеточкам, мысленно повертев части фигурки (и без формулы площади треугольника). Наиболее ярко выраженный исследовательский характер имеет задание № 19. В нем нужно, используя комбинаторные навыки, найти хотя бы одно число, удовлетворяющее условие. С этим заданием справились только 23,6% школьников, хотя для его решения нужно было знать только признаки делимости на 3 и 5 (материал 5-6-го класса курса математики).</p>
<p>Работа с информацией</p>	<p>Основная проблема в работе с информацией, проявившаяся в экзамене по математике (как для 9-го, так и для 11-го класса), связана, собственно, с пониманием текстов, написанных на русском языке (проблема смыслового чтения). В задании № 3 нужно определить, когда станет максимальной цена олова. Ряд участников экзамена вводят в ответ шестизначные числа (пытаются по графику примерно определить эту цену). Среди ответов на задание № 6 (выбрать нужные числа от 1 до 6) встречаются ответы 679, 150 и др., свидетельствующие о том, что обучающийся не осознал информацию, заключенную в задаче.</p> <p>То же касается и нескольких других заданий, когда здравый смысл и умение понимать текст могли бы</p>

	помочь хотя бы угадать ответ. Многие выпускники не поняли естественно-научный текст условия задания № 4 (56% выполнения среди участников с отметкой «3»). А ведь для выполнения этого задания достаточно было выполнить одно арифметическое действие.
2) Овладение универсальными учебными коммуникативными действиями	
Осуществлять коммуникации во всех сферах жизни	В базовом ЕГЭ по математике отсутствуют задания с развернутым ответом. Но и для выполнения заданий с кратким ответом от участников экзамена требуется умение понять коммуникативное сообщение из текста задачи. Некоторые практико-ориентированные задания не имеют специализированной алгебраической или геометрической компоненты. К примеру, задание № 2 направлено на общую эрудицию школьника, ориентацию в единицах измерения времени. В задании №1 нужно оценить выгоду проездного билета. Тем не менее находятся школьники из группы получивших «2» и «3», которые не справляются с этими заданиями. Таким образом, для них актуальна проблема коммуникативного взаимодействия с внешним миром.
3) Овладение универсальными учебными регулятивными действиями	
Самоорганизация	Судя по поведению школьников на заседаниях конфликтных комиссий, можно заключить, что подавляющее большинство тех, кто не получил желаемой оценки за экзамен, были в этой оценке сильно заинтересованы. Это означает, как правило, невысокий уровень сформированности регулятивных действий. Школьники с неудовлетворительными оценками не смогли собраться на экзамене, вдумчиво выполнить задания «с учетом собственных возможностей» (см. ФГОС для основного общего образования) в рамках этой дисциплины. В разделе «Работа с информацией» приведены примеры, показывающие, что некоторые участники экзамена даже не пытаются понять текст заданий, не содержащих сложных математических объектов, формул.
Самоконтроль	Самоконтроль при сдаче базового ЕГЭ по математике проявляется в перепроверке своих рассуждений, условия задачи. К сожалению, нередко допускаемые ошибки могли быть устранены самим школьником при самопроверке.

3.2.4. Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий

○ *Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным*

Элементы содержания:

• Геометрия

Умения, навыки:

• Умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

• Умение выполнять действия с геометрическими фигурами.

• Уметь выполнять вычисления и преобразования.

○ *Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом, школьниками с разным уровнем подготовки нельзя считать достаточным*

Элементы содержания:

• Уравнения и неравенства (Рациональные неравенства. Простейшие показательные и логарифмические неравенства. Решение задач с помощью числовых неравенств).

• Алгебра (Решение задач с использованием свойств чисел, делимости. Решение задач на смеси и сплавы).

• Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей (Элементы комбинаторики).

Умения, навыки:

• Уметь решать уравнения и неравенства.

• Уметь строить и исследовать простейшие математические модели.

Выводы по группам школьников с разным уровнем подготовки

Для группы участников, получивших отметку «2», нельзя считать сформированными элементы содержания и умения:

Алгебра (Решение задач с использованием свойств чисел, делимости. Решение задач на смеси и сплавы. Решение задач с использованием процентов. Степени с целым показателем. Дроби, рациональные числа.)

Геометрия

Уравнения и неравенства (Квадратные и линейные уравнения. Рациональные неравенства. Простейшие показательные и логарифмические неравенства. Решение задач с помощью числовых неравенств. Решение задач на сплавы и проценты с помощью линейных уравнений.)

Начала математического анализа.

Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.

Уметь выполнять вычисления и преобразования.

Уметь решать уравнения и неравенства.

Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами.

Уметь строить и исследовать простейшие математические модели.

Для группы участников, получивших отметку «3», нельзя считать сформированными элементы содержания и умения:

Алгебра (Решение задач с использованием свойств чисел, делимости. Решение задач на смеси и сплавы. Решение задач с использованием процентов. Степени с целым показателем.)

Геометрия

Уравнения и неравенства (Квадратные и линейные уравнения. Рациональные неравенства. Простейшие показательные и логарифмические неравенства. Решение задач с помощью числовых неравенств. Решение задач на сплавы и проценты с помощью линейных уравнений.)

Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей (Элементы комбинаторики).

Уметь строить и исследовать простейшие математические модели.

Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами.

Для группы участников, получивших отметку «4», нельзя считать сформированными элементы содержания и умения:

Алгебра (Решение задач с использованием свойств чисел, делимости.

Уравнения и неравенства (Рациональные неравенства. Простейшие показательные и логарифмические неравенства. Решение задач с помощью числовых неравенств. Решение задач на сплавы и проценты с помощью линейных уравнений.)

Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей (Элементы комбинаторики).

Уметь решать уравнения и неравенства.

Уметь строить и исследовать простейшие математические модели.

Для группы участников, получивших отметку «5», нельзя считать сформированными элементы содержания и умения:

Уравнения и неравенства (Решение задач на сплавы и проценты с помощью линейных уравнений).

Уметь строить и исследовать простейшие математические модели.

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

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%).

Уравнения и неравенства. Проценты выполнения заданий этой линии сопоставимы с 2022 годом: № 17 (квадратное уравнение, 78,6% – 2022 год, 60,2% – 2023 год), № 18 (рациональные, логарифмические и показательные неравенства, 24,9% – 2022 год, 25,8% – 2023 год), № 20 (решение задачи на сплавы/движение/совместную работу с помощью уравнения, 16,8% – 2022 год, 12,05% – 2023 год).

Элемент содержания «Уравнения и неравенства» имеет самые низкие проценты выполнения, ситуация в сравнении с 2022 годом не изменилась.

Алгебра. По-прежнему сложными заданиями этого раздела для участников экзамена остаются задания, требующие умения строить дискретные математические модели и их исследовать с помощью алгебраических оценок, свойств делимости целых чисел: № 19 (27,2% – 2022 год, 23,6% – 2023 год), № 21 (42,4% – 2022 год, 32,6% – 2023 год). Процент выполнения этих заданий даже немного снизился.

Для группы школьников, получивших отметку «3», так же остаются сложными задания на алгебраические преобразования № 16 (36,1% среди получивших «3» – 2022 год, 27,3% среди получивших «3» – 2023 год). Снижаются показатели по заданию, направленному на вычисление процентов № 15 (65,6% среди получивших «3» – 2022 год, 33,5% среди получивших «3» – 2023 год).

Умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. Задания, направленные на проверку сформированности этого умения, выполнены на высоком уровне, как и в 2022 году, исключение составляет понижение процента выполняемости задания на вычисление процентов № 15 (84,2% – 2022 год, 67,8% – 2023 год).

Уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Результаты соответствуют показателям 2022 года. 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 существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в регионе в 2023 году, относительно КИМ прошлых лет*

Как мы уже писали выше, существенные содержательные изменения в КИМ-2023, в отличие от КИМ-2022, отсутствуют. Однако небольшие изменения содержания в вариантах нашего региона могли иметь значение для изменения процента выполнения заданий. В частности, это касается геометрических задач. Так, для решения стереометрического задания на поиск объема тела № 11 в 2023 году нужно вычислить объем параллелепипеда и перевести его в литры. Соответствующее задание прошлого года требовало оперировать объемом цилиндра и носило более общий характер (радиус цилиндра не был задан, нужно было определить, при каком изменении высоты и удвоении радиуса сохранится объем жидкости). Возможно, отчасти этим объясняется положительная динамика процентов выполнения данного задания.

Судя по представленным материалам, можно предположить, что в рамках школьной программы большее внимание уделяется теоретической подготовке выпускников, а практическим знаниям уделяется остаточное внимание. Наблюдается увеличивающаяся дифференциация учеников с различным уровнем подготовки. Для тех обучающихся, которые сдают математику на базовом уровне, необходимо проводить большее количество практико-ориентированных уроков, которые позволяют осмыслить содержание, а не заучивать готовые шаблоны и формулы. Рекомендуется уделять внимание работе со справочным материалом, который представлен в открытом доступе выпускникам, сдающим математику на базовом уровне.

Раздел 4. РЕКОМЕНДАЦИИ⁶ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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, методическим объединениям учителей*

1) Требуется смещение акцентов при обучении обучающихся с алгоритмического, формального решения стандартных задач на обучение методам решения заданий по основным разделам школьной математики, прежде всего уделяя внимание формированию понимания ключевых логических схем в этих методах. По каждой теме целесообразно рассматривать разнообразные, а не «типичные» задания, чтобы выпускники более эффективно осваивали идеи и методы. Ориентация на логическую составляющую математической теории способствует углублению понимания математики и формированию логических познавательных учебных действий.

2) Необходимо обратить внимание на регулярное применение в образовательном процессе теоретических контрольных и самостоятельных работ. Изучение теоретического материала формирует теоретическое и абстрактное мышление, развивает коммуникативные навыки. В современной школьной практике нередко встречается ситуация, когда школьники разбирают только формулировки геометрических теорем, «правила» построения графиков отдельных видов функций и т.д. Многие школьники не знают авторов учебников, по которым учатся, и не читают эти учебники!

3) В обучении геометрии рекомендуем использовать пропедевтические курсы наглядной геометрии, использовать современные практики (головоломки Катрионы Ширер, задачи журнала «Квантик», олимпиадные задачи по геометрии для младших школьников, способствующие формированию геометрического мышления на наглядных геометрических объектах), например, на факультативных занятиях. Так, геометрическое задание № 9 можно переключением свести к подсчету половин площадей прямоугольников. Задание № 12 допускает использование интуитивных соображений симметрии. Существует много наглядных интерпретаций для свойств геометрических фигур.

⁶ Составление рекомендаций проводилось на основе проведенного анализа результатов ЕГЭ и анализа выполнения заданий

В неправильном изложении нередко геометрия теряет как свою аксиоматическую основу (исключаются доказательства), так и свою наглядность. Обучение, которое учитывает эти две стороны геометрической теории, будет способствовать умению школьников работать с разными формами представления информации: текстовой, геометрической.

4) Следует обращать внимание обучающихся на возможности использования интернет-ресурсов, в которых представлена нормативная информация по организации ЕГЭ и методические рекомендации по подготовке к ЕГЭ.

В первую очередь это сайт ФГБНУ «ФИПИ». Школьникам необходимо продемонстрировать структуру сайта, разобрать демонстрационный вариант КИМ, обратить внимание на справочные материалы, которыми может пользоваться участник экзамена. Особое внимание уделить критериям оценки заданий. Использовать открытые банки заданий ЕГЭ по математике. Их главная цель — дать представление о том, какие задания будут в вариантах ЕГЭ по математике, и помочь выпускникам сориентироваться при подготовке к экзамену. На сайте ГАУ ИО ЦОПМКиМКО в дополнение к этому представлена информация о том, как подается апелляция, по каким вопросам заявление на апелляцию подавать не надо. Там же можно ознакомиться с методическими рекомендациями по результатам ЕГЭ по математике в Иркутской области, в которых также представлены многочисленные примеры выполнения заданий и их оценки. Полезным будет раздел «Часто задаваемые вопросы». Если периодически обращаться к этим материалам, показывать обучающимся, это будет способствовать формированию навыков целеполагания, навыков разрешения проблем у школьников. Они получают более полное представление о стоящей перед ними задаче – успешная сдача ЕГЭ, о необходимых условиях для этого, будут ориентироваться не на слова знакомых и участников форумов. Когда учитель говорит, что такие-то формулы надо знать, таких-то правил представления решения надо придерживаться и т.д., к этим словам подростки часто относятся без особого доверия. Следует формировать у них умение ориентироваться в различных источниках информации, уметь читать и интерпретировать нормативные и иные документы (не перегружая, естественно, излишней бюрократизацией, акцентируя внимание на важной и полезной информации).

Эта рекомендация дается нами на основании опыта выступлений и открытых занятий для школьников, абитуриентов, на основании взаимодействия со школьниками на заседаниях конфликтных комиссий. Многие обучающиеся имеют туманные представления о критериях проверки, не понимают их определенности, связывают результаты проверки со случайным настроением

добрый/злой комиссии. С другой стороны, если в работе решение имеет неадекватную оценку (о чем желательно проконсультироваться с учителем), выпускник должен понимать, как происходит процедура апелляции. Таким образом, такая работа с обучающимися будет содействовать формированию у них регулятивных умений и навыков.

Рекомендуем использовать в работе со всеми обучающимися материалы открытого банка заданий ФГБНУ «ФИПИ», которые оказывают существенную методическую помощь учителям математики. Для повышения качества образования педагогам важно изучить документы, регламентирующие разработку КИМ для ЕГЭ по математике (кодификатор элементов содержания и спецификация экзаменационной работы).

○ *Муниципальным органам управления образованием*

1) Организация систематической работы по подготовке к ЕГЭ на углубленном уровне для мотивированных школьников из различных регионов Иркутской области, чтобы предоставить возможность заинтересованным обучающимся получить хорошую подготовку в условиях дефицита кадров учителей.

2) Поддержка дополнительного образования учителей в рамках курсов повышения квалификации, участия в профессиональных предметных конкурсах, продолжения высшего образования в магистратуре по педагогическому профилю и т.д.

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

○ *Учителям, методическим объединениям учителей*

Один из резервов успешности в подготовке к выполнению экзаменационной работы кроется в организации дифференцированного подхода к обучению выпускников с разным уровнем подготовки по математике. В работе необходимо использовать все возможности факультативных и элективных курсов, которые позволяют организовать групповые занятия, кружковую работу в рамках внеурочной деятельности.

Общие рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки по математике:

– индивидуализация домашнего задания слабоуспевающим обучающимся;

– привлечение обучающихся к осуществлению самоконтроля при выполнении упражнений;

- использование дополнений к тексту задания (рисунок, схема, инструкция и т.п.) с указанием алгоритма выполнения задания, особенно при тренировке в решении математических задач;
- обучение распознаванию причинно-следственных связей, необходимых для выполнения задания.

Использовать в своей работе определение стартового уровня знаний для каждого ученика, поэтому в начале учебного года рекомендуется проводить входной мониторинг.

Исходя из результатов входного тестирования по математике, при подготовке к ЕГЭ по математике на уроке и во время внеурочных занятий рекомендуем обучающихся условно объединить в три группы. Основную часть времени стоит уделить группе обучающихся со слабой подготовкой. Необходимо сосредоточить их внимание на корректном выполнении всех заданий тестового характера, то есть повторить основы школьного курса математики. Целесообразно также делать акцент на организации работы во время экзамена. Например, распределить время так, чтобы успеть проверить ответ другим способом решения задачи, следить за правильным заполнением ответов в бланк согласно инструкциям. Обучающиеся со сниженной мотивацией при выполнении заданий зачастую недостаточно владеют материалом. Школьникам этой группы важен алгоритм выполнения задания, который должен сложное задание сделать простым и понятным. Для этого важно научить их сложное задание разделять на элементарные составляющие и последовательно отрабатывать каждую из этих составляющих.

Работу с обучающимися со средними показателями качества знаний, как представляется, нужно организовать в подгруппе таким образом, чтобы школьники решали тестовую часть самостоятельно в своей подгруппе, советуясь и консультируясь внутри своей подгруппы, без обращения к помощи учителя на этапе решения. Затем учитель проверяет выполненные тесты, опрашивая каждого в этой подгруппе по цепочке или вразброс. Причём обучающийся должен объяснить, каким образом он решил тестовое задание.

При подготовке к ЕГЭ по математике обучающихся с высокими показателями выполнения заданий необходимо подробно останавливаться на предложенных ими решениях с учётом их индивидуальных затруднений. Проверку тестовой части у группы сильных обучающихся рекомендовано осуществлять с помощью взаимоконтроля с последующим разъяснением неверно решённых заданий. Важно объяснить школьникам необходимость перепроверки собственного решения.

Отметим, что эти группы не являются статичными, могут быть изменены по итогам промежуточной аттестации. Как форму промежуточной аттестации

рекомендовано использовать тестирование, аналогичное КИМ ЕГЭ по математике.

Таким образом, выделены основные методические рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки:

1) Организовать осознанную учебную деятельность школьников 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 что 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, постоянно тренируясь в выполнении заданий со стандартными и нестандартными формулировками, обширно представленными в открытом банке заданий ЕГЭ по математике.

2) Обучающиеся с высоким уровнем подготовки успешно справятся с экзаменом базового уровня. Рекомендуем в обучении таких школьников максимально раскрывать логическую составляющую математики, так как именно ее понимание может сыграть положительную роль в их будущей профессиональной подготовке.

○ *Администрациям образовательных организаций*

Поддерживать создание программ и курсов в образовательных организациях для ликвидации математической безграмотности и для продвинутого обучения (возможна организация работы с разновозрастными группами).

○ *Муниципальным органам управления образованием*

Поддерживать организацию программ и курсов для ликвидации математической безграмотности и для продвинутого обучения (возможна организация работы с разновозрастными группами) на уровне муниципального образования. К реализации программы привлекать специалистов из образовательных организаций с лучшими результатами. Эта практика уже реализуется в отдельных муниципальных образованиях Иркутской области.

4.2. Рекомендации по темам для обсуждения / обмена опытом на методических объединениях учителей-предметников

Учителям-предметникам на методических объединениях мы рекомендуем обсуждение вопросов:

- Методические рекомендации «Результаты государственной итоговой аттестации в форме единого государственного экзамена по математике в Иркутской области в 2023 году», размещённые на сайте ГАУ ИО ЦОПМКиМКО.

- Формирование и оценка функциональной грамотности на уроках математики.

- Использование электронных образовательных ресурсов на уроках математики.

Возможные направления самообразования учителей математики:

- Участие в диагностических процедурах с целью выявления профессиональных дефицитов и точек роста.

- Построение индивидуальных образовательных маршрутов.

- Освоение содержания дополнительных профессиональных программ повышения квалификации.

- Участие в региональных семинарах и вебинарах по выявленным профессиональным дефицитам, в том числе в вебинаре «Итоги проведения ГИА – 2023 по учебному предмету «Математика». Проблемы, задачи на 2023-2024 учебный год» (октябрь 2022 г.)

- Участие в работе регионального консультационного центра по актуальным направлениям региональной образовательной политики.

Непрерывному повышению профессионального мастерства способствуют:

- Участие в работе сетевого предметного сообщества учителей математики регионального профессионального педагогического объединения.

- Привлечение к оцениванию заданий с развернутым ответом в рамках технологического тестирования выпускников.

- Использование заданий ЕГЭ, которые регулярно подготавливаются и размещаются РПК Иркутской области по математике в течение учебного года на открытом облачном диске, доступном по адресу: <https://disk.yandex.ru/d/uEzPU9xhPJJjg>.

Как школьникам, так и учителям мы рекомендуем не ограничивать свой математический кругозор курсами, специализирующимися на подготовке к ЕГЭ. Считаем полезным участие в следующих проектах, реализуемых в Иркутской области:

- Геометрический семинар для учителей г. Иркутска и Иркутской области.

На семинаре рассматриваются различные аспекты обучения геометрии, наглядная геометрия, комбинаторная геометрия, аналитические методы решения геометрических задач, геометрические задачи российских и зарубежных математических олимпиад и т.д.

Занятия ведут ведущие и старшие эксперты региональной предметной комиссии Иркутской области, специалисты в области подготовки к школьным математическим олимпиадам.

Заметим, что на геометрических семинарах не раз обсуждался вопрос об организации пропедевтики геометрии в начальной школе и в 5-6 классах, рассматривались дидактические материалы по наглядной геометрии, задачи в картинках, задачи на разрезание и перекладывание. Этот опыт может оказаться полезным в формировании геометрических представлений, в обучении геометрическим методам, в формировании привлекательного образа предмета геометрии у школьников.

- Межрегиональный конкурс Иркутского государственного университета для учителей и преподавателей математики «Субстанция».

Конкурс направлен на совершенствование профессиональных навыков педагогов в обучении мотивированных школьников к решению нестандартных заданий и задач высокого уровня сложности.

- Региональный профессиональный творческий конкурс учителей математики.

Конкурс направлен на развитие творческой деятельности учителей по обновлению и внедрению новых форм и технологий в организацию обучения, совершенствование профессиональной деятельности, направленной на содействие достижению обучающимися высоких результатов при сдаче итоговых государственных испытаний.

- Научно-практическая конференция «Математика и проблемы обучения математике в общем и профессиональном образовании».

Рассматриваются современные методики обучения математике, вопросы организации дополнительного математического образования, научно-исследовательской деятельности школьников, эффективной подготовки к ГИА.

- Региональная научно-практическая конференция «Опыт, проблемы и перспективы естественно-математического образования» (ГАУ ДПО ИРО).

Материалы проектов представляются на сайте кафедры математики и методики обучения математике Педагогического института Иркутского государственного университета.

<https://sites.google.com/view/mimom/%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%86%D0%B0/%D0%BC%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%8F%D1%82%D0%B8%D1%8F?authuser=0>

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

Для организации эффективной работы рекомендуем учителям математики проходить диагностику предметных компетенций для выявления собственных дефицитов и принятия мер для их преодоления. Учредителям образовательных организаций рекомендуется направить учителей школ, продемонстрировавших низкие результаты, и школ, демонстрирующих снижение результатов, на курсы повышения квалификации в зависимости от выявленных профессиональных дефицитов.

Рекомендуется провести для всех учителей математики региона мероприятия (курсы повышения квалификации, семинары) по осмыслению основных ошибок, которые совершают экзаменуемые на ЕГЭ. Для решения заданий базового ЕГЭ по математике существует ряд правил и тонкостей, на которых одиннадцатиклассники теряют баллы, а учителя не могут или не хотят обращать внимание на особенности ЕГЭ. Среди них правильность указания обоснований каких-либо утверждений, правильность вычислений, запись ответов и многое другое.