

Россия Краснодарский край
город-курорт Сочи Центральный район

Муниципальное казенное учреждение
Сочинский центр развития образования
ОГРН 1032311683172 ИНН 2320112885
354000, г. Сочи, ул. Юных ленинцев, 5
Тел/факс (862) 264-71-87
E-mail: TserekidzeVG@edu.sochi.ru
(доп. muoscro@yandex.ru)

Руководителям
образовательных
организаций г. Сочи.

07.05.2021 № 02-04/515-1
На № _____ от _____

Уважаемые коллеги!

Направляем Вам методический анализ результатов выполнения муниципальной диагностической контрольной работы по математике обучающихся 11(12) классов образовательных организаций г. Сочи в форме ЕГЭ 2021 (профильный уровень).

Просим предоставить данный материал учителям математики, работающим в 11 классах, и организовать подготовку к сдаче экзаменов на профильном уровне с учетом рекомендаций, представленных в методической справке.

Приложения: 1 приложение в электронном виде на 12 листах

И.о. директора МКУ СЦРО



К.С. Степанова

Методический анализ результатов муниципальной диагностической контрольной работы по математике в форме ЕГЭ 2021 года (профильный уровень).

В соответствии с приказом УОН от 15.04.2021 г. № 443 «О проведении пробной муниципальной диагностической контрольной работы по математике профильного уровня для учащихся 11 (12) классов ОО г. Сочи» в целях качественной подготовки выпускников 11 (12) классов общеобразовательных организаций г. Сочи к государственной (итоговой) аттестации выпускников в форме ЕГЭ в 11(12) классах общеобразовательных учреждений г. Сочи 24.04.2021 г. проводилась контрольная работа по математике (профильный уровень) по материалам ЕГЭ.

В 2021 году в городе 2255 выпускников 11(12) классов, из них 1103 выпускников выбрали для сдачи профильный экзамен по математике, что составляет 48,9% от всех выпускников города.

Муниципальную диагностическую контрольную работу по математике профильного уровня писали 891 выпускник 11(12) классов, что составляет 80,8 % от числа выпускников города, выбравших предмет для сдачи на профильном уровне. Целью работы является диагностика уровня знаний учащихся по математике в преддверии ЕГЭ для корректировки процесса подготовки.

В таблице 1 приведены средние показатели (в %) результатов репетиционного экзамена учащихся, выбравших профильный уровень сдачи экзамена.

Таблица 1.

Отметка «2» «0-6» баллов (ниже «порога успешности» (%))	Отметка «3» «7-10» баллов (%)	Отметка «4» «11-13» баллов (%)	Отметка «5» «14-32» баллов (%)	Средний балл	Средняя отметка
13,4	44,2	24,5	18	10,11	3,47

Только в 16-ти образовательных организациях города все выпускники, выбравшие профильный экзамен, преодолели «порог успешности» (Гимназии №6, ШБ, лицеи №№ 3, 95, СОШ №№ 11, 14, 20, 31, 67, 83, 84, 86, 88, 89, 90, 96), 20 образовательных организаций г. Сочи из 55 показали средний тестовый балл выше тестового балла по городу, что составляет 36% от числа образовательных организаций города. Девять образовательных организаций города имеют более 25% неудовлетворительных результатов по профильному репетиционному экзамену. В СОШ № 91 50% обучающихся имеют неудовлетворительные результаты по контрольной работе (всего два обучающихся выбрали профильный экзамен), в СОШ № 94 выпускник, писавший данный экзамен, не преодолел «порог успешности» (выбрал профильный экзамен только один обучающийся).

Для составления аналитической справки были использованы статистические данные, представленные специалистами МКУ ЦОКО г Сочи.

Экзаменационная работа по математике профильного уровня состояла из двух частей, включавших в себя 19 заданий. Часть 1 состояла из 8 заданий базового уровня сложности с кратким ответом, часть 2 - из 4 заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом и 7 заданий повышенного и высокого уровней сложности с развернутым ответом. Задания проверяли знания, полученные по алгебре, алгебре и началам анализа, геометрии за 7-11 классы. Длительность работы составляла 3 часа 55 минут.

Средний процент выполнения заданий представлен в таблице 2.

Таблица № 2

Проверяемые элементы и виды деятельности	Процент выполнения
1. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (задачи на проценты и целые числа)	90,35
2. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	94,28
3. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	79,57
4. Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	65,99
5. Уметь решать уравнения и неравенства	76,21
6. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	72,28
7. Уметь выполнять действия с функциями	71,38
8. Уметь выполнять действие с геометрическими фигурами, координатами и векторами	53,65
9. Уметь выполнять вычисления и преобразования	69,25
10. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (неравенство)	76,32
11. Умение строить и исследовать простейшие математические модели (задача на составление уравнения)	56,90
12. Уметь выполнять действия с функциями	54,99
13. Уметь решать уравнения и неравенства	5,84 (5,05-1 балл)
14. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.	3,59 (5,16 – 1 балл)
15. Уметь решать уравнения и неравенства	9,76 (2,99 – 1 балл)
16. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.	1,68

17. Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	9,61
18. Уметь решать уравнения и неравенства	0,79
19. Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	3,25

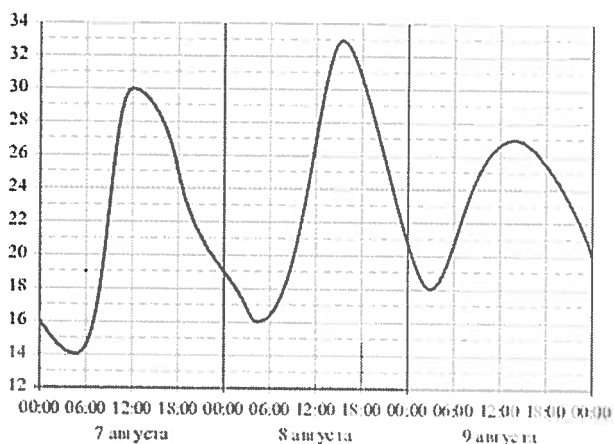
Результаты, представленные в таблице № 2, показывают, что наиболее успешно учащиеся выполняют задания 1 и 2 базового уровня сложности.

С заданием 1, которое проверяло умение применять приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни (целые числа, дроби, проценты), справились 90,35% учащихся. Пример заданий: «Клиент взял в банке кредит 18 000 рублей на год под 18 %. Он должен погашать кредит, внося в банк ежемесячно одинаковую сумму денег, с тем чтобы через год выплатить всю сумму, взятую в кредит, вместе с процентами. Сколько рублей он должен вносить в банк ежемесячно?» или «Таксист за месяц проехал 6000 км. Стоимость 1 литра бензина 21 рубль. Средний расход бензина на 100 км составляет 6 литров. Сколько рублей потратил таксист на бензин за этот месяц?».

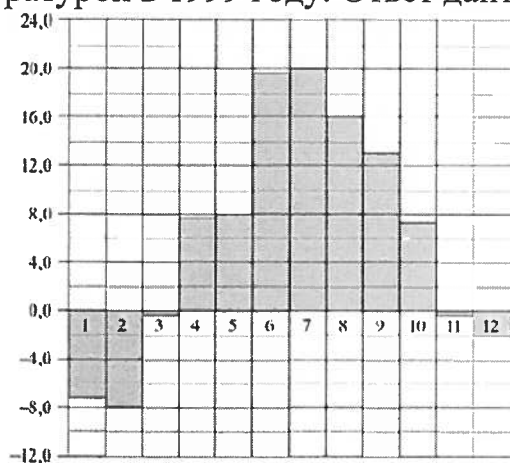
Следует отметить, что при выполнении данного задания учащиеся допускают вычислительные ошибки, не всегда правильно трактуют условие задачи.

В задании 2 проверялось умение читать графики реальных зависимостей и диаграммы (94,28%), например: «На рисунке показано изменение температуры воздуха на протяжении трех суток. По горизонтали указывается дата и время суток, по вертикали — значение температуры в градусах Цельсия. Определите по рисунку разность между наибольшей и наименьшей температурами воздуха 9 августа. Ответ дайте в градусах Цельсия.

»



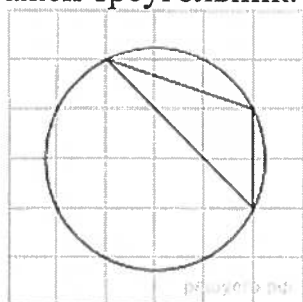
«На диаграмме показана среднемесячная температура воздуха в Санкт-Петербурге за каждый месяц 1999 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — температура в градусах Цельсия. Определите по диаграмме разность между наибольшей и наименьшей среднемесячной температурой в 1999 году. Ответ дайте в градусах Цельсия»



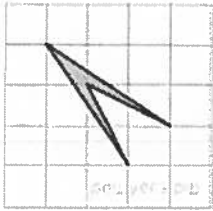
С остальными заданиями базового уровня сложности справились от 54 до 80 процентов учащихся, выбравших для сдачи профильный экзамен.

Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами на базовом уровне проверялось в заданиях 3, 6 и 8.

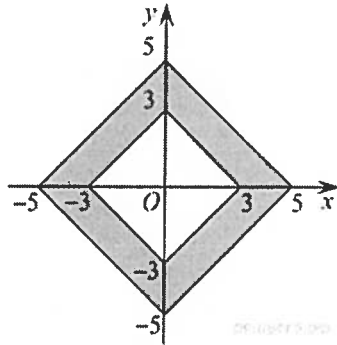
С заданием 3 на умение находить площади и элементы геометрических фигур на клетчатой бумаге справилось 79,57% учащихся. Примеры заданий: «На клетчатой бумаге с размером клетки $\sqrt{5} \times \sqrt{5}$ изображён треугольник. Найдите радиус его описанной окружности»



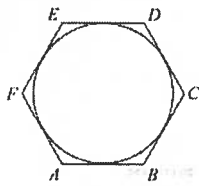
«Найдите площадь четырехугольника, изображенного на клетчатой бумаге с размером клетки 1 см \times 1 см (см. рис.). Ответ дайте в квадратных сантиметрах»



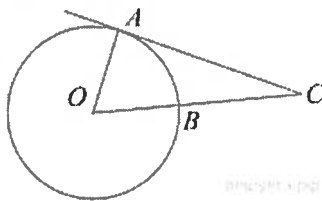
«Найдите площадь закрашенной фигуры на координатной плоскости»



Задание 6 проверяло умение решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей) (72,28%). Примеры заданий: «Найдите радиус окружности, вписанной в правильный шестиугольник со стороной $\sqrt{3}$ »



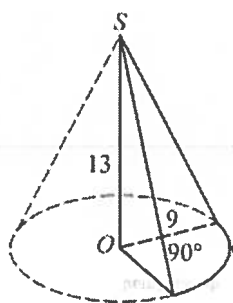
«Найдите угол ACO , если его сторона CA касается окружности, O — центр окружности, а меньшая дуга окружности AB , заключенная внутри этого угла, равна 37° . Ответ дайте в градусах»



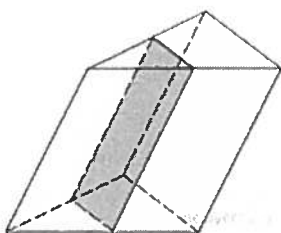
При выполнении заданий 3 и 6 учащиеся испытывают затруднения в чтении чертежа, не знают геометрических формул, выполняют арифметические ошибки.

В задании 8 была предложена стереометрическая задача, которую выполнили 53,65 % выпускников. Например:

«Найдите объем V части конуса, изображенной на рисунке. В ответе укажите V/π .»



«Через среднюю линию основания треугольной призмы, объем которой равен 18, проведена плоскость, параллельная боковому ребру. Найдите объем отсеченной треугольной призмы».



При решении стереометрических задач учащиеся, как правило, испытывают трудности в умении анализировать конфигурации фигур, а также в знании формул нахождения объемов тел и площадей поверхностей.

Задание 4, которое проверяло умение решать задачи по теории вероятностей, правильно решили 65,99% выпускников. Например: «Биатлонист 3 раза стреляет по мишеням. Вероятность попадания в мишень при одном выстреле равна 0,8. Найдите вероятность того, что биатлонист первые 2 раза попал в мишени, а последний раз промахнулся. Результат округлите до сотых»; «Чтобы пройти в следующий круг соревнований, футбольной команде нужно набрать хотя бы 8 очков в двух играх. Если команда выигрывает, она получает 5 очков, в случае ничьей — 3 очка, если проигрывает — 0 очков. Найдите вероятность того, что команде удастся выйти в следующий круг соревнований. Считайте, что в каждой игре вероятности выигрыша и проигрыша одинаковы и равны 0,2» или «Из районного центра в деревню ежедневно ходит автобус. Вероятность того, что в понедельник в автобусе окажется меньше 18 пассажиров, равна 0,82. Вероятность того, что окажется меньше 10 пассажиров, равна 0,51. Найдите вероятность того, что число пассажиров будет от 10 до 17»

Задание 5, нацеленное на проверку умений решать простейшие уравнения, выполнили 76,21% учащихся. Были предложены следующие уравнения:

- Найдите корень уравнения $3^{\log_9(5x-5)} = 5$
- Найдите корень уравнения $\sqrt[5]{x-3} = -2$
- Найдите корень уравнения $\cos \frac{\pi(x+1)}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ В ответе запишите наибольший отрицательный корень.
- Найдите корень уравнения $8^{3-2x} = 0,64 \cdot 10^{3-2x}$

Невысокий процент выполнения этих заданий указывает на недостаточный уровень знаний свойств логарифмической, показательной и тригонометрической функций. Целесообразно организовать уроки обобщающего повторения по решению простейших уравнений, обратив внимание на решение тригонометрических уравнений.

Невысокий уровень выпускники показали и при решении задания 7 (71,38%) на умение выполнять действия с функциями, что связано с непониманием выпускниками базовых понятий в теме «Производная».

Задания повышенного уровня с кратким ответом 2 части пробного муниципального тестирования в форме ЕГЭ выполняют от 54 % до 70% учащихся 11 классов.

В задании №9 учащимся предлагалось упростить логарифмические, тригонометрические, иррациональные выражения. Процент выполнения составил 69,25%, что указывает на то, что не все учащиеся усвоили методы решения неравенств, а также свойства логарифмической, тригонометрической функций, свойства корня n-ой степени. Примеры заданий:

Найдите значение выражения $x + \sqrt{x^2 + 44x + 484}$ при $x \leq -22$

Найдите значение выражения $\frac{2 \cos(-3\pi - \beta) + \sin(-\frac{\pi}{2} + \beta)}{3 \cos(\beta + \pi)}$

Найдите значение выражения $(1 - \log_5 40)(1 - \log_8 40)$

Найдите значение выражения $\frac{(\sqrt[5]{24a^2})^{10}}{a^4}$ при $a \neq 0$

Задание №10 проверяло умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни в решении заданий с экономическим, физическим и т.п. содержанием. Решение заданий такого типа сводится к решению дробно-рациональных, степенных, логарифмических и др. типов уравнений или неравенства, при решении которых учащиеся испытывают затруднения. Однако следует отметить, что

процент выполнения данных заданий (76,32) учащимися вырос по сравнению с прошлыми годами.

Например: «Трактор тащит сани с силой $F = 40$ кН, направленной под острым углом α к горизонту. Работа трактора (в килоджоулях) на участке длиной $S = 200$ м вычисляется по формуле $A = FS \cos \alpha$. При каком максимальном угле α (в градусах) совершенная работа будет не менее 4000 кДж?» или «Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана–Больцмана, согласно которому $P = \sigma ST^4 \frac{Вт}{м^2 \cdot К^4}$, где P — мощность излучения звезды (в Ваттах), $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8}$ — постоянная, S м² — площадь поверхности звезды (в квадратных метрах), а T — температура (в кельвинах). Известно, что площадь поверхности некоторой звезды равна $\frac{1}{125} \cdot 10^{20}$ м², а мощность её излучения равна $2,85 \cdot 10^{25}$ Вт. Найдите температуру этой звезды в Кельвинах».

Задание №11 проверяло умение строить и исследовать простейшие математические модели (задачи на совместную работу, движение, проценты, смеси и сплавы). С заданием справилось 56,9% выпускников. Такой невысокий процент выполнения задания вызван, прежде всего, неумением учащихся анализировать текст задачи и правильно строить ее математическую модель, а также вычислительными ошибками, которые допускают учащиеся при решении уравнения. Примеры заданий: «Велосипедист выехал с постоянной скоростью из города А в город В, расстояние между которыми равно 240 км. На следующий день он отправился обратно в А со скоростью на 1 км/ч больше прежней. По дороге он сделал остановку на 1 час. В результате велосипедист затратил на обратный путь столько же времени, сколько на путь из А в В. Найдите скорость велосипедиста на пути из В в А. Ответ дайте в км/ч.», «Смешав 11-процентный и 72-процентный растворы кислоты и добавив 10 кг чистой воды, получили 31-процентный раствор кислоты. Если бы вместо 10 кг воды добавили 10 кг 50-процентного раствора той же кислоты, то получили бы 51-процентный раствор кислоты. Сколько килограммов 11-процентного раствора использовали для получения смеси?»

Задание №12 правильно выполнили 54,99% выпускников. Примеры задания 12:

Найдите наименьшее значение функции $y = e^{4x} - 4e^x + 8$ на отрезке $[-2; 2]$.

Найдите наибольшее значение функции $y = \frac{x^3}{3} - 36x + 9$ на отрезке $[-8; -5]$.

Найдите точку минимума функции $y = (x - 7)^2(x + 6) + 3$.

Найдите наименьшее значение функции $y = 10x - 10 \ln(x + 3) + 24$ на отрезке $[-2,5; 0]$.

Основные ошибки учащиеся допускают в нахождении производной сложной функции. Низкий процент выполнения заданий говорит о том, что учащиеся не усвоили алгоритм решения данных заданий. В работе с сильными учащимися необходимо обратить внимание на эти типы заданий, так как они традиционны в ЕГЭ, правильное их решение позволит учащимся получить более высокие баллы на ЕГЭ-2021.

Итак, при выполнении заданий повышенного уровня сложности с кратким ответом 2 части пробного муниципального тестирования были выявлены следующие пробелы в знаниях учащихся:

- незнание тригонометрических и логарифмических формул, свойства корня n -ой степени;
- неумение находить производную сложной функции, находить наибольшее и наименьшее значение функции на отрезке;
- неумение анализировать текст задачи, строить математические модели;
- вычислительные ошибки.

При выполнении заданий 2 части повышенного и высокого уровней сложности с развернутым ответом наиболее высокий результат выпускники показали при решении тригонометрических уравнений (23,45%), при решении задачи экономического содержания (5,1%) и при решении неравенств (10,09%).

Задания на умения выполнять действия с геометрическими фигурами и координатами выполнили 2,55 и 0,97 процента учащихся. Задачи 18 и 19 рассчитаны на учащихся, изучающих математику на профильном уровне, процент выполнения заданий составляет 0,61 и 1,22 соответственно, при этом необходимо отметить по 1 баллу в задаче № 19 набрали 6,32% учащихся.

Типичные ошибки в заданиях с развернутым ответом:

- Задание 13. Не учитывается ограничение области допустимых значений, ошибки в отборе корней, незнание тригонометрических формул.
- Задание 14. Приведены неполные доказательства в пункте а).
- Задание 15. Ошибки в применении метода интервалов при решении неравенств, включение в ответ граничной точки из ОДЗ не учитывается область допустимых значений, вычислительные ошибки.
- Задание 17. Ошибки при построении математической модели связаны с тем, что учащиеся не всегда понимают условие задачи, вычислительные ошибки.
- Задание 19. Ошибки в логических заключениях.

Выводы и рекомендации

Полученные результаты и анализ наиболее типичных ошибок позволяют в оставшееся до основного экзамена время организовать целенаправленную и интенсивную подготовку школьников к профильному экзамену. При этом следует учесть, что четвертая часть учащихся 11 классов не справляются с базовыми заданиями профильного экзамена, в связи с чем целесообразно разделить учащихся на группы в соответствии с результатами муниципального репетиционного тестирования следующим образом:

Первая группа. Эта группа включает учащихся, набравших от 0 до 6 баллов (25,39 % выпускников г. Сочи, выбравших профильный экзамен). С этой группой необходимо отработать задания 1 части с кратким ответом базового уровня сложности (1-8 задания). Особое внимание при этом следует уделить следующим вопросам:

- повторить правила выполнения операций сложения, вычитания, умножения и деления десятичных и обыкновенных дробей, вспомнить понятия часть от числа и процент от числа, развить навыки решения задач на проценты;
- повторить методы решения простейших рациональных, квадратных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений.
- закрепить умения считывать информацию, представленную графически и в виде диаграмм;
- развивать умения осмысливать текст задачи (читать задачу по предложениям, пересказывать предложения, формулировать вопросы);
- повторить основные формулы нахождения площадей треугольников и четырехугольников;
- отрабатывать навыки находить вероятность события;
- повторить основные геометрические понятия из курса планиметрии и стереометрии (формулы нахождения объемов тел, площади поверхностей).

Вторая группа. В эту группу следует включить учащихся, которые успешно справляются с заданиями базового уровня сложности, при этом допускают ошибки при решении задач 9-12 повышенного уровня сложности (61,24 % выпускников г. Сочи, выбравших профильный экзамен), на отработку которых и следует обратить особое внимание.

С учащимися этой группы необходимо:

- повторить геометрический и физический смысл производной, применение производной к нахождению экстремумов, наибольших и наименьших значений функции на отрезке.
- повторить формулы для выполнения преобразований: степенных, показательных, логарифмических, тригонометрических выражений;

- повторить методы решения текстовых задач на движение, работу, проценты, смеси, сплавы.

Третья группа. Это группа учащихся, успешно усвоивших курс алгебры, алгебры и начал анализа, геометрии (13,24% выпускников г. Сочи, выбравших профильный экзамен). Эти учащиеся должны уметь решать задания 13,14,15,17, в соответствии с критериями оценивания заданий с развернутым ответом.

В 3-й группе (при условии владения всеми навыками, описанными для первой и второй группы) необходимо:

- повторить методы решения показательных, логарифмических тригонометрических уравнений и их систем.
- повторить методы решения квадратных показательных, логарифмических неравенств.
- повторить тему «Взаимное расположение прямых и плоскостей», рассмотреть пять типов задач на углы и расстояния в пространстве.
- повторить понятие многогранника, виды многогранников, площадь поверхности и объемы многогранников.

Важно использовать дифференцированный метод работы, то есть с каждой группой учащихся отдельно. Задания по сложности должны быть адекватными для конкретной группы, то есть у учеников должен быть шанс и когнитивный ресурс выполнить задание, прибегнув к помощи учителя, одноклассников, справочников и прочих источников дополнительной информации. Следует помнить, что лишена всякого смысла практика, когда ученику, который слабо справляется с заданиями части 1 экзамена профильного уровня, выдаются задания части 2 с развернутым ответом. Необходима грамотная диагностика уровня подготовки каждого учащегося и обеспечение его именно теми заданиями, с которыми он, исходя из этого уровня, может справиться.

Следует помнить, что натаскивание учащихся на решение однотипных задач, может привести к тому, что выпускники не замечают незначительные изменения в условии задачи и допускают ошибки, следуя «типовому алгоритму».

Для отработки навыков выполнения заданий профильного и базового экзамена дополнительно целесообразно использовать:

- сборники для подготовки к ЕГЭ профильного уровня желательно группы авторов, принимающих участие в разработке и подготовке КИМов (авторы: Яценко И.В. , Шестаков С.А., Семёнов А.В. и др.);
- модульные курсы серии «Я сдам ЕГЭ» «Математика ЕГЭ» практика и диагностика издательства «Просвещение»;
- задания, размещенные на сайтах разработчиков КИМов ЕГЭ и ГИА-9 <http://www.fipi.ru/> <http://mathege.ru;> reshuege.ru.; <http://www.mathgia.ru.>

- тренировочные варианты для подготовки к ЕГЭ по математике, размещенные на сайте www.igo23.ru в разделе кафедры математики и информатики;

Материалы, содержащие описание учительских практик, педагогического и методического опыта, можно найти в сети Интернет, в том числе на портале «Школьная математика» (<http://школьнаяматематика.рф>) в разделе «Опыт учителей» или на сайте журнала «Математика» на портале Всероссийской ассоциации учителей математики (<http://raum.math.ru/node/179>).

Начальник отдела МКУ СЦРО



С.В. Исаева