**Методические рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета «Математика» на основе анализа результатов ЕГЭ - 2022 в Кировской области**

 **(базовый и профильный уровни)**

1.
2. Зеленина Наталья Алексеевна,

*кандидат педагогическим наук, доцент кафедры фундаментальной и компьютерной математики факультета компьютерных*

*и физико-математических наук*

*Института математики и информационных систем*

*ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»,*

*председатель региональной предметной комиссии по математике,*

***Ряттель Александра Владимировна,***

*канд. физико-математических наук, доцент, методист кафедры предметных областей КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области»*

В Кировской области в рамках государственной итоговой аттестации в 2022 году предмет «Математика» в качестве экзамена на профильном уровне сдавали 2286 человек. Процент сдающих ЕГЭ по математике профильного уровня на протяжении трех последних лет неуклонно снижается. Количество участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) в абсолютном выражении на протяжении трех последних лет уменьшилось с 3127 человек в 2020 г. до 2286 человек в 2022 г. (изменение составило 26,89%). На 15,06% уменьшился процент от общего количества участников ЕГЭ, сдающих экзамен по профильной математике.

Из-за пандемии коронавируса COVID-19 экзамен по математике базового уровня в 2020 и 2021 гг. не проводился. Число участников ЕГЭ по математике (базовый уровень) в 2022 году составило 2695 человек.

Таблица 1 Количество участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) за последние три года

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. |
| чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| 3127 | 59,07 | 3071 | 54,34 | 2286 | 44,01 |

Таблица 2. Количество участников ЕГЭ по математике (базовый уровень) за последние три года

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. |
| чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| - | - | - | - | 2695 | 51,89 |

Большинство сдающих экзамен профильного уровня – юноши, базового уровня – девушки. Количество девушек в 2022 г., участвующих в сдаче ЕГЭ по математике (профильный уровень), по сравнению с 2020 г. уменьшилось на 2,58%.

Таблица 3 Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих ЕГЭ по математике (профильный уровень)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пол | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. |
| чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| Женский | 1521 | 48,64 | 1434 | 46,69 | 1053 | 46,06 |
| Мужской | 1606 | 51,36 | 1637 | 53,31 | 1233 | 53,94 |

Таблица 4 Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих ЕГЭ по математике (базовый уровень)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Пол | 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. |
| чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников | чел. | % от общего числа участников |
| Женский | - | - | - | - | 1875 | 69,57 |
| Мужской | - | - | - | - | 820 | 30,43 |

Большинство сдающих ЕГЭ по математике профильного уровня в 2022 году были выпускниками общеобразовательных организаций – 2188 человек, 86 человек – выпускники прошлых лет, 12 человек – из учреждений СПО. Базовый вариант экзамена сдавали только выпускники, обучающихся по программам СОО.

Таблица 5. Количество участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) в регионе по категориям

| Всего участников ЕГЭ по предмету | 2286 |
| --- | --- |
| Из них:* ВТГ, обучающихся по программам СОО
 | 2188 |
| * ВТГ, обучающихся по программам СПО
 | 12 |
| * ВПЛ
 | 86 |
| * участников с ограниченными возможностями здоровья
 | 10 |

Таблица 6. Количество участников ЕГЭ по математике (базовый уровень) в регионе по категориям

| Всего участников ЕГЭ по предмету | 2695 |
| --- | --- |
| Из них:* ВТГ, обучающихся по программам СОО
 | 2695 |
| * ВТГ, обучающихся по программам СПО
 | - |
| * ВПЛ
 | - |
| * участников с ограниченными возможностями здоровья
 | 27 |

Большая часть выпускников, сдающих ЕГЭ по математике профильного уровня, представлена обучающимися средних общеобразовательных школ (756 человек), средних общеобразовательных школ с углубленным изучением отдельных предметов (696 человек), лицеев и гимназий (712 человек) и прочих образовательных организаций.

Таблица 7. Количество участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) по типам ОО

| Всего ВТГ | 2188 |
| --- | --- |
| Из них:* выпускники лицеев и гимназий
 | 712 |
| * выпускники СОШ
 | 756 |
| * выпускники СОШ с УИОП
 | 696 |
| * прочие
 | 24 |

Большая часть выпускников, сдающих ЕГЭ по математике базового уровня, представлена обучающимися средних общеобразовательных школ (1251 человек), средних общеобразовательных школ с углубленным изучением отдельных предметов (799 человек), лицеев и гимназий (589 человек) и прочих образовательных организаций.

Таблица 8. Количество участников ЕГЭ по математике (базовый уровень) по типам ОО

| Всего ВТГ | 2694 |
| --- | --- |
| Из них:* выпускники лицеев и гимназий
 | 589 |
| * выпускники СОШ
 | 1251 |
| * выпускники СОШ с УИОП
 | 799 |
| * прочее
 | 56 |

Основными участниками от общего числа участников в регионе являлись выпускники г. Кирова и г. Кирово-Чепецка.

Таблица 9. Количество участников ЕГЭ по предмету (профильный уровень) по АТЕ региона

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | АТЕ | Количество участников ЕГЭ по учебному предмету | % от общего числа участников в регионе |
| 1. | Арбажский муниципальный округ | 12 | 0,52 |
| 2. | Афанасьевский район | 20 | 0,87 |
| 3. | Белохолуницкий район | 23 | 1,01 |
| 4. | Богородский муниципальный округ | 2 | 0,09 |
| 5. | Верхнекамский муниципальный округ | 24 | 1,05 |
| 6. | Верхошижемский район | 16 | 0,70 |
| 7. | Вятскополянский район | 15 | 0,66 |
| 8. | г. Вятские Поляны | 68 | 2,97 |
| 9. | г. Киров | 1170 | 51,18 |
| 10. | г. Кирово-Чепецк | 166 | 7,26 |
| 11. | г. Котельнич | 40 | 1,75 |
| 12. | г. Слободской | 47 | 2,06 |
| 13. | Даровской район | 14 | 0,61 |
| 14. | ЗАТО Первомайский | 6 | 0,26 |
| 15. | Зуевский район | 33 | 1,44 |
| 16. | Кикнурский муниципальный округ | 12 | 0,52 |
| 17. | Кильмезский район | 29 | 1,27 |
| 18. | Кирово-Чепеций район | 34 | 1,49 |
| 19. | Котельничский район | 4 | 0,17 |
| 20. | Куменский район | 15 | 0,66 |
| 21. | Лебяжский муниципальный округ | 11 | 0,48 |
| 22. | Лузский муниципальный округ | 28 | 1,22 |
| 23. | Малмыжский район | 36 | 1,57 |
| 24. | Мурашинский муниципальный округ | 17 | 0,74 |
| 25. | Нагорский район | 10 | 0,44 |
| 26. | Немский муниципальный округ | 9 | 0,39 |
| 27. | Нолинский район | 23 | 1,01 |
| 28. | Омутнинский район | 67 | 2,93 |
| 29. | Опаринский муниципальный округ | 11 | 0,48 |
| 30. | Оричевский район | 35 | 1,53 |
| 31. | Орловский район | 7 | 0,31 |
| 32. | Пижанский муниципальный округ | 11 | 0,48 |
| 33. | Подосиновский район | 20 | 0,87 |
| 34. | Санчурский муниципальный округ | 9 | 0,39 |
| 35. | Свечинский муниципальный округ | 14 | 0,61 |
| 36. | Слободской район | 26 | 1,14 |
| 37. | Советский район | 44 | 1,92 |
| 38. | Сунский район | 9 | 0,39 |
| 39. | Тужинский район | 15 | 0,66 |
| 40. | Унинский муниципальный округ | 12 | 0,52 |
| 41. | Уржумский район | 46 | 2,01 |
| 42. | Фаленский муниципальный округ | 19 | 0,83 |
| 43. | Шабалинский район | 8 | 0,35 |
| 44. | Юрьянского района | 16 | 0,70 |
| 45. | Яранский район | 33 | 1,44 |

Таблица 10. Количество участников ЕГЭ по предмету (базовый уровень) по АТЕ региона

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | АТЕ | Количество участников ЕГЭ по учебному предмету | % от общего числа участников в регионе |
| 1. | Арбажский муниципальный округ | 7 | 0,26 |
| 2. | Афанасьевский район | 33 | 1,22 |
| 3. | Белохолуницкий район | 17 | 0,63 |
| 4. | Богородский муниципальный округ | 10 | 0,37 |
| 5. | Верхнекамский муниципальный округ | 35 | 1,30 |
| 6. | Верхошижемский район | 8 | 0,30 |
| 7. | Вятскополянский район | 41 | 1,52 |
| 8. | г. Вятские Поляны | 79 | 2,93 |
| 9. | г. Киров | 1344 | 49,87 |
| 10. | г. Кирово-Чепецк | 159 | 5,90 |
| 11. | г. Котельнич | 43 | 1,60 |
| 12. | г. Слободской | 97 | 3,60 |
| 13. | Даровской район | 11 | 0,41 |
| 14. | ЗАТО Первомайский | 4 | 0,15 |
| 15. | Зуевский район | 31 | 1,15 |
| 16. | Кикнурский муниципальный округ | 24 | 0,89 |
| 17. | Кильмезский район | 12 | 0,45 |
| 18. | Кирово-Чепеций район | 44 | 1,63 |
| 19. | Котельничский район | 17 | 0,63 |
| 20. | Куменский район | 30 | 1,11 |
| 21. | Лебяжский муниципальный округ | 18 | 0,67 |
| 22. | Лузский муниципальный округ | 22 | 0,82 |
| 23. | Малмыжский район | 45 | 1,67 |
| 24. | Мурашинский муниципальный округ | 22 | 0,82 |
| 25. | Нагорский район | 21 | 0,78 |
| 26. | Немский муниципальный округ | 6 | 0,22 |
| 27. | Нолинский район | 24 | 0,89 |
| 28. | Омутнинский район | 69 | 2,56 |
| 29. | Опаринский муниципальный округ | 18 | 0,67 |
| 30. | Оричевский район | 59 | 2,19 |
| 31. | Орловский район | 14 | 0,52 |
| 32. | Пижанский муниципальный округ | 5 | 0,19 |
| 33. | Подосиновский район | 25 | 0,93 |
| 34. | Санчурский муниципальный округ | 15 | 0,56 |
| 35. | Свечинский муниципальный округ | 7 | 0,26 |
| 36. | Слободской район | 33 | 1,22 |
| 37. | Советский район | 44 | 1,63 |
| 38. | Сунский район | 18 | 0,67 |
| 39. | Тужинский район | 13 | 0,48 |
| 40. | Унинский муниципальный округ | 13 | 0,48 |
| 41. | Уржумский район | 50 | 1,86 |
| 42. | Фаленский муниципальный округ | 20 | 0,74 |
| 43. | Шабалинский район | 13 | 0,48 |
| 44. | Юрьянского района | 22 | 0,82 |
| 45. | Яранский район | 53 | 1,97 |

## Результаты ЕГЭ по математике (профильный уровень) в 2022 году по некоторым показателям лучше результатов прошлых двух лет, что объяснимо готовностью педагогических работников и учащихся к работе в изменившихся пандемийным условиях, в частности:

* на 2,87% уменьшилось число участников, набравших балл ниже минимального (указанный факт объясняется также и снижением числа первичных баллов, необходимых для получения минимального тестового балла);
* увеличилось в 3,2 раза по сравнению с прошлым годом число учащихся, получивших максимальный тестовый балл;
* вырос средний тестовый балл (указанный факт объясняется также и снижением числа первичных баллов, необходимых для получения тестовых баллов в диапазоне до 70 баллов).

Диаграмма 1 Распределение тестовых баллов участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) в 2022 г.

Диаграмма 2 Распределение отметок участников ЕГЭ по математике (базовый уровень) в 2022 г.

## В следующей таблице представлена статистическая информация о результатах экзамена по математике (профильный уровень) за последние три года.

## Таблица 11 Динамика результатов ЕГЭ по математике (профильный уровень)

| № п/п | Участников, набравших балл | Годы проведения |
| --- | --- | --- |
| 2020 г. | 2021 г. | 2022 г. |
|  |  ниже минимального балла, % | 5,40 | 4,27 | 1,40 |
|  | от 61 до 80 баллов, % | 43,14 | 43,60 | 56,96 |
|  | от 81 до 99 баллов, % | 5,56 | 10,06 | 6,08 |
|  | 100 баллов, чел. | 10 | 5 | 16 |
|  | Средний тестовый балл | 56,43 | 58,75 | 62,58 |

## Количество участников ЕГЭ по математике (профильный уровень), получивших максимальный балл, увеличилось по сравнению с прошлым годом в 3,2 раза. Данные общеобразовательных организаций, в которых имеется 100-бальный результат ЕГЭ по математике (профильный уровень) в 2022 году, представлены в таблице 12.

Таблица 12 Общеобразовательные организации, в которых имеется 100-бальный результат ЕГЭ по математике (профильный уровень)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование общеобразовательной организации | Количество100-бальныхработ |
| 1 | КОГОАУ «Кировский физико-математический лицей» | 12 |
| 2 | МКОУ СОШ с. Аджим Малмыжского района Кировской области | 1 |
| 3  | МОАУ «Лицей № 21» города Кирова | 1 |
| 4 | МБОУ «Средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 47» города Кирова | 1 |
| 5 | Кировское областное государственное общеобразовательное автономное учреждение "Кировский экономико-правовой лицей" | 1 |

Наиболее высокие результаты ЕГЭ по математике (профильный уровень) в 2022 г. продемонстрировали выпускники следующих образовательных организаций (таблица 15).

Таблица 13 Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по математике (профильный уровень)

| № | Наименование ОО | Доля ВТГ, получивших от 81 до 100 баллов | Доля ВТГ, получивших от 61 до 80 баллов | Доля ВТГ,не достигших минимального балла |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | КОГОАУ «Вятская гуманитарная гимназия с углубленным изучением английского языка» | 28,00 | 64,00 | 0,00 |
| 2. | КОГОАУ «Кировский физико-математический лицей» | 73,33 | 25,33 | 0,00 |
| 3. | КОГОАУ «Лицей естественных наук» | 13,95 | 81,40 | 0,00 |
| 4. | КОГОБУ «Лицей города Кирово-Чепецка Кировской области» | 10,26 | 87,18 | 0,00 |
| 5. | МКОУ гимназия города Слободского Кировской области | 21,05 | 63,16 | 0,00 |
| 6. | МОАУ «Лицей информационных технологий № 28» города Кирова | 6,67 | 80,00 | 0,00 |

## В следующей таблице представлена статистическая информация о результатах экзамена по математике (базовый уровень).

Таблица 14 Количество участников ЕГЭ по математике (базовый уровень), набравших обозначенный балл

|  |  |
| --- | --- |
| Ниже минимального балла, % | 0,93 |
| Оценка 3, % | 10,09 |
| Оценка 4, % | 30,72 |
| Оценка 5, % | 58,26 |
| Средняя оценка | 4,46 |

Таблица 15 Перечень ОО, продемонстрировавших наиболее высокие результаты ЕГЭ по математике (базовый уровень)

| № | Наименование ОО | Оценка 5, % | Оценка 4, % | Доля ВТГ,не достигших минимального балла |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. | КОГОАУ «Вятский многопрофильный лицей» | 100,00 | 0,00 | 0,00 |
| 2. | КОГОАУ «Лицей естественных наук» | 97,30 | 0,00 | 0,00 |
| 3. | КОГОАУ «Средняя школа г. Лузы» | 90,00 | 10,00 | 0,00 |
| 4. | КОГОБУ «Средняя школа пгт Кумены» | 91,67 | 8,33 | 0,00 |
| 5. | КОГОБУ «Средняя школа с углубленным изучением отдельных предметов имени Героя Советского Союза Зонова Н.Ф. пгт Юрья» | 90,00 | 10,00 | 0,00 |
| 6. | МБОУ «Средняя общеобразовательная школа № 31» города Кирова | 90,91 | 9,09 | 0,00 |
| 7. | МОАУ «Лицей № 21» города Кирова | 100,00 | 0,00 | 0,00 |

### Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

Контрольно-измерительные материалы по математике (профильный уровень) 2022 г. включали в себя 18 заданий трех уровней сложности – базовый (Б), повышенный (П) и высокий (В).

Задания с кратким ответом (часть В) представлены задачами 1‑11, с развернутым ответом (часть С) – заданиями 12‑18.

Таблица 16 Анализ результатов выполнения отдельных заданий ЕГЭ по математике (профильный уровень)

| Номерзадания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации |
| --- | --- | --- | --- |
| средний | в группе не преодолев-ших минимальный балл | в группе от минимального до 60 т.б. | в группе от 61 до 80 т.б. | в группе от 81 до 100 т.б. |
| 1 | Уметь решать уравнения и неравенства | Б | 98 | 84 | 98 | 99 | 100 |
| 2 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Б | 97 | 78 | 97 | 99 | 99 |
| 3 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | Б | 91 | 52 | 87 | 97 | 96 |
| 4 | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Б | 60 | 7 | 32 | 83 | 97 |
| 5 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | Б | 82 | 30 | 70 | 95 | 99 |
| 6 | Уметь выполнять действия с функциями | Б | 76 | 6 | 59 | 94 | 98 |
| 7 | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | П | 82 | 9 | 75 | 94 | 95 |
| 8 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | П | 72 | 9 | 52 | 91 | 99 |
| 9 | Уметь выполнять действия с функциями | П | 86 | 8 | 78 | 99 | 100 |
| 10 | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | П | 86 | 16 | 80 | 95 | 99 |
| 11 | Уметь выполнять действия с функциями | П | 78 | 12 | 66 | 92 | 97 |
| 12 | Уметь решать уравнения и неравенства | П | 53 | 0 | 14 | 83 | 98 |
| 13 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | П | 3 | 0 | 0 | 1 | 34 |
| 14 | Уметь решать уравнения и неравенства | П | 46 | 0 | 6 | 75 | 97 |
| 15 | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | П | 34 | 0 | 3 | 53 | 96 |
| 16 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | П | 6 | 0 | 0 | 4 | 55 |
| 17 | Уметь решать уравнения и неравенства | В | 6 | 0 | 0 | 2 | 73 |
| 18 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | В | 7 | 0 | 2 | 9 | 32 |

В 2022 году в целом в регионе сохраняются тенденции выполнения заданий ЕГЭ по математике (профильный уровень). В 2022 году решаемость всех (за исключением одной) задач части В оказалась не менее 70% (в 2021 году не менее 60%, в 2020 году решаемость всех (за исключением двух) задач части В была не менее 70%).

Для краткости присвоим следующие номера группам учащихся, выделенных в табл. 2-13: не преодолевших минимальный порог - №1, от минимального до 60 т.б. - № 2, от 61 до 80 т. б. - № 3, от 81 до 100 т. б. - № 4.

На достаточном уровне в целом сформировано умение использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни на повышенном уровне у участников экзамена, относящихся к выделенным в табл. 2-13 группам 2, 3 и 4. Этот факт подтверждается средним результатом выполнения заданий 7, 10 – 75%, 95% соответственно. В группе обучающихся, не преодолевших минимального порога, решаемость заданий 7, 10 составляет 9% и 16% соответственно. Решаемость задачи 7 во всех группах несколько ниже, чем в 2021 году. Сравнение результатов решения задачи 10 пока невозможно.

Средняя решаемость задачи 15 части С (повышенный уровень) равна 34%, что более, чем на 10 % выше результатов 2021 года. В первой группе – 0%, во второй – 3%, в третьей и четвертой – 53% и 96% соответственно, что в третьей группе более, чем на 20% выше результатов прошлого года. Многие участники экзамена верно составили математическую модель описанной в задаче ситуации в виде уравнения или системы уравнений. Основными недостатками работы с составленной моделью были вычислительные ошибки.

Высокие результаты продемонстрированы при проверке умения строить и исследовать простейшие математические модели на базовом уровне – задание 2, (средняя решаемость 97%). В группах 2-4 решаемость варьируется от 97% до 99%, что сравнимо с результатом прошлого года. В группе не преодолевших минимальный порог – 78% (более чем на 10% выше результатов 2021 года).

Задача 8 (повышенный уровень) имеет в 2022 году решаемость72%, несколько выше прошлогодней (68,58%). Это сравнимо с результатами предыдущих лет (41,32% в 2020, 79,3% в 2019 и 66,5% в 2018). Решаемость по-прежнему имеет большой разброс в различных группах учащихся: 9% - в первой, 53% - во второй, 91% - в третьей и 99% – в четвертой. Результат 2020 года показывает также зависимость решаемости от вида текстовой задачи.

Задача 18 части С (высокий уровень) имеет в 2022 году более низкую, чем в 2021 году решаемость – 7% против14, 3%. С этой задачей справились около 32% участников четвертой группы (40% в 2021 году), 9% третьей (29% в 2021 году), 2% второй (5% в 2021 году) и 0% участников, не преодолевших минимальный порог. Как показывает практика, результат зависит от содержания задачи.

Высокими для всех участников экзамена являются показатели владения умением решать уравнения и неравенствана базовом уровне – задача 1 (средняя решаемость 98%). В группе не преодолевших минимального порога это умение продемонстрировали 84% (против 71,76% в 2021 году) участников, в остальных группах – практически все (от 98% до 100%). Результаты 2022 года более чем на 10% выше, чем прошлого года.

С задачей 12 части С (повышенный уровень) верно справились 53% (против 41,97% в 2021 году) выпускников. Этот показатель является более чем на 10% выше показателя 2021 года. Нулевой результат в первой группе, 14% – во второй, 83% и 98% – в третьей и четвертой соответственно. К типичным можно отнести ошибки при решении простейших тригонометрических уравнений, необоснованный отбор корней на промежутке (многие участники экзамена не считают нужным показывать на тригонометрической окружности точки, принадлежащие указанному в условии отрезку).

С задачей 14 части С (повышенный уровень) верно справились 46% участников экзамена. Это лучший показатель за последние 5 лет. В рассматриваемых группах решаемость составляет соответственно 0%, 6%, 75%, 97%, что (в 3 группе рост решаемости по сравнению с прошлым годом более 40%). Самый распространенный способ решения неравенства – замена переменной. Несмотря на достаточно высокий результат по сравнению с предыдущими периодами, следует отметить, что сохраняется тенденция на большое количество логических ошибок при решении неравенства методом замены переменной. Решающие не могут выстроить логику рассуждений при переходе с одного этапа решения неравенства на другой, пытаются применить «всё и сразу», получая при этом неверные результаты. В приводимых решениях нет четкой логики рассуждений, которая в неравенствах такого типа очевидна.

С задачей 17 части С (высокий уровень) не справился ни один участник из группы не преодолевших минимальный порог и группы 2. В третьей группе 2% и 73% справившихся с решением этой задачи в группе № 4, что в отношении этой группы является лучшим результатом за последние 5 лет. Средняя решаемость 6%. Раскрыв знак модуля по определению, решающие свели задачу к более простой. Далее практически с одинаковой частотой обучающиеся применяли графический и аналитический способы решения. Среди часто встречающихся ошибок было исключение из рассмотрения значений переменной, при котором подмодульное выражение принимает нулевое значение. Анализировались лишь случаи его положительности или отрицательности.

Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами (планиметрия) на базовом уровне (задача 3) хорошо сформировано у всех участников экзамена. Средняя решаемость 91% и 52, 87, 97, 96% соответственно для 1, 2, 3 и 4 групп.

Средняя решаемость задачи 16 части С (повышенный уровень) составила в 2021 году 6%, что на в два раза выше показателя прошлого года. 55% (против 20,59% в 2021 году) участников четвертой группы решить ее верно. В остальных группах рассматриваемое умение сформировано плохо либо крайне плохо.

Показатели сформированности умения выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами (стереометрия) на базовом уровне – задача 5 – оказались в 2022 году высокими для участников третьей и четвертой группы (решаемость выше 95% и 99% соответственно). Около 70% верных решений дали представитель второй группы. В группе не преодолевших минимального порога с задачей справились 30% участников. Средний показатель решаемости – 82%, и является на 20% выше прошлогоднего.

Средняя решаемость задачи 13 части С (повышенный уровень) в 2022 году оказалась ниже решаемости 2021 года – 3% и 5,08% соответственно. В первых двух группах нулевая решаемость. 34% участников четвертой группы справились с этой задачей. Тем не менее, опыт 2018 и 2019 гг. показал, что стереометрическую задачу адекватного уровня сложности могут решить в регионе 8‑9% выпускников.

Высокими для третьей и четвертой групп участников экзамена являются показатели владения умением выполнять вычисления и преобразования ‑ задача 4 (базовый уровень): 83% и 97% для третьей и четвертой групп соответственно. Во второй группе с задачей справились 32% участников, в первой – 7%. Средний показатель решаемости составил 60%, что чуть ниже результатов прошлого года. Думается, что снижение решаемости происходит из-за тригонометрического содержания задачи, что тоже является тенденцией.

Результаты проверки умения выполнять действия с функциями. Средние показатели решаемости задач 6 (базовый уровень) и 9, 11 (повышенный уровень) – 76%, 86% и 78% соответственно, что существенно выше (задачи 6 и 11) показателей прошлых лет. В группе не преодолевших минимальный порог результаты решения всех задач оказались ненулевыми – 6, 8 и 12% соответственно. В четвертой группе почти все участник справились со всеми задачами. Результаты решения этих задач выпускниками второй группы также существенно лучше прошлогодних (59, 78, 66% соответственно).

Из шести задач базового уровня все, кроме задачи 4, имеют решаемость выше 75% (задача 4 – 60%). Заданий базового уровня, имеющих решаемость ниже 50%, нет с 2018 года. На базовом уровне все проверяемые умения сформированы успешно.

Из заданий повышенного уровня решаемость ниже 50% имеют задачи 13, 14, 15,16. В 2021 году и ранее в этом списке присутствовала и задача 12. Из этой группы заданий решаемость ниже 15% имеют задачи 13, 16 (геометрия).

Из заданий высокого уровня решаемость ниже 15% оказалась в 2022 году у задач №17 и 18.

Контрольно-измерительные материалы по математике (базовый уровень) 2022 г. включали в себя 21 заданий базового уровня сложности. Все задания требовали краткий ответ.

Таблица 19. Анализ результатов выполнения отдельных заданий ЕГЭ по математике (базовый уровень)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номерзадания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в субъекте Российской Федерации |
| средний | в группе не преодолевших минимальный балл | в группе, получивших оценку 3 | в группе, получивших оценку 4 | в группе, получивших оценку 5 |
| 1 | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Б | 81 | 0 | 24 | 70 | 96 |
| 2 | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Б | 93 | 27 | 75 | 91 | 98 |
| 3 | Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Б | 98 | 84 | 97 | 98 | 99 |
| 4 | Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Б | 99 | 81 | 96 | 99 | 99 |
| 5 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Б | 68 | 11 | 23 | 50 | 86 |
| 6 | Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Б | 82 | 3 | 36 | 72 | 95 |
| 7 | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Б | 84 | 5 | 29 | 75 | 98 |
| 8 | Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Б | 94 | 30 | 67 | 94 | 99 |
| 9 | Уметь решать уравнения и неравенства | Б | 85 | 8 | 31 | 78 | 98 |
| 10 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Б | 92 | 35 | 71 | 90 | 98 |
| 11 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Б | 85 | 8 | 35 | 81 | 96 |
| 12 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Б | 91 | 43 | 75 | 87 | 96 |
| 13 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Б | 60 | 0 | 12 | 28 | 84 |
| 14 | Уметь выполнять действия с функциями | Б | 96 | 57 | 89 | 95 | 99 |
| 15 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Б | 82 | 8 | 24 | 72 | 97 |
| 16 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Б | 62 | 0 | 5 | 32 | 86 |
| 17 | Уметь решать уравнения и неравенства | Б | 85 | 14 | 42 | 76 | 97 |
| 18 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Б | 96 | 68 | 90 | 95 | 98 |
| 19 | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Б | 62 | 0 | 11 | 36 | 83 |
| 20 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Б | 44 | 0 | 6 | 16 | 65 |
| 21 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Б | 15 | 3 | 2 | 3 | 23 |

С выполнением заданий 1-19 справились не менее 62% обучающихся. Наиболее сложными оказались задания 20 (с ним справились 44% участников) и 21 (соответственно, 15% учащихся).

Вопросы методики подготовки к ЕГЭ по математике, затруднения, которые привели к снижению баллов выполнения заданий, рассматриваются на курсах повышения квалификации для учителей математики в течение учебного года. В 2022-2023 учебном году в КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области» также будут организованы специальные курсы повышения квалификации для учителей образовательных организаций, выпускники которых получили наименьшие баллы на ЕГЭ по математике, с возможностью практической отработки заданий повышенной сложности, с детальным ознакомлением педагогов с критериями оценивания. Также планируется проведение вебинаров для обучающихся и педагогов по сложным вопросам ЕГЭ по математике, трансляция эффективных педагогических практик общеобразовательных организаций с наиболее высокими результатами ЕГЭ по математике. Информационно-аналитические и методические материалы по результатам ЕГЭ 2022 г. для организации работы будут распространены во все образовательные организации региона.

**Выводы и рекомендации**

Для преодоления разрыва в уровне подготовки между школами с углубленным изучением математики и без такового учитель должен ориентироваться на требования к уровню подготовки выпускников, включая формирование предметных и метапредметных результатов. Необходимо уделить внимание содержательным заданиям, которые выполнены на низком и среднем уровне.

Педагогам необходимо более внимательно отнестись к работе с критериями оценивания заданий, с кодификатором и спецификацией в ходе учебного года, особенностям оценивания заданий развернутых ответов.

На основе выявленных типичных затруднений и ошибок при выполнении участниками ЕГЭ по математике педагогам рекомендуется:

* совершенствовать методику преподавания по тем направлениям, которые по итогам анализа вызывают у выпускников затруднения:
* умение решать уравнения и неравенства (на повышенном уровне);
	+ умение выполнять действия с функциями с учетом различных техник дифференцирования;
	+ решение тригонометрических уравнений и обоснование отбора корней уравнения на указанном промежутке (на повышенном уровне);
	+ решение неравенств методом подстановки (на повышенном уровне);
* продолжить развитие умений обучающихся строить и исследовать математические модели, выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами;
* формировать у обучающихся навыки работы с заданиями разного уровня сложности (в соответствии с видами заданий КИМ);
* предусмотреть входную и выходную диагностику, направленную на определение уровня математической подготовки;
* оперативно знакомить обучающихся с нормативными документами и методическими материалами с сайта ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru));
* активно использовать при подготовке к государственной итоговой аттестации по математике учебно-методические материалы, прошедшие соответствующую экспертизу ФИПИ и других государственных организаций.

В рамках курсов повышения квалификации, окружных (муниципальных) методических объединений учителей математики необходимо:

* анализировать результативность выполнения заданий ЕГЭ по математике в Кировской области в целом и в районе (городе) в частности;
* распространять эффективные педагогические практики по решению сложных заданий при подготовке обучающихся к ЕГЭ по математике;
* организовать мастер-классы по следующим вопросам: «Анализ результатов ЕГЭ по математике. Разбор типичных ошибок и методические рекомендации по их устранению».