

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования Свердловской области
«Институт развития образования»
(ГАОУ ДПО СО «ИРО»)

Приказ ИРО от 02.07.2026 №42-ГИА
«О подготовке информационно-аналитических,
статистических материалов (по модели ФИПИ, РОН)
по результатам ГИА (ЕГЭ, ОГЭ) в 2026 году
на территории Свердловской области»

**Методические рекомендации по итогам статистико-аналитического отчета о результатах
государственной итоговой аттестации по математике в форме основного государственного
экзамена в 2026 году в Свердловской области**

Екатеринбург, 2026

МЕТОДИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЙ КИМ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. Статистический анализ выполнения заданий КИМ

1.1.1. Основные статистические характеристики выполнения заданий

Таблица 2-9

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
1.	Задание № 1. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире КЭС 1. Числа и вычисления; КЭС 2. Алгебраические выражения; КЭС 3. Уравнения и неравенства; КЭС 4. Числовые последовательности; КЭС 5. Функции; КЭС 6. Координаты на прямой и плоскости; КЭС 7. Геометрия; КЭС 8. Вероятность и статистика КТ 10. Умение оперировать понятиями: равенство фигур, равенство треугольников; параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные треугольники, симметрия относительно точки и прямой; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире; КТ 8. Умение решать задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, движение, работу, цену товаров и стоимость покупок и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность полученных результатов; КТ 9. Умение оперировать понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник, равнобедренный и равносторонний треугольники, прямоугольный	Б	95,56	75,49	94,01	98,63	99,54

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	треугольник, медиана, биссектриса и высота треугольника, четырёхугольник, параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция; окружность, круг, касательная; знакомство с пространственными фигурами; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов						
2.	Задание № 2. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире КЭС 1. Числа и вычисления; КЭС 2. Алгебраические выражения; КЭС 3. Уравнения и неравенства; КЭС 4. Числовые последовательности; КЭС 5. Функции; КЭС 6. Координаты на прямой и плоскости; КЭС 7. Геометрия; КЭС 8. Вероятность и статистика КТ 10. Умение оперировать понятиями: равенство фигур, равенство треугольников; параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные треугольники, симметрия относительно точки и прямой; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире; КТ 8. Умение решать задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, движение, работу, цену товаров и стоимость покупок и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность полученных результатов; КТ 9. Умение оперировать понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник, равнобедренный и равносторонний треугольники, прямоугольный треугольник, медиана, биссектриса и высота треугольника, четырёхугольник, параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция; окружность, круг, касательная; знакомство с пространственными	Б	82,74	38,66	69,84	92,61	96,66

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	фигурами; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов						
3.	Задание № 3. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире КЭС 1. Числа и вычисления; КЭС 2. Алгебраические выражения; КЭС 3. Уравнения и неравенства; КЭС 4. Числовые последовательности; КЭС 5. Функции; КЭС 6. Координаты на прямой и плоскости; КЭС 7. Геометрия; КЭС 8. Вероятность и статистика КТ 10. Умение оперировать понятиями: равенство фигур, равенство треугольников; параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные треугольники, симметрия относительно точки и прямой; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире; КТ 8. Умение решать задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, движение, работу, цену товаров и стоимость покупок и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность полученных результатов; КТ 9. Умение оперировать понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник, равнобедренный и равносторонний треугольники, прямоугольный треугольник, медиана, биссектриса и высота треугольника, четырёхугольник, параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция; окружность, круг, касательная; знакомство с пространственными фигурами; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов	Б	64,69	11,74	39,42	79,5	87,64

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
4.	Задание № 4. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире КЭС 1. Числа и вычисления; КЭС 2. Алгебраические выражения; КЭС 3. Уравнения и неравенства; КЭС 4. Числовые последовательности; КЭС 5. Функции; КЭС 6. Координаты на прямой и плоскости; КЭС 7. Геометрия; КЭС 8. Вероятность и статистика КТ 10. Умение оперировать понятиями: равенство фигур, равенство треугольников; параллельность и перпендикулярность прямых, угол между прямыми, перпендикуляр, наклонная, проекция, подобие фигур, подобные треугольники, симметрия относительно точки и прямой; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире; КТ 8. Умение решать задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, движение, работу, цену товаров и стоимость покупок и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность полученных результатов; КТ 9. Умение оперировать понятиями: фигура, точка, отрезок, прямая, луч, ломаная, угол, многоугольник, треугольник, равнобедренный и равносторонний треугольники, прямоугольный треугольник, медиана, биссектриса и высота треугольника, четырёхугольник, параллелограмм, ромб, прямоугольник, квадрат, трапеция; окружность, круг, касательная; знакомство с пространственными фигурами; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов	Б	63,86	11,25	33,49	79,49	92,24
5.	Задание № 5. Умение извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах КЭС 8. Вероятность и статистика	Б	66,1	20,59	40,26	80,3	87,69

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	КТ 14. Умение оперировать понятиями: столбиковые и круговые диаграммы, таблицы, среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах числового набора; умение извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах, отражающую свойства и характеристики реальных процессов и явлений; умение распознавать изменчивые величины в окружающем мире						
6.	Задание № 6. Умение выполнять действия с числами, представлять числа на координатной прямой; умение делать прикидку и оценку результата вычислений КЭС 1. Числа и вычисления КТ 3. Умение оперировать понятиями: натуральное число, простое и составное число, делимость натуральных чисел, признаки делимости, целое число, модуль числа, обыкновенная дробь и десятичная дробь, стандартный вид числа, рациональное число, иррациональное число, арифметический квадратный корень; умение выполнять действия с числами, сравнивать и упорядочивать числа, представлять числа на координатной прямой, округлять числа; умение делать прикидку и оценку результата вычислений	Б	89,08	51,3	83,56	95,48	98,78
7.	Задание № 7. Умение выполнять действия с числами, представлять числа на координатной прямой; умение делать прикидку и оценку результата вычислений КЭС 1. Числа и вычисления; КЭС 6. Координаты на прямой и плоскости КТ 3. Умение оперировать понятиями: натуральное число, простое и составное число, делимость натуральных чисел, признаки делимости, целое число, модуль числа, обыкновенная дробь и десятичная дробь, стандартный вид числа, рациональное число, иррациональное число, арифметический квадратный корень; умение выполнять действия с числами, сравнивать и упорядочивать числа, представлять числа на координатной прямой, округлять числа; умение делать прикидку и оценку результата вычислений	Б	87,56	49,22	78,22	95,66	98,22
8.	Задание № 8. Умение выполнять расчёты по формулам, преобразования выражений, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности КЭС 1. Числа и вычисления; КЭС 2. Алгебраические выражения	Б	72,72	13,39	46,26	88,7	97,42

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	КТ 4. Умение оперировать понятиями: степень с целым показателем, арифметический квадратный корень, многочлен, алгебраическая дробь, тождество; знакомство с корнем натуральной степени больше единицы; умение выполнять расчёты по формулам, преобразования целых, дробно-рациональных выражений и выражений с корнями, разложение многочлена на множители, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности						
9.	Задание № 9. Умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать координатную прямую и координатную плоскость для изображения решений уравнений, неравенств и систем КЭС 3. Уравнения и неравенства КТ 5. Умение оперировать понятиями: числовое равенство, уравнение с одной переменной, числовое неравенство, неравенство с переменной; умение решать линейные и квадратные уравнения, дробно-рациональные уравнения с одной переменной, системы двух линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства с одной переменной, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать	Б	77,62	19,81	55,07	92,52	98,59
10.	Задание № 10. Умение находить вероятности случайных событий в опытах с равновероятными элементарными событиями КЭС 8. Вероятность и статистика КТ 15. Умение оперировать понятиями: случайный опыт (случайный эксперимент), элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта, случайное событие, вероятность события; умение находить вероятности случайных событий в опытах с равновероятными элементарными событиями; умение решать задачи методом организованного перебора и с использованием правила умножения; умение оценивать вероятности реальных событий и явлений, понимать роль практически достоверных и маловероятных событий в окружающем мире и в жизни; знакомство с понятием независимых событий; знакомство с законом больших чисел и его ролью в массовых явлениях	Б	85,18	29,67	74,81	95,85	98,91

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
11.	Задание № 11. Умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами КЭС 5. Функции КТ 6. Умение оперировать понятиями: функция, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания, убывания, наибольшее и наименьшее значения функции; умение оперировать понятиями: прямая пропорциональность, линейная функция, квадратичная функция, обратная пропорциональность, парабола, гипербола; умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами	Б	80,25	30,97	62,76	92,17	97,88
12.	Задание № 12. Умение выполнять расчёты по формулам преобразования выражений, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности КЭС 2. Алгебраические выражения КТ 4. Умение оперировать понятиями: степень с целым показателем, арифметический квадратный корень, многочлен, алгебраическая дробь, тождество; знакомство с корнем натуральной степени больше единицы; умение выполнять расчёты по формулам, преобразования целых, дробно-рациональных выражений и выражений с корнями, разложение многочлена на множители, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности	Б	68,56	8,18	37,97	85,64	96,99
13.	Задание № 13. Умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать координатную прямую и координатную плоскость для изображения решений уравнений, неравенств и систем КЭС 3. Уравнения и неравенства; КЭС 6. Координаты на прямой и плоскости	Б	77,53	33,39	55,5	90,03	97,71

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	КТ 5. Умение оперировать понятиями: числовое равенство, уравнение с одной переменной, числовое неравенство, неравенство с переменной; умение решать линейные и квадратные уравнения, дробно-рациональные уравнения с одной переменной, системы двух линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства с одной переменной, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать						
14.	Задание № 14. Умение использовать свойства последовательностей, формулы суммы и общего члена при решении задач, в том числе задач из других учебных предметов и реальной жизни КЭС 4. Числовые последовательности КТ 7. Умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии; умение использовать свойства последовательностей, формулы суммы и общего члена при решении задач, в том числе задач из других учебных предметов и реальной жизни	Б	73,48	24,6	55,49	84,85	93,56
15.	Задание № 15. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей КЭС 7. Геометрия КТ 11. Умение оперировать понятиями: длина, расстояние, угол (величина угла, синус и косинус угла треугольника), площадь; умение оценивать размеры предметов и объектов в окружающем мире; умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей	Б	88,86	37,1	83,77	97,18	99,57
16.	Задание № 16. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства	Б	69,31	9,62	44,84	83,95	95,47

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, триго- КЭС 7. Геометрия КТ 11. Умение оперировать понятиями: длина, расстояние, угол (величина угла, синус и косинус угла треугольника), площадь; умение оценивать размеры предметов и объектов в окружающем мире; умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей						
17.	Задание № 17. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей КЭС 7. Геометрия КТ 11. Умение оперировать понятиями: длина, расстояние, угол (величина угла, синус и косинус угла треугольника), площадь; умение оценивать размеры предметов и объектов в окружающем мире; умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей	Б	82,23	21,44	70,75	93,72	98,14
18.	Задание № 18. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей КЭС 7. Геометрия	Б	88,1	29,61	82,97	97,47	99,32

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	КТ 11. Умение оперировать понятиями: длина, расстояние, угол (величина угла, синус и косинус угла треугольника), площадь; умение оценивать размеры предметов и объектов в окружающем мире; умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей						
19.	Задание № 19. Умение распознавать истинные и ложные высказывания КЭС 7. Геометрия КТ 2. Умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; умение распознавать истинные и ложные высказывания, приводить примеры и контрпримеры, строить высказывания и отрицания высказываний	Б	76,7	21,2	60,46	88,9	95,01
20.	Задание № 20. Умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать координатную прямую и координатную плоскость для изображения решений уравнений, неравенств и систем КЭС 2. Алгебраические выражения; КЭС 3. Уравнения и неравенства КТ 5. Умение оперировать понятиями: числовое равенство, уравнение с одной переменной, числовое неравенство, неравенство с переменной; умение решать линейные и квадратные уравнения, дробно-рациональные уравнения с одной переменной, системы двух линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства с одной переменной, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач;	П	21,75	0,07	0,79	15,05	91,56
21.	Задание № 21. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение КЭС 3. Уравнения и неравенства КТ 8. Умение решать задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, движение, работу, цену товаров и стоимость покупок и услуг,	П	14,3	0,0	0,18	6,27	72,96

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
	налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность полученных результатов						
22.	Задание № 22. Умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами КЭС 5. Функции КТ 6. Умение оперировать понятиями: функция, график функции, нули функции, промежутки знакопостоянства, промежутки возрастания, убывания, наибольшее и наименьшее значения функции; умение оперировать понятиями: прямая пропорциональность, линейная функция, квадратичная функция, обратная пропорциональность, парабола, гипербола; умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами	В	6,38	0,0	0,02	1,02	38,62
23.	Задание № 23. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей КЭС 7. Геометрия КТ 11. Умение оперировать понятиями: длина, расстояние, угол (величина угла, синус и косинус угла треугольника), площадь; умение оценивать размеры предметов и объектов в окружающем мире; умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей	П	16,98	0,02	0,78	9,31	79,44

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы / умения	Уровень сложности задания	Средний % выполнения	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
24.	Задание № 24. Умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; распознавать истинные и ложные высказывания, приводить примеры и контрпримеры, строить высказывания и отрицания высказываний КЭС 7. Геометрия КТ 11. Умение оперировать понятиями: длина, расстояние, угол (величина угла, синус и косинус угла треугольника), площадь; умение оценивать размеры предметов и объектов в окружающем мире; умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей; КТ 2. Умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; умение распознавать истинные и ложные высказывания, приводить примеры и контрпримеры, строить высказывания и отрицания высказываний	П	8,08	0,0	0,11	1,95	46,6
25.	Задание № 25. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей КЭС 7. Геометрия КТ 11. Умение оперировать понятиями: длина, расстояние, угол (величина угла, синус и косинус угла треугольника), площадь; умение оценивать размеры предметов и объектов в окружающем мире; умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей	В	0,97	0,0	0,0	0,01	6,36

Согласно статистике результатов выделены задания с наименьшими процентами выполнения (50% или менее - для заданий базового уровня сложности, 40% или менее - для повышенного, 15% или менее - для высокого):

задание 25 (Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей) высокого уровня сложности - 0,97%;

задание 22 (Умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами) высокого уровня сложности - 6,38%;

задание 24 (Умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; распознавать истинные и ложные высказывания, приводить примеры и контрпримеры, строить высказывания и отрицания высказываний) повышенного уровня сложности - 8,08%;

задание 21 (Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение) повышенного уровня сложности - 14,3%;

задание 23 (Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей) повышенного уровня сложности - 16,98%;

задание 20 (Умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать координатную прямую и координатную плоскость для изображения решений уравнений, неравенств и систем) повышенного уровня сложности - 21,75%.

Таким образом, слабо усвоенными элементами содержания являются: умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей; умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами; умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; распознавать истинные и ложные высказывания, приводить примеры и контрпримеры, строить высказывания и отрицания высказываний; умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать координатную прямую и координатную плоскость для изображения решений уравнений, неравенств и систем. На низкую успешность выполнения указанных заданий влияет недостаточная сформированность не только предметных компетенций, но и метапредметных умений - прежде всего переноса освоенных правил и алгоритмов в новую ситуацию.

Наиболее успешно участники ОГЭ справились со следующими заданиями:

задание 1 (Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических

величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире) - 95,56%;

задание 6 (Умение выполнять действия с числами, представлять числа на координатной прямой; умение делать прикидку и оценку результата вычислений) - 89,08%;

задание 15 (Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объема прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей) - 88,86%;

задание 18 (Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объема прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей) - 88,1%.

Распределение первичных баллов по заданиям (по группам)

Таблица 2-10

№ задания / критерия	Первичный балл	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
20	0	99,93	99,15	84,43	7,82
20	1	0,0	0,12	1,03	1,24
20	2	0,07	0,73	14,54	90,94
21	0	100,0	99,71	92,58	23,93
21	1	0,0	0,22	2,3	6,21
21	2	0,0	0,07	5,12	69,86
22	0	100,0	99,98	98,79	58,85
22	1	0,0	0,01	0,37	5,07
22	2	0,0	0,02	0,84	36,08
23	0	99,98	99,0	89,57	18,03
23	1	0,0	0,44	2,25	5,05
23	2	0,02	0,56	8,18	76,92
24	0	100,0	99,85	97,73	50,72
24	1	0,0	0,08	0,65	5,35
24	2	0,0	0,07	1,63	43,93
25	0	100,0	100,0	99,98	92,98
25	1	0,0	0,0	0,01	1,32
25	2	0,0	0,0	0,01	5,7

В целом анализируя результаты выполнения заданий 2-й части КИМ ОГЭ по математике по всем группам участникам можно сформулировать несколько выводов:

1) Очень многие участники, получившие отметку «2», не приступали к решению задач с № 20 по № 25, доли процента пробовали решить два задания повышенной сложности (№ 20 и № 23) и нескольким удалось получить верный ответ, но ошибки, полученные за 1-ю часть экзаменационной работы, не позволяют им иметь положительный результат за экзамен.

2) Выпускники основной школы с отметкой «3» немногим более 1% пытаются с переменным успехом решать задачи повышенной сложности с №№ 20, 21 и 23, при этом около половины из них допускают, как правило, вычислительные ошибки или существенные ошибки в решении, которые приводят к неправильным результатам. Попытки решения заданий высокого уровня сложности (№ 22 и № 25) для данной группы практически бесперспективны, так например, троим из них удалось получить ненулевой балл по задаче № 22.

3) Обучающиеся с отметкой «4» относительно предыдущей группы имеют более лучшие результаты в получении правильных решений заданий повышенной сложности, так для задач № 20 и № 23 решаемость уже превышает 10%, но для других заданий этого уровня (№ 21 и № 24) процент успеха остается пока ещё невысокий, особенно по геометрической задаче (№ 24). Что касается заданий высокого уровня сложности, только для задачи № 22 решаемость превышает 1%, а правильное решение задания № 25 встречается очень редко, всего четверо школьников с оценкой «4» имеют ненулевой балл.

4) Для участников экзамена с отметкой «5» только в трёх из шести заданий 2-й части (№№ 20, 21 и 23) большинство имеет верное решение на полный балл, т.е. учащиеся данной группы освоили основные приемы и способы решения стандартных примеров учебного предмета «Математика» основной школы. Но если рассматривать задания высокого уровня сложности (№ 22 и № 25), которые также входят в программу предмета, то процент решаемости становится в несколько раз меньше, особенно по задаче № 25, которая и является определяющей по уровню понимания учебного курса «Геометрия».

Самые успешные и неуспешные задания участников ОГЭ по группам

Таблица 2-11

	в группе получивших отметку «2», %	в группе получивших отметку «3», %	в группе получивших отметку «4», %	в группе получивших отметку «5», %
1	2	3	4	5
Наиболее успешно выполненные задания базового уровня сложности	№ 1 (75,49%) № 6 (51,3%) № 7 (49,22%)	№ 1 (94,01%) № 6 (83,56%) № 15 (83,77%)		

Наименее успешно выполненные задания базового уровня сложности	№ 4 (11,25%) № 12 (8,18%) № 16 (9,62%)	№ 3 (39,42%) № 4 (33,49%) № 12 (37,97%)	№ 3 (79,5%) № 4 (79,49%) № 5 (80,3%)	
Наиболее успешно выполненные задания повышенного уровня сложности	№ 20 (0,07%) № 23 (0,02%)	№ 20 (0,79%) № 23 (0,78%)	№ 20 (15,05%) № 23 (9,31%)	№ 20 (91,56%) № 23 (79,44%) № 21 (72,96%)
Наименее успешно выполненные задания повышенного уровня сложности		№ 21 (0,18%) № 24 (0,11%)	№ 21 (6,27%) № 24 (1,95%)	№ 24 (46,6%)
Наиболее успешно выполненные задания высокого уровня сложности		№ 22 (0,02%)	№ 22 (1,02%)	№ 22 (38,62%)
Наименее успешно выполненные задания высокого уровня сложности			№ 25 (0,01%)	№ 25 (6,36%)

Анализируя результаты выполнения заданий базового уровня группой выпускников, получивших отметку «2», можно увидеть, что только два задания базового уровня (№ 1 и № 6) смогли преодолеть порог в 50% решаемости. Даже задание № 7 с выбором ответа из предложенных четырёх вариантов остается для них трудно решаемой, хотя умение перейти от одной записи неправильной дроби к числу в смешанной форме считается стандартным заданием по математике для 5-6 классов. Все ещё остаются слабо решаемыми задачами задания из реальных жизненных ситуаций № 3 (11,74%) и № 4, а также две задачи, для которых процент успеха у данной группы ниже 10, к ним относятся задания № 12 на проведение расчетов по физической формуле (8,18% решаемости) и № 16 на свойства вписанных углов

многоугольников (9,62%). Что касается задания 2-й части для участников с оценкой «2», то наблюдаются некоторые попытки решения примеров для уравнений (№ 20) и вычисление длин отрезков (№ 23), но это пока является редким случаем, где решаемость не превосходит 0,1%.

Анализ результатов выполнения заданий базового уровня группой выпускников, получивших отметку «3», показывает, имеется четыре задания КИМ ОГЭ по математике, которые успешно решают свыше 82% учащихся данной группы; к таким заданиям относятся задача № 1, когда по условию необходимо заполнить вспомогательную таблицу (94% решаемость), № 6 на вычисление значений числового выражения (83,56%), № 15 с вычислением геометрических значений по свойствам многоугольников (83,77%) и № 18 на вычисление геометрических величин с использованием рисунка, изображенного в «клеточках» (82,97%). При этом остаются несколько заданий базового уровня, где процент успеха в их решении меньше 40%, к таким задачам относятся № 3 (39,42% решаемость) и № 4 (33,49%) практико-ориентированного характера по применению геометрических формул, а также задача № 12 (37,97%) уже с применением физических формул. Среди заданий повышенного уровня части 2 для этой группы наиболее успешными являются задачи № 20 (0,79% решаемость) и № 23 (0,78%), остальные две задачи повышенного уровня № 21 и № 24 остаются слабо решаемыми, не говоря уже про задание № 22 высокого уровня сложности, решаемость которого всего 0,02%.

Группа выпускников, которые получили отметку «4», задания базового уровня сложности выполнили на достаточно высоком уровне; только две задачи из части 1 вызвали небольшие затруднения, для которых решаемость оказалась ниже 80%, к ним относятся задания № 3 и № 4 с 79,5% и 79,49% успешного выполнения. Из заданий повышенного уровня части 2 для двух задач с № 20 и № 23 решаемость оказалась сравнимой с средней по региону на уровне 15,05% и 9,31% соответственно; однако для ещё двух заданий этого же уровня сложности № 21 на составление и решение рационального уравнения по текстовому описанию и № 24 на доказательство утверждения в планиметрии решаемость остается значительно ниже чем средняя по области и составляет 6,27% и 1,95% соответственно. Также стоит отметить, что с заданием высокого уровня сложности № 22 на построение графика функции успешно справляется всего 1% учащихся с отметкой «4».

Группа выпускников, получивших отметку «5», задания повышенного уровня сложности выполнили на относительно высоком уровне, так в сравнении с прошлым годом решаемость трёх заданий (№ 20, 21 и 23) превысила 72%, при этом, например, процент успеха для задачи № 20 достиг 91,5%, а годом ранее таких задач было две (№ 20 и № 23). Сложными для данной группы остаются задания планиметрии № 24 (46,6% решаемость) и особенно № 25 на вычисление геометрической величины с использованием теорем (свойств) с комбинацией нескольких фигур, для которой решаемость достаточно низкая и составила 6,36%, что практически совпала с прошлогодней (6,38%). Также стоит отметить, что с заданием № 22 справляется меньше половины высокобалльников, хотя сама задача на построение графика функции входит в обязательную программу основной школы.

1.2. Методический анализ выполнения заданий КИМ обучающимися с разными уровнями подготовки и рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета

1.2.1. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с минимальным уровнем подготовки (получивших отметку «2»), включая методические рекомендации для учителей

Методический анализ проведен на основе результатов выполнения заданий группой участников ОГЭ, в группе получивших отметку «2». Рекомендации для учителей ориентированы на достижение реалистичных задач коррекции дефицитов в подготовке у школьников, рискующих получить отметку «2» по учебному предмету. Целевым ориентиром рекомендаций является получение оценки «3».

1.2.1.1. Описание предметной подготовки участников ОГЭ, получивших отметку «2», анализ типичных дефицитов в подготовке

○ Описание достигнутых предметных результатов ФГОС

Анализируя результаты выполнения заданий базового уровня группы участников с отметкой «2» можно сделать вывод, что практически все задачи вызвали значительные затруднения, за исключением двух по теме Числа и вычисления (задания № 6 и № 7 на 51,3% и 49,22% соответственно). Также можно здесь отметить, что с вводной задачей № 1, входящей в стройную структуру заданий №№ 1-5 на умение извлекать и обрабатывать информацию из текста (диаграмм или рисунков) имеет неплохую решаемость (75,49%) среди учащихся данной группы.

Анализируя данные, представленные в таблицах 2-9 и 2-11 для группы участников с отметкой «2» выделим основные неосвоенные темы программы по математике и слабо сформированные умения и навыки в заданиях базового уровня сложности (табл. 2-12).

Таблица 2-12

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1.	Числа и вычисления - умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни (задания № 3 и № 4 на 11,74% и 11,25% соответственно)	5-9 классы
2.	Вероятность и статистика - умение извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах (задание № 5 - 20,59%)	5-9 классы
3.	Алгебраические выражения - умение выполнять расчёты по формулам, преобразования выражений, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности (задания № 8 и № 12 на 13,39% и 8,18% соответственно)	5-9 классы
4.	Уравнения и неравенства - умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при	6-9 классы

	решении задач из других предметов и практических задач (задания № 9 и № 13 на 19,81% и 33,39% соответственно)	
5.	Вероятность и статистика - умение находить вероятности случайных событий в опытах с равновероятными элементарными событиями (задание № 10 - 29,67%)	8-9 классы
6.	Функции - умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами (задание № 11 - 30,97%)	6-9 классы
7.	Числовые последовательности и прогрессии - умение использовать свойства последовательностей, формулы суммы и общего члена при решении задач, в том числе задач из других учебных предметов и реальной жизни (задание № 14 - 24,6%)	8-9 классы
8.	Геометрия - умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей (задания №№ 15 - 18 на 37,1%, 9,62%, 21,44% и 29,61% соответственно)	6-9 классы
9.	Геометрия - умение распознавать истинные и ложные высказывания (задание № 19 - 21,2%)	5-9 классы

○ Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке

Задание № 5: (задание базового уровня сложности)

Хозяин участка планирует установить в жилом доме систему отопления. Он рассматривает два варианта: электрическое или газовое отопление. Цены на оборудование и стоимость его установки, данные о расходе газа, электроэнергии и их стоимости даны в таблице.

	Нагреватель (котёл)	Прочее оборудование и монтаж	Средн. расход газа/ средн. потребл. мощность	Стоимость газа/электро- энергии
Газовое отопление	28 000 руб.	16 540 руб.	1,1 куб. м/ч	4,8 руб./куб. м
Электр. отопление	22 000 руб.	14 444 руб.	5,8 кВт	4,4 руб./ (кВт · ч)

Обдумав оба варианта, хозяин решил установить газовое отопление. Через сколько часов непрерывной работы отопления экономия от использования газа вместо электричества компенсирует разницу в стоимости покупки и установки газового и электрического оборудования?

Типичные ошибки:

- невнимательное чтение условия и вопроса задания;
- неумение алгоритмизировать решение задачи;

- несформированность вычислительных навыков.

Возможными причинами слабой решаемости недостаточное развитие навыков устного счёта при отсутствие отработки приёмов построения решения заданий практического характера.

Задание № 10: (задание базового уровня сложности)

Родительский комитет закупил 10 пазлов для подарков детям в связи с окончанием учебного года, из них 3 с машинами и 7 с видами городов. Подарки распределяются случайным образом между 10 детьми, среди которых есть Миша. Найдите вероятность того, что Мише достанется пазл с машиной.

Типичные ошибки:

- неумение построить простейшую математическую модель при использовании основной формулы теории вероятностей;
- непонимание сути вопроса задачи, в которой ответ представляет число в интервале от 0 до 1;
- пропуск в записи ответа запятой;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости неправильное понимание вопроса задачи, когда вместо вероятности прямого события велся расчёт противоположного; также недостаточное формирование культуры построения математических моделей при вычислении вероятностей простейших событий.

Задание № 11: (задание базового уровня сложности)

На рисунках изображены графики функций вида $y = kx + b$. Установите соответствие между знаками коэффициентов k и b и графиками функций.

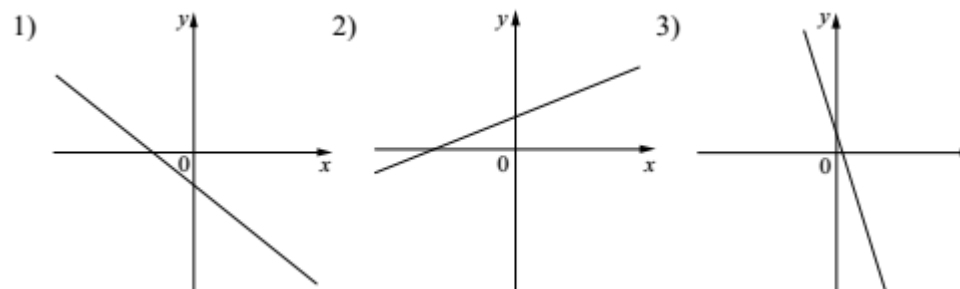
КОЭФФИЦИЕНТЫ

А) $k < 0, b < 0$

Б) $k > 0, b > 0$

В) $k < 0, b > 0$

ГРАФИКИ



В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Типичные ошибки:

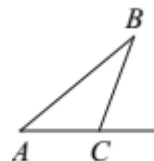
- незнание свойств линейной функции, их связи со знаками коэффициентов;

- неумение выстроить цепочку логических утверждений для проверки на соответствие графиков.

Возможными причинами слабой решаемости недостаточное развитие наглядных представлений по функциям, их связь с аналитической формой задания, а также непонимание основ метода координат при построении графиков функций.

Задание № 15: (задание базового уровня сложности)

В треугольнике ABC угол C равен 151° . Найдите внешний угол при вершине C . Ответ дайте в градусах.



Типичные ошибки:

- незнание свойства внешнего угла треугольника и его связи со значением развернутого;
- неумение оценить пределы значения угла, используя приведенный рисунок;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости недостаточная сформированность знаний и свойств геометрических фигур, неумение применить известные формулы для получения верного ответа.

Задание № 17: (задание базового уровня сложности)

Сторона квадрата равна $7\sqrt{2}$. Найдите диагональ этого квадрата.



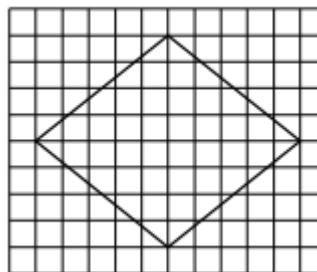
Типичные ошибки:

- незнание свойств геометрической фигуры (квадрата);
- неправильное применение теоремы Пифагора;
- неумение проверить полученный результат на адекватность, когда диагональ не может быть меньше длины стороны;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания недостаточная сформированность знаний и свойств геометрических фигур, неумение применить известные формулы для получения верного ответа.

Задание № 18: (задание базового уровня сложности)

На клетчатой бумаге с размером клетки 1×1 изображён ромб. Найдите длину его большей диагонали.



Типичные ошибки:

- невнимательность при подсчете клеток по чертежу;
- непонимание условия задачи, когда вместо длины отрезка находится площадь фигуры;
- неправильный отбор длины отрезка по условию.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания отсутствие навыков прорешивания подобных заданий в рамках изучения курса Геометрия.

Задание № 19: (задание базового уровня сложности)

Какие из следующих утверждений являются истинными высказываниями?

- 1) Все хорды одной окружности равны между собой.
- 2) Треугольника со сторонами 1, 2, 4 не существует.
- 3) Все углы прямоугольника равны.

В ответ запишите номера истинных высказываний без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Типичные ошибки:

- незнание основных геометрических определений, теорем и свойств фигур;
- неумение выстроить примеры или контрпримеры по условию геометрических утверждений;
- непонимание сути вопроса задания, в котором требуется записать два верных утверждения из трёх.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания недостаточные знания геометрических фактов (свойств), неграмотность при заполнении бланка ответов при поверхностном прочтении вопросов задачи.

Низкая успешность выполнения перечисленных заданий свидетельствует о недостаточной сформированности соответствующих предметных компетенций; повторяющиеся из года в год дефициты носят системный характер и связаны в том числе с недостаточным уровнем метапредметных умений (перенос освоенных правил и алгоритмов в новую ситуацию).

- **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «3»**

В качестве реалистичных зон роста предметной подготовки выделены задания с наибольшим приростом решаемости между соседними группами подготовки (по данным Таблиц 2-9 и 2-11):

№ 18. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей («3»: 82,97% - «2»: 29,61% = +53,36 п. п.); № 17. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей («3»: 70,75% - «2»: 21,44% = +49,31 п. п.); № 15. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей («3»: 83,77% - «2»: 37,1% = +46,67 п. п.); № 10. Умение находить вероятности случайных событий в опытах с равновероятными элементарными событиями («3»: 74,81% - «2»: 29,67% = +45,14 п. п.);

№ 19. Умение распознавать истинные и ложные высказывания («3»: 60,46% - «2»: 21,2% = +39,26 п. п.). Работа над указанными заданиями и связанными с ними элементами содержания дает наибольший ожидаемый прирост первичных баллов для данной группы обучающихся.

1.2.1.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ОГЭ, отметку «2»

Слабее проявились следующие метапредметные результаты (средний процент выполнения связанных заданий не выше медианного уровня):

МП 1.2. *Базовые исследовательские действия* (задания № 1, №2, №3, №4, №5, №9, №11, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 19,28%);

МП 3.1. *Самоорганизация* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №8, №9, №11, №12, №13, №14, №19, №20, №21, №22, №24, 19,33%).

Сильнее проявились:

МП 1.1. *Базовые логические действия* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8, №9, №10, №11, №12, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 21,49%);

МП 1.3. *Работа с информацией* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8, №9, №10, №11, №12, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 21,49%);

МП 3.2. *Самоконтроль* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №9, №11, №13, №14, №20, №21, №22, 26,22%).

Анализ выполнен по связке «задание КИМ → код требования (КТ) → метапредметный результат» на основе кодификатора ФИПИ.

1.2.1.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с минимальным уровнем подготовки

Для группы обучающихся с минимальным уровнем подготовки следует отработать основные математические навыки, чтобы добиться верного решения 9-11 заданий базового уровня КИМ ОГЭ, включая не менее трёх заданий учебного курса Геометрия (задачи с №№ 15 - 19). Особо обратить внимание на отработку по решению заданий, способствующих усвоению основ алгебраического и геометрического подходов в решении задач. К таким заданиям относятся задачи из части 1 КИМ: задания по теме «Числа и вычисления» (№ 6 и № 7); также задания из темы «Уравнения и неравенства» (№ 9 и № 13); по теме «Функции» (№ 11) и задания из учебного курса Геометрия (№ 18 и № 19). Для решения этих задач, как правило, необходимо применить знания и навыки, полученные на уроках математики за 5 - 8 классы, поэтому при подготовке к сдаче экзамена в конце 9-го класса предусмотреть время для их ещё раз детального повторения. Конечно, представленных выше 7 заданий не хватает для получения удовлетворительной оценки, требуется мотивировать учащихся данной группы на решение заданий либо объединённых группой практико-ориентированных заданий (№№ 1 - 5), либо задания также связанные с реальной ситуацией, относящиеся к темам: Вероятность и статистика (№ 10), вычисления по формулам (№ 12) или на применение свойств последовательностей (прогрессий) - № 14.

Важным моментом при обучении обращать внимание на формирование вычислительных навыков таких учащихся, вовремя диагностировать трудности, с которыми они сталкиваются, всячески поощрять проявление мотивации к получению верного адекватного результата без вычислительных ошибок. Следует применять методы и приёмы работы, направленные на предупреждение неуспеваемости обучающихся: практиковать простейшие задания по развитию умений понимать учебный математический текст, применять методы работы в малых группах всячески способствуя их общению друг с другом, приемы на умение правильно распределить время для выполнения заданий в совокупности, а также правильное заполнение бланков ответов, форма которых приведена в инструкции экзаменационной работы.

Акцентировать внимание на выполнение стандартных геометрических заданий части 1, для решения которых в основном используется справочный материал из КИМ ОГЭ, поэтому важно на уроках Геометрии научить правильно использовать представленные геометрические базовые конструкции (формулы, соотношения, чертёж) для получения верного результата, а также его проверки на правдоподобность. При этом не следует заикливаться только на задачах из учебника (задачника), а обращаться к задачам из реальной жизни, для которых геометрия является важной частью и применяется для разрешения некоторой дилеммы. Ещё раз отметить школьникам этой группы, что для отметки «3» и более необходимо решить правильно не менее двух заданий геометрического характера из представленных №№ 15 - 19.

Кроме того, отработать навыки верного построения математической модели при решении простейших заданий курса «Вероятность и статистика» при обучении решению основных типовых заданий № 10. Уделяя внимание при подготовке к решению задания № 11 на умение распознавать графики элементарных функций со значением (знаком) коэффициентов при их аналитическом задании, можно отработать приёмы, необходимые при построению этих графиков, а также на проверку правильности полученного рисунка через свойства функции.

1.2.2. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с низким уровнем подготовки (в группе получивших отметку «3»), включая методические рекомендации для учителей

Методический анализ проведен на основе результатов выполнения заданий группами участников ОГЭ, получившими отметку «3». Рекомендации для учителей ориентированы на достижение реалистичных задач коррекции дефицитов в подготовке школьников. Целевым ориентиром рекомендаций является уверенное получение отметки «4» данной группой школьников

1.2.2.1. Описание предметной подготовки участников ОГЭ с низким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

○ Описание достигнутых предметных результатов ФГОС

Для группы участников с отметкой «3» из анализа выполнения заданий базового уровня можно считать освоенными следующие темы программы:

- 1) Числа и вычисления (задания № 6 и № 7 на 83,56% и 78,22% соответственно);
- 2) Функции (задание № 11 - 62,76%);
- 3) Вероятность и статистика (задание № 10 - 74,81%);
- 4) Геометрия (задание № 15, 17 и 18 на 83,77%, 70,74% и 82,97% соответственно).

В меньшей степени учащиеся этой группы показали недостаточные знания, навыки и умения в задания базового и повышенного уровня сложности:

Таблица 2-13

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1.	Алгебраические выражения - умение выполнять расчёты по формулам, преобразования выражений, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности (задания № 8 и № 12 на 46,26% и 37,97% соответственно)	5 - 9 классы
2.	Уравнения и неравенства - умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач (задания № 9 и № 13 на 55,07% и 55,5% соответственно)	6 - 9 классы
3.	Числовые последовательности и прогрессии - умение использовать свойства последовательностей, формулы суммы и общего члена при решении задач, в том числе задач из других учебных предметов и реальной жизни (задание № 14 - 55,49%)	8 - 9 классы

4.	Геометрия - умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей (задание № 16 - 44,84%)	7 - 9 классы
5.	Геометрия - умение распознавать истинные и ложные высказывания (задание № 19 - 60,46%)	5 - 9 классы
6.	Уравнения и неравенства - умение выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы (№ 20 - 0,79%)	6 - 9 классы
7.	Уравнения и неравенства - умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение (№ 21 - 0,18%)	5 - 9 классы
8.	Геометрия - умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объема прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей в задачах повышенного уровня сложности (№ 23 - 0,78%)	7 - 9 классы

○ **Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке**

Задание № 8: (задание базового уровня сложности)

Найдите значение выражения $(\sqrt{27} - \sqrt{3}) \cdot \sqrt{3}$.

Типичные ошибки:

- незнание свойств арифметического корня;
- неумение раскладывать на множители составное число;
- незнание алгоритма раскрытия скобок;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания недостаточная сформированность умений преобразовать вычислительные выражения, использование стандартных приемов при их решении, а также неумении выполнить проверку на правдоподобность ответа.

Задание № 9: (задание базового уровня сложности)

Решите уравнение $3x^2 = 9x$. Если уравнение имеет более одного корня, в ответ запишите меньший из корней.

Типичные ошибки:

- не отработан алгоритм решения квадратного уравнения;
- незнание формул корней уравнения;
- ошибки при вычислении дискриминанта;
- невнимательность в чтении условия задачи, когда требуется провести отбор корней.

Возможными причинами слабой решаемости неумение использовать справочный материал, представленных КИМах, кроме того незнание приемов решений неполного квадратного уравнения (разложение на множители, теорема Виета) и неумение провести проверку корней подстановкой.

Задание № 12: (задание базового уровня сложности)

Сила Архимеда, выталкивающая на поверхность погружённое в воду тело, вычисляется по формуле $F = \rho g V$, где $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ - плотность воды, $g = 9,8 \text{ с/м}^2$ - ускорение свободного падения, а V - объём тела в кубических метрах. Сила F измеряется в ньютонах. Найдите силу Архимеда, действующую на погружённое в воду тело объёмом 0,1 куб. м. Ответ дайте в ньютонах.

Типичные ошибки:

- незнание (непонимание) основных формул, известных из курса Физики;
- неумение выполнить преобразование выражения при получении формулы для ответа на задачу;
- ошибки при решении стандартного линейного уравнения с применением верных приемов;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости неумении выполнить проверку полученного результата, а также понять основной принцип в решении подобных заданий.

Задание № 13: (задание базового уровня сложности)

Укажите решение неравенства $-3 - x \geq x - 6$.

- 1) $(-\infty; 1,5]$ 2) $[1,5; +\infty)$ 3) $(-\infty; 4,5]$ 4) $[4,5; +\infty)$

Типичные ошибки:

- незнание алгоритма решения линейных неравенств;
- неумение использовать геометрическую интерпретацию решения (вспомогательный чертёж);
- неумение выполнить проверку выбранного варианта ответа;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости недостаточные навыки в решении линейных (квадратных) неравенств, неумение выполнить правильные преобразования в неравенствах, приводящих их к стандартному виду и в использовании метода интервалов с возможной проверкой на верный ответ.

Задание № 14: (задание базового уровня сложности)

В ходе биологического эксперимента в чашку Петри с питательной средой поместили колонию микроорганизмов массой 14 мг. За каждые 30 минут масса колонии увеличивается в 3 раза. Найдите массу колонии микроорганизмов через 90 минут после начала эксперимента. Ответ дайте в миллиграммах.

Типичные ошибки:

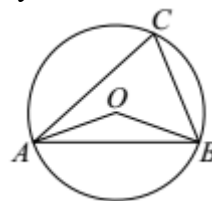
- непонимание условия задания в способе определения вида прогрессии;

- незнание алгоритма при решении текстовой задачи на использование свойств прогрессий;
- незнание свойств геометрической прогрессии;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости неумение смоделировать реальную ситуацию на математический язык, непонимание как можно использовать формулы из справочного материала, а также выполнить проверку полученного результата.

Задание № 16: (задание базового уровня сложности)

Треугольник ABC вписан в окружность с центром в точке O . Точки O и C лежат в одной полуплоскости относительно прямой AB . Найдите угол ACB , если угол AOB равен 167° . Ответ дайте в градусах.



Типичные ошибки:

- незнание свойств вписанного угла и его связи со значением центрального;
- неумение оценить пределы значения угла, используя приведенный рисунок;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости недостаточная сформированность знаний и свойств геометрических фигур, неумении применить известные формулы для получения верного ответа.

Низкая успешность выполнения перечисленных заданий свидетельствует о недостаточной сформированности соответствующих предметных компетенций; повторяющиеся из года в год дефициты носят системный характер и связаны в том числе с недостаточным уровнем метапредметных умений (перенос освоенных правил и алгоритмов в новую ситуацию).

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «3»**

В качестве реалистичных зон роста предметной подготовки выделены задания с наибольшим приростом решаемости между соседними группами подготовки (по данным Таблиц 2-9 и 2-11):

№ 12. Умение выполнять расчёты по формулам преобразования выражений, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности («4»: 85,64% - «3»: 37,97% = +47,67 п. п.);

№ 4. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире («4»: 79,49% - «3»: 33,49% = +46,0 п. п.);

№ 8. Умение выполнять расчёты по формулам, преобразования выражений, в том числе с использованием формул разности квадратов и квадрата суммы и разности («4»: 88,7% - «3»: 46,26% = +42,44 п. п.);

№ 3. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире («4»: 79,5% - «3»: 39,42% = +40,08 п. п.);

№ 5. Умение извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах («4»: 80,3% - «3»: 40,26% = +40,04 п. п.). Работа над указанными заданиями и связанными с ними элементами содержания дает наибольший ожидаемый прирост первичных баллов для данной группы обучающихся.

1.2.2.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ОГЭ, получивших отметку «3»

Слабее проявились следующие метапредметные результаты (средний процент выполнения связанных заданий не выше медианного уровня):

МП 3.1. *Самоорганизация* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №8, №9, №11, №12, №13, №14, №19, №20, №21, №22, №24, 40,73%);

МП 1.2. *Базовые исследовательские действия* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №9, №11, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 42,53%).

Сильнее проявились:

МП 1.1. *Базовые логические действия* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8, №9, №10, №11, №12, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 46,85%);

МП 1.3. *Работа с информацией* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8, №9, №10, №11, №12, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 46,85%);

МП 3.2. *Самоконтроль* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №9, №11, №13, №14, №20, №21, №22, 47,76%).

Анализ выполнен по связке «задание КИМ → код требования (КТ) → метапредметный результат» на основе кодификатора ФИПИ.

1.2.2.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с низким уровнем подготовки

Для группы с низким уровнем подготовки следует детальнее отрабатывать 16 - 17 заданий базового уровня сложности, причем все задачи по геометрии из части 1, аналогичные №№ 15 - 19 их решаемость довести до автоматизма. В геометрических заданиях уделить наибольшее внимание на использование вспомогательного рисунка, представленного в КИМах ОГЭ по математике; для чего использовать серию так называемых «опорных» задач для понимания условий и отработки приемов рассуждений, приводящих к правильному ответу.

Кроме того, уделить внимание на приемы, как использовать формулы из справочного материала, чтобы получить верный результат при решении планиметрической задачи, в частности, отрабатывать технику применения основных теорем геометрии, включая теорему Пифагора, теоремы синусов и косинусов, теоремы о вписанных углах, свойства вписанных и описанных четырехугольников, тригонометрические соотношения в прямоугольном треугольнике, а также основные формулы площадей треугольников, параллелограмма и трапеции. При повторении теоретического материала по геометрии при решении типового задания № 19 отрабатывать приемы построения контрпримеров для подтверждения или опровержения соответствующего геометрического утверждения, подбирая конструкции, которые представлены в Открытом банке заданий ОГЭ на сайте ФИПИ.

На уроках алгебры уже начиная с 7 класса с учащимися данной группы отрабатывать навыки по преобразованию алгебраических выражений, умению правильно применять алгоритмы решению сначала линейных уравнений, а в последствии квадратных уравнений, в дальнейшем использовать эти приемы при решении линейных (систем) и квадратных неравенств с использованием классического подхода в методе интервалов, когда на вспомогательном чертеже отображается решение, включая случаи перехода к записи ответа в символьном виде. В сюжетных задачах с использованием формул, взятых из геометрии или курса физики (задание № 12) уделить внимание приемам преобразования соотношений, когда из условия можно получить готовую формулу, подставив в которую данные задачи можно получить верный ответ. При решении заданий на использование арифметической или геометрической прогрессии (задание № 14) отрабатывать методы (приемы) на применение формул общего члена или последовательного поиска искомого значения указанного члена прогрессии из условия заданий.

При моделировании заданий, аналогичных практико-ориентированным задачам №№ 3 - 5 КИМ ОГЭ отрабатывать методы поиска их решений либо с использованием геометрических формул (например, теоремы Пифагора), либо с помощью алгебраических рассуждений, приводящих ответу. Используя модели из реальных ситуаций, показывать, как можно на математическом языке получить результат, а также проинтерпретировать его на правдоподобность.

1.2.3. Методический анализ выполнения заданий обучающимися со средним уровнем подготовки (в группе получивших отметку «4»), включая методические рекомендации для учителей

Методический анализ проведен на основе результатов выполнения заданий группами участников ОГЭ, получивших отметку «4» Рекомендации для учителей ориентированы на достижение реалистичных задач коррекции дефицитов в подготовке школьников. Целевым ориентиром рекомендаций является уверенное получение отметки «5» данной группой школьников.

1.2.3.1. Описание предметной подготовки участников ОГЭ со средним уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

- **Описание достигнутых предметных результатов ФГОС**

Как уже отмечалось ранее (см. 3.1.1.) для группы участников с отметкой «4» практически все задания базового уровня сложности, где процент решаемости только для двух задач (№ 3 и № 4) на «умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире» оказались немного ниже 80%. Поэтому, согласно ФГОС основного общего образования можно считать освоенными на базовом уровне:

- 1) Числа и вычисления (задания № 6 и № 7 на 95,48% и 95,66% соответственно);
- 2) Алгебраические выражения (задания № 8 и № 12 на 88,7% и 85,64% соответственно);
- 3) Уравнения и неравенства (задания № 9 и № 13 на 92,52% и 90,03% соответственно);
- 4) Функции (задание № 11 - 92,17%);
- 5) Вероятность и статистика (задание № 10 - 98,91%);
- 6) Числовые последовательности и прогрессии (задание № 14 - 84,85%);
- 7) Геометрия (задания с № 15 по № 19 с 83,95% решаемости для № 16 до 97,47% для № 18).

С другой стороны, можно отметить слабую сформированность тем и умений для данной группы обучающихся в некоторых заданиях повышенного и высокого уровня сложности:

Таблица 2-14

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1.	Уравнения и неравенства - умение выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы (№ 20 - 15,05%)	6-9 классы
2.	Уравнения и неравенства - умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение (№ 21 - 6,27%)	5-9 классы
3.	Геометрия - умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей в задачах повышенного уровня сложности (№ 23 - 9,31%)	7-9 классы
4.	Геометрия - умение проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения (№ 24 - 1,95%)	7-9 классы

5.	Функции - умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами (№ 22 - 1,02%)	7-9 классы
----	--	------------

○ **Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке**

Задание № 20: (задание повышенного уровня сложности)

Решите уравнение $x^4 = (x-20)^2$.

Типичные ошибки:

- не отработан алгоритм решения рационального уравнения;
- неправильное применение формул сокращенного умножения;
- ошибки при раскрытии скобок;
- неверные выводы о наличии или отсутствии корней квадратного уравнения;
- неверное нахождение дискриминанта квадратного трехчлена;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания, может быть, низкая сформированность вычислительных навыков, незнание, не умение строить алгоритм решения рационального уравнения, не знание формул квадратного уравнения.

Задание № 21: (задание повышенного уровня сложности)

Баржа прошла по течению реки 40 км/ч и, повернув обратно, прошла ещё 30 км, затратив на весь путь 5 часов. Найдите собственную скорость баржи, если скорость течения реки равна 5 км/ч.

Типичные ошибки:

- неправильное понимания условия задачи при построении математической модели;
- нет обоснования для составления уравнения;
- неверно составлено уравнение, приводящее к путанице знаков (вместо «плюса» ставят «минус» в слагаемых);
- недостаточно обоснован процесс составления уравнения, не указана область допустимых значений переменной;
- вычислительные ошибки при решении квадратного уравнения.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания может быть неумение переводить условие задачи на математический язык.

Задание № 23: (задание повышенного уровня сложности)

Окружность пересекает стороны AB и BC треугольника ABC в точках K и P соответственно и проходит через вершины B и C . Найдите длину отрезка KP , если $AK = 6$, а сторона AC в 1,5 раза больше стороны BC .

Типичные ошибки:

- неверно выполнен чертёж к задаче;

- неверно обозначены углы буквами;
- не знают свойства вписанного четырёхугольника;
- пропуски шагов в доказательстве подобия треугольников, нарушение логики решения;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания, может быть, не умение составлять алгоритмы решения геометрических задач, неумение правильно использовать геометрические свойства.

Низкая успешность выполнения перечисленных заданий свидетельствует о недостаточной сформированности соответствующих предметных компетенций; повторяющиеся из года в год дефициты носят системный характер и связаны в том числе с недостаточным уровнем метапредметных умений (перенос освоенных правил и алгоритмов в новую ситуацию).

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для уверенного получения отметки «5»**

В качестве реалистичных зон роста предметной подготовки выделены задания с наибольшим приростом решаемости между соседними группами подготовки (по данным Таблиц 2-9 и 2-11):

№ 20. Умение решать линейные и квадратные уравнения, системы линейных уравнений, линейные неравенства и их системы, квадратные и дробно-рациональные неравенства, в том числе при решении задач из других предметов и практических задач; умение использовать координатную прямую и координатную плоскость для изображения решений уравнений, неравенств и систем («5»: 91,56% - «4»: 15,05% = +76,51 п. п.);

№ 23. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей («5»: 79,44% - «4»: 9,31% = +70,13 п. п.);

№ 21. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение («5»: 72,96% - «4»: 6,27% = +66,69 п.п.);

№ 24. Умение оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, доказательство; распознавать истинные и ложные высказывания, приводить примеры и контрпримеры, строить высказывания и отрицания высказываний («5»: 46,6% - «4»: 1,95% = +44,65 п. п.);

№ 22. Умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами («5»: 38,62% - «4»: 1,02% = +37,6 п. п.).

Работа над указанными заданиями и связанными с ними элементами содержания дает наибольший ожидаемый прирост первичных баллов для данной группы обучающихся.

1.2.3.2. Методический анализ качества освоения метапредметных результатов ФГОС участниками ОГЭ со средним уровнем подготовки

Слабее проявились следующие метапредметные результаты (средний процент выполнения связанных заданий не выше медианного уровня):

МП 1.2. *Базовые исследовательские действия* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №9, №11, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 64,25%);

МП 3.1. *Самоорганизация* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №8, №9, №11, №12, №13, №14, №19, №20, №21, №22, №24, 67,35%).

Сильнее проявились:

МП 1.1. *Базовые логические действия* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8, №9, №10, №11, №12, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 69,85%);

МП 1.3. *Работа с информацией* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №8, №9, №10, №11, №12, №13, №14, №15, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, 69,85%);

МП 3.2. *Самоконтроль* (задания №1, №2, №3, №4, №5, №6, №7, №9, №11, №13, №14, №20, №21, №22, 71,68%).

Анализ выполнен по связке «задание КИМ → код требования (КТ) → метапредметный результат» на основе кодификатора ФИПИ.

1.2.3.3. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся со средним уровнем подготовки

Для группы со средним уровнем подготовки больше уделять внимание заданиям на закрепление теоретического материала, отрабатывать приёмы решения стандартных задач с обязательной проверкой их ответов на «правдоподобность». В курсе алгебры отработать до автоматизма вычислительные навыки при преобразовании алгебраических выражений по применению формул сокращённого умножения; в теме «Уравнения и неравенства» отработать приёмы решения квадратных уравнений и неравенств, включая сюжетные задания, приводящие к составлению дробно-рациональных уравнений. При решении геометрических заданий больше обращать внимание на правильное построение чертежа, отражающего условие задания, особенно использовать задачи, в которых присутствуют лишние или недостающие данные, а также использовать задачи с комбинацией нескольких геометрических фигур.

Следует обращать внимание на умения применять полученные знания к решению практико-ориентированных заданий; привлекать учащихся из этой группы к выполнению типовых заданий с нетипичной формулировкой условия. Необходимо выделить в этой группе обучающихся, проявляющих способности к изучению предмета, но имеющих серьёзные пробелы в овладении определёнными умениями. Развивать интерес учащихся к освоению предмета «Математика», развивать их творческую активность, любознательность; организовать правильную систему контрольных мероприятий, чтобы эти школьники смогли выйти на уровень хорошо успевающих по предмету обучающихся.

1.2.4. Методический анализ выполнения заданий обучающимися с высоким уровнем подготовки (в группе получивших отметку «5»), включая методические рекомендации для учителей

Методический анализ проведен на основе результатов выполнения заданий группами участников ОГЭ, получивших отметку «5». Целевым ориентиром рекомендаций является получение максимального количества первичных баллов.

1.2.4.1. Описание предметной подготовки участников ОГЭ с высоким уровнем подготовки, анализ типичных дефицитов в подготовке

○ Описание достигнутых предметных результатов ФГОС

В группе получивших отметку «5» освоенными являются следующие темы и умения программы по математике:

1) Уравнения и неравенства - умение выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы (№ 20 - 91,56%);

2) Геометрия - умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей в задачах повышенного уровня сложности (№ 23 - 79,44%);

3) Уравнения и неравенства - умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение (№ 21 - 72,96%).

○ Анализ типичных дефицитов в предметной подготовке

Вместе с успешными освоениями тем программы можно отметить недостаточные сформированные умения этой группой учащихся следующих тем:

Таблица 2-15

№ п/п	Темы программы и умения	Класс(-ы) изучения в соответствии с ФОП
1.	Геометрия - умение проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения (№ 24 - 46,6%)	7 - 9 классы
2.	Функции - умение строить графики функций, использовать графики для определения свойств процессов и зависимостей, для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни; умение выражать формулами зависимости между величинами (№ 22 - 38,62%)	7 - 9 классы
3.	Геометрия - умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объёма прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства	7 - 9 классы

	треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей (№ 25 - 6,36%)	
--	--	--

Задание № 22 (высокого уровня сложности).

Постройте график функции $y = 3|x+8| - x^2 - 14x - 48$. Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно три общие точки.

Типичные ошибки:

- не указан единичный отрезок на осях координат;
- неправильное раскрытие модуля, когда рассматриваются случаи $x > 0$ и $x < 0$ (правильно $x+8 \geq 0$ и $x+8 < 0$), приводящее впоследствии к выколотой точке вместо точки «склеивания»;
- ошибки в вычислении координат вершин парабол и построение сразу двух кривых (парабол) вместо склеивания частей этих линий в точке с абсциссой -8;
- неверно указаны значения параметра.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания может быть не умение составлять алгоритмы построения графика функции, не достаточное владение теоретическим материалом на тему «Функции», а также слабая сформированность навыков анализа нахождения общих точек при пересечении разного типа линий (прямых, кривых (парабол) и т.п.).

Задание № 24 (повышенного уровня сложности).

Биссектрисы углов A и D параллелограмма $ABCD$ пересекаются в точке K , лежащей на стороне BC . Докажите, что K - середина BC

Типичные ошибки:

- невнимательное чтение условия и вопроса задачи;
- неверно обозначены углы буквами;
- пропуски шагов в доказательстве, нарушение логики доказательства;
- использование неверных свойств геометрических фигур;
- неверные выводы из верных посылок.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания, может быть, не умение составлять алгоритмы решения геометрических задач, связанных с логикой доказательства, не умение находить разные способы (методы) решения задачи, незнание некоторых свойств геометрических фигур; разбор нестандартных способов решения задач.

Задание № 25 (высокого уровня сложности).

В треугольнике ABC известны длины сторон $AB = 30$, $AC = 100$, точка O - центр окружности, описанной около треугольника ABC . Прямая BD , перпендикулярна прямой AO , пересекает сторону AC в точке D . Найдите CD .

Типичные ошибки:

- невнимательное чтение условия и вопроса задачи;

- неправильное построение рисунка, когда рассматривается частный случай, что BD проходит через точку O ;
- не доказывают подобие треугольников ABD и ABC ;
- неправильное расположение элементов в пропорции;
- неполное решение, присутствуют только отдельные факты;
- вычислительные ошибки.

Возможными причинами слабой решаемости данного задания, может быть, не умение составлять алгоритмы решения геометрических задач, связанных с применением свойств геометрических фигур, умением правильно применять геометрические теоремы и свойства фигур, а также отсутствием навыков поиска разных способом и методов решения подобных заданий.

Низкая успешность выполнения перечисленных заданий свидетельствует о недостаточной сформированности соответствующих предметных компетенций; повторяющиеся из года в год дефициты носят системный характер и связаны в том числе с недостаточным уровнем метапредметных умений (перенос освоенных правил и алгоритмов в новую ситуацию).

○ **Реалистичные «зоны роста» в части предметной подготовки для получения максимального количества первичных баллов**

В качестве реалистичных зон роста предметной подготовки выделены задания с наибольшим приростом решаемости между соседними группами подготовки (по данным Таблиц 2-9 и 2-11):

№ 5. Умение извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию, представленную в таблицах и на диаграммах (группа «5»: 87,69%; резерв до 100%: 12,31 п. п.);

№ 3. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение; умение решать задачи, в том числе из повседневной жизни, на нахождение геометрических величин с применением изученных свойств фигур и фактов; умение распознавать равенство, симметрию и подобие фигур, параллельность и перпендикулярность прямых в окружающем мире (группа «5»: 87,64%; резерв до 100%: 12,36 п. п.);

№ 23. Умение применять формулы периметра и площади многоугольников, длины окружности и площади круга, объема прямоугольного параллелепипеда; умение применять признаки равенства треугольников, теорему о сумме углов треугольника, теорему Пифагора, тригонометрические соотношения для вычисления длин, расстояний, площадей (группа «5»: 79,44%; резерв до 100%: 20,56 п. п.);

№ 21. Умение решать задачи разных типов; умение составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать полученное решение (группа «5»: 72,96%; резерв до 100%: 27,04 п. п.). Работа над указанными заданиями и связанными с ними элементами содержания дает наибольший ожидаемый прирост первичных баллов для данной группы обучающихся.

1.2.4.2. Рекомендации для учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета группе обучающихся с высоким уровнем подготовки

Для группы с высоким уровнем подготовки необходимо обеспечить возможность освоения новых теоретических знаний, особенно в курсе Геометрии, в рамках элективных курсов, факультативов по математике, в частности, использование некоторых вспомогательных теорем, таких как теорема Менелая, Чевы и др. При решении заданий с развернутым ответом следует ориентировать обучающихся как на правильную запись (оформление) самого решения, так и на поиск разных путей решения задачи (в том числе и нестандартных), выбору способов их решения и сопоставлению этих способов. Кроме того, обязательно уделять внимание, что при оценивании решения учитываются несколько основных параметров: логика решения, аргументация (обоснование) выбранного пути, а не только верный ответ. Наличие невычислительных ошибок в промежуточных этапах даже при верном итоговом ответе в задании с развернутым ответом как правило приводит к оценке с меньшим количеством баллов. В геометрических задачах с развернутым ответом особое внимание обращать на правильно построенный чертёж, который должен адекватно отражать условие задачи, не является частным случаем какой-либо комбинации фигур (носить общий характер в построении). Пояснения при решении таких заданий должны быть по возможности лаконичными, логически выверенными и доказательно обоснованными, для чего необходимо отрабатывать на уроках навыки применения теорем, свойств геометрических фигур.

В заданиях по теме Функции проводить систематическое повторение базовых элементов (алгоритма) построения графика, с обязательной проверкой правильности построения по ключевым точкам (область определения, нули, асимптоты и т.д.) графика, а также приемов анализа решения при ответе на вопрос нахождения искомых значений параметра. В заданиях по теме «Уравнения и неравенства», являющимися примерами текстовых задач, особое внимание обращать на пояснение и обоснование, полученных соотношений (уравнений) с указанием используемых единиц измерений для проверки корректности решения, при решении самих уравнений (систем уравнений) отрабатывать как стандартные приемы, так и по возможности нестандартный ход решения задачи.

Для группы обучающихся с высоким уровнем подготовки рекомендуется: организовать систематическое повторение базовых элементов содержания с опорой на выявленные дефициты; использовать критериальное оценивание и разбор типичных ошибок по заданиям с развернутым ответом; включать в текущий контроль задания, аналогичные заданиям КИМ ОГЭ, с последующим анализом выполнения; обеспечить дифференцированную работу на уроках с учетом зон ближайшего развития группы.

1.3 Рекомендации администрации ОО, ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей по совершенствованию преподавания учебного предмета

1.3.1. Рекомендуемые темы для обсуждения / обмена опытом на школьных методических объединениях учителей-предметников, в том числе по трансляции эффективных педагогических практик ОО со стабильно высокими результатами ОГЭ

Анализ результатов прошедшего основного государственного экзамена выпускниками девятых классов выявил некоторые недостатки в освоении тем, и для успешной сдачи, в том числе выполнения части 1 всеми группами учащихся, а не только высокореализованными рекомендуется:

- практикоориентированные задачи с несколькими действиями: отработка приёмов моделирования ситуации с применением физических или иных формул, включая проценты;
- алгебраические выражения: упрощение выражений с несколькими переменными с использованием свойств степени, в том числе содержащие арифметические корни;
- уравнения и неравенства: включая рациональные уравнения 3 - 4 порядка повышенного уровня сложности, решаемые методами заменой переменного или разложением на множители;
- функции: отработка методов построения графиков элементарных функций, кусочно-непрерывных и т.п.; использование учебных заданий на построение функциональной зависимости (практико-ориентированные, реальные, межпредметные);
- числовые последовательности: решение текстовой (сюжетной) задачи на распознавание формул общего члена прогрессии;
- планиметрия (базовый и повышенный уровень): вычисление значений геометрических величин с использованием теорем, свойств, формул, а также на умение построить геометрический чертёж по словесному описанию и проведение верной цепочки рассуждений для получения результата в виде значения величины или доказанного утверждения;
- текстовые задачи: моделирование уравнений (систем уравнений) по словесному описанию, методы решения полученных соотношений с анализом полученных результатов на правдоподобность.

Совместно с ГАОУ ДПО СО «ИРО», ИПК УрГПУ и другими организациями, реализующими программы профессионального развития учителей:

- организовать информационное сопровождение (вебинары, научно-практические конференции и т.п.) для повышения уровня преподавания учебного предмета «Математика»;
- организовать трансляцию педагогических практик учителей-предметников, обучающихся которых стабильно из года в год показывают высокие результаты на ОГЭ (МАОУ Гимназия № 9 Верх-Исетского р-на г. Екатеринбурга, Специализированный учебно-научный центр при Уральском Федеральном университете им. первого президента Б.Н. Ельцина);
- содействовать в организации и проведении различного вида математических мероприятий: фестиваль «Методические идеи» Талицкий р-он Свердловской области, «Математическая Спартакиада» Тугулымского р-на Свердловской области и др.

1.3.2. Рекомендуемые ИПК / ИРО, иным организациям, реализующим программы профессионального развития учителей, направления повышения квалификации (в форме курсов, отдельных мероприятий, консультаций и т.п.) с учетом выявленных дефицитов предметной подготовки

Для повышения уровня подготовки выпускников основной школы на основании анализа результатов, прошедшего экзамена можно сформулировать некоторые рекомендации по тематике программ повышения квалификации:

- *учителям начальной школы*: планирование семинаров по формированию функциональной грамотности, в первую очередь читательской по распознаванию ключевых моментов в формулировке учебных математических задач, в частности текстовых заданий на 2 - 3 действия; также по развитию приёмов устного счёта;

- *учителям-предметникам, работающим в 5 - 6 классах*: планирование курсов 24 - 32 часа объёмом по вопросам развития умений при моделировании и выбора стратегии решения текстовых (сюжетных) заданий, а также на использование разделов наглядной геометрии при формировании образного мышления, пространственного воображения и изобразительных умений;

- *учителям-предметникам, работающим в 7 - 9 классах*: планирование курсов 24 - 32 часа объёмом на применение различных подходов при решении уравнений и неравенств (линейных, квадратных, дробно-рациональных, систем) с использованием как алгебраического, так и геометрического метода; на построение математических моделей по вычислению вероятностей случайных событий, включая идеи, связанные с диаграммами Эйлера; что касается курсов (программ) с использованием геометрии, то планирование применения методик обучения решению геометрических заданий как с кратким ответом. Так и с развернутым ответом с ознакомлением основных требований при оформлении решений, а также подходов оценивания по критериям, разработанными ФИПИ.

Все представленные программы, семинары и т.п. должны опираться на актуальную статистику по результатам ОГЭ. Кроме того, обязательно включать элементы изменения, вносимые в нормативно-правовые акты, в федеральную рабочую программу по предмету.

1.3.3. Рекомендации по другим направлениям

Администрациям образовательных организаций

- принять на уровне образовательной организации управленческие решения, направленные на повышение качества образования, начав с обсуждения итогов экзамена на уровне общеобразовательной организации, а потом спланировать работу учителей-предметников по устранению выявленных затруднений у обучающихся;

- помочь в организации адресных факультативов по подготовке к ОГЭ для разных групп, особенно «зоны риска»;

- организовать выявление лучших практик педагогов по организации дифференцированного обучения;

- организовать трансляцию лучших практик через заседания методических объединений, семинары, практикумы, мастер-классы;

- взять на контроль продвижение учителей математики по индивидуальным образовательным маршрутам с привлечением педагогов ГАОУ ДПО СО «ИРО» и ФГАОУ ВО «УрГПУ»;

- организовать взаимодействие учителей математики с методистами межмуниципальных методических центров с целью методического сопровождения и оказания практической помощи по устранению профессиональных дефицитов педагогов;

- обеспечить ресурсные условия: печатные комплекты, доступ к онлайн-платформам, компьютерные классы; «окна» в расписании для малых групп.