

**Методический анализ результатов ЕГЭ  
по математике (профильный уровень)  
(учебный предмет)**

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

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

Таблица 0-1

| 2020 г. |                                    | 2021 г. |                                    | 2022 г. |                                    |
|---------|------------------------------------|---------|------------------------------------|---------|------------------------------------|
| чел.    | % от общего<br>числа<br>участников | чел.    | % от общего<br>числа<br>участников | чел.    | % от общего<br>числа<br>участников |
| 3098    | 61                                 | 3058    | 58,8                               | 2510    | 52                                 |

**1.2. Процентное соотношение юношей и девушек, участвующих в ЕГЭ**

Таблица 0-2

| Пол     | 2020 г. |                                 | 2021 г. |                                 | 2022 г. |                                 |
|---------|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------|---------|---------------------------------|
|         | чел.    | % от общего<br>числа участников | чел.    | % от общего<br>числа участников | чел.    | % от общего<br>числа участников |
| Женский | 1359    | 43,9 %                          | 1301    | 42,9 %                          | 998     | 39,8 %                          |
| Мужской | 1735    | 56,1 %                          | 1756    | 57,1 %                          | 1512    | 60,2 %                          |

**1.3. Количество участников ЕГЭ в регионе по категориям**

Таблица 0-3

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| <b>Всего участников ЕГЭ по предмету</b>             | 2510 |
| Из них:                                             |      |
| – ВТГ, обучающихся по программам СОО                | 2461 |
| – ВТГ, обучающихся по программам СПО                | 10   |
| – ВПЛ                                               | 39   |
| – участников с ограниченными возможностями здоровья | 32   |

**1.4. Количество участников ЕГЭ по типам ОО**

Таблица 0-4

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| <b>Всего ВТГ</b>               | 2461 |
| Из них:                        |      |
| – выпускники лицеев и гимназий | 567  |
| – выпускники СОШ               | 1894 |

**1.5. Количество участников ЕГЭ по предмету по АТЕ региона**

Таблица 0-5

| №<br>п/п | АТЕ                | Количество участников ЕГЭ<br>по учебному предмету | % от общего числа<br>участников в регионе |
|----------|--------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1.       | г. Пенза           | 1254                                              | 49,96                                     |
| 2.       | г. Заречный        | 117                                               | 4,66                                      |
| 3.       | г. Кузнецк         | 175                                               | 6,97                                      |
| 4.       | Башмаковский район | 34                                                | 1,35                                      |
| 5.       | Бековский район    | 21                                                | 0,84                                      |

| №<br>п/п | АТЕ                      | Количество участников ЕГЭ<br>по учебному предмету | % от общего числа<br>участников в регионе |
|----------|--------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 6.       | Белинский район          | 31                                                | 1,24                                      |
| 7.       | Бессоновский район       | 49                                                | 1,95                                      |
| 8.       | Вадинский район          | 7                                                 | 0,28                                      |
| 9.       | Городищенский район      | 59                                                | 2,35                                      |
| 10.      | Земетчинский район       | 47                                                | 1,87                                      |
| 11.      | Иссинский район          | 13                                                | 0,52                                      |
| 12.      | Каменский район          | 77                                                | 3,07                                      |
| 13.      | Камешкирский район       | 14                                                | 0,56                                      |
| 14.      | Колышлейский район       | 29                                                | 1,16                                      |
| 15.      | Кузнецкий район          | 32                                                | 1,27                                      |
| 16.      | Лопатинский район        | 12                                                | 0,48                                      |
| 17.      | Лунинский район          | 25                                                | 1                                         |
| 18.      | Малосердобинский район   | 7                                                 | 0,28                                      |
| 19.      | Мокшанский район         | 15                                                | 0,6                                       |
| 20.      | Наровчатский район       | 23                                                | 0,92                                      |
| 21.      | Неверкинский район       | 20                                                | 0,8                                       |
| 22.      | Нижнеломовский район     | 80                                                | 3,19                                      |
| 23.      | Никольский район         | 64                                                | 2,55                                      |
| 24.      | Пачелмский район         | 15                                                | 0,6                                       |
| 25.      | Пензенский район         | 84                                                | 3,35                                      |
| 26.      | Сердобский район         | 93                                                | 3,71                                      |
| 27.      | Сосновоборский район     | 16                                                | 0,64                                      |
| 28.      | Спасский район           | 14                                                | 0,56                                      |
| 29.      | Тамалинский район        | 18                                                | 0,72                                      |
| 30.      | Шемышейский район        | 16                                                | 0,64                                      |
| 31.      | Пензенская область МО ПО | 49                                                | 1,95                                      |
|          | <b>ВСЕГО</b>             | <b>2510</b>                                       | <b>100</b>                                |

**1.6. Основные учебники по предмету из федерального перечня Минпросвещения России (ФПУ), которые использовались в ОО субъекта Российской Федерации в 2021-2022 учебном году.**

Таблица 0-6

| №<br>п/п | Название учебников ФПУ                                                                                                                                                                                                          | Примерный процент<br>ОО, в которых<br>использовался учебник/<br>другие пособия |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 1.       | Колягин Ю. М., Ткачёва М. В., Фёдорова Н. Е., Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровень), 2018                                   | 21                                                                             |
| 2.       | Алимов Ш.А., Колягин Ю. М., Ткачёва М. В. И др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровень). 2018                                 | 6                                                                              |
| 3.       | Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый уровень) в 2 ч. Ч. 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В. Ч. 2: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. 2015 | 5                                                                              |

| №<br>п/п | Название учебников ФПУ                                                                                                                                                                                                                        | Примерный процент<br>ОО, в которых<br>использовался учебник/<br>другие пособия |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 4.       | Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровень) в 2 ч. Ч. 1: Мордкович А.Г., Семenov П.В. Ч. 2: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. 2018 | 58                                                                             |
| 5.       | Никольский С. М., Потапов М. К., Решетников Н. Н. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углубленный уровень). 2018                                       | 10                                                                             |
| 6.       | Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Геометрия (базовый и углубленный уровень). 2018                                                                          | 68                                                                             |

*Планируемые корректировки в выборе учебников из ФПУ (если запланированы)*

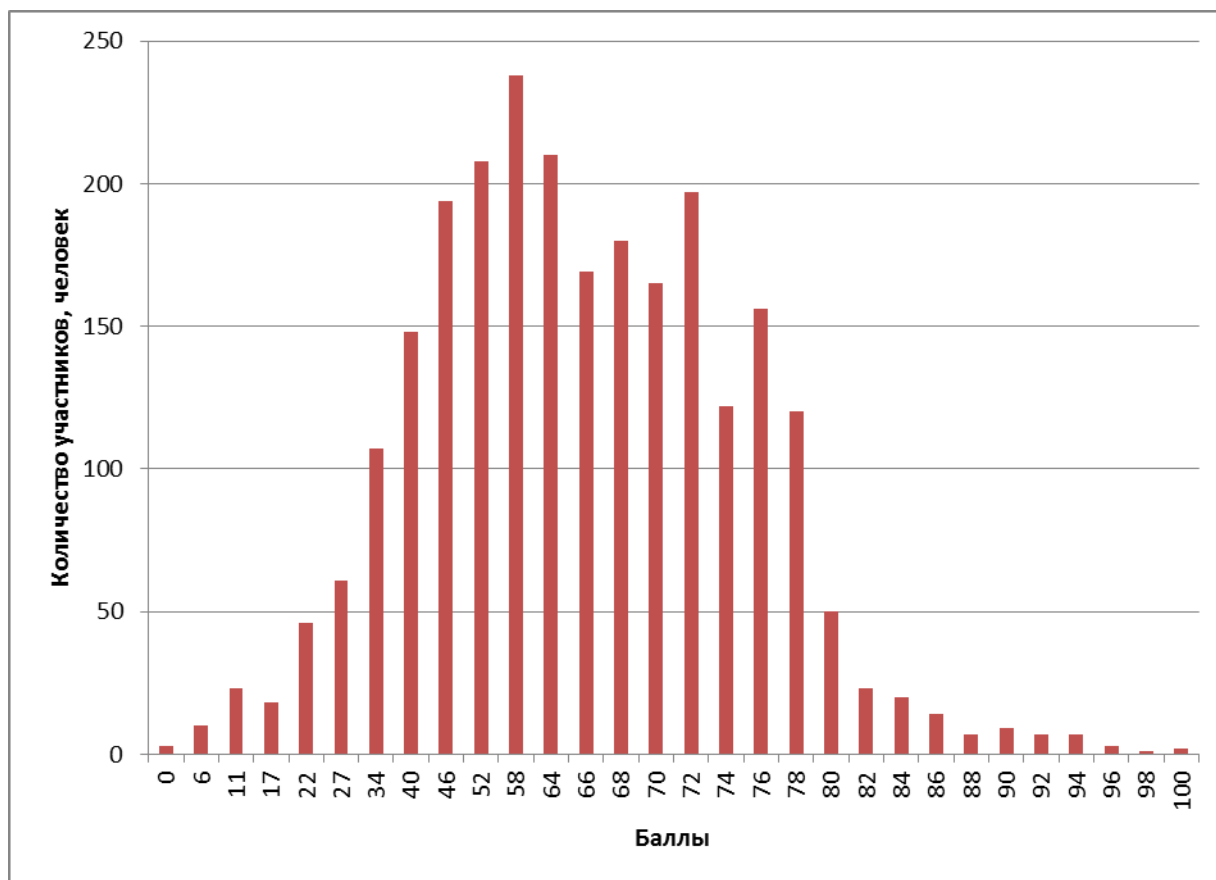
Не планируются.

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

Шестой год наблюдается опасная тенденция снижения доли участников ЕГЭ, выбирающих экзамен по профильной математике. Очень заметной эта тенденция стала именно в 2022 году. С одной стороны, провозглашается курс на увеличение мест для получения технического и естественно-научного образования, с другой стороны уменьшается численность учащихся, желающих такое образование получить (подавляющее число технических и научно-естественных специальностей требуют экзамена по профильной математике). Еще одной тенденцией является уменьшение доли девушек, сдающих профильную математику, в этом году разница уже существенна и позволяет говорить о гендерном перекосе в выборе профильной математики. Доля выпускников лицеев и гимназий, сдающих математику (профильный уровень) увеличивается (увеличение незначительное), а выпускников текущего года, обучающихся по программам СПО, остаётся незначительным. Заметен рост доли участников ЕГЭ из областного центра Пензенской области (г. Пенза) со снижением доли участников из районов области. Вполне возможно, что снижение участников, выбравших профильный уровень по математике, вызвано тем, что экзамен сдавали учащиеся, не имеющие опыта сдачи ОГЭ и, на волне разговоров об изменениях в КИМах, они отказывались, как им казалось, от сложного экзамена.

## РАЗДЕЛ 2. ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЕГЭ ПО ПРЕДМЕТУ

### 2.1. Диаграмма распределения тестовых баллов участников ЕГЭ по предмету в 2022 г.



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

Таблица 0-7

| № п/п | Участников, набравших балл | Пензенская область |         |         |
|-------|----------------------------|--------------------|---------|---------|
|       |                            | 2020 г.            | 2021 г. | 2022 г. |
| 1.    | ниже минимального балла, % | 6,04               | 3,4     | 1,04    |
| 2.    | от 61 до 80 баллов, %      | 40,4               | 43,8    | 55,18   |
| 3.    | от 81 до 99 баллов, %      | 4,88               | 8,1     | 3,82    |
| 4.    | 100 баллов, чел.           | 8                  | 1       | 2       |
| 5.    | Средний тестовый балл      | 55                 | 58,6    | 61,1    |

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

### 2.3.1. в разрезе категорий участников ЕГЭ

Таблица 0-8

| № п/п | Участников, набравших балл                                                      | ВТГ, обучающиеся по программам СОО | ВТГ, обучающиеся по программам СПО | ВПЛ        | Участники ЕГЭ с ОВЗ |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------|---------------------|
| 1.    | Доля участников, набравших балл ниже минимального, %                            | 0,49                               | 40                                 | 25,64      | 3,1                 |
| 2.    | Доля участников, получивших тестовый балл от минимального балла до 60 баллов, % | 39,78                              | 60                                 | 41,03      | 37,5                |
| 3.    | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов, %                               | 55,95                              | 0                                  | 20,51      | 59,4                |
| 4.    | Доля участников, получивших от 81 до 99 баллов, %                               | 3,7                                | 0                                  | 12,82      |                     |
| 5.    | Количество участников, получивших 100 баллов, чел.                              | 2                                  | 0                                  | 0          |                     |
|       | <b>Итого, %</b>                                                                 | <b>100</b>                         | <b>100</b>                         | <b>100</b> | <b>100</b>          |

### 2.3.2. в разрезе типа ОО

Таблица 0-9

|                 | Доля участников, получивших тестовый балл, % |                              |                    |                    | Количество участников, получивших 100 баллов, чел. |
|-----------------|----------------------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------------|
|                 | ниже минимального                            | от минимального до 60 баллов | от 61 до 80 баллов | от 81 до 99 баллов |                                                    |
| СОШ             | 0,53                                         | 43,66                        | 53,59              | 2,22               | 0                                                  |
| Лицеи, гимназии | 0,35                                         | 26,81                        | 63,84              | 8,64               | 2                                                  |

### 2.3.3. основные результаты ЕГЭ по предмету в сравнении по АТЕ

Таблица 0-10

| №   | Наименование АТЕ    | Доля участников, получивших тестовый балл, % |                              |                    |                    | Количество участников, получивших 100 баллов |
|-----|---------------------|----------------------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|
|     |                     | ниже минимального                            | от минимального до 60 баллов | от 61 до 80 баллов | от 81 до 99 баллов |                                              |
| 1.  | г. Пенза            | 0,48                                         | 35,81                        | 58,05              | 5,5                | 2                                            |
| 2.  | г. Заречный         | 0                                            | 35,9                         | 57,26              | 6,84               | 0                                            |
| 3.  | г. Кузнецк          | 0                                            | 42,86                        | 56,57              | 0,57               | 0                                            |
| 4.  | Башмаковский район  | 0                                            | 35,29                        | 61,76              | 2,94               | 0                                            |
| 5.  | Бековский район     | 0                                            | 47,62                        | 47,62              | 4,76               | 0                                            |
| 6.  | Белинский район     | 0                                            | 25,81                        | 70,97              | 3,23               | 0                                            |
| 7.  | Бессоновский район  | 0                                            | 38,78                        | 59,18              | 2,04               | 0                                            |
| 8.  | Вадинский район     | 0                                            | 85,71                        | 14,29              | 0                  | 0                                            |
| 9.  | Городищенский район | 3,39                                         | 57,63                        | 33,90              | 5,08               | 0                                            |
| 10. | Земетчинский район  | 2,13                                         | 29,79                        | 63,83              | 4,26               | 0                                            |
| 11. | Иссинский район     | 0                                            | 61,54                        | 38,46              | 0                  | 0                                            |
| 12. | Каменский район     | 0                                            | 29,87                        | 68,83              | 1,3                | 0                                            |
| 13. | Камешкирский район  | 0                                            | 35,71                        | 64,29              | 0                  | 0                                            |
| 14. | Колышлейский район  | 0                                            | 51,72                        | 48,28              | 0                  | 0                                            |
| 15. | Кузнецкий район     | 0                                            | 46,88                        | 53,12              | 0                  | 0                                            |
| 16. | Лопатинский район   | 0                                            | 50                           | 50                 | 0                  | 0                                            |
| 17. | Лунинский район     | 0                                            | 56                           | 44                 | 0                  | 0                                            |

| №   | Наименование АТЕ         | Доля участников, получивших тестовый балл, % |                              |                    |                    | Количество участников, получивших 100 баллов |
|-----|--------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------------------|
|     |                          | ниже минимального                            | от минимального до 60 баллов | от 61 до 80 баллов | от 81 до 99 баллов |                                              |
| 18. | Малосердобинский район   | 0                                            | 28,57                        | 71,43              | 0                  | 0                                            |
| 19. | Мокшанский район         | 0                                            | 53,33                        | 46,67              | 0                  | 0                                            |
| 20. | Наровчатский район       | 0                                            | 65,22                        | 34,78              | 0                  | 0                                            |
| 21. | Неверкинский район       | 0                                            | 55                           | 45                 | 0                  | 0                                            |
| 22. | Нижнеломовский район     | 0                                            | 50                           | 50                 | 0                  | 0                                            |
| 23. | Никольский район         | 0                                            | 31,25                        | 68,75              | 0                  | 0                                            |
| 24. | Пачелмский район         | 0                                            | 60                           | 40                 | 0                  | 0                                            |
| 25. | Пензенский район         | 1,19                                         | 48,81                        | 50                 | 0                  | 0                                            |
| 26. | Сердобский район         | 1,08                                         | 53,76                        | 44,09              | 1,08               | 0                                            |
| 27. | Сосновоборский район     | 0                                            | 43,75                        | 56,25              | 0                  | 0                                            |
| 28. | Спасский район           | 0                                            | 14,29                        | 85,71              | 0                  | 0                                            |
| 29. | Тамалинский район        | 5,56                                         | 61,11                        | 33,33              | 0                  | 0                                            |
| 30. | Шемышейский район        | 0                                            | 50                           | 37,5               | 12,5               | 0                                            |
| 31. | Пензенская область МО ПО | 28,57                                        | 44,9                         | 16,33              | 10,2               | 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

Таблица 0-11

| №   | Наименование ОО                                                                                          | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, не достигших минимального балла |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 1.  | Губернский лицей, г. Пенза                                                                               | 48,9 % (23 из 47)                               | 48,9 % (23 из 47)                              |                                                  |
| 2.  | МБОУ классическая гимназия №1 им. В.Г. Белинского г. Пензы                                               | 29,4 % (5 из 17)                                | 52,9 % (9 из 17)                               |                                                  |
| 3.  | МБОУ гимназия № 44 г. Пензы                                                                              | 23,1 % (6 из 26)                                | 69,2 % (18 из 26)                              |                                                  |
| 4.  | МБОУ СОШ № 56 г. Пензы имени Героя России А.М. Самокутяева                                               | 21,1 % (4 из 19)                                | 52,6 % (10 из 19)                              |                                                  |
| 5.  | МБОУ СОШ № 65/23 г. Пензы                                                                                | 18,5 % (5 из 27)                                | 66,7 % (18 из 27)                              |                                                  |
| 6.  | МОУ "СОШ № 222 с углубленным изучением предметов художественно-эстетического профиля", г. Заречный       | 16,7 % (4 из 24)                                | 50 % (12 из 24)                                |                                                  |
| 7.  | МОУ СОШ № 221, г. Заречный                                                                               | 15,4 % (2 из 13)                                | 61,5 % (8 из 13)                               |                                                  |
| 8.  | МБОУ СОШ г. Городище, Городищенский район                                                                | 15,4 % (2 из 13)                                | 61,5 % (8 из 13)                               |                                                  |
| 9.  | МАОУ многопрофильная гимназия № 13 г. Пензы                                                              | 15 % (6 из 40)                                  | 70 % (28 из 40)                                |                                                  |
| 10. | МБОУ "Лицей" р.п. Земетчино, Земетчинский район                                                          | 11,1 % (2 из 18)                                | 55,6 % (10 из 18)                              |                                                  |
| 11. | МБОУ СОШ № 220, г. Заречный                                                                              | 9,1 % (2 из 22)                                 | 45,5 % (10 из 22)                              |                                                  |
| 12. | МБОУ СОШ № 59 г. Пензы                                                                                   | 8,3 % (2 из 24)                                 | 50 % (12 из 24)                                | 4,2 % (1 из 24)                                  |
| 13. | МБОУ СОШ № 43 г. Пензы                                                                                   | 8,3 % (1 из 12)                                 | 41,7 % (5 из 12)                               |                                                  |
| 14. | МБОУ "Гимназия № 53" г. Пензы                                                                            | 7,1 % (1 из 14)                                 | 57,1 % (8 из 14)                               |                                                  |
| 15. | МБОУ СОШ р.п. Шемышейка имени Героя Советского Союза Александра Тимофеевича Бодряшова, Шемышейский район | 7,1 % (1 из 14)                                 | 42,9 % (6 из 14)                               |                                                  |
| 16. | МБОУ СОШ № 58 г. Пензы им. Г.В. Мясникова                                                                | 6,7 % (1 из 15)                                 | 66,7 % (10 из 15)                              |                                                  |
| 17. | МБОУ гимназия "САН" г. Пензы                                                                             | 6,2 % (1 из 16)                                 | 81,2 % (13 из 16)                              |                                                  |

| №   | Наименование ОО                | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, не достигших минимального балла |
|-----|--------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 18. | МБОУ МГ № 4 "Ступени" г. Пензы | 5,9 % (1 из 17)                                 | 76,5 % (13 из 17)                              |                                                  |

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

Таблица 0-12

| №   | Наименование ОО                                                      | Доля участников, не достигших минимального балла | Доля участников, получивших от 61 до 80 баллов | Доля участников, получивших от 81 до 100 баллов |
|-----|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1.  | МБОУ СОШ № 37 г. Пензы                                               | 10 % (1 из 10)                                   | 40 % (4 из 10)                                 | 0                                               |
| 2.  | МОУ СОШ № 10 г. Сердобска, Сердобский район                          | 10 % (1 из 10)                                   | 30 % (3 из 10)                                 | 0                                               |
| 3.  | МБОУ СОШ имени Героя РФ Р.А. Китанина р.п. Тамала, Тамалинский район | 8,3 % (1 из 12)                                  | 50 % (6 из 12)                                 | 0                                               |
| 4.  | МБОУ центр образования №1 г. Пензы                                   | 7,7 % (1 из 13)                                  | 30,8 % (4 из 13)                               | 0                                               |
| 5.  | МБОУ ЛАД № 3 г. Пензы, г. Пенза                                      | 6,2 % (1 из 16)                                  | 37,5 % (6 из 16)                               | 0                                               |
| 6.  | МБОУ СОШ № 59 г. Пензы, г. Пенза                                     | 4,2 % (1 из 24)                                  | 50 % (12 из 24)                                | 8,3 % (2 из 24)                                 |
| 7.  | ФЭЛ № 29 г. Пензы, г. Пенза                                          | 2,2 % (1 из 45)                                  | 77,8 % (35 из 45)                              | 0                                               |
| 8.  | МБОУ СОШ № 60 г. Пензы                                               |                                                  | 21,4 % (3 из 14)                               | 0                                               |
| 9.  | МБОУ СОШ г. Сурска, Городищенский район                              |                                                  | 25 % (2 из 8)                                  | 12,5 % (1 из 8)                                 |
| 10. | МБОУ СОШ № 25 г. Пензы им. В.П. Квышко                               |                                                  | 26,3 % (5 из 19)                               | 0                                               |
| 11. | МБОУ СОШ № 78 г. Пензы                                               |                                                  | 26,7 % (4 из 15)                               | 0                                               |

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

На основе приведенных в разделе показателей можно отметить следующее:

А) Результаты участников ЕГЭ по математике (профильный уровень) очень сложно оценить однозначно. С одной стороны, уменьшилось число участников, не достигших минимального балла (снижение существенное), но уменьшилась доля тех, кто получил от 81 балла до 100. Сохранилась тенденция наличия сильных учеников не только в городах Пенза, Заречный, Кузнецк, но и в районах области, средний балл увеличился. С другой стороны, доля сдающих математику на профильном уровне среди выпускников текущего года упала. Создаётся ощущение, что только за счёт этого и улучшились существенно в среднем результаты, то есть качество реально не повысилось.

Имеется список ОО, которые неизменно из года в год показывают высокие результаты по математике (Губернский лицей, г. Пенза; МБОУ гимназия № 44, г. Пенза; МБОУ классическая гимназия №1 им. В.Г. Белинского, г. Пенза, МАОУ многопрофильная гимназия № 13, г. Пенза). Результаты участников из Губернского лицея уже не столь существенно отличаются от результатов остальных (81 – средний балл, следующая ОО – 76), по сравнению с предыдущим годом разрыв уменьшился. Следует отметить увеличение в списке детей, показавших наиболее высокие

результаты ЕГЭ, школ из районных центров и сельских территорий. Данная тенденция наблюдается уже третий год. Освоение из-за пандемии дистанционных технологий преподавания открыло для сельских территорий возможность работать с хорошими преподавателями из областного центра.

Б) В этом году экзамен по профильной математике влиял на получение документа об образовании, и, вполне возможно это влияло на настрой тех участников экзамена, кто не уверенно себя чувствует в математике. В итоге количество учащихся, преодолевших порог в 39 баллов, необходимых для возможности подачи документов в ВУЗы, где требуется экзамен по математике, по сравнению с прошлым годом практически не изменилось.

Имеют своё значение мероприятия по организации дистанционных вебинаров для учителей области по разбору ошибок, допущенных учащимися при решении задач ЕГЭ и для учащихся области по разбору сложных тем математики.

## РАЗДЕЛ 3. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ

### 3.1. Краткая характеристика КИМ по учебному предмету

ЕГЭ по математике направлен на контроль сформированности математических компетенций, предусмотренных требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16з)).

Варианты КИМ составлялись на основе кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения в 2022 г. ЕГЭ по математике. В 2022 году ЕГЭ по математике проводился на базовом и профильном уровне.

Характеристика КИМ по математике профильного уровня:

- В контрольно-измерительные материалы (КИМ) профильного экзамена включено 18 заданий. Одиннадцать заданий с краткой записью ответа и семь – с развернутым решением. Первые шесть заданий соответствуют базовому уровню сложности, затем идут десять заданий повышенного и два задания высокого уровня сложности.
- Вся необходимая информация о структуре заданий (кодификаторы, спецификации, демоверсии, открытый банк заданий) представлена на сайте федерального института педагогических измерений (ФИПИ) по адресу: [www.fipi.ru](http://www.fipi.ru).
- Тематика заданий, предложенных на ЕГЭ в 2022 году, соответствует кодификатору и спецификации.

В план и структуру КИМ профильного экзамена в 2022 году были внесены изменения, при этом модель экзаменационной работы по математике сохранила преемственность с экзаменационной моделью прошлых лет в тематике, примерном содержании и уровне сложности заданий.

Задания базового уровня сложности позволяют диагностировать общие математические умения, необходимые при изучении иных предметов и в быту, в массовых профессиях. Эти задания охватывают широкий круг математических объектов, методов и практических сюжетов, в этом году это было: решение простейшего иррационального уравнения, оценка вероятностей событий в простых ситуациях, практическая геометрия, работа с тригонометрическими функциями конкретных углов, выраженных в градусах, геометрический смысл производной. Задания второй части предназначены для проверки математических знаний на уровне, необходимом для

абитуриентов технических и математических специальностей. Традиционно в их число входит решение уравнения, задача по стереометрии, планиметрии, решение уравнений и неравенств. В этом году предлагалось решить тригонометрическое уравнение, показательное неравенство, которое методом замены сводилось к рациональному, уравнение с параметром, содержащее модуль, стереометрическая задача на построение сечения в правильной четырёхугольной пирамиде, планиметрическая задача на отношение элементов в треугольнике. Задача с экономическим содержанием предусматривала рассмотрение случая различных сумм погашения кредита в разные сроки кредита. Последняя задача была посвящена построению стратегий, умению решать задачи «оценка+пример» и использовать инвариант для обоснования возможностей.

## 3.2. Анализ выполнения заданий КИМ

### 3.2.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ в 2022 году

Таблица 0-13

| Номер задания в КИМ | Проверяемые элементы содержания / умения | Уровень сложности задания | Процент выполнения задания в Пензенской области |                                           |                                     |                           |                            |
|---------------------|------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                     |                                          |                           | средний                                         | в группе не преодолевших 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.                  | 2.1 / 2.1                                | Б                         | 97,9                                            | 61,5                                      | 96,5                                | 99,5                      | 100                        |
| 2.                  | 6.3 / 5.4                                | Б                         | 96,0                                            | 53,8                                      | 93,1                                | 98,7                      | 99                         |
| 3.                  | 5.1, 5.5 / 4.1, 5.2                      | Б                         | 89,8                                            | 23,1                                      | 82,9                                | 95,5                      | 98                         |
| 4.                  | 1.1–1.4 / 1.1–1.3                        | Б                         | 72,3                                            | 23,1                                      | 51,9                                | 86,2                      | 96,9                       |
| 5.                  | 5.2–5.5 / 4.2                            | Б                         | 86,2                                            | 23,1                                      | 74,8                                | 94,7                      | 99                         |
| 6.                  | 4.1–4.3 / 3.1–3.3                        | Б                         | 75,2                                            | 11,5                                      | 53,3                                | 90,5                      | 99                         |
| 7.                  | 2.1, 2.2 / 6.1–6.3                       | П                         | 82,6                                            | 7,7                                       | 67,5                                | 94,2                      | 92,9                       |
| 8.                  | 2.1, 2.2 / 5.1                           | П                         | 75,1                                            | 3,8                                       | 52,9                                | 90,8                      | 99                         |
| 9.                  | 2.1, 2.2, 3.1–3.3 / 3.1, 5.1             | П                         | 86,9                                            | 30,8                                      | 72,3                                | 97,7                      | 99                         |
| 10.                 | 6.3 / 5.4                                | П                         | 85,9                                            | 15,4                                      | 73                                  | 95,5                      | 99                         |
| 11.                 | 4.1, 4.2 / 3.1–3.3                       | П                         | 79,4                                            | 7,7                                       | 61,5                                | 92,5                      | 94,9                       |
| 12.                 | 2.1, 2.2 / 2.1–2.3                       | П                         | 49,2                                            | 0                                         | 9                                   | 75,7                      | 96,9                       |
| 13.                 | 5.2–5.6 / 4.2, 4.3, 5.2, 5.3             | П                         | 1,1                                             | 0                                         | 0                                   | 0,6                       | 18,7                       |
| 14.                 | 2.1, 2.2 / 2.3                           | П                         | 39,5                                            | 0                                         | 3,1                                 | 62,2                      | 100                        |
| 15.                 | 1.1, 2.1.12 / 6.1, 6.3                   | П                         | 26,6                                            | 0                                         | 0,6                                 | 40,8                      | 98                         |
| 16.                 | 5.1, 5.5 / 4.1, 4.3, 5.2, 5.3            | П                         | 2,9                                             | 0                                         | 0                                   | 2,1                       | 44,9                       |
| 17.                 | 2.1, 2.2, 3.1–3.3 / 2.1–2.3, 5.1         | В                         | 3,7                                             | 0                                         | 0                                   | 1,6                       | 70,7                       |
| 18.                 | 1.1–1.4, 2.1, 2.2, 3.1–3.3 / 5.1, 5.3    | В                         | 5,3                                             | 0                                         | 1,4                                 | 6,8                       | 26,3                       |

Высокие показатели успешности продемонстрированы при решении всех заданий базового уровня – выше 72% в среднем по региону, что свидетельствует о сформированности у участников экзамена базовых математических компетенций за курс математики основной и средней общеобразовательной школы. Эти задания проверяли умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни; выполнять действия с геометрическими фигурами; исследовать простейшие математические модели; решать уравнения. Задания этого блока включали в себя следующее предметное содержание: действия с рациональными числами; вычисление градусной меры угла; вычисление вероятности события; решение иррациональных уравнений. Следует отметить, что в группе участников, набравших более 61 балла процент выполнения этих заданий выше 90%.

Который год наблюдается рост доли участников справившихся с базовой стереометрической задачей (объём шара и конуса) – 86,2% (в 2021 году – 73%, в 2020 году – 71,9%, в 2019 году – 65,6%, в 2018 году – 58,4%) и с базовой задачей по математическому анализу – 75,2% (в 2021 году – 70%, в 2020 году – 62,5%, в 2019 году – около 55%, в 2018 году – 49%).

К повышенному уровню относится задание 12 (выполнение – 49,2%) – тригонометрическое уравнение, результат выше, чем в прошлом году. Задание 14 (выполнение – 39,5%) – неравенство – результат существенно выше результата прошлого года. Задание 15 (выполнение – 26,6%) – задача с экономическим содержанием – результат выше результата прошлого года.

К заданиям высокого уровня относятся задания 17 и 18 – задача с параметром и задание на умение строить и исследовать математические модели. Решившие эти задания сосредоточены в группе «81-100». Умение решать задачи высокого уровня как раз и характеризует группу «81-100».

Задания по геометрии относятся к повышенному уровню сложности, но по проценту выполнения эти задания сопоставимы с заданиями высокого уровня сложности. Задание 13 (выполнение – 1,1%) – стереометрическая задача – результат статистически ниже прошлого года, такой низкий процент говорит о сформированности умений решать стереометрические задачи только на базовом уровне. Задание 16 (выполнение – 2,9%) – планиметрическая задача – результат статистически выше прошлого года. Заметим, что в группе «81-100» процент выполнения 13 задачи 18,7%, а 16 задачи – 44,9% (выше, чем в прошлом году). Таким образом, даже у самых сильных участников экзамена существенные проблемы с решением геометрических задач (в группе сильных учеников процент выполнения остальных задач повышенного уровня сложности выше 90%).

Из заданий с развернутым ответом успешным следует признать решение 12 задания и 14 задания. У учеников субъекта не сформирован навык решения сложных геометрических задач.

Отметить следует резкое падение результативности решения заданий, начиная с третьего, в группе не преодолевших минимальный балл. Задания требуют знаний математических фактов, формул и сформированности вычислительных навыков, именно на эти аспекты следует обращать внимание при работе с этой группой учащихся.

Резкое падение результативности в группе учащихся набравших от минимального балла до 60 начинается с 12 задания. Большую роль в работе с этой группой учащихся играет отработка навыков решения многоходовых задач. Очень часто ученики из этой группы хорошо справляются с задачей, разбитой на элементарные операции учителем или более сильными учениками, но не могут сами выделить эти операции. Формированию навыков анализа и синтеза следует уделять внимание с самого начала изучения курса математики.

### 3.2.2. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ

Проанализируем результаты выполнения заданий КИМ ЕГЭ по математике профильного уровня. Рассмотрим задания базового уровня сложности.

#### Задание 1.

**1** Найдите корень уравнения  $\sqrt{57-7x} = 6$ .

Выполнение этого задания – 96,9 % (в целом первое задание выполнило 97,6 %). Ошибки связаны с неверным выполнением алгебраических операций и неверным возведением в квадрат. Например, в представленном примере получение ответа  $-3$  вместо  $3$ . Следует заметить, что в группе от 81 балла выполнение задания – 100 %.

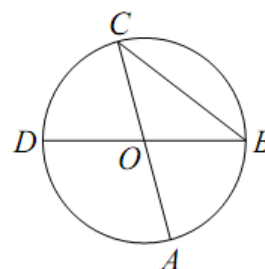
#### Задание 2.

**2** В соревнованиях по толканию ядра участвуют спортсмены из четырёх стран: 6 из Швеции, 5 из Дании, 10 из Норвегии и 4 из Финляндии. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсмен, выступающий первым, окажется из Норвегии.

Выполнение этого задания – 95,1 % (в целом второе задание выполнило 96,0 %). Ошибки в этом задании опять же связаны с арифметическими операциями, а также от непонимания классического определения вероятности, имеются ошибки, связанные с получением конечной десятичной дроби (вместо ответа 0,4 получался ответ 0,04). В группе от 81 балла выполнение задания – 99,0 %

#### Задание 3.

**3** Отрезки  $AC$  и  $BD$  — диаметры окружности с центром  $O$ . Угол  $AOD$  равен  $114^\circ$ . Найдите величину вписанного угла  $ACB$ . Ответ дайте в градусах.



Выполнение этого задания – 85,7 % (в целом третье задание выполнило 89,8 %). Задача на свойства окружности и равнобедренного треугольника. Рассматриваемая задача опирается на базовые планиметрические свойства. Однако, в группе не преодолевших минимальный балл, выполнение задания – 23,1%. Основные ошибки связаны с незнанием соответствующих свойств (угол  $AOD$  посчитали центральным для искомого угла  $ACB$  и получили ответ 57) и несформированностью навыка решения многоходовых задач (получение ответа 66, сделан один шаг). В группе сильных учеников решаемость задания – 98 %.

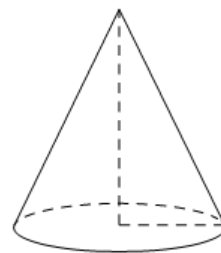
#### Задание 4.

**4** Найдите значение выражения  $\frac{2\sin 136^\circ}{\sin 68^\circ \cdot \sin 22^\circ}$ .

Выполнение этого задания – 69,0 % (в целом девятое задание выполнило 72,3 %). Задание проверяет знание тригонометрических формул. Требовалось знание формул приведения и формул двойного угла. В группе не преодолевших минимальный балл, решаемость задания 23,1 %. Плохая решаемость этого задания и в группе от минимального до 60 т.б. – 51,9 %. В группе от 81 балла выполнение задания – 96,9 % (самый низкий процент для этой группы среди базовых задач). Для сильных учеников не является проблемой незнание базовых формул – не хватило определённого математического озарения, которое рождается в результате сопоставления данных ( $136=68 \cdot 2$ , или  $180=136+44$ , а  $90=68+22$ ), для слабых учеников всё наоборот – незнание формул есть источник ошибок. Следует заметить, что кроме единичных ошибок (потеря двойки в формуле двойного угла и получение ответа 2, вместо 4; приобретение знака минус в формуле приведения и получение ответа  $-4$ ) наблюдались двойные ошибки, в том числе и невнимательность (получение ответа  $-2$  и  $1$ ).

#### Задание 5.

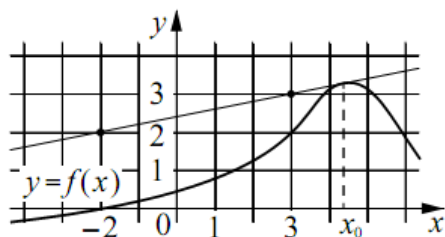
**5** Во сколько раз уменьшится объём конуса, если его высота уменьшится в 9 раз, а радиус основания останется прежним?



Выполнение этого задания – 80,1 % (в целом пятое задание выполнило 86,2 %). Ошибки связаны с небрежностью или неустойчивым пониманием понятия подобных фигур (ответ 729, как будто речь идёт о подобии, ответ 3, обратная задача, но на плоскости и ответ 27, который трудно объяснить). В группе сильных учеников проблем с решением этой задачи нет.

**Задание 6.****6**

На рисунке изображены график функции  $y = f(x)$  и касательная к нему в точке с абсциссой  $x_0$ . Найдите значение производной функции  $f'(x)$  в точке  $x_0$ .



Выполнение этого задания – 71,1 % (в целом шестое задание выполнило 75,2 %). Ошибки связаны с непониманием или незнанием геометрического смысла производной. Для слабых учеников это оказалось самое сложное задание среди базовых – выполняемость 11,5%. Из основных ошибок выделяется неправильное нахождение тангенса угла наклона (ответ 5, вместо 0,2) и неверное определение знака производной (ответ  $-0,2$ ). Много ошибок связанных с невнимательностью – неверный подсчёт клеток, иногда с непониманием производной – получение ответов 0,25,  $-0,25$ , 4. В группе сильных учеников проблем с решением этой задачи нет (решаемость 99 %).

Рассмотрим задания повышенного уровня сложности

**Задание 7.****7**

Водолазный колокол, содержащий  $\nu = 6$  моль воздуха при давлении  $p_1 = 2,5$  атмосферы, медленно опускают на дно водоёма. При этом происходит изотермическое сжатие воздуха до конечного давления  $p_2$  (в атмосферах). Работа (в джоулях), совершаемая водой при сжатии воздуха, вычисляется по формуле  $A = \alpha \nu T \log_2 \frac{p_2}{p_1}$ , где  $\alpha = 5,75 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$  — постоянная,  $T = 300 \text{ К}$  — температура воздуха. Найдите, какое давление  $p_2$  будет иметь воздух в колоколе, если при сжатии воздуха была совершена работа в 10 350 Дж. Ответ дайте в атмосферах.

Выполнение этого задания – 80,1 % (в целом седьмое задание выполнило 82,6 %). Главным источником ошибок является несформированность навыка вдумчивого чтения, много данных для подстановки в формулу. Кроме этого задание требует умения преобразовывать алгебраические выражения и понимание понятия логарифм. Выполнение задания в группе не преодолевших минимальный балл 7,7 %. В группе от минимального балла до 60 баллов выполнение задания – 54 %. Поразительно низкий процент решаемости этого задания в группе самых сильных учеников – 92,7 % – скорее всего, связан с небрежностью в выполнении задания, что свойственно сильным ученикам. Распространённой ошибкой было перепутывание значения логарифма с аргументом логарифма и получение ответа 2,5, вместо 5.

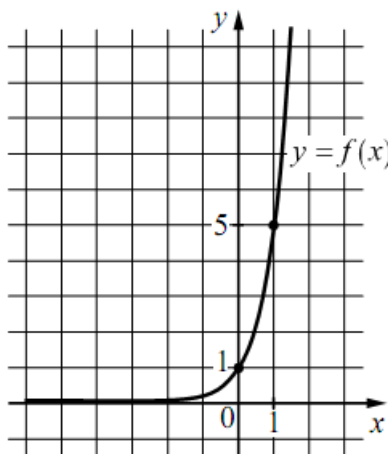
### Задание 8.

- 8 Катер в 10:00 вышел по течению реки из пункта А в пункт В, расположенный в 40 км от А. Пробыв 3 часа в пункте В, катер отправился назад и вернулся в пункт А в 16:00 того же дня. Определите собственную скорость катера (в км/ч), если известно, что скорость течения реки 3 км/ч.

Выполнение этого задания – 74,6 % (в целом восьмое задание выполнило 75,1 %). Решение текстовых задач всегда вызывают затруднения у учеников, а сформированность навыка их решения является «лакмусовой бумажкой» развития математических способностей. Очень распространённой ошибкой являлось просто отсутствие ответа на задание. Выполнение задания в группе не преодолевших минимальный балл 3,8 %. В группе от минимального балла до 60 баллов выполнение задания – 52,9 %. При этом у сильных учеников задание не вызвало трудностей (выполнение 99 %). Решение текстовых задач требует от ученика не столько конкретных знаний, сколько умения абстрактно рассуждать. Решение типовых задач позволяет улучшить решаемость этого задания. В среднем звене возможно рассмотрение арифметических методов решения задач с проговариванием смысла каждого действия. Кроме выше названного следует отметить ошибки при работе с полученным уравнением (приведение к общему знаменателю) и получение ответов 7 или 14, вместо 25.

### Задание 9.

- 9 На рисунке изображён график функции вида  $f(x) = a^x$ . Найдите значение  $f(2)$ .



Новое задание в КИМах по профильной математике. Выполнение этого задания – 79,8 % (в целом девятое задание выполнило 86,9%) – выше, чем некоторых базовых заданий. Задание проверяет навык работы с функциями и умение решать простейшие уравнения, в нашем случае – показательные. Хорошо решается при использовании стандартного алгоритма, который в школах был отработан. В этом задании распространённым является отсутствие ответа. Некоторые ответы, данные учащимися, должны были бы отмечаться исходя из рисунка, например, ответ 1, вместо 25, что говорит о некотором формализме в решении этого задания.

### Задание 10.

- 10** Стрелок стреляет по одному разу в каждую из четырёх мишеней. Вероятность попадания в мишень при каждом отдельном выстреле равна 0,6. Найдите вероятность того, что стрелок попадёт в две первые мишени и не попадёт в две последние.

Задача повышенного уровня по теории вероятностей. Похожие задания давно уже представлены в банке заданий ЕГЭ по математике и знакомы участникам экзамена – не должны были вызвать больших сложностей. Так и вышло. Выполнение этого задания – 80,5 % (в целом десятое задание выполнило 85,9 %). Основные ошибки связаны с непониманием логики формирования сложного события. Выполнение задания в группе не преодолевших минимальный балл 15,4 %. В группе от минимального балла до 60 баллов выполнение задания – 73 %. В группе от 61 до 80 баллов – 95,5 %. В группе самых сильных учеников – 99 %. Основные ошибки связаны с арифметикой, именно этим можно объяснить появление ответа 0,576 вместо 0,0576. Вторая группа ошибок связана с использованием каких-то схем, которые могли бы встретиться в этом задании, например,  $1 - 2 \cdot 0,6 \cdot (1 - 0,6) = 0,52$  или  $1 - 0,6 = 0,4$ .

### Задание 11.

- 11** Найдите точку максимума функции  $y = x^3 - 27x + 14$ .

Выполнение этого задания – 77,4 % (в целом одиннадцатое задание выполнило 79,4 %). Главная ошибка связана с неверным нахождением производной. Следует отметить проблемность этого задания для группы не преодолевших минимальный порог (выполнение 7,7 %). Задание требует знания алгоритма нахождения точки максимума, но этого мало, без знания формул нахождения производной, навыка преобразований и навыка решения уравнений задание не решить. Основной ошибкой является указание точки минимума (3), вместо точки максимума (–3). Причины этой ошибки многогранны: невнимательность, ошибочное определение знака производной, незнание условий максимума и минимума функции. Ряд участников экзамена ошиблись в нахождении производной и получили ответы –9 и 9.

Задания, требующие развёрнутого ответа, участниками из группы, не преодолевшей минимального порога, не решены. Участниками из группы от минимального балла до 60 баллов эти задания решены единицами (решаемость 12 задания – 9%, 14 задания – 3,1%, 15 задания – 0,6% и 18 задания – 1,4%).

Рассмотрим алгебраические задания повышенного уровня сложности.

### Задание 12.

- 12** а) Решите уравнение

$$2\cos^2 x + 3\sin(-x) - 3 = 0.$$

- б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$ .

Процент выполнения этого задания – 47 % (в целом решаемость двенадцатого задания 49,2 %). Стандартная для ЕГЭ задача последних лет. Ошибки, которые наблюдались, связаны с

неустойчивым навыком решения простейших тригонометрических уравнений (неверное табличное значение угла, ошибка в периоде и т.п.). Распространённой ошибкой было использование периода  $\pi$  при решении простейшего уравнения  $\sin x = 1$  или  $\sin x = -1$ . Ученики не устойчиво осознают общую формулу решения уравнения  $\sin x = a$ , и, вместо  $\pi n$ , записывают  $2\pi n$ . Решаемость задачи самыми сильными учениками – 96,9 %. Следует заметить, что сильные ученики делают ошибки в решении получаемого квадратного уравнения в силу некоторой небрежности и простоты представленного уравнения.

**Задание 14.**

**14** Решите неравенство  $\frac{4}{3^x - 27} \geq \frac{1}{3^x - 9}$ .

Процент выполнения этого задания – 34 %, общий процент выполнения – 39,5 %. Главной проблемой в решении этого задания стало отбрасывание знаменателя после переноса правой части в левую сторону и приведения к общему знаменателю (по сути – умножение обеих частей неравенства на выражение не ясного знака). Самое интересное, что в некоторых работах затем реализовывался якобы метод интервалов с получением верных ответов. В ряде работ оценивался отдельно знак числителя и отдельно знак знаменателя без соотнесения полученных результатов между собой, но с нанесением полученных граничных точек на числовую ось и получением правильного ответа. Для исправления этих ошибок в будущем требуется отработка применения метода интервалов. Процент решения задачи сильными учениками – 100 %.

**Задание 15.**

- 15** В июле 2026 года планируется взять кредит на три года в размере 800 тыс. рублей. Условия его возврата таковы:
- каждый январь долг будет возрастать на 20 % по сравнению с концом предыдущего года;
  - с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
  - платежи в 2027 и 2028 годах должны быть равными;
  - к июлю 2029 года долг должен быть выплачен полностью.
- Известно, что сумма всех платежей после полного погашения кредита будет равна 1254,4 тыс. рублей. Сколько рублей составит платёж 2027 года?

Процент выполнения этого задания – 28 %, общий процент выполнения – 26,6 %. Главной проблемой в решении этого задания стало нарушение логики выплат, описанных в задаче. Применялась стандартная схема (изученный шаблон!) – аннуитетные платежи или, реже, дифференцированные платежи – что не верно, по условию задачи. Ряд работ содержали технические ошибки (при верной логике составления модели ошибки в записи ответа) – требовалось в рублях, ответ записывался не верный, так как был без обозначения единиц измерения и не соответствовал ответу в рублях. Процент решения задачи сильными учениками – 98 %. При отработке решения этих задач в школе требуется решать её как текстовую задачу с чётким описанием

вводимых переменных и получаемых соотношений, в меньшей степени ориентироваться на стандартные схемы.

Рассмотрим геометрические задания повышенного уровня сложности.

**Задание 13.**

**13** Точка  $M$  — середина ребра  $SA$  правильной четырёхугольной пирамиды  $SABCD$  с основанием  $ABCD$ . Точка  $N$  лежит на ребре  $SB$ ,  $SN : NB = 1 : 2$ .

а) Докажите, что плоскость  $CMN$  параллельна прямой  $SD$ .

б) Найдите площадь сечения пирамиды  $SABCD$  плоскостью  $CMN$ , если все рёбра пирамиды равны 6.

Процент выполнения этого задания – 1 %, общим процент выполнения – 1,1 %. Главной проблемой в решении этого задания стало неверное построение сечения или построение плоскости  $CMN$  параллельно  $SD$ , а затем доказательство, что действительно параллельно. Процент решения задачи сильными учениками – 18,7%. При отработке решения стереометрических задач следует обращать внимание на доказательство местоположения точек и прямых пересечения. Пункт б) в этой задаче практически не решался (два балла или три балла за задачу получили 8 участников экзамена из 2510, один из стобальников получил за решение этой задачи 1 балл)

**Задание 16.**

**16** На стороне  $BC$  треугольника  $ABC$  отмечена точка  $D$  так, что  $AB = BD$ . Биссектриса  $BF$  треугольника  $ABC$  пересекает прямую  $AD$  в точке  $E$ . Из точки  $C$  на прямую  $AD$  опущен перпендикуляр  $CK$ .

а) Докажите, что  $AB : BC = AE : EK$ .

б) Найдите отношение площади треугольника  $ABE$  к площади четырёхугольника  $CDEF$ , если  $BD : DC = 5 : 2$ .

Процент выполнения этого задания – 3 %, общий процент выполнения – 2,9 %. Если участник решал эту задачу, то в подавляющем большинстве получал за решение не нулевые баллы. Проблема в том, что к решению задачи 16 не приступали. Геометрические задачи повышенного уровня сложности пугают участников экзамена. Процент решения задачи сильными учениками – 44,9%. Среди тех, кто решал эту задачу ошибки носили технический характер – неверная запись отношений, арифметические ошибки при вычислении площадей (отношений площадей), неверные преобразования и т.п.

Рассмотрим задания высокого уровня сложности.

**Задание 17.**

**17** Найдите все значения  $a$ , при каждом из которых уравнение

$$a^2 - ax - 2x^2 - 6a + 3x + 9|x| = 0$$

имеет четыре различных корня.

Процент выполнения этого задания – 3 % общий процент выполнения – 3,7 %. Ошибки были связаны с не осознанием условий  $x \geq 0$  и  $x < 0$ . Условия были учтены для раскрытия модуля и получения двух квадратных уравнений без дальнейшего использования этих условий в отборе корней. Имелись технические ошибки, связанные с вычислением дискриминантов,

вычислением корней квадратных уравнений. Процент решения задачи сильными учениками – 70,7 %. Для того, что бы участники экзамена имели шанс решить задачу 17, следует тщательно разбирать теоретические основы решения основных типов уравнений и неравенств.

#### **Задача 18.**

- 18** Есть три коробки: в первой коробке 97 камней, во второй — 104, а в третьей коробке камней нет. За один ход берут по одному камню из любых двух коробок и кладут в оставшуюся. Сделали некоторое количество таких ходов.
- а) Могло ли в первой коробке оказаться 97 камней, во второй — 89, а в третьей — 15?
  - б) Мог ли в третьей коробке оказаться 201 камень?
  - в) В первой коробке оказался 1 камень. Какое наибольшее число камней могло оказаться в третьей коробке?

Процент выполнения этого задания – 5 % общий процент выполнения – 5,3 %. Процент выполнения этого задания получен за счёт решения п. а). Пункты б) и в) очень часто содержали ложные обоснования или утверждения без доказательств. Большие претензии по решению пункта б) в этой задаче предъявлялись на апелляции. Ученики твёрдо были уверены, что невозможность привести пример, что подчёркивалось разбором нескольких случаев, доказывает ответ «нет». Это подчёркивает слабую логическую подготовку этих учеников. Процент решения задачи сильными учениками – 26,3 %.

- *Соотнесение результатов выполнения заданий с учебными программами, используемыми в субъекте Российской Федерации учебниками и иными особенностями региональной/муниципальной систем образования*

Самым распространённым в области является учебник – Математика: алгебра и начала математического анализа, геометрия. Алгебра и начала математического анализа (базовый и углублённый уровень) в 2 ч. Ч. 1: Мордкович А.Г., Семенов П.В. Ч. 2: Мордкович А.Г. и др., под ред. Мордковича А.Г. 2018 – что позволяет отработать решение задания 12 в той формулировке в которой оно встречается уже много лет в ЕГЭ. Участники экзамена успешно справляются с решением и пункта а) и пункта б).

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

Математические задачи это не только символьная запись, но достаточно большие описания жизненных ситуаций, задач других наук, для решения которых необходимы математические знания. Для успешного решения таких задач, а это задания 2, 7, 8, 15, 18, требуется сформированность умения осуществлять смысловое чтение (вычитать текст, правильно понять его содержание, оценить степень достоверности и применить на практике). Слабая сформированность умения осуществлять смысловое чтения критично для успешного решения задач по теории вероятностей, которые построены на описании практической деятельности, текстовых задач, требующих составления математических моделей по текстовому описанию.

В задании 4 знание формул, к сожалению, не гарантирует получение ответа. Требуется сопоставить содержание указанной задачи с имеющимися знаниями и умениями. Следует заметить некоторые соответствия между данными величинами.

Решение сложных задач (задания 17 и 18) требуют навыка выстраивать логические рассуждения, делать умозаключения и собственные выводы. Нарушение логических законов не позволяет осознать ложность приводимых для доказательства аргументов.

Все задания требуют сформированности навыка создавать, использовать и изменять символы, знаки. Задания 10, 15, 18 требуют умения создавать схемы и модели для решения различных познавательных или учебных задач.

### 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.*

Следует признать сформированными у участников экзамена базовых математических компетенций за курс математики основной и средней общеобразовательной школы.

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

Умение решать геометрические задачи повышенного уровня сложности в регионе не сформировано. Поэтому следует пристальное внимание уделить преподаванию геометрии в основной и средней школах. Внедрять задания по наглядной геометрии в курс 5-6 классов.

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

Наблюдается рост успешности выполнения базовой стереометрической задачи и базовой задачи по математическому анализу.

- *Выводы о существенности вклада содержательных изменений (при наличии изменений) КИМ, использовавшихся в регионе в 2022 году, относительно КИМ прошлых лет.*

В 2022 году были сделаны изменения в КИМ, которые естественным образом продолжили сложившиеся традиции прошлых лет, в следствие этого существенных влияний на экзамен эти изменения не внесли.

- *Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с использованием рекомендаций для системы образования субъекта Российской Федерации, включенных с статистико-аналитический отчет результатов ЕГЭ по учебному предмету в 2021 году.*

Внедрение практики проведения дистанционных вебинаров для учеников и учителей области ведущими специалистами привело к закреплению тенденции появления высоко балльных результатов в сельских школах и школах районных центров.

- *Выводы о связи динамики результатов проведения ЕГЭ с проведенными мероприятиями, предложенными для включения в дорожную карту в 2021 году*

Проведение индивидуальных консультаций по ошибкам, сделанными участниками экзамена для каждого района области и трансляция лучших практик преподавания математики приводит к улучшению результатов в школах, которые показывали наихудшие результаты.

## РАЗДЕЛ 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ СУБЪЕКТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### 4.1. Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания предмета в субъекте Российской Федерации на основе выявленных типичных затруднений и ошибок

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

- повышать культуру счёта и навыки работы с большими числами. Развитие навыков устного счета в среднем звене;
- пристальное внимание уделить преподаванию геометрии в основной и средней школе, внедрять задания по наглядной геометрии в курс 5-6 классов;
- при отработке стандартных приёмов решения математических задач обращать внимание на рассмотрение логики использования этих приёмов. Бездумное применение стандартных схем ведёт к ошибкам в заданиях по теории вероятностей, решению экономических задач, задачах на нахождение экстремумов, решению неравенств;
- использование дистанционных технологий для предоставления возможности занятий математикой с лучшими наставниками области не только ученикам крупных городов (Пензы, Заречного, Кузнецка), но и районов Пензенской области.

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

- особое внимание уделить решению математических задач с изменёнными условиями от стандартных, требующих применения отработанных базовых алгоритмов в незнакомой ситуации;
- уделить внимание отработке вычислительных навыков для слабых учеников даже в старшей школе. Распространённой ошибкой в этом году стало неверный перевод обыкновенной дроби в десятичную и неверное перемножение десятичных дробей (ошибки шестого класса);
- отрабатывать различные подходы к решению одних и тех же задач для сильных учеников и отработка базовых алгоритмов для слабых;
- привлекать учеников, интересующихся математикой к дополнительным занятиям для развития навыков решения нестандартных математических задач и поддержания интереса занятий математикой на протяжении всего обучения в школе.

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

Уделить внимание обсуждению приёмов преподавания геометрии и преодолении боязни учеников решать геометрические задачи.

**4.3. Информация о публикации (размещении) на открытых для общего доступа на страницах информационно-коммуникационных интернет-ресурсах ОИВ (подведомственных учреждений) в неизменном или расширенном виде приведенных в статистико-аналитическом отчете рекомендаций по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся, а также по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки.**

**4.3.1.** Адрес страницы размещения: [http://rcoi58.ru/?page\\_id=4198](http://rcoi58.ru/?page_id=4198)

**4.3.2.** Дата размещения: **30.08.2022**

## РАЗДЕЛ 5. МЕРОПРИЯТИЯ, ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ ДЛЯ ВКЛЮЧЕНИЯ В ДОРОЖНУЮ КАРТУ ПО РАЗВИТИЮ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

### 5.1. Анализ эффективности мероприятий, указанных в предложениях в дорожную карту по развитию региональной системы образования на 2021 – 2022 г.

Таблица 0-14

| № | Название мероприятия                                                                                                                                    | Показатели<br>(дата, формат, место<br>проведения, категории<br>участников)                                                  | Выводы об эффективности (или ее отсутствии),<br>свидетельствующие о выводах факты, выводы о<br>необходимости корректировки мероприятия,<br>его отмены или о необходимости продолжения<br>практики подобных мероприятий |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Курсы повышения квалификации «Методика преподавания учебных дисциплин. Методика преподавания математики в старших классах с учетом ФГОС СОО»            | Октябрь-декабрь 2021, курсы повышения квалификации, ГАОУ ДПО ИРР ПО, учителя ОО, показавших низкие результаты ЕГЭ в 2022 г. | Улучшение показателей в 2022 г. в ОО, учителя которых повысили квалификацию, продолжить практику в 2022-23 уч.году                                                                                                     |
| 2 | Модульный курс «Решение задач повышенной сложности из КИМов ЕГЭ по математике»                                                                          | Ноябрь-декабрь 2021, курсы повышения квалификации, МКУ НМЦ г. Пензы, учителя ОО г Пензы.                                    | Улучшение показателей в 2022 г. в ОО, учителя которых повысили квалификацию, продолжить практику в 2022-23 уч.году                                                                                                     |
| 3 | Секция «Августовского педсовета» в г. Пензе                                                                                                             | Август 2021, МБОУ СОШ № 56 г. Пензы, учителя математики Пензенской области                                                  | Принятие сведений о результатах ЕГЭ к сведению, корректировка работы учителей математики, продолжить практику в 2022-23 уч. году                                                                                       |
| 4 | Публикация сборника с результатами ЕГЭ по всем предметам (ГАОУ ДПО ИРР)                                                                                 | Сентябрь 2021, ГАОУ ДПО ИРР, публикация печатного издания                                                                   | Принятие сведений о результатах ЕГЭ к сведению, продолжить практику в 2022 году                                                                                                                                        |
| 5 | Семинар «Анализ результатов ЕГЭ по математике в 2021 году. Причины затруднений обучающихся»                                                             | Сентябрь 2021, семинар, ГАОУ ДПО ИРР, учителя математики Пензенской области                                                 | Повышение квалификации учителей, принявших участие в семинаре, продолжить практику в 2022 году                                                                                                                         |
| 6 | Семинары «Решение заданий повышенной сложности из Кимов ЕГЭ по математике»                                                                              | Октябрь-декабрь 2021, семинары, МБОУ СОШ № 20 г. Пензы, учителя математики г. Пензы                                         | Повышение квалификации учителей, принявших участие в семинаре, продолжить практику в 2022 году                                                                                                                         |
| 7 | Конференция «Актуальные проблемы преподавания предметов естественно-математического цикла» (совместно с Издательствами, выпускающими книги по подготов- | Ноябрь 2021, конференция, ГАОУ ДПО ИРР, учителя математики Пензенской области                                               | Знакомство с актуальными методическими изданиями для подготовки к ЕГЭ, использование участниками актуальной литературы при подготовке к ЕГЭ, продолжить практику в 2022 году.                                          |

| № | Название мероприятия                                                                          | Показатели<br>(дата, формат, место проведения, категории участников)                                                        | Выводы об эффективности (или ее отсутствии), свидетельствующие о выводах факты, выводы о необходимости корректировки мероприятия, его отмены или о необходимости продолжения практики подобных мероприятий |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | ке к ЕГЭ)                                                                                     |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                            |
| 8 | Семинар «Итоговая аттестация выпускников»                                                     | Март 2022, семинар, ГАОУ ДПО ИРР, учителя математики Пензенской области                                                     | Знакомство с нормативной документацией, регламентирующей проведение итоговой аттестации.<br>Минимизация процедурных нарушений при проведении ЕГЭ. Продолжить практику в 2022 году.                         |
| 9 | Модульный курс «Использование программ визуализации в решении геометрических задач» (24 часа) | Октябрь-декабрь 2021, курсы повышения квалификации, ГАОУ ДПО ИРР ПО, учителя ОО, показавших низкие результаты ЕГЭ в 2020 г. | Улучшение показателей в 2022 г. в ОО, учителя которых повысили квалификацию, продолжить практику в 2022-23 уч.году                                                                                         |

## 5.2. Планируемые меры методической поддержки изучения учебных предметов в 2022-2023 уч.г. на региональном уровне.

5.2.1. Планируемые мероприятия методической поддержки изучения учебных предметов в 2022-2023 уч.г. на региональном уровне, в том числе в ОО с аномально низкими результатами ЕГЭ 2022 г.

Таблица 0-155

| №  | Дата<br>(месяц) | Мероприятие<br>(указать тему и организацию, которая планирует проведение мероприятия)                                                                                  | Категория участников                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | октябрь         | Методика преподавания учебных дисциплин.<br>Методика преподавания математики в старших классах с учетом ФГОС СОО» (72 часа)<br>Для ОО с аномально низкими результатами | МБОУ СОШ № 37 г. Пензы<br>МОУ СОШ № 10 г. Сердобска, Сердобский район<br>МБОУ СОШ имени Героя РФ Р.А. Китанина р.п. Тамала, Тамалинский район<br>МБОУ центр образования №1 г. Пензы<br>МБОУ ЛАД № 3 г. Пензы, г. Пенза<br>МБОУ СОШ № 59 г. Пензы, г. Пенза<br>ФЭЛ № 29 г. Пензы, г. Пенза<br>МБОУ СОШ № 60 г. Пензы<br>МБОУ СОШ г. Сурска, Городищенский район<br>МБОУ СОШ № 25 г. Пензы им. В.П. Квышко |

| №  | Дата<br>(месяц) | Мероприятие<br>(указать тему и организацию, которая планирует проведение мероприятия)                                         | Категория участников                     |
|----|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
|    |                 |                                                                                                                               | МБОУ СОШ № 78 г. Пензы                   |
| 2. | декабрь         | Модульный курс «Решение задач повышенной сложности из КИМов ЕГЭ по математике» (24 часа)<br>Для всех учителей математики      | Учителя математики<br>Пензенской области |
| 3. | февраль         | Модульный курс «Использование программ визуализации в решении геометрических задач» (24 часа)<br>Для всех учителей математики | Учителя математики<br>Пензенской области |

### 5.2.2. Трансляция эффективных педагогических практик ОО с наиболее высокими результатами ЕГЭ 2022 г.

Таблица 0-166

| №  | Дата<br>(месяц)  | Мероприятие<br>(указать формат, тему и организацию, которая планирует проведение мероприятия)                                                                                                                      |
|----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Сентябрь         | Сборник с результатами ЕГЭ по всем предметам (ГАОУ ДПО ИРР)                                                                                                                                                        |
| 2. | Август           | Секция «Августовского педсовета» в г. Пензе (МБОУ СОШ № 56 г. Пензы)                                                                                                                                               |
| 3. | Сентябрь         | Анализ результатов ЕГЭ по математике в 2022 году. Причины затруднений обучающихся (семинар, который проводит ГАОУ ДПО ИРР)                                                                                         |
| 4. | Октябрь, декабрь | Решение заданий повышенной сложности из КИМов ЕГЭ по математике (серия семинаров на базе МБОУ СОШ № 20 г. Пензы и ЛСТУ № 2 г. Пензы)                                                                               |
| 5. | Ноябрь           | Марафон по решению задач из открытого банка заданий (ГАОУ ДПО ИРР)                                                                                                                                                 |
| 6. | Ноябрь           | Конференция «Актуальные проблемы преподавания предметов естественно-математического цикла» (показ лучших педагогических практик ПО, проводится совместно с Издательствами, выпускающими книги по подготовке к ЕГЭ) |
| 7. | Март             | Итоговая аттестация выпускников (семинар, который проводит ГАОУ ДПО ИРР)                                                                                                                                           |
| 8. | Март             | Дистанционные лекции по решению сложных задач математики для школьников Пензенской области (лучшие учителя ПО)                                                                                                     |

### 5.2.3. Планируемые корректирующие диагностические работы с учетом результатов ЕГЭ 2022 г.

Диагностические работы в декабре и апреле в каждой ОО.

# СОСТАВИТЕЛИ ОТЧЕТА по учебному предмету: математика

(профильный уровень)

Наименование организации, проводящей анализ результатов ГИА:

ГАОУ ДПО «Институт регионального развития Пензенской области»

Ответственные специалисты:

|    |                                                                                 |                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <i>Ответственный специалист, выполнявший анализ результатов ЕГЭ по предмету</i> | <i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>                                                                                                                       | <i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по учебному предмету, региональным организациям развития образования, повышения квалификации работников образования (при наличии)</i> |
| 1. | математика                                                                      | Моисеев Александр Владимирович, ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», заведующий кафедры «Математика и физика», кандидат физико-математических наук, доцент | Председатель предметной комиссии по математике                                                                                                                                        |
|    | <i>Специалисты, привлекаемые к анализу результатов ЕГЭ по предмету</i>          | <i>ФИО, место работы, должность, ученая степень, ученое звание</i>                                                                                                                       | <i>Принадлежность специалиста к региональной ПК по учебному предмету, региональным организациям развития образования, повышения квалификации работников образования (при наличии)</i> |
| 1. | математика                                                                      | Сутягина Наталия Николаевна, ГАОУ ДПО «Институт регионального развития Пензенской области», старший методист центра естественно-математического образования.                             | Заместитель председателя предметной комиссии по математике                                                                                                                            |