

## Методические рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета «Математика» на основе анализа результатов ОГЭ - 2021 в Кировской области

**Чеглакова Анна Леонидовна,**  
заместитель директора по учебно-воспитательной работе МБОУ СОШ с  
УИОП № 27 г. Кирова,  
председатель региональной предметной комиссии по математике,  
**Рягель Александра Владимировна,**  
канд. физ.-мат. наук, доцент, методист кафедры предметных областей  
КОГОАУ ДПО «ИРО Кировской области»

В Кировской области в рамках государственной итоговой аттестации в 2021 г. учебный предмет «Математика» сдавали 11198 выпускников основной школы, что на 438 участников меньше по сравнению с 2019 г. В 2020 году ОГЭ в связи с пандемией не проводился.

Динамика результатов ОГЭ за последние три года по математике в целом по Кировской области представлена в таблице 1.

Таблица 1

Показатели	Результаты за 2018 г.	Результаты за 2019 г.	Результаты за 2021 г.
Количество участников	11176 чел.	11636 чел.	11198 чел.
Количество участников, получивших максимальный балл	26 чел.	11 чел.	14 чел.
Средняя отметка по региону	3,72	3,65	3,47
«5»	1583 (14,16%)	1505 (12,93%)	990 (8,84%)
«4»	5164 (46,21%)	4922 (42,30%)	3938 (35,17%)
«3»	4125 (36,91%)	4826 (41,48%)	5567 (49,7%)
«2»	304 (2,72%)	383 (3,29%)	703 (6,28%)

Количество участников, которые сдали ОГЭ по математике в 2021 г., составило 10495 чел. (93,72%), не справились с экзаменом 703 чел. (6,28%).

Количество участников, получивших максимальный балл по результатам ОГЭ по математике – 14 чел.

Количество участников, которые показали отличные результаты по математике и получили за выполнение работы отметку «5» – 990 чел. (8,84 %), отметку «4» – 3938 чел. (35,170%), отметку «3» – 5567 чел. (49,7 %). Средняя отметка по региону – 3,47. Из основных показателей таблицы 1 можно сделать вывод, что средняя отметка и качество результатов ОГЭ по математике в 2021 г. снизились по сравнению с показателями 2019 г. Доля несправившихся с

экзаменом увеличилась в 2 раза по сравнению с результатами позапрошлого года, также увеличилось количество "3" и уменьшилось количество "4" и "5". Максимальный балл (31) получили 14 выпускников, 30 баллов - 12 выпускников, 29 баллов - 34 выпускника. В основном, обучающиеся получили от 9 до 14 баллов из 31.

Наиболее высокие результаты ОГЭ по математике в 2021 г. (доля участников ОГЭ, получивших отметки «4» и «5», имеет максимальные значения (по сравнению с другими ОО Кировской области), при этом доля участников ОГЭ, получивших неудовлетворительную отметку, имеет минимальные значения (по сравнению с другими ОО Кировской области) продемонстрировали выпускники следующих образовательных организаций: КОГОАУ ЛЕН, КОГОАУ КЭПЛ, КОГОАУ ВГГ, КОГОАУ КФМЛ, КОГОБУ Лицей № 9 г. Слободского, МБОУ Лицей, МБОУ СОШ № 57 г. Кирова, МКОУ гимназия г. Слободского, МКОУ СОШ д. Шихово Слободского района, МОАУ Лицей № 21 г. Кирова, МОКУ СОШ пгт Лальск.

Недостаточный уровень результатов ОГЭ по математике в 2021 г. (доля участников ОГЭ, получивших отметку «2», имеет максимальные значения (по сравнению с другими ОО Кировской области), при этом доля участников ОГЭ, получивших отметки «4» и «5», имеет минимальные значения (по сравнению с другими ОО Кировской области) продемонстрировали следующие образовательные организации: КОГОБУ СШ г. Мураши, КОГОБУ СШ с УИОП пгт Кикнур, МБОУ ООШ № 19 г. Кирова, МБОУ ООШ № 33 г. Кирова, МБОУ СОШ № 22 г. Кирова, МБОУ СОШ № 26 г. Кирова, МБОУ СОШ № 4 г. Кирова, МБОУ СОШ № 54 города Кирова, МБОУ СОШ № 55 г. Кирова, МБОУ СОШ с УИОП № 48 г. Кирова, МБОУ СОШ с УИОП № 60 города Кирова, МБОУ средняя школа № 74 города Кирова, МОКУ СОШ им. С.С.Ракитиной г. Мураши.

Экзаменационная работа по математике в 9 классе состоит из двух модулей: «Алгебра» и «Геометрия». В каждом модуле две части, соответствующие проверке на базовом, повышенном и высоком уровнях. При проверке базовой математической компетентности обучающиеся должны продемонстрировать владение основными алгоритмами, знание и понимание ключевых элементов содержания (математических понятий, их свойств, приёмов решения задач и проч.), умение пользоваться математической записью, применять знания к решению математических задач, не сводящихся к прямому применению алгоритма, а также применять математические знания в простейших практических ситуациях.

Части 2 модулей «Алгебра» и «Геометрия» направлены на проверку владения материалом на повышенном и высоком уровнях. Их назначение – дифференцировать хорошо успевающих школьников по уровням подготовки,

выявить наиболее подготовленную часть выпускников, составляющую потенциальный контингент профильных классов. Эти части содержат задания повышенного уровня сложности из различных разделов курса математики. Все задания требуют записи решений и ответа.

В рамках усиления акцента на проверку применения математических знаний в различных ситуациях количество заданий уменьшилось на одно за счет объединения заданий на преобразование алгебраических (задание 13 в КИМ 2019 г.) и числовых выражений (задание 8 в КИМ 2019 г.) в одно задание на преобразование выражений на позиции 8 в КИМ 2021 г. Задание на работу с последовательностями и прогрессиями (задание 12 в КИМ 2019 г.) заменено на задание с практическим содержанием, направленного на проверку умения применять знания о последовательностях и прогрессиях в прикладных ситуациях (задание 14 в КИМ 2021 г.). Скорректирован порядок заданий в соответствии с тематикой и сложностью. Максимальный первичный балл уменьшен с 32 до 31.

Работа содержит 25 заданий и состоит из двух частей. Часть 1 содержит 19 заданий с кратким ответом; часть 2 – 6 заданий с развёрнутым ответом (таблица 2).

Таблица 2

№	Часть работы	Тип заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл
1	Часть 1	С кратким ответом в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа	2	2
2	Часть 1	С кратким ответом в виде числа, последовательности цифр	17	17
3	Часть 2	С развёрнутым ответом	6	12
	Итого		25	31

В первой части экзаменационной работы содержатся задания по всем ключевым разделам курса алгебры основной школы, отражённым в кодификаторе элементов содержания (КЭС). Количество заданий по каждому из разделов кодификатора примерно соответствует удельному весу этого раздела в курсе. Распределение заданий по разделам содержания приведено в таблицах ниже.

Таблица 3. Распределение заданий части 1 по разделам содержания курса математики

Код по КЭС	Название раздела	Количество заданий
1	Числа и вычисления	7
2	Алгебраические выражения	1
3	Уравнения и неравенства	2
4	Числовые последовательности	1
5	Функции и графики	1
6	Координаты на прямой и плоскости	1

7	Геометрия	5
8	Статистика и теория вероятностей	1

Таблица 4. Распределение заданий части 1 по проверяемым умениям и способам действий

Код по КТ	Основные умения и способы действий	Количество заданий
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования	2
2	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений	1
3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	2
4	Уметь строить и читать графики функций	1
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	4
6	Уметь работать со статистической информацией, частоту и вероятность случайного события	1
7	Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели	8

Таблица 5. Распределение заданий части 2 по разделам содержания курса математики

Код по КЭС	Название раздела	Количество заданий
3	Уравнения и неравенства	2
5	Функции и графики	1
7	Геометрия	3

Таблица 6. Распределение заданий части 2 по проверяемым умениям и способам

Код по КТ	Основные умения и способы действий	Количество заданий
3	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы	1
4	Уметь строить и читать графики функций	1
5	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	2
7.3	Моделировать реальные ситуации на языке алгебры; составлять выражения, уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры	1
7.8	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения	1

Таблица 7. Распределение заданий экзаменационной работы по уровням сложности

Уровень сложности заданий	Количество заданий	Максимальный первичный балл
Базовый	19	19
Повышенный	4	8
Высокий	2	4
Итого	25	31

В таблице 8 содержится информация о статистическом анализе выполняемости заданий.

Таблица 8. Анализ результатов выполнения заданий

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности и задания	Средний процент выполнения <sup>1</sup>	Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку			
				«2»	«3»	«4»	«5»
В1	Умение применять изученные понятия для решения задач практического характера	Б	91,96	57,3 3	90,0 1	98,9 8	99,6 0
В2	Решение практической задачи по геометрии	Б	57,56	3,56	42,3 6	78,8 0	96,9 7
В3	Решение практической задачи по геометрии	Б	52,82	1,00	32,2 6	80,4 0	95,5 6
В4	Решение практической задачи по геометрии	Б	17,41	0,14	5,51	26,2 8	61,3 1
В5	Выбор оптимального варианта	Б	45,39	2,56	29,5 9	66,5 8	80,4 0
В6	Деление десятичных/обыкновенных дробей	Б	88,50	55,3 3	84,7 1	97,1 3	98,9 9
В7	Точки на координатной прямой.	Б	90,52	61,0 2	88,3 1	96,6 7	99,3 9
В8	Действия со степенями	Б	76,55	11,5 2	68,5 8	93,7 5	99,0 9
В9	Решение линейного/квадратного уравнения	Б	75,51	15,7 9	65,4 6	94,5 4	98,7 9
В10	Вероятность события	Б	78,01	41,1 1	68,5 6	92,8 1	98,3 8
В11	Определение свойств функций	Б	76,75	32,8 6	65,9 6	94,1 1	99,4 9
В12	Вычисления по формуле	Б	63,89	23,3 3	49,2 7	83,4 7	96,9 7
В13	Квадратное неравенство/систем линейных неравенств	Б	64,95	28,5 9	52,9 4	80,4 7	96,5 7
В14	Задача на геометрическую/арифметическую прогрессию	Б	61,45	29,4 5	50,4 8	75,7 0	89,1 9

<sup>1</sup> Для политомических заданий (максимальный первичный балл за выполнение которых превышает 1 балл), средний процент выполнения задания вычисляется как сумма первичных баллов, полученных всеми участниками, выполнявшими данное задание, отнесенная к количеству этих участников.

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания / умения	Уровень сложности и задания	Средний процент выполнения <sup>1</sup>	Процент выполнения по региону в группах, получивших отметку			
				«2»	«3»	«4»	«5»
В15	Внешний угол треугольника/косинус острого угла прямоугольного треугольника	Б	76,54	11,52	69,00	93,35	98,28
В16	Окружность, описанная около многоугольника	Б	47,47	16,93	34,33	60,46	91,41
В17	Площадь параллелограмма/трапеции	Б	78,00	21,91	70,15	93,98	98,38
В18	Фигуры на квадратной решетке (средняя линия треугольника/катет прямоугольного треугольника)	Б	84,78	25,18	81,71	96,19	98,99
В19	Анализ геометрических высказываний	Б	68,05	26,88	58,58	81,84	95,66
С1	Система уравнений второй степени	П	19,95	0	1,40	32,97	86,57
С2	Решение задачи алгебраическим методом	П	23,52	0,78	3,36	38,62	92,98
С3	Построение графика функции, содержащей знак модуля/графика кусочной функции	В	5,68	0	0,06	3,97	48,13
С4	Окружность, пересекающая треугольник/свойства параллелограмма	П	6,95	0	0,55	7,53	45,61
С5	Свойство точек биссектрисы угла/выпуклый четырехугольник	П	2,42	0	0,02	0,83	23,94
С6	Свойства трапеции	В	0,51	0	0,02	0,04	5,51

Уровни сложности заданий: Б – базовый, П – повышенный, В – высокий.

Анализ результатов экзаменационной работы показывает, что большинство учащихся успешно справились с заданиями 1, 6, 7, 10, 17, 18 (более 78%). Меньше всего ошибок допущено в делении дробей, сравнении чисел на координатной прямой, определении вероятности случайного события, вычислении площади трапеции и параллелограмма, решении задачи на квадратной решетке.

Менее половины учащихся справились с заданиями 5 и 16. На недостаточном уровне освоили школьники решение задач на выбор оптимального варианта. Эти задачи в свое время входили в ЕГЭ. Они проверяют умения учащихся применить знания в реальной жизненной ситуации. Обычно в этих задачах для оптимального выбора необходимо учесть 2 – 3 условия (часто даны лишние, ненужные для отбора), для каждого случая понять эти условия,

выполнить вычисления (при отсутствии калькулятора), только потом сделать выбор. Задача трудоемкая, требует высоких вычислительных навыков, ее ожидаемо решали плохо. Задачу на окружность, описанную около многоугольника, решают неудовлетворительно уже много лет подряд.

Анализируя выполнение заданий второй части можно отметить, что по сравнению с предыдущими годами систему уравнений решили больше обучающихся, текстовую задачу решили на уровне 2018 года, гораздо лучше, чем в 2019 году, построение графика функции на уровне позапрошлого года, с геометрическими задачами справлялись хуже.

Таблица 9. Процент выполнения заданий второй части ОГЭ в динамике

Номер задания	2018	2019	2021	Виды заданий
21(20)	20,6%	16,6%	19,95%	Алгебраические выражения, системы уравнений, уравнения
22(21)	23,8%	7,3%	23,52%	Текстовые задачи
23(22)	10,7%	5,5%	5,68%	Графики функций
24(23)	15,7%	9,3%	6,95%	Геометрическая задача на вычисления
25(24)	2,4%	4,7%	2,42%	Геометрическая задача на доказательство
26(25)	1,5%	0,4%	0,51%	Геометрическая задача повышенной сложности

В задаче 20 необходимо было решить систему уравнений второй степени, затруднения вызвало умение выписать ответ к системе уравнений, многие учащиеся не понимают, что решением является упорядоченная пара чисел, было много ошибок в символике.

Задача 21 на среднюю скорость предложена впервые за все годы проведения ОГЭ в регионе, решалась она без уравнения, но требовала знания понятия средней скорости и формулы ее вычисления, процент выполнения высокий. На второй день экзамена была стандартная задача на движение по прямой, но она значительно усложнилась большой величиной дискриминанта, которого нет в таблице квадратов.

Задача 22 требовала построение графика, содержащего модуль, который необходимо было раскрыть по определению. Функция становилась кусочной. Именно с правильным использованием определения модуля и возникали проблемы у выпускников. На второй день экзамена необходимо было построить график кусочной функции с разрывом, как и в 2019 году это вызвало большие затруднения.

В первый день экзамена в задаче 23 была предложена окружность, пересекающая треугольник. Отмечается недостаточная обоснованность в решении задачи (в части доказательства подобия треугольников). Во второй день была стандартная задача на свойства параллелограмма, с ней обучающиеся справлялись успешно.

При решении задачи 24 в первый день экзамена достаточно было знать характеристическое свойство точек биссектрисы угла, но оно используется не так часто, многие обучающиеся не вспомнили его, кроме того, было много ошибок в различии понятий «расстояния от точки до прямой (длина перпендикуляра)» и «высоты треугольника». Во второй день в КИМ была задача, предлагаемая на экзамене несколько лет подряд, для решения ее возможно было использовать разные способы: подобие треугольников, свойство вписанных углов.

Задача 25, как всегда, требует глубоких знаний курса геометрии и умения комплексного их применения. В указанной задаче для решения потребовались знания свойств прямоугольного треугольника, свойств трапеции, признаков подобия треугольников.

### **Выводы и рекомендации**

Результативность выполнения заданий ОГЭ по математике в регионе, в целом, можно считать удовлетворительной.

Умениями, которые показали обучающиеся на достаточном уровне при выполнении части 1 экзаменационной работы, являются:

- 1) умение применять изученные понятия для решения задач практического характера (90,53%);
- 2) вероятность события (78,01%);
- 3) деление десятичных/обыкновенных дробей (88,5%);
- 4) площадь параллелограмма/трапеции (78,0%);
- 6) фигуры на квадратной решетке (84,79%);
- 7) точки на координатной прямой (90,25%).

Умениями, которые показали обучающиеся на недостаточном уровне при выполнении части 1 экзаменационной работы, являются

- 1) решение задачи на оптимизацию (45,40%);
- 2) окружность, описанная около многоугольника (47,50%).

Типичными ошибками и затруднениями участников ОГЭ при выполнении части 2 экзаменационной работы, являются:

- 1) вычислительные ошибки;
- 2) запись ответов в системе уравнений;
- 3) в нахождении средней скорости;
- 4) в умении раскрыть знак модуля и построить график кусочной функции;
- 5) в решении задач по теме «Окружность»;
- 6) в точном знании определений и формулировок теорем по геометрии.

*Для успешной подготовки обучающихся к ОГЭ по математике учителям рекомендуется:*



– систематически использовать в образовательном процессе задания на отработку вычислительных навыков, включать задания для устного счёта в 7-9 классах;

– обратить внимание на применение алгоритмов при решении уравнений и неравенств;

– при изучении прогрессий планировать работу по вычислительным навыкам и решению задач практической направленности;

– при изучении тем геометрии планировать контроль теоретических знаний;

– проводить пробные экзамены в конце каждой четверти (или чаще) для обучающихся 9 класса с заполнением бланков ответов.

– обратить внимание на умение решать задачи практического характера и задач из смежных дисциплин, умение моделировать реальные ситуации на языке алгебры;

– обратить внимание на умение работать с учебным математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию), точно и грамотно излагать свои мысли с применением математической терминологии и символики;

– выстраивать индивидуальные образовательные траектории как для учащихся, испытывающих повышенный интерес к математике, так и для испытывающих трудности при изучении предмета;

– на МО разного уровня обсудить результаты экзамена с целью выявления проблем в конкретной школе и способов их устранения;

– передавать опыт учителей и обучающихся, имеющих высокие результаты выпускного экзамена, путем организации наставничества.

*В качестве рекомендаций по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся предлагается:*

– продолжить внедрения в практику личностно-ориентированного подхода;

– на уроках организовывать работу по выполнению различных практических заданий с основными понятиями курса. В течение учебного года систематически разбирать разные типы заданий в формате ОГЭ;

– хотя задания ОГЭ разнообразны, но тематика каждого определенного номера задания определена – в этих условиях целесообразно проведение уроков-обобщений и систематизации знаний, это также могут быть «уроки одной задачи», уроки-практикумы по решению цепочек взаимосвязанных задач и т.п.;

– выделение «проблемных» тем в каждом конкретном классе и работа над ликвидацией пробелов в знаниях и умениях учащихся по этим темам;

– регулярная поддержка уровня вычислительных навыков учащихся (например, с помощью устной работы на уроках, индивидуальных карточек,

математических диктантов и др.) позволит им успешно выполнить задания, избежав досадных ошибок, применяя рациональные методы вычислений;

- включение в тематические контрольные и самостоятельные работы заданий в тестовой форме, соблюдая временной режим, позволит учащимся на экзамене более рационально распределить свое время;

- усиление практической направленности обучения, включение соответствующих заданий «на проценты», пропорцию, графиков реальных зависимостей, диаграмм, таблиц, текстовых задач с построением математических моделей реальных ситуаций, практико-ориентированных геометрических задач в соответствии с изучаемыми темами поможет учащимся применить свои знания в нестандартной ситуации;

- в преподавании уроков геометрии обращать внимание на усвоение фундаментальных метрических формул, а также свойств основных планиметрических фигур с обязательным доказательством изучаемых теорем.

*В качестве рекомендаций по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки предлагается:*

- у группы обучающихся, получивших неудовлетворительную отметку, основными причинами пробелов в знаниях можно считать следующие: низкий уровень познавательной деятельности, недостаточная мотивация для усвоения основных понятий курса геометрии и теории вероятности; неумение обучающихся внимательно читать задание, понимать его смысл. На ранних этапах подготовки к экзаменационным испытаниям необходимо выявить «группу риска» и обеспечить индивидуальные занятия по ликвидации пробелов в знаниях указанных обучающихся;

- для группы обучающихся, имеющих удовлетворительный уровень математической подготовки, необходима также мотивация. Основное внимание необходимо уделять заданиям первой части, требуется отработка вычислительных навыков и знания теоретического материала. Для таких обучающихся возможно применение «Технологии подводящих задач» для преодоления «порога успешности»;

- при подготовке хорошо успевающих учащихся к экзамену следует уделять больше внимания решению многошаговых задач и обучению составления плана решения задачи и грамотного его оформления. При оформлении графических заданий с параметрами необходимо обучать учащихся правильному построению графиков (с составлением таблиц, контрольных точек и т.д.), а также анализу параметров с объяснением всех шагов решения.

Для повышения результатов ОГЭ по математике в образовательных организациях, в которых выпускники не сдали ОГЭ или показали результаты значительно ниже областных, педагогам рекомендуется пройти курсы

повышения квалификации или посетить семинары по теме «Подготовка школьников к государственной итоговой аттестации по математике».

В районных и окружных методических объединениях учителей математики рекомендуется проанализировать результативность выполнения заданий ОГЭ по математике, распространять положительный опыт работы педагогов по подготовке обучающихся к ОГЭ.

Администрации образовательных организаций при подготовке обучающихся к ОГЭ рекомендуется выделять дополнительные часы на изучение математики, проведение факультативов, использовать формы внеурочной деятельности, а также практиковать приглашение ведущих специалистов по предмету.

Методическую помощь педагогам и обучающимся при самостоятельной подготовке к ОГЭ могут оказать материалы сайта ФИПИ ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru)).