

Автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ханты-Мансийского автономного округа – Югры
«Институт развития образования»

**Рекомендации по совершенствованию организации и методики
преподавания математики в Ханты-Мансийском автономном округе-Югре
на основе выявленных типичных затруднений и ошибок участников
основного государственного экзамена
по учебному предмету «Математика»
за 2021-2022 учебный год**

Ханты-Мансийск

2022

Под редакцией:

В.В. Ключовой, кандидата педагогических наук, доцента,
директора автономного учреждения дополнительного профессионального
образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Институт развития
образования»

Составители:

Жук. В.В., председатель РПК ОГЭ по математике, ведущий эксперт, учитель математики
Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя
общеобразовательная школа № 1 имени Созонова Юрия Георгиевича», г. Ханты-Мансийск.

Фомин А.Д., заведующий РЦОКО АУ «Институт развития образования», г. Ханты-
Мансийск.

Рекомендации по совершенствованию организации и методики преподавания
математики в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре на основе выявленных
типичных затруднений и ошибок участников основного государственного экзамена по
учебному предмету «Математика» за 2021-2022 учебный год / сост.: В.В. Жук; А.Д. Фомин;
под. ред. В.В. Ключовой. – Ханты-Мансийск: Институт развития образования, 2022. – 46 с. –
Текст электронный.

Рекомендации могут быть использованы: руководителями муниципальных органов,
осуществляющих управление в сфере образования автономного округа, для принятия
управленческих решений по совершенствованию процесса обучения; профессорско-
преподавательским составом автономного учреждения дополнительного профессионального
образования Ханты-Мансийского автономного округа – Югры «Институт развития
образования» при разработке и реализации дополнительных профессиональных программ
повышения квалификации учителей и руководителей образовательных организаций;
руководителями региональных и муниципальных методических объединений учителей-
предметников, учителями предметниками по математике при планировании рабочих
программ, в том числе для обмена опытом работы и распространения успешного опыта
обучения школьников математике, в том числе успешного опыта подготовки выпускников к
государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего
образования; учителями предметниками, руководителями образовательных организаций
автономного округа при планировании учебного процесса и корректировке используемых
технологий обучения.

При проведении анализа результатов государственной итоговой аттестации по
математике по образовательным программам основного общего образования были
использованы данные из региональной информационной системы обеспечения проведения
государственной итоговой аттестации по программам основного общего образования (РИС
ГИА ХМАО – Югры).

© АУ «Институт развития образования», 2022

© В.В. Жук, А.Д. Фомин, составление, 2022

© Ключова В.В., редактирование, 2022

Содержание

1. Введение.....	4
2. Типичные затруднения и ошибки, которые были допущены обучающимися.....	5
9- классов по результатам решения заданий КИМ ГИА по учебному предмету «математика».....	5
2.1. Краткая характеристика КИМ по предмету.....	5
2.2. Статистический анализ выполняемости заданий и групп заданий КИМ ОГЭ в 2022 году.....	11
2.3. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ОГЭ.....	18
3. Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ.....	28
4. Рекомендации по совершенствованию методики преподавания учебного предмета.....	33
5. Рекомендации по совершенствованию методики преподавания учебного предмета.....	41
6. Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся.....	43
7. Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки.....	44
8. Документы и материалы:.....	46

1. Введение

В соответствии с принятой Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, математическое образование решает, в частности, следующие задачи:

- предоставлять каждому обучающемуся возможность достижения уровня математических знаний, необходимого для дальнейшей успешной жизни в обществе;
- обеспечивать необходимое стране число выпускников, математическая подготовка которых достаточна для продолжения образования в различных направлениях и для практической деятельности, включая преподавание математики, математические исследования, работу в сфере информационных технологий и др.;
- предусматривать в основном общем и среднем общем образовании подготовку обучающихся в соответствии с их запросами к уровню подготовки в сфере математического образования.

При изучении математики большое внимание необходимо уделять:

- развитию коммуникативных умений (формулировать, аргументировать и критиковать);
- формированию основ логического мышления в части проверки истинности и ложности утверждений, построения примеров и контрпримеров, цепочек утверждений, формулировки отрицаний, а также необходимых и достаточных условий.

В зависимости от уровня программы больше или меньше внимания уделять умению работать по алгоритму, методам поиска алгоритма и определению границ применимости алгоритмов.

Математическое образование в основной школе складывается из следующих содержательных компонентов: арифметика, алгебра, геометрия, элементы комбинаторики, теории вероятностей, статистики и логики.

Арифметика призвана способствовать приобретению практических навыков, необходимых для повседневной жизни. Она служит базой для всего дальнейшего изучения математики, способствует логическому развитию и формированию умения пользоваться алгоритмами.²

Алгебра нацелена на формирование математического аппарата для решения задач из математики, смежных предметов, окружающей реальности. Одной из основных задач изучения алгебры является развитие алгоритмического мышления, необходимого для освоения курса информатики; овладения навыками дедуктивных рассуждений.

Геометрия – один из важнейших компонентов математического образования, необходимый для приобретения конкретных знаний о пространстве и практически значимых умений, формирования языка описания окружающего мира, для развития пространственного воображения и интуиции, математической культуры, для эстетического воспитания учащихся.

Элементы логики, комбинаторики, статистики и теории вероятностей – этот материал необходим для формирования функциональной грамотности – умений воспринимать и анализировать информацию, представленную в различных формах, производить простейшие вероятностные расчеты. Изучение основ комбинаторики позволит учащемуся осуществлять рассмотрение случаев, перебор и подсчет числа вариантов, в том числе в простейших прикладных задачах. При изучении статистики и теории вероятностей обогащаются представления о современной картине мира и методах его исследования.

Цели обучения математике:

- **овладение системой математических знаний и умений**, необходимых для применения в практической деятельности, изучения смежных дисциплин, продолжения образования;
- **интеллектуальное развитие**, формирование качеств личности, необходимых человеку для полноценной жизни в современном обществе, свойственных математической

деятельности: ясности и точности мысли, интуиции, логического мышления, пространственных представлений, способности к преодолению трудностей;

- **формирование представлений** об идеях и методах математики как универсального языка науки и техники, средства моделирования явлений и процессов;

- **воспитание** культуры личности, отношения к математике как к части общечеловеческой культуры, играющей особую роль в общественном развитии.

В образовательных организациях, расположенных на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2021-2022 учебном году использовались учебники, входящие в федеральный перечень учебников, рекомендованных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования.

Самыми популярными в автономном округе являются учебные методические пособия по алгебре и геометрии: Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б. и др., Макарычев Ю.Н., Миндюк Н.Г., Нешков К.И. и др., Мордкович А.Г., Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С. В учебниках предусмотрена уровневая дифференциация, позволяющая формировать у школьников познавательный интерес к математике. Содержит большой дидактический материал: задания в тестовой форме, материалы для повторения. В состав УМК входят: рабочие программы, учебники, рабочая тетрадь, дидактические материалы, контрольные работы, методические рекомендации (размещены на сайте издательства). К изданию прилагаются компакт-диск с тематическим планированием по предметам, позволяющий учителю разрабатывать рабочие программы.

В образовательных организациях, реализующих ФГОС СОО, в соответствии с «Примерной основной образовательной программой основного общего образования» (<http://fgosreestr.ru>) учебный план профиля обучения и (или) индивидуальный учебный план обучающихся должны содержать 22 учебных предмета и предусматривать изучение не менее одного учебного предмета из каждой предметной области, определенной ФГОС СОО. Учебный предмет «Математика» относится к числу обязательных предметов.

2. Типичные затруднения и ошибки, которые были допущены обучающимися 9- классов по результатам решения заданий КИМ ГИА по учебному предмету «математика»

2.1. Краткая характеристика КИМ по предмету

Назначение КИМ ОГЭ — оценить уровень общеобразовательной подготовки обучающихся IX классов общеобразовательных организаций по результатам государственной итоговой аттестации обучающихся. Результаты экзамена могут быть использованы при приеме обучающихся в профильные классы средней школы.

На основе использованных вариантов КИМ в 2022 году в автономном округе можно выделить и описать следующие содержательные особенности, с учетом всех заданий, всех типов заданий:

Структура КИМ ОГЭ отвечает цели построения системы дифференцированного обучения математике в современной школе. Дифференциация обучения направлена на решение двух задач: формирования у всех обучающихся базовой математической подготовки, составляющей функциональную основу общего образования, и одновременного создания условий, способствующих получению частью обучающихся подготовки повышенного уровня, достаточной для активного использования математики во время дальнейшего обучения.

КИМ разработаны с учётом положения о том, что результатом освоения основной образовательной программы основного общего образования должна стать математическая компетентность выпускников, т.е. они должны: овладеть специфическими для математики знаниями и видами деятельности; научиться преобразованию знания и его применению в

учебных и вне учебных ситуациях; сформировать качества, присущие математическому мышлению, а также овладеть математической терминологией, ключевыми понятиями, методами и приёмами.

В экзаменационной модели используется система оценивания заданий с развёрнутым ответом, основанная на следующих принципах.

1. Возможны различные способы и записи развёрнутого решения. Главное требование – решение должно быть математически грамотным, из него должен быть понятен ход рассуждений экзаменуемого. В остальном (метод, форма записи) решение может быть произвольным. Полнота и обоснованность рассуждений оцениваются независимо от выбранного метода решения. При этом оценивается продвижение выпускника в решении задачи, а не недочёты по сравнению с «эталонным» решением.

2. При решении задачи можно использовать без доказательств и ссылок математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего образования.

Тексты заданий предлагаемой модели экзаменационной работы в целом соответствуют формулировкам, принятым в учебниках и учебных пособиях, включённым в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых Министерством просвещения РФ к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ основного общего образования.

Содержательное единство требований государственной итоговой аттестации за курс основной и средней школы обеспечивается общими подходами к разработке заданий. Между заданиями ОГЭ и ЕГЭ имеется преемственность по формам заданий и тематике, особенно в части практико-ориентированных заданий и тех элементов содержания, где впоследствии у выпускников 11 классов возникают массовые трудности (задачи на доказательство в геометрии, на исследование уравнений и неравенств).

Связь экзаменационных моделей ОГЭ и ЕГЭ также обеспечивается единством и преемственностью кодификаторов элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников по математике. Оба кодификатора строятся на основе раздела «Математика» федерального компонента государственного стандарта общего образования.

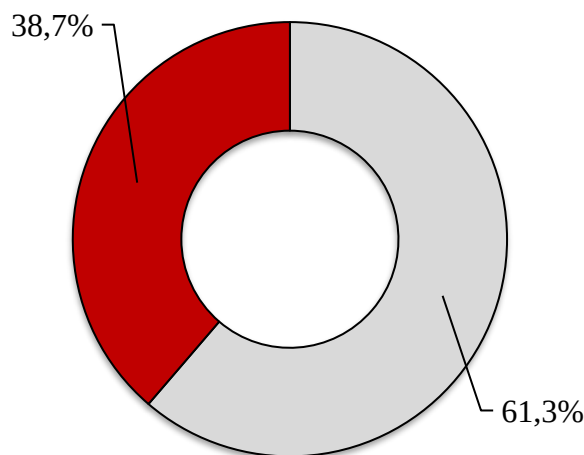
Работа содержит 25 заданий и состоит из двух частей. Часть 1 содержит 19 заданий с кратким ответом; часть 2 – 6 заданий с развёрнутым ответом.

При проверке базовой математической компетентности экзаменуемые 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.

Задания части 2 направлены на проверку владения материалом на повышенном и высоком уровнях. Их назначение – дифференцировать хорошо успевающих школьников по уровням подготовки, выявить наиболее подготовленных обучающихся, составляющих потенциальный контингент профильных классов. Эта часть содержит задания повышенного и высокого уровней сложности из различных разделов математики. Все задания требуют записи решений и ответа. Задания расположены по нарастанию трудности: от относительно простых до сложных, предполагающих свободное владение материалом и высокий уровень математической культуры.

Распределение заданий экзаменационной работы по ее частям с учетом максимального первичного балла за выполнение каждой части показано на диаграмме №1.

Диаграмма №1. Распределение баллов по типам заданий



- Баллы за задания с кратким ответом
- Баллы за задания с развёрнутым ответом

Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий

Часть 1. В этой части экзаменационной работы содержатся задания по всем ключевым разделам математики, отражённым в кодификаторе элементов содержания (КЭС). Количество заданий по каждому из разделов кодификатора примерно соответствует удельному весу этого раздела в курсе.

Часть 2. Задания части 2 направлены на проверку таких качеств математической подготовки выпускников, как:

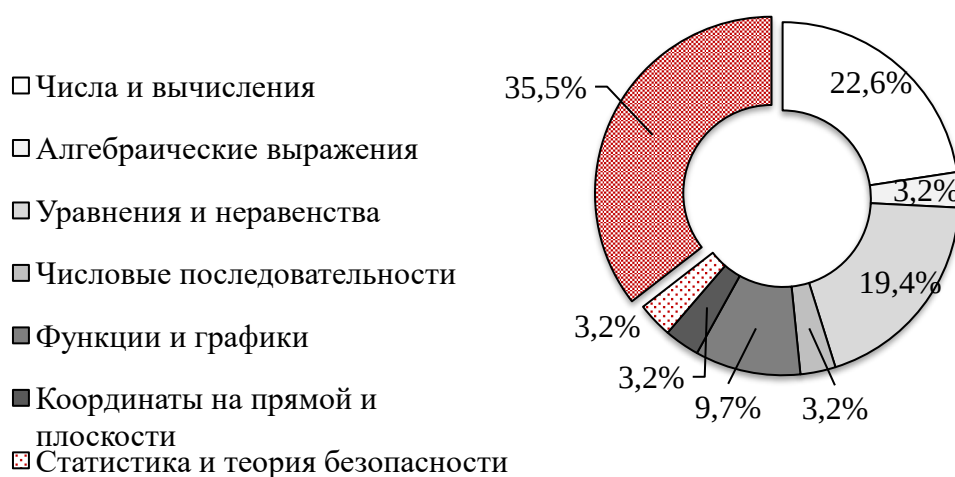
- уверенное владение формально-оперативным алгебраическим аппаратом;
- умение решить комплексную задачу, включающую в себя знания из разных тем курса алгебры;
- умение решить планиметрическую задачу, применяя различные теоретические знания курса геометрии;
- умение математически грамотно и ясно записать решение, приводя при этом необходимые пояснения и обоснования;
- владение широким спектром приёмов и способов рассуждений.

Распределение заданий по основным содержательным разделам учебного предмета «Математика» представлено в таблице 1 и на диаграмме №2.

Таблица 1.

Проверяемые элементы	Задания в КИМах	Доля первичных баллов в работе
Алгебра , в том числе		64,52%
Числа и вычисления	1-6, 12	22,58%
Алгебраические выражения	8	3,23%
Уравнения и неравенства	9, 13, 20, 21	19,35%
Числовые последовательности	14	3,23%
Функции и графики	11, 22	9,68%
Координаты на прямой и плоскости	7	3,23%
Статистика и теория вероятностей	10	3,23%
Геометрия	15-19, 23-25	35,48%

Диаграмма №2. Распределение баллов по основным разделам курса математики



Важно отметить, что более трети баллов работы приходится на задания по геометрии.

Ориентировочная доля заданий экзаменационной работы, относящихся к каждому из разделов кодификатора требований, представлена в таблице 2 и на диаграмме №3.

Таблица 2.

Проверяемые элементы	Задания в КИМах	Доля первичных баллов в работе
Уметь выполнять вычисления и преобразования.	6, 7	6,45%
Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений.	8	3,23%
Уметь решать уравнения, неравенства и их системы.	9, 13, 20	12,90%
Уметь строить и читать графики функций.	11, 22	9,68%
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.	15, 16, 17, 18, 23, 25	25,81%
Уметь работать со статистической информацией, находить частоту и вероятность случайного события.	10	3,23%
Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели.	1, 2, 3, 4, 5, 12, 14, 19	25,81%
Моделировать реальные ситуации на языке алгебры; составлять выражения, уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.	21	6,45%
Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения.	24	6,45%

Диаграмма №3. Распределение баллов по основным группам проверяемых умений и навыков

□ Уметь выполнять вычисления и преобразования

□ Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений

□ Уметь решать уравнения, неравенства и их системы

□ Уметь строить и читать графики функций

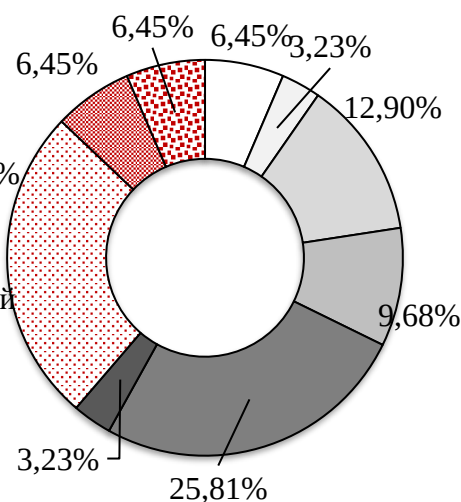
■ Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами

■ Уметь работать со статистической информацией

▣ Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности

▣ Моделировать реальные ситуации на языке алгебры

▣ Проводить доказательные рассуждения при решении задач



Распределение заданий КИМ по уровню сложности

В работе используются задания базового, повышенного и высокого уровней сложности: КИМ содержит 19 заданий базового уровня сложности, 8 заданий повышенного уровня сложности и 4 задания высокого уровня сложности.

Задания базового уровня составляют 61,3% от общего количества заданий экзаменационного теста; повышенного – 25,8%; высокого – 12,9%.

На диаграмме №4 приведено распределение заданий КИМ по уровням сложности.

Изменения в КИМ 2022 года по сравнению с 2021 годом

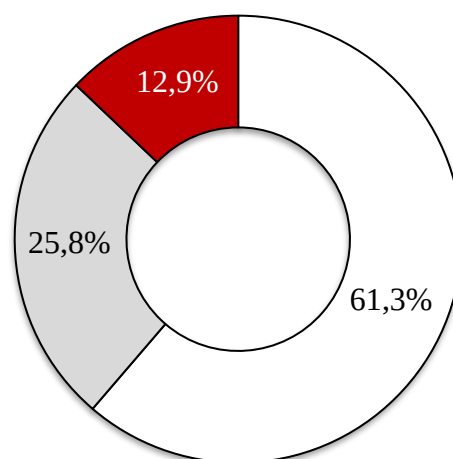
Изменения структуры и содержания КИМ отсутствуют.

Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом

Для оценивания результатов выполнения работ участниками экзамена используется суммарный первичный балл.

Задания, ответы на которые оцениваются 1 баллом, считаются выполненными верно, если вписан верный ответ (в заданиях с кратким ответом) или

Диаграмма №4. Распределение баллов по типам заданий различающихся уровнем сложности



□ Баллы за задания базового уровня

□ Баллы за задания повышенного уровня

■ Баллы за задания высокого уровня

правильно соотнесены объекты двух множеств и записана соответствующая последовательность цифр (в заданиях на установление соответствия).

Задания, ответы на которые оцениваются в 2 балла, считаются выполненными верно, если экзаменуемый выбрал правильный путь решения, из письменной записи решения понятен ход его рассуждений, получен верный ответ. В этом случае ему выставляется максимальный балл, соответствующий данному заданию. Если в решении допущена ошибка, не имеющая принципиального характера и не влияющая на общую правильность хода решения, то участнику экзамена выставляется 1 балл.

Максимальный первичный балл за выполнение экзаменационной работы – 31.

Перевод баллов в 2022 году согласно решению Государственной экзаменационной комиссии Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 22 февраля 2022 года № 4-К осуществлялся в соответствии с рекомендациями Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки от 14 февраля 2022 года № 04-36.

2.2. Статистический анализ выполняемости заданий и групп заданий КИМ ОГЭ в 2022 году

Для анализа основных статистических характеристик заданий используется обобщенный план варианта КИМ по учебному предмету «Математика», с указанием средних по региону процентов (%) выполнения заданий каждой линии обучающимися Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (таблица 3)

Таблица 3

Номер задания в КИМ	Проверяемые элементы содержания /умения ¹	Уровень сложности задания ²	Средний процент выполнения заданий ³	Процент выполнения задания в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре в группах, получивших отметку ⁴			
				«2»	«3»	«4»	«5»
1	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие	Б	84,3%	39,0%	78,7%	98,5%	99,8%

¹ Формулировки проверяемых умений уточнены на основе расшифровки кодов кодификатора и использованных в регионе КИМов

² Б-базовый, П-повышенный, В-высокий

³ Для политомических заданий (максимальный первичный балл за выполнение которых превышает 1 балл), средний процент выполнения задания вычисляется по формуле $p = \frac{N}{n \cdot m} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл, который можно получить за выполнение задания.

⁴ Ячейки имеют цветную заливку, отражающую успешность выполнения задания – зелёный цвет для самых высоких показателей, красный – самых низких с градацией цвета между ними.

	математические модели. Числа и вычисления.						
2	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.	Б	58,3%	11,8%	44,3%	82,6%	92,6%
3	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.	Б	59,8%	16,3%	41,6%	89,5%	97,6%
4	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.	Б	29,6%	8,1%	15,5%	45,8%	84,4%
5	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.	Б	70,1%	20,9%	60,9%	89,1%	95,4%
6	Уметь выполнять вычисления и преобразования. Числа и вычисления.	Б	83,6%	28,0%	79,8%	97,1%	99,0%
7	Уметь выполнять вычисления и преобразования. Координаты на прямой и плоскости.	Б	87,8%	45,6%	85,1%	97,7%	99,4%
8	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений. Алгебраические выражения.	Б	59,8%	15,4%	47,0%	81,2%	97,5%
9	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства.	Б	64,8%	10,1%	51,1%	90,2%	98,5%
10	Решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов; сравнивать шансы наступления случайных событий, оценивать вероятности случайного	Б	82,6%	28,0%	77,7%	97,2%	99,3%

	события, сопоставлять и исследовать модели реальной ситуацией с использованием аппарата вероятности и статистики. Статистика и теория вероятностей.						
11	Уметь строить и читать графики функций. Функции и графики.	Б	68,4%	26,6%	58,8%	85,9%	97,2%
12	Осуществлять практические расчеты по формулам, составлять несложные формулы, выражающие зависимости между величинами. Числа и вычисления.	Б	70,5%	8,9%	59,2%	94,5%	99,1%
13	Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства.	Б	48,6%	22,7%	37,7%	63,0%	89,2%
14	Уметь строить и читать графики функций, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числовые последовательности.	Б	69,1%	30,0%	61,4%	84,9%	87,7%
15	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Треугольник.	Б	82,7%	39,3%	78,1%	94,7%	99,3%
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Окружность и круг.	Б	60,0%	6,1%	45,5%	86,0%	97,6%
17	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Многоугольники.	Б	71,1%	16,2%	61,6%	91,2%	98,7%
18	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Измерение геометрических величин.	Б	81,0%	19,6%	75,4%	97,6%	99,3%
19	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрические фигуры и их свойства.	Б	61,3%	24,6%	50,4%	79,2%	94,8%
20	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций. Уравнения и неравенства.	П	12,9%	0,0%	0,3%	1,0%	90,0%
21	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать	П	4,3%	0,0%	0,0%	3,0%	52,4%

	уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Уравнения и неравенства.						
22	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Функции и графики.	В	3,4%	0,0%	0,0%	1,4%	46,7%
23	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.	П	8,2%	0,0%	0,2%	9,2%	80,0%
24	Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрия.	П	2,4%	0,0%	0,0%	0,9%	33,4%
25	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.	В	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	3,8%

На основе приведённого статистического анализа выделены следующие группы заданий:
Задания с наименьшими процентами выполнения, в том числе:

- задания базового уровня (с процентом выполнения ниже 50):

✓ 4 Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.

✓ 13 Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства.

- задания повышенного и высокого уровня с процентом выполнения ниже 15%:

✓ 20 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций. Уравнения и неравенства.

✓ 21 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Уравнения и неравенства.

✓ 22 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Функции и графики.

✓ 23 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.

✓ 24 Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрия.

✓ 25 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.

Задания, недостаточно усвоенные по группам участников с разным уровнем подготовки (с наименьшим процентом выполнения).

Таблица 4

<i>Категория участников</i>	<i>Перечень сложных заданий с указанием проверяемых элементов содержания/умения</i>	
	<i>Задания базового уровня сложности</i>	<i>Задания повышенного и высокого уровней сложности</i>
Группа обучающихся, получивших отметку «2»	1-5 Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления. 6 Уметь выполнять вычисления и преобразования. Числа и вычисления. 7 Уметь выполнять вычисления и преобразования. Координаты на прямой и плоскости. 8 Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений. Алгебраические выражения. 9 Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства. 10 Решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов; сравнивать шансы наступления случайных событий, оценивать вероятности случайного события, сопоставлять и исследовать модели реальной ситуацией с использованием аппарата вероятности и статистики. Статистика и теория вероятностей. 11 Уметь строить и читать графики функций. Функции и графики.	Не актуальны для данной группы.

	12 Осуществлять практические расчеты по формулам, составлять несложные формулы, выражающие зависимости между величинами. Числа и вычисления. 13 Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства. 14 Уметь строить и читать графики функций, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числовые последовательности. 15 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Треугольник. 16 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Окружность и круг. 17 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Многоугольники. 18 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Измерение геометрических величин. 19 Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрические фигуры и их свойства.	
Группа обучающихся, получивших отметку «3».	2-4. Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать	20 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций. Уравнения и неравенства.

	простейшие математические модели. Числа и вычисления. 8 Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений. Алгебраические выражения. 13 Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства. 16 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Окружность и круг.	21 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Уравнения и неравенства. 22 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Функции и графики. 23 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия. 24 Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрия. 25 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.
Группа обучающихся, получивших отметку «4».	4 Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.	21 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Уравнения и неравенства. 22 Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Функции и графики. 23 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами,

		координатами и векторами. Геометрия. 24 Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрия. 25 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.
Группа обучающихся, получивших отметку «5».	Таковых нет.	25 Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.

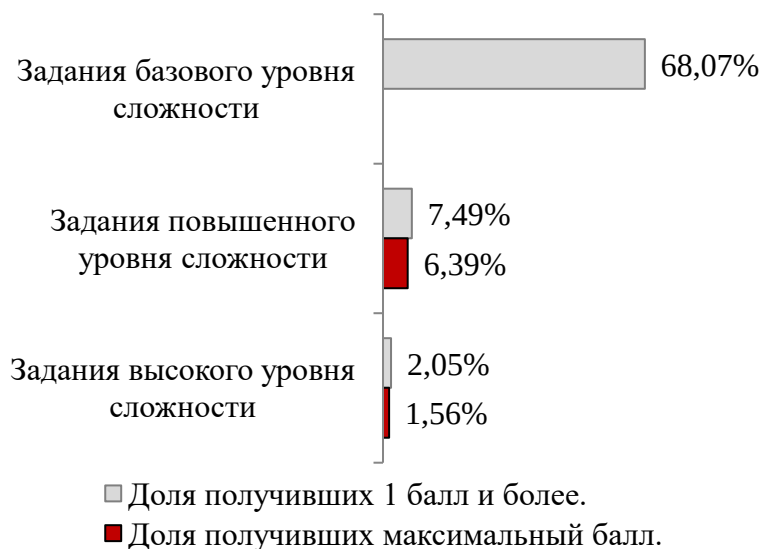
2.3. Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ОГЭ

Содержательный анализ выполнения заданий КИМ проводится с учетом полученных результатов статистического анализа всего массива результатов экзамена по учебному предмету «математика». Для анализа успешности выполнения отдельных заданий был использован один вариант КИМ из числа выполнявшихся обучающимися Ханты-Мансийского автономного округа - Югры.

Успешность выполнения групп заданий разных типов и уровня сложности

Анализ решаемости групп заданий, отличающихся уровнем сложности, показывает ожидаемую ситуацию, когда базовые задания КИМа решаются лучше заданий повышенного и высокого уровня при этом наблюдается достаточно заметное различие в решаемости заданий этих типов.

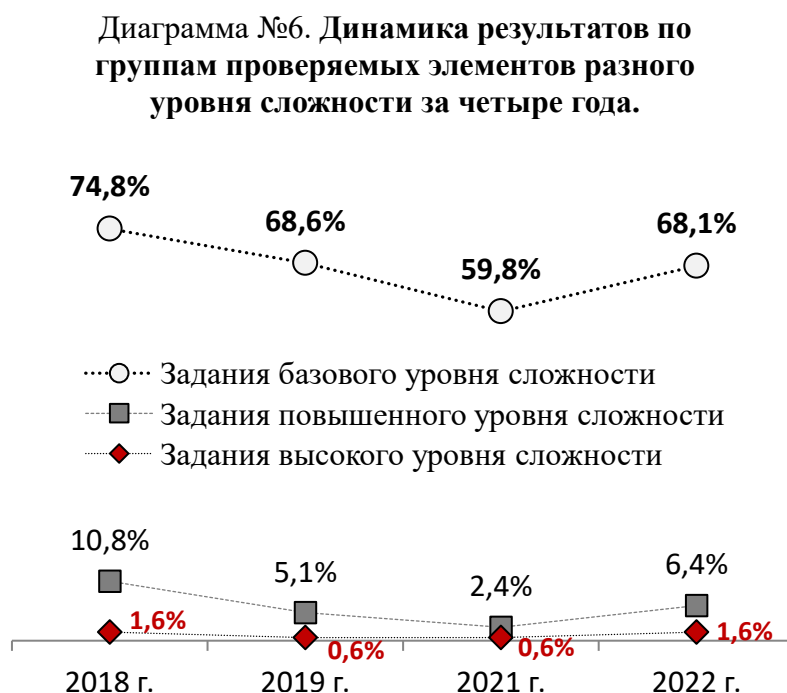
Диаграмма №5. Сравнение результатов участников ОГЭ по группам проверяемых элементов разного уровня сложности.



С заданиями базового уровня сложности полностью справились 68,01% обучающихся (59,80% в 2021 году, 68,57% в 2019⁵ году и 74,79% в 2018 году), с заданиями повышенного уровня – 6,39% (2,44% в 2021 году, 5,08% в 2019 году и 10,79% в 2018 году), а с заданиями высокого уровня – 1,56% (0,59% в 2021 году, 0,56% в 2019 году и 1,56% в 2018 году). Таким образом, решаемость заданий по математике отличаются достаточно высоким уровнем выполнения заданий базового уровня при очень низких значениях решаемости повышенного и ещё более низкой решаемостью заданий высокого уровня.

На диаграмме № 6 представлена динамика результатов, обучающихся округа по группам проверяемых элементов разного уровня сложности. При построении данной диаграммы использовались значения доли выполнивших задания полностью. Решаемость заданий базового уровня сложности за год выросла на 8% после трёхлетнего спада. Решаемость заданий повышенного уровня остаётся низкой, чрезвычайно низкой (~1%) на протяжении этих лет остаётся решаемость высокого уровня сложности.

При этом необходимо отметить, что структура КИМа и значительная часть заданий начиная с ОГЭ 2020 года менялась, т.к. выпускники 2020 года обучались уже по новым стандартам, в КИМ ОГЭ-2021 также были внесены небольшие изменения, а КИМ ОГЭ-2022 остался без изменений.



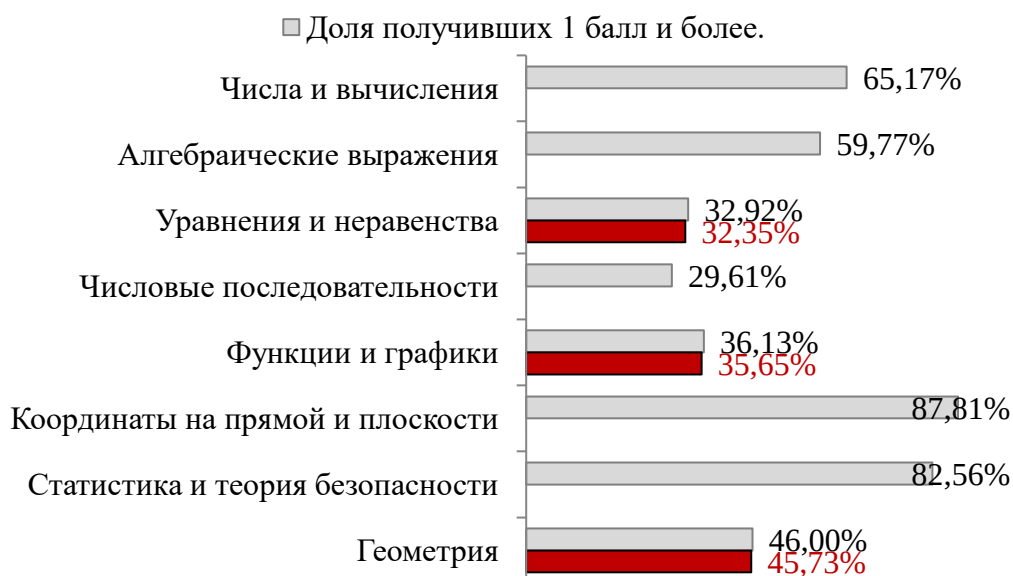
Успешность выполнения групп заданий, отличающихся по содержанию, видам умений и способам действий

Ввиду того, что фрейм теста подразумевает различное число заданий по содержательным блокам и проверяемым умениям в разных вариантах, анализ крупных проверяемых блоков выстроен на структуре, которая инвариантна и едина для всех вариантов КИМ. При этом задания работы разделены как по содержательным блокам, так и по проверяемым умениям.

Работа, как было указано в соответствующем разделе включает шесть ключевых блоков проверяемых блоков содержания и умений. Результаты по этим блокам представлены на диаграмме №7, расшифровка входящих в анализируемый блок заданий работы – в таблице 1 (см. раздел Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий).

⁵ В 2020 году ОГЭ не проводилось.

**Диаграмма №7 Сравнение результатов по
содержательным блокам.**



Все основные проверяемые знания и умения сформированы у обучающихся 9 классов школ автономного округа на среднем уровне, а некоторые и выше среднего.

Наиболее проблемными оказались блоки заданий по основным проверяемым элементам: «Уравнения и неравенства» (32,35%), «Функции и графики» (35,65%), «Числовые последовательности» (29,61%) и «Геометрия» (45,73%). По сравнению с предыдущим годом решаемость только заданий раздела «Числовые последовательности» снизилась, по остальным блокам наблюдается положительная динамика. Особенно заметный рост произошёл по блокам «Геометрия» и «Функции и графики».

Результаты по основным группам проверяемых умений и навыков представлены на диаграмме №8, расшифровка входящих в анализируемый блок заданий работы – в таблице №2 (см. раздел Распределение заданий КИМ по содержанию, видам умений и способам действий).

Диаграмма №8 Сравнение результатов по основным группам проверяемых умений и навыков.



Наиболее проблемными из перечня проверяемых умений являются «Умение моделировать реальные ситуации на языке алгебры; составлять выражения, уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры» и «Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения». При этом важно отметить, что эти блоки умений проверяются заданиями повышенного уровня сложности.

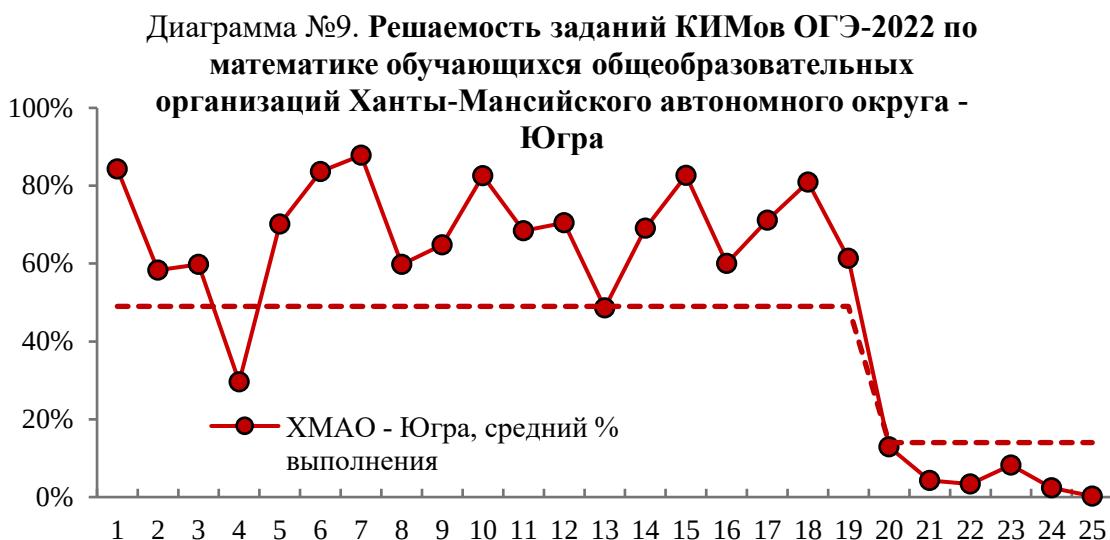
Результаты освоения отдельных дидактических единиц – позадачная решаемость КИМов ОГЭ-2022 по математике

Успешность решения каждого задания контрольно-измерительных материалов позволяет сделать вывод о степени сформированности каждого из проверяемых требований, проверяемых данным заданием. Для выявления заданий, вызвавших наибольшие трудности в целом по округу ниже приведены диаграммы средней решаемости заданий, и в зависимости от уровня сложности, динамики решаемости сформирован перечень сложных заданий для последующего их разбора.

При анализе результатов выполнения заданий по каждой группе участников учитывалось, что элементы содержания считаются освоенными, а умения – сформированными, если процент выполнения задания, проверяющего данный элемент проверяющего данный элемент лежит выше нижних границ процентов выполнения заданий различных уровней сложности (50% для базового и 15% для повышенного и высокого уровней). На диаграмме этот порог выведен красной линией с подписью «стандарт».

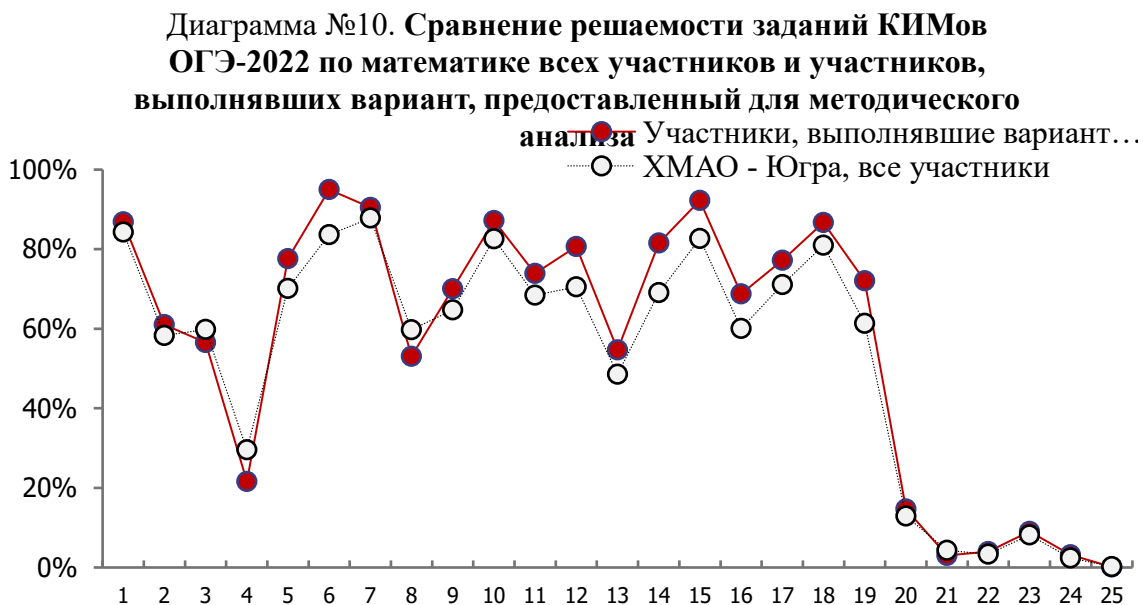
Общую успешность выполнения заданий показана по всему массиву данных всех участников ОГЭ-22 по округу.

На диаграмме №9 показана позадачная решаемость⁶ заданий ОГЭ-2022.



Большинство заданий экзаменационной работы выполняются успешно, что говорит о том, что проверяемые ими знания освоены, а умения – сформированы⁷.

Диаграмма №10 показывает, чем отличается успешность выполнения заданий конкретного варианта, предоставленного для методического анализа от общей решаемости. Это необходимо для разбора конкретных заданий, который приведён ниже.



⁶ средний процент выполнения задания вычисляется по формуле $p = \frac{N}{n \cdot m} \cdot 100\%$, где N – сумма первичных баллов, полученных всеми участниками группы за выполнение задания, n – количество участников в группе, m – максимальный первичный балл, который можно получить за выполнение задания

⁷ Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным и, напротив, нельзя считать достаточным приведены ниже в разделе 3.2.4.

Умение выполнять вычисления и преобразования, умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, умение строить и исследовать простейшие математические модели

Задание № 1 проверяло умение соотносить информацию из различных частей текста, сопоставить текстовые и вне текстовых фрагментов (элемент содержания – работа с текстом и рисунком к нему).

Это задание особых затруднений не вызвало.

Задание № 2 проверяло умение решать практические задачи на нахождение величин (элемент содержания - работа с текстом и рисунком к нему).

Основные ошибки заключаются в неверном понимании условия задачи и вычислительных ошибках.

Задание № 3 проверяло умение решать практические задачи на нахождение величин (элемент содержания - работа с текстом и рисунком к нему).

Основные ошибки заключаются в неверном понимании условия задачи и вычислительных ошибках.

Задание № 4 проверяло умение решать практические задачи на нахождение величин (элемент содержания - работа с текстом и рисунком к нему).

Это задание вызвало очень много затруднений. Это говорит о непонимании вопроса задачи и вычислительных ошибках.

Задание № 5 проверяло умение моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры (элемент содержания – работа с таблицей).

Это задание особых затруднений не вызвало. Основные ошибки вычислительного характера,

В целом по региону освоения этого умения можно считать хорошим. Задания практико-ориентированного блока, являются новыми и непривычными для участников ОГЭ.

Умение выполнять вычисления и преобразования

Задание № 6 проверяло умение выполнять арифметические действия с десятичными дробями

(элемент содержания – числовые выражения с десятичными дробями).

Основные ошибки – запятая в неверной позиции.

Задание № 7 проверяло умение анализировать реальные числовые данные (элемент содержания– представление обыкновенной дроби в виде десятичной).

Основные ошибки относятся к неумению правильно применить арифметические действия в представлении обыкновенной дроби в виде десятичной.

В целом по региону освоение этого умения можно считать успешным.

Умение выполнять преобразования алгебраических выражений

Задание № 8 проверяло умение выполнять действия с корнями (элемент содержания – действительные числа).

Основные ошибки в действии с иррациональными числами.

В целом по региону освоение этого умения можно считать успешным.

Умение решать уравнения, неравенства и их системы

Задание № 9 проверяло умение решать простейшие линейные уравнения (элемент содержания – линейное уравнение, квадратное уравнение).

Основные ошибки относятся к потере знака при переносе слагаемых, вычислительные ошибки.

Задание № 13 проверяло умение решать квадратное неравенство (элемент содержания – линейное неравенство, квадратное неравенство).

Простейшее квадратное неравенство, изображение решения на числовой прямой – вызывает затруднение у обучающихся.

Задание № 20 проверяло умение решать уравнение, систему уравнений (элемент содержания – система уравнений, сводящаяся к квадратному уравнению)

Отмечалось непонимание решения системы уравнений, вызывало непреодолимые трудности.

Умение работать со статистической информацией, находить частоту и вероятность случайного события, умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, умение строить и исследовать простейшие математические модели

Задание № 10 (элемент содержания – вероятности простейших событий).

Это умение достаточно сформировано у большинства участников.

Умение строить и читать графики функций

Задание № 11 проверяло умение устанавливать соответствие между функциями и их графиками (элемент содержания – функция и её график).

Основные ошибки относятся к неверному определению коэффициентов графиков функций.

Задание № 22 проверяло умение определять и строить график кусочно-заданной функции,

преобразуя аналитическую запись (элемент содержания – график функции с модулем).

Ошибки – в неумении построить график с модулем, потере одного значения параметра.

Отмечается формальный подход к овладению данного умения. Задания требуют понимания материала, а не заучивания формул. Данное умение требует дальнейшей отработки.

Осуществление практических расчетов по формулам; составление несложных формул, выражающих зависимости между величинами

Задание № 12 проверяло умение осуществлять расчеты величин по готовым формулам (элемент содержания – арифметические действия с натуральными числами).

Основные ошибки относятся к вычислительным.

Моделировать реальные ситуации на языке алгебры; составлять выражения, уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры

Задание № 14 проверяло умение применять знания о последовательностях и прогрессиях в прикладных ситуациях (элемент содержания – арифметическая и геометрическая прогрессии).

Основные ошибки относятся к вычислительным.

Задание № 21 проверяло умение составить математическую модель, получить решение дробно-рационального уравнения, найти скорость (элемент содержания – текстовая задача на тему «движение»).

К сожалению, отмечается ежегодное ухудшение построения и исследования математических моделей.

Умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами

Задание № 15 проверяло умение решать планиметрические задачи на нахождение величин (элемент содержания – решение треугольника).

Основные ошибки относятся к незнанию определений, свойств планиметрии.

Задание № 16 проверяло умение решать планиметрические задачи на нахождение величин (элемент содержания – площадь квадрата, связанная с окружностью).

Основные ошибки в неверном применении понятия вписанная окружность в квадрат.

Задание № 17 проверяло умение решать планиметрические задачи на нахождение величин (элемент содержания – площадь трапеции).

Основные ошибки относятся к вычислительным.

Задание № 18 проверяло умение решать планиметрические задачи на нахождение величин по «клеткам» (элемент содержания – измерение геометрических величин).

Основные ошибки относятся к незнанию простейших геометрических понятий.

Задание № 23 проверяло умение решать планиметрические задачи на нахождение величин (элемент содержания – треугольник, вписанный в окружность).

Ошибки были в применении формулы, вычислительные ошибки.

Задание № 25 проверяло умение решать планиметрические задачи на нахождение величин (элемент содержания – свойства касательной и секущей к окружности).

Выполнение: в целом по региону неудовлетворительное;

Это задание либо было решено, либо не решалось.

Умение проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные рассуждения

Задание № 19 проверяло умение оценивать логическую правильность рассуждений (элемент содержания – основные утверждения геометрии).

Задание отличает творческий подход к формулировкам основных фактов планиметрии, требующий их понимания и знание.

Задание № 24 проверяло умение проводить доказательные утверждения (элемент содержания – свойства трапеции).

К основной ошибке относилось неумение работать с формализацией рассуждений.

Успешное выполнение первой части работы даёт возможность судить не только об умении выполнять те или иные преобразования, но и об осмыслении обучающимися полученных знаний. Типичные ошибки при выполнении заданий первой части: невнимательное чтение условия (путают выбор правильного ответа, часто не знают, что вынести в ответ и т. п.); арифметические ошибки (в первую очередь работа с отрицательными числами и дробями); невнимательность при переносе ответа в бланк, незнание планиметрических формул и теорем.

В целом, выполнение экзаменуемыми части с кратким ответом варианта КИМ математики можно признать хорошим.

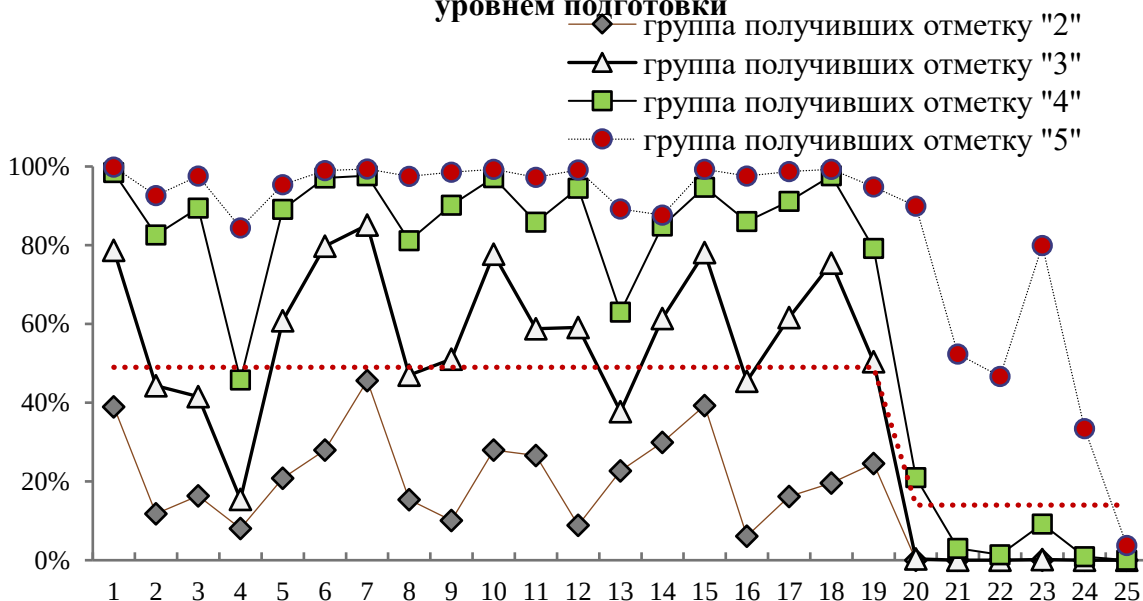
Часть с развернутым ответом варианта КИМ по математике выполняется слабо. Проверяемые умения этой части на повышенном и высоком уровне требуют хорошей проработки. Невысокие результаты выполнения заданий части 2 связаны с тем, что заданиям повышенного и высокого уровня сложности уделяется мало внимания при прохождении школьного курса математики. И шкала оценивания позволяет получить отметку «4», не выполняя задания части 2, а отметку «5», выполнив два задания второй части.

Основной проблемой при выполнении заданий части 2 остается неумение обучающихся математически грамотно записать решение задач, привести необходимые пояснения и обоснования. Такое неумение или нежелание приводить грамотные и полные обоснования (в соответствии с критериями) и приводит к снижению балла, а иногда и к обнулению результата за выполненное задания.

Диаграмма №11 позволяет сравнить среднюю решаемость четырёх групп, обучающихся с разным уровнем подготовки:

- Группа обучающихся, получивших неудовлетворительную отметку «2»;
- Группа обучающихся, получивших отметку «3»;
- Группа обучающихся, получивших отметку «4»;
- Группа обучающихся, получивших отметку «5»

**Диаграмма №11. Сравнение решаемости заданий КИМов
ОГЭ-2022 по математике по группами обучающихся с разным
уровнем подготовки**



Сравнение решаемости групп учащихся с разным уровнем подготовки между собой и с указанным минимумом позволяет сделать следующие заключения:

- Профили решаемости групп, обучающихся с разным уровнем подготовки по математике, отличаются достаточно сильно.
- В профилях решаемости по математике нет заданий, которые бы выполнялись с примерно одинаковой успешностью выпускниками с разным уровнем подготовки.
- Задания первой части позволяют хорошо различать профили группы с недостаточным уровнем подготовки от получивших «3», а задания второй части – группу получивших «5» от всех других групп.

- Выпускники, получившие отметку «5» успешно выполняют практически все задания работы. Небольшие затруднения у этой группы вызвали лишь задания №21, 22, 24. Очень низкая решаемость для данной группы оказалось по заданию №25.

- Выпускники, получившие отметку «4» показали успешное выполнение по всем заданиям с результатом более 50% по заданиям базового уровня и выше 15% по заданиям высокого и повышенного уровней (кроме №4 и №№21-25). Задания №№1, 6, 7, 10, 12, 14, 15, 18 в успешности выполнения мало отличаются от группы выпускников, получивших отметку «5».

- Наиболее массовая группа выпускников, получивших отметку «3» освоила выше стандарта большинство проверяемых элементов, кроме №2, 3, 4, 8, 13, 16 и заданий второй части работы.

- Группа выпускников, получивших отметку «2» не освоила ни одного из 25 проверяемых элементов.

Сравнение решаемости групп учащихся с разным уровнем подготовки между собой и с выбранной нормой позволяет также выявить задания, оказавшиеся сложными для каждой группы обучающихся.

Вывод: в результате анализа выполнения первой части выявлены следующие системные ошибки и недочёты: невнимательно читают условие задания, не умеют использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, не умеют работать с информацией; вычислительные ошибки, ошибки на уровне базовых определений, свойств, формул, не владение техниками решения квадратных уравнений и систем линейных неравенств; неумение переходить от графической формы записи условия к аналитической и наоборот; слабое владение теорией при решении геометрических задач.

Группа обучающихся, получивших неудовлетворительную отметку

Вывод: на оптимальном уровне не выполнено ни одного задания. Проблема состоит в том, что обучающиеся, получившие неудовлетворительную отметку, заучивают учебный материал без достаточного понимания и не умеют использовать полученные знания для объяснения явлений окружающей действительности. При этом они абсолютно равнодушны к тому, что изучают, у них отсутствует интерес к теоретическому содержанию математики, выполнению тех или иных задач. Данные обучающиеся быстро забывают выученный материал, путают алгоритмы, способы решения задач и даже не пытаются вникнуть и приложить определенные усилия. И отношение к экзамену по математике в формате ОГЭ у обучающихся чисто – формальное.

Группа обучающихся, получивших отметку «3»

Вывод: для данной группы обучающихся необходима мотивация. Основное внимание нужно уделять заданиям первой части, необходимо отрабатывать вычислительные навыки и знание теоретического материала. Учащиеся не всегда могут применить изученный учебный материал в ситуации, которая даже незначительно отличается от стандартной. Отсутствие самоконтроля приводит к появлению ответов, невероятных в рамках условия решаемого задания (задачи с практическим содержанием).

Группа обучающихся, получивших отметку «4»

Вывод: выпускники, получившие отметку «4» в целом продемонстрировали очень хорошее владение материалом на уровне базовой подготовки. Результат выполнения заданий первой части экзаменационной работы находятся в диапазоне от **45,8%** до **98,5%**.

Группа обучающихся, получивших отметку «5»

Вывод: выпускники, получившие отметку «5», продемонстрировали очень хорошее владение материалом на уровне базовой подготовки. Результат выполнения заданий первой части экзаменационной работы находятся в диапазоне от **87,7%** до **99,8%**.

Анализ комплексной информации позволяет сделать вывод, что готовность обучающихся к ОГЭ 2022 года по математике не зависит от учебно-методического комплекса.

Сравнение решаемости заданий КИМов ОГЭ-2022 по математике обучающимися образовательных организаций Ханты-Мансийского автономного округа - Югра с предыдущим учебным годом показано на диаграмме №12. По значительному числу позиций результаты заметно улучшились по сравнению с предыдущим годом. Особенно заметный рост наблюдается по заданиям №№ 2, 3, 5, 14 и другим. Вместе с тем снижение решаемости наблюдается в заданиях № 9, 13. Практически без изменений и на очень низком уровне остаётся решаемость заданий второй части работы.

Сравнение решаемости заданий КИМов ОГЭ-2022 по математике обучающимися образовательных организаций Ханты-Мансийского автономного округа - Югра с предыдущим учебным годом показано на диаграмме №12. По значительному числу позиций результаты заметно улучшились по сравнению с предыдущим годом. Особенно заметный рост наблюдается по заданиям №№ 2, 3, 5, 14 и другим. Вместе с тем снижение решаемости наблюдается в заданиях № 9, 13. Практически без изменений и на очень низком уровне остаётся решаемость заданий второй части работы.



3. Анализ метапредметных результатов обучения, повлиявших на выполнение заданий КИМ

В школе математика - это основа для развития познавательных действий, таких как логика, планирование, систематизация знаний, моделирование, выработка вычислительных навыков, формирование элементов системного мышления.

Математическая деятельность, построенная на решении задач, служит основой метапредметного результата: овладение обучающимися математическими схемами мышления (логическими, алгоритмическими, комбинированными, образно-геометрическими, стохастическими), которые являются в первую очередь средствами познания, обеспечивают формирование универсальных учебных действий. Важное место в формировании метапредметных результатов занимает геометрический материал. Формирование умения работать с информацией так же считается одним из метапредметных результатов обучения.

Среди заданий ОГЭ по математике базового, повышенного и высокого уровней были выделены задания, которые связаны с метапредметными результатами.

Результаты ОГЭ показали наличие ряда проблем в сформированности метапредметных умений, в том числе:

- ✓ низкий уровень сформированности навыков самоконтроля, включая навыки внимательного прочтения текста задания, умения выделять необходимую для решения задачи информацию, предварительной оценки правильности полученного ответа и его проверки – познавательные, общеучебные, регулятивные УУД;
- ✓ слабое развитие навыков проведения логических рассуждений – логические УУД;
- ✓ недостаточное развитие у выпускников важных с точки зрения дальнейшего обучения, а также использования в повседневной жизни умения решать практические задачи – общеучебные УУД;
- ✓ низкий уровень сформированности умения интерпретировать информацию (сравнивать и обобщать данные, делать выводы) – познавательные УУД.

Группа обучающихся, получивших неудовлетворительную отметку «2»:

Таблица 5

Метапредметные результаты	Задания работы
1. Овладение навыками смыслового чтения текстов в соответствии с целями и задачами. Нахождение в тексте необходимой информации.	1, 2, 3, 4, 5, 21
2. Использование знаково-символических средств представления информации: чтение схем, таблиц, диаграмм.	5
3. Различные способы поиска информации: «чтение» информации, представленной разными способами (рисунок, схема, текст, таблица и др.).	1, 2, 3, 4, 5, 11, 21
4. Различные способы поиска информации: использование справочного материала, поиск формул.	14, 23
5. Умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в письменной речи, выстраивать аргументацию.	20, 21, 22, 23, 24, 25

Группа обучающихся, получивших отметку «3»:

Таблица 6

Метапредметные результаты	Задания работы
1. Овладение навыками смыслового чтения текстов в соответствии с целями и задачами. Нахождение в тексте необходимой информации.	2, 3, 4, 21
2. Различные способы поиска информации: «чтение» информации, представленной разными способами (рисунок, схема, текст, таблица и др.).	2, 3, 4, 21
3. Умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в письменной речи, выстраивать аргументацию.	20, 21, 22, 23, 24, 25

Группа обучающихся, получивших отметку «4»:

Таблица 7

Метапредметные результаты	Задания работы
1. Умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в письменной речи, выстраивать аргументацию.	20, 21, 22, 23, 24, 25

Группа обучающихся, получивших отметку «5»:

Таблица 8

Метапредметные результаты	Задания работы
1. Умение ясно, точно, грамотно излагать свои мысли в письменной речи, выстраивать аргументацию.	21, 22, 24, 25

Задания практико-ориентированного блока 1-5 оказались сложными для участников ОГЭ, получивших отметку «2» и «3», так как эти задания впервые вошли в КИМ 2021 года, трудности вызвали непривычные формулировки некоторых задач (с дополнительным логическим вопросом или непривычные формулировки), а также были допущены ошибки вычислительного характера. Эти задания проверяли умение решать практические задачи на нахождение величин при работе с текстом и рисунком. Для успешного выполнения данного блока заданий обучающимся необходимо тренировать следующие умения:

- ✓ быстро читать и извлекать необходимую информацию из незнакомого текста;
- ✓ соотносить информацию из различных частей текста;
- ✓ проводить анализ и обобщать прочитанное;
- ✓ применять информацию из текста при решении практических задач;
- ✓ соотносить собственные знания с информацией, полученной из текста;
- ✓ преобразовывать модели из одной знаковой системы в другую (таблицы, рисунки, схемы и др.)
- ✓ решать текстовые задачи.

Кроме того, необходимо владеть базовыми математическими знаниями, знать: формулы, законы, определения, единицы измерения.

У обучающихся отсутствует достаточный навык алгебраических преобразований и вычислений. Недостаточно хорошо обучающиеся работают с справочным материалом, не умеют извлекать из них нужную информацию.

**Диаграмма №13. Сравнение результатов участников ЕГЭ
по блокам метапредметных результатов.**



□ Доля получивших 1 балл и более. ■ Доля получивших максимальный балл.

Описание типичных ошибок на задания с развернутым ответом:

№ 20 – при решении системы уравнения:

Учащиеся при решении системы уравнений нарушают равносильность, что приводит к появлению посторонних корней или потере корней.

При выполнении способа сложения или подстановки, получалось неполное квадратное уравнение. В ходе решения системы уравнений были допущены ошибки:

- ✓ теряли корень;
- ✓ найдено значение одной переменной;
- ✓ ответы к системе уравнений не объединены в пары;
- ✓ применяли неверную запись при подстановке одной переменной в систему уравнений;
- ✓ допускали вычислительные ошибки.

№ 21 – при решении текстовой задачи:

Задача содержит чёткий алгоритм решения, стандартные входные данные. От решающего требуется понимания имеющихся в задаче условий.

В ходе решения текстовой задачи были допущены ошибки:

- ✓ нет обоснования составления математической модели задачи;
- ✓ непонимание условия задачи (невнимательно читают условие);
- ✓ неверное определение искомой величины;
- ✓ ошибки вычислительного характера;
- ✓ вводили конкретные числа и решали частный случай;
- ✓ отсутствует пояснение к составлению дробно-рационального уравнения⁴
- ✓ отсутствовали наименования величин;
- ✓ не были сохранены равносильные переходы;
- ✓ отвечают на другой вопрос задачи.

№ 22 – при построении графика функции:

- ✓ не находят допустимые значения для переменной x ,
- ✓ ошибки при раскрытии знака модуля;
- ✓ ошибки вычислительного характера,
- ✓ отсутствует таблица значений для построения графика,

- ✓ неверное построение графика (соблюдение масштаба, отсутствие «выколотой» точки),
- ✓ небрежность в построении графика,
- ✓ находят не все значения параметра.

№ 23 – при решении задачи по геометрии:

- неверно применяют теорему синусов (из справочного материала берут формулу для правильного треугольника, а не для произвольного);
- при неверных рассуждениях получают верный ответ,
- необоснованность при доказательстве,
- пропускают шаги в доказательстве,
- отсутствие чертежа к задаче, небрежность в чертежах.

№ 24 – при решении задачи по геометрии:

Ошибки в решении геометрических задач обусловлены в большинстве своем нарушениям логики в рассуждениях, принятием ошибочных гипотез, недостатками в работе с чертежом.

- не учитывают условия задачи (неверное расположение данных на чертеже),
- нарушение логической правильности рассуждений,
- ошибочные заключения и выводы,
- отсутствие чертежа к задаче, небрежность в чертежах.

№ 25 – при решении геометрической задачи высокого уровня сложности:

Данное задание наиболее сложное, оно требует свободного владения материалом. Рассчитана эта задача на выпускников, изучавших математику более основательно: это, например, углублённый курс, элективные курсы, математические кружки. С ним могли справиться учащиеся, обладающие хорошей геометрической подготовкой имеющие большой опыт решения подобных задач.

- затрудняются описывать реальные ситуации на языке геометрии,
- делают неполные и неточные выводы,
- дают неполные или неточные ответы,
- допускают ошибки вычислительного характера.

Анализ результатов выполнения второй части показывает проблему в умении учениками применять полученные знания в новой ситуации, решать задания, носящие многошаговый комплексный характер.

Вероятные причины затруднений и типичных ошибок в 2022 году:

- Сложная эпидемиологическая обстановка в 2020 - 2022 учебных годах: переход на дистанционное обучение, что привело к сокращению времени на отработку материала.
- Низкие проценты выполнения заданий можно объяснить тем, что они соответствуют трудно формируемым умениям у многих школьников: выполнять преобразования с арифметическим квадратным корнем, решение квадратных и линейных неравенств, применение знаний в практических ситуациях, построение математической модели, вычисление числовых характеристик прогрессии.
- Геометрические задачи также традиционно вызывают трудности у обучающихся.
- Отсутствие у обучающихся должного уровня развития логического мышления – одна из основных причин затруднений в выполнении геометрических заданий.

4. Рекомендации по совершенствованию методики преподавания учебного предмета

Анализ результатов позволяет выявить некоторые проблемы в системе обучения математике в основной школе. Многие обучающиеся продемонстрировали отсутствие важнейших элементарных умений, безусловно, являющихся опорными для дальнейшего изучения курса математики и смежных дисциплин. Это, прежде всего, работа с текстовой информацией (чтение и понимание текста), планиметрические задания, преобразование алгебраических выражений, перевод условия задачи на математический язык (составление выражения, уравнения; построение чертежа по условию геометрической задачи), чтение графиков функций.

На основе проведённого анализа можно дать некоторые общие рекомендации учителям, ведущим преподавание математики и подготовку к экзаменам. Необходимо обращать внимание на формирование в ходе обучения основ знаний и не форсировать продвижение вперёд, пропуская или сворачивая этап введения новых понятий и методов. Важно постоянно обучать приёмам самоконтроля, критическому мышлению своей деятельности. Иными словами, подготовка к экзамену осуществляется не в ходе решения вариантов – аналогов экзаменационных работ, а в ходе всего учебного процесса, и состоит в формировании у обучающихся некоторых общих учебных действий, способствующих более эффективному усвоению изучаемых вопросов. Подготовка к экзамену в стиле натаскивания, результатов не даёт.

С учётом анализа можно предложить следующие методические рекомендации учителям математики:

- ✓ развивать вычислительные навыки обучающихся на протяжении всего периода в основной школе, а не только в 5–6 классах, знакомить с приёмами быстрого счёта;
- ✓ формировать у обучающихся навыки самоконтроля;
- ✓ формировать у обучающихся умения проверять ответ на правдоподобие;
- ✓ обучать школьников моделировать практические ситуации и исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры;
- ✓ использовать технологии смыслового чтения, что поможет обучающимся обращать внимание на все детали в тексте задачи;
- ✓ уделять особое внимание работе обучающихся с текстовой информацией (чтению и пониманию текста);
- ✓ подкреплять решение практико – ориентированных задач практическими действиями;
- ✓ проводить доказательные рассуждения при решении задач, выстраивать аргументацию при доказательстве, записывать математические рассуждения, доказательства, обращая внимание на точность и полноту приводимых обоснований;
- ✓ при изучении геометрии основное внимание следует уделять решению задач, с доведением их до правильного числового ответа;
- ✓ решать задачи различными методами;
- ✓ решать задачи по готовым чертежам;
- ✓ полезно начинать урок либо с устной работы, нацеленной на повторение основных формул, теорем, задания на отработку вычислительных навыков, либо опрос по готовым чертежам;
- ✓ разъяснять роль рисунка в задаче;
- ✓ развивать у обучающихся навыки устной и письменной математической речи, формировать осознанность знаний;
- ✓ психологическая подготовка обучающихся, их собранность, настрой на успешное выполнение каждого задания;
- ✓ в ходе организации итогового повторения, необходимо обращать внимания на время, отводимое на выполнение работы;

✓ при изучении нового материала и его отработке необходимо сочетать различные методы обучения: традиционные и интерактивные, направленные на организацию самостоятельной работы каждого ученика, что также позволит устранить пробелы в знаниях и умениях, и поможет проводить подготовку к аттестации дифференцированно для слабых и сильных учеников;

✓ со «слабо» успевающими обучающимися необходимо выделить круг доступных ему заданий, помочь освоить основные математические факты, позволяющие их решать и сформировать уверенные навыки их решения;

✓ для «средних» учеников необходимо использовать методику, при которой они смогут перейти от теоретических знаний к практическим навыкам, от решения стандартных алгоритмических задач к решению задач похожего содержания, но иной формулировки и применению уже отработанных навыков в новой ситуации;

✓ для «сильных» учеников требуется создание условия для продвижения: дифференцированные по уровню сложности задания, возможность саморазвития, помощь в решении заданий второй части;

✓ необходимо использовать имеющиеся в достаточном количестве дополнительные материалы, уделять внимание различным способам решения задач, их сопоставлению и выбору лучшего; учить использовать логические цепочки не только при доказательстве, но и при решении задач, стараться достичь осознанности знаний учащихся, сформированности умения применять полученные знания в практической деятельности, умения анализировать, сопоставлять, делать выводы в нестандартных ситуациях.

Выводы об итогах анализа выполнения заданий, групп заданий:

- Перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным.

Для категории всех обучающихся округа в данный перечень включаются задания базового уровня с процентом выполнения выше 50% и задания повышенного и высокого уровней с процентом выполнения выше 15%.

Так в перечень элементов содержания / умений и видов деятельности, усвоение которых всеми обучающимися округа можно считать достаточным из заданий базового уровня входят:

✓ Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.

✓ Уметь выполнять вычисления и преобразования. Числа и вычисления.

✓ Уметь выполнять вычисления и преобразования. Координаты на прямой и плоскости.

✓ Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений. Алгебраические выражения.

✓ Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства.

✓ Решать практические задачи, требующие систематического перебора вариантов; сравнивать шансы наступления случайных событий, оценивать вероятности случайного события, сопоставлять и исследовать модели реальной ситуацией с использованием аппарата вероятности и статистики. Статистика и теория вероятностей.

✓ Уметь строить и читать графики функций. Функции и графики.

✓ Осуществлять практические расчеты по формулам, составлять несложные формулы, выражающие зависимости между величинами. Числа и вычисления.

✓ Уметь строить и читать графики функций, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числовые последовательности.

- ✓ Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Треугольник.
- ✓ Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Окружность и круг.
- ✓ Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Многоугольники.
- ✓ Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Измерение геометрических величин.
- ✓ Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрические фигуры и их свойства.

Из заданий повышенного и высокого уровня таковых нет.

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

Для категории всех обучающихся округа в перечень сложных включаются задания базового уровня с процентом выполнения ниже 50% и задания повышенного и высокого уровня с процентом выполнения ниже 15%. Для категорий учащихся с разным уровнем подготовки указываются задания с наименьшими процентами выполнения, а также те задания, которые оказались сложными для данной группы обучающихся. Перечень составлен отдельно для заданий базового уровня и повышенного / высокого уровней сложности.

Перечень сложных заданий для обучающихся Ханты - Мансийского автономного округа – Югры в целом и по группам с разным уровнем подготовки по результатам ОГЭ-2022 по учебному предмету «Математика».

Таблица №9

<i>Категория участников</i>	<i>Перечень сложных заданий с указанием проверяемых элементов содержания/умения</i>	
	<i>Задания базового уровня сложности</i>	<i>Задания повышенного и высокого уровней сложности</i>
Все обучающиеся округа в целом.	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления. Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства.	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций. Уравнения и неравенства. Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Уравнения и неравенства. Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и

		их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Функции и графики. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия. Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрия. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.
Группа обучающихся, получивших отметку «2».	Все задания работы	Не актуальны для данной группы.
Группа обучающихся, получивших отметку «3».	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления. Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь выполнять преобразования алгебраических выражений. Алгебраические выражения. Уметь решать уравнения, неравенства и их системы. Уравнения и неравенства. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Окружность и круг.	Не актуальны для данной группы.

Группа обучающихся, получивших отметку «4».	Уметь выполнять вычисления и преобразования, уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, уметь строить и исследовать простейшие математические модели. Числа и вычисления.	Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Уравнения и неравенства. Уметь выполнять преобразования алгебраических выражений, решать уравнения, неравенства и их системы, строить и читать графики функций, строить и исследовать простейшие математические модели. Функции и графики. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия. Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения. Геометрия. Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.
Группа обучающихся, получивших отметку «5».	Таковых нет.	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами. Геометрия.

Проведённые сравнения позволяют сделать следующие выводы:

- Решаемость заданий базового уровня сложности за год выросла на 8% после трёхлетнего спада. Решаемость заданий повышенного уровня остаётся низкой, чрезвычайно низкой (~1%) на протяжении этих лет остаётся решаемость высокого уровня сложности. При этом необходимо отметить, что структура КИМа и значительная часть заданий начиная с ОГЭ 2020 года менялась, т.к. выпускники 2020 года обучались уже по новым стандартам, в КИМ ОГЭ-2021 также были внесены небольшие изменения, а КИМ ОГЭ-2022 остался без изменений.

- Все основные проверяемые знания и умения сформированы у обучающихся 9 классов школ автономного округа на среднем уровне, а некоторые и выше среднего. Наиболее проблемными оказались блоки заданий по основным проверяемым элементам: «Уравнения и неравенства» (32,35%), «Функции и графики» (35,65%), «Числовые последовательности» (29,61%) и «Геометрия» (45,73%). По сравнению с предыдущим годом решаемость только

заданий раздела «Числовые последовательности» снизилась, по остальным блокам наблюдается положительная динамика. Особенно заметный рост произошёл по блокам «Геометрия» и «Функции и графики».

- Наиболее проблемными из перечня проверяемых умений являются «Умение моделировать реальные ситуации на языке алгебры; составлять выражения, уравнения и неравенства по условию задачи; исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры» и «Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать ошибочные заключения». При этом важно отметить, что эти блоки умений проверяются заданиями повышенного уровня сложности.

- Сравнение решаемости заданий КИМов ОГЭ-2022 по математике обучающимися образовательных организаций Ханты-Мансийского автономного округа - Югра с предыдущим учебным годом показано на диаграмме №12. По значительному числу позиций результаты заметно улучшились по сравнению с предыдущим годом. Особенно заметный рост наблюдается по заданиям №№ 2, 3, 5, 14 и другим. Вместе с тем снижение решаемости наблюдается в заданиях № 9, 13. Практически без изменений и на очень низком уровне остаётся решаемость заданий второй части работы.

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

Изменения в КИМ 2022 года в сравнении с КИМ 2021 года отсутствуют.

Выводы о вероятных причинах затруднений и типичных ошибок, обучающихся субъекта Российской Федерации.

На основе анализа ошибок, допущенных обучающимися при выполнении заданий модуля «Алгебра», следует отметить, что хуже обучающиеся справляются с заданиями алгоритмического характера, с заданиями на понимание, на практическое применение и решение задач. Трудности традиционно связаны с низким уровнем вычислительной культуры. Слабое владение методами тождественных преобразований и нахождением значений выражений, а так же незнание правил и алгоритмов действий с числовыми выражениями. Основные причины: формальное усвоение теоретической составляющей курса математики; неумение строить математическую модель задачи, в том числе перевод её условия на язык математики.

Анализ результатов выполнения заданий по геометрии показывает, что обучающиеся хуже справляются с заданиями, в которых требуется применить какой-то известный факт (свойство, признак), формулу в определённой ситуации. Ошибки связаны с незнанием необходимых фактов основных геометрических фигур и их свойств, неумением применять известные факты, неумением использовать формулы, предложенные в справочных материалах.

Вместе с тем выявлено следующее. Выпускники продемонстрировали неумение: строить графики сложных функций (большая часть ошибок – неумение раскрывать знак модуля), а также исследовать зависимости параметра от взаимного расположения графиков функций; строить и исследовать математические модели геометрических задач (основные ошибки – неверное построение геометрической конструкции, либо неумение применить комбинацию методов, свойств, фактов для нахождения элементов в окружности, признаков и свойств четырёхугольников, признаков подобия треугольников); отсутствие понимания смысла задачи.

Значительные трудности вызывают задания с геометрическим содержанием, на числовые последовательности и преобразование алгебраических выражений.

Каждый год встречаются работы, свидетельствующие о том, что не все обучающиеся имеют чёткое представление о процедуре проведения экзамена, структуре работы, характеристике заданий, о правилах заполнения бланков ответов. Встречаются работы, в которых обучающиеся записывают в бланки, предназначенные для записи решения заданий с развёрнутым ответом, решения заданий первой части.

Анализ результатов выполнения второй части в 9 классах показывает, что обучающиеся не все приступают к решению заданий. У них недостаточная мотивация к выполнению этих заданий, так как для получения отметки «5» не нужно выполнять все шесть заданий второй части, а достаточно выполнить верно первую часть и верно выполнить одно задание из второй части либо из модуля «Алгебра», либо из модуля «Геометрия».

Основной проблемой является неумение выпускников грамотно записать решение задач второй части, привести необходимые пояснения и обоснования. Такое неумение или нежелание приводит (согласно критериям) к снижению балла, а иногда и к обнулению результата выполнения задания.

Самыми популярными являются учебные методические пособия по алгебре и геометрии: Атанасян Л.С., Бутузov В.Ф., Кадомцев С.Б. и др., Макарычев Ю.Н., Миндюк Н.Г., Нешков К.И. и др., Мордкович А.Г., Мерзляк А.Г., Полонский В.Б., Якир М.С. В учебниках предусмотрена уровневая дифференциация, позволяющая формировать у школьников познавательный интерес к математике. Содержит большой дидактический материал: задания в тестовой форме, материалы для повторения. В состав УМК входят: рабочие программы, учебники, рабочая тетрадь, дидактические материалы, контрольные работы, методические рекомендации (размещены на сайте издательства). К изданию прилагаются компакт-диск с тематическим планированием по предметам, позволяющий учителю разрабатывать рабочие программы.

Анализ комплексной информации позволяет сделать вывод, что готовность обучающихся к ОГЭ 2022 года по математике не зависит от учебно-методического комплекса.

Современные обучающиеся буквально с колыбели на «ты» с высокими технологиями и живут в двух мирах: реальном и цифровом. Сейчас легче найти ответ на любой вопрос, найти решение в интернете, чем учить и запоминать формулы и теоремы.

- Прочие выводы.

Задания второй части КИМ были направлены на проверку следующих математических компетенций учащихся: владение формально-оперативным алгебраическим аппаратом; умение решать комплексную задачу, включающую в себя знания из различных тем как курса алгебры, так и геометрии; умение математически грамотно записывать решение задачи, приводя при этом необходимые пояснения и объяснения; владение широким спектром приёмов и способов рассуждений, а также их комбинаций.

При выполнении заданий второй части работы большая часть ошибок носила не вычислительный характер. Учащиеся давали неполные обоснования своих действий, опускали этапы решения, неверно записывали ответ, что приводило к снижению баллов за выполнение задания согласно представленным критериям. Результаты выполнения второй части работы выявили проблему, связанную с необходимостью специальной подготовки части школьников к выполнению заданий высокого уровня сложности, использования в процессе обучения заданий разного уровня сложности по всем темам курса математики.

Описание типичных ошибок на задания с развёрнутым ответом:

№ 20 – при решении системы уравнения:

Учащиеся при решении системы уравнений нарушают равносильность, что приводит к появлению посторонних корней или потере корней.

При выполнении способа сложения или подстановки, получалось неполное квадратное уравнение. В ходе решения системы уравнений были допущены ошибки:

- ✓ теряли корень;
- ✓ найдено значение одной переменной;
- ✓ ответы к системе уравнений не объединены в пары;
- ✓ применяли неверную запись при подстановке одной переменной в систему уравнений;
- ✓ допускали вычислительные ошибки.

№ 21 – при решении текстовой задачи:

Задача содержит чёткий алгоритм решения, стандартные входные данные. От решающего требуется понимания имеющихся в задаче условий.

В ходе решения текстовой задачи были допущены ошибки:

- ✓ нет обоснования составления математической модели задачи;
- ✓ непонимание условия задачи (невнимательно читают условие);
- ✓ неверное определение искомой величины;
- ✓ ошибки вычислительного характера;
- ✓ вводили конкретные числа и решали частный случай;
- ✓ отсутствует пояснение к составлению дробно-рационального уравнения⁴
- ✓ отсутствовали наименования величин;
- ✓ не были сохранены равносильные переходы;
- ✓ отвечают на другой вопрос задачи.

№ 22 – при построении графика функции:

- ✓ не находят допустимые значения для переменной x ,
- ✓ ошибки при раскрытии знака модуля;
- ✓ ошибки вычислительного характера,
- ✓ отсутствует таблица значений для построения графика,
- ✓ неверное построение графика (соблюдение масштаба, отсутствие «выколотой» точки),
- ✓ небрежность в построении графика,
- ✓ находят не все значения параметра.

№ 23 – при решении задачи по геометрии:

- неверно применяют теорему синусов (из справочного материала берут формулу для правильного треугольника, а не для произвольного);
- при неверных рассуждениях получают верный ответ,
- необоснованность при доказательстве,
- пропускают шаги в доказательстве,
- отсутствие чертежа к задаче, небрежность в чертежах.

№ 24 – при решении задачи по геометрии:

Ошибки в решении геометрических задач обусловлены в большинстве своем нарушениям логики в рассуждениях, принятием ошибочных гипотез, недостатками в работе с чертежом.

- не учитывают условия задачи (неверное расположение данных на чертеже),
- нарушение логической правильности рассуждений,
- ошибочные заключения и выводы,
- отсутствие чертежа к задаче, небрежность в чертежах.

№ 25 – при решении геометрической задачи высокого уровня сложности:

Данное задание наиболее сложное, оно требует свободного владения материалом. Рассчитана эта задача на выпускников, изучавших математику более основательно: это, например, углублённый курс, элективные курсы, математические кружки. С ним могли справиться учащиеся, обладающие хорошей геометрической подготовкой имеющие большой опыт решения подобных задач.

- затрудняются описывать реальные ситуации на языке геометрии,
- делают неполные и неточные выводы,
- дают неполные или неточные ответы,
- допускают ошибки вычислительного характера.

Анализ результатов выполнения второй части показывает проблему в умении учениками применять полученные знания в новой ситуации, решать задания, носящие многошаговый комплексный характер.

Вероятные причины затруднений и типичных ошибок в 2022 году:

- Сложная эпидемиологическая обстановка в 2020 - 2022 учебных годах: переход на дистанционное обучение, что привело к сокращению времени на отработку материала.
- Низкие проценты выполнения заданий можно объяснить тем, что они соответствуют трудно формируемым умениям у многих школьников: выполнять преобразования с арифметическим квадратным корнем, решение квадратных и линейных неравенств, применение знаний в практических ситуациях, построение математической модели, вычисление числовых характеристик прогрессии.
- Геометрические задачи также традиционно вызывают трудности у обучающихся.
- Отсутствие у обучающихся должного уровня развития логического мышления – одна из основных причин затруднений в выполнении геометрических заданий.

5. Рекомендации по совершенствованию методики преподавания учебного предмета

Анализ результатов позволяет выявить некоторые проблемы в системе обучения математике в основной школе. Многие обучающиеся продемонстрировали отсутствие важнейших элементарных умений, безусловно, являющихся опорными для дальнейшего изучения курса математики и смежных дисциплин. Это, прежде всего, работа с текстовой информацией (чтение и понимание текста), планиметрические задания, преобразование алгебраических выражений, перевод условия задачи на математический язык (составление выражения, уравнения; построение чертежа по условию геометрической задачи), чтение графиков функций.

На основе проведённого анализа можно дать некоторые общие рекомендации учителям, ведущим преподавание математики и подготовку к экзаменам. Необходимо обращать внимание на формирование в ходе обучения основ знаний и не форсировать продвижение вперёд, пропуская или сворачивая этап введения новых понятий и методов. Важно постоянно обучать приёмам самоконтроля, критическому мышлению своей деятельности. Иными словами, подготовка к экзамену осуществляется не в ходе решения вариантов – аналогов экзаменационных работ, а в ходе всего учебного процесса, и состоит в формировании у обучающихся некоторых общих учебных действий, способствующих более эффективному усвоению изучаемых вопросов. Подготовка к экзамену в стиле натаскивания, результатов не даёт.

С учётом анализа можно предложить следующие методические рекомендации учителям математики:

- ✓ развивать вычислительные навыки обучающихся на протяжении всего периода в основной школе, а не только в 5–6 классах, знакомить с приёмами быстрого счёта;
- ✓ формировать у обучающихся навыки самоконтроля;
- ✓ формировать у обучающихся умения проверять ответ на правдоподобие;
- ✓ обучать школьников моделировать практические ситуации и исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры;
- ✓ использовать технологии смыслового чтения, что поможет обучающимся обращать внимание на все детали в тексте задачи;
- ✓ уделять особое внимание работе обучающихся с текстовой информацией (чтению и пониманию текста);
- ✓ подкреплять решение практико – ориентированных задач практическими действиями;
- ✓ проводить доказательные рассуждения при решении задач, выстраивать аргументацию при доказательстве, записывать математические рассуждения, доказательства, обращая внимание на точность и полноту приводимых обоснований;
- ✓ при изучении геометрии основное внимание следует уделять решению задач, с доведением их до правильного числового ответа;
- ✓ решать задачи различными методами;
- ✓ решать задачи по готовым чертежам;
- ✓ полезно начинать урок либо с устной работы, нацеленной на повторение основных формул, теорем, задания на отработку вычислительных навыков, либо опрос по готовым чертежам;
- ✓ разъяснять роль рисунка в задаче;
- ✓ развивать у обучающихся навыки устной и письменной математической речи, формировать осознанность знаний;
- ✓ психологическая подготовка обучающихся, их собранность, настрой на успешное выполнение каждого задания;
- ✓ в ходе организации итогового повторения, необходимо обращать внимания на время, отводимое на выполнение работы;
- ✓ при изучении нового материала и его отработке необходимо сочетать различные методы обучения: традиционные и интерактивные, направленные на организацию самостоятельной работы каждого ученика, что также позволит устранить пробелы в знаниях и умениях, и поможет проводить подготовку к аттестации дифференцированно для слабых и сильных учеников;
- ✓ со «слабо» успевающими обучающимися необходимо выделить круг доступных ему заданий, помочь освоить основные математические факты, позволяющие их решать и сформировать уверенные навыки их решения;
- ✓ для «средних» учеников необходимо использовать методику, при которой они смогут перейти от теоретических знаний к практическим навыкам, от решения стандартных алгоритмических задач к решению задач похожего содержания, но иной формулировки и применению уже отработанных навыков в новой ситуации;
- ✓ для «сильных» учеников требуется создание условия для продвижения: дифференцированные по уровню сложности задания, возможность саморазвития, помощь в решении заданий второй части;
- ✓ необходимо использовать имеющиеся в достаточном количестве дополнительные материалы, уделять внимание различным способам решения задач, их сопоставлению и выбору лучшего; учить использовать логические цепочки не только при доказательстве, но и при решении задач, стараться достичь осознанности знаний учащихся, сформированности умения применять полученные знания в практической деятельности, умения анализировать, сопоставлять, делать выводы в нестандартных ситуациях.

6. Рекомендации по совершенствованию преподавания учебного предмета для всех обучающихся

Анализ ошибок участников ОГЭ должен стать основанием для пересмотра учителями математики методики обучения предмету и мотивацией повышения своего профессионального мастерства. Только высокий уровень математических знаний и умений решать задачи помогут учителю методически грамотно спроектировать урок математики, сделать его содержательно насыщенным, интересным.

Решение любой задачи (текстовой, планиметрической) необходимо начинать с анализа текста условия, визуализации связей между компонентами задачи (схема, граф, чертёж, таблица). Этот этап пропускать нельзя, иначе обучающиеся никогда не научатся решать задачи. Последовательность действий учителя на этом этапе – выделение ключевых фактов, расшифровка понятий, входящих в условие задачи, вывод следствий из условия, рассмотрение объекта в контексте других объектов. Крайне важно сформировать у обучающихся умение «добывать информацию» из условия задачи. Задачи должны быть разные – устные и письменные, на готовых чертежах и на построение чертежа, простые и сложные. После решения задачи обязательно акцентировать внимание обучающихся, каким методом/способом решали задачу. Среди задач выделить ключевые (элементарные), решением которых должен владеть каждый обучающийся. Среди геометрических задач – это решение равнобедренного треугольника, прямоугольного треугольника, доказательство равенства/ подобия треугольников, решение треугольника, в который вписана (около которого описана) окружность и прочее.

Важными составляющими успешного результата являются вычислительные навыки обучающихся, а также владение алгоритмами решения уравнений и неравенств, знания формул для выполнения преобразований алгебраических выражений. В школе должен быть увеличен вес геометрии, анализа данных, статистики и логики. Серьезное внимание следует обратить на отработку базовых для основной школы фактов и алгоритмов: формулы сокращенного умножения, алгоритмы решения уравнений и неравенств, а также их систем, формулы площадей геометрических фигур, признаки равенства и подобия треугольников и другие. Обучающихся необходимо научить пользоваться предлагаемыми в КИМ справочными материалами.

- ✓ повышать культуру счёта;
- ✓ уделять пристальное внимание преподаванию геометрии в основной школе, внедрять задания по наглядной геометрии в курсе 5-6 классов;
- ✓ использовать более активно интерактивные технологии в преподавании математики для повышения интереса;
- ✓ особое внимание в преподавании математики следует уделять регулярному выполнению упражнений, развивающих базовые математические компетенции школьников (умение читать и верно понимать условие задачи, решать практические задачи, выполнять арифметические действия, простейшие алгебраические преобразования, действия с основными функциями и т.д.);
- ✓ на уроках повторения выделять дополнительное время методам решения уравнений, решаемых разложением на множители и сводящихся к квадратным или линейным;
- ✓ необходимо уделить пристальное внимание построению и исследованию графиков функций, изучаемых в курсе алгебры 7-9 классов;
- ✓ в работе с обучающимися ввести в постоянную практику: после решения уравнения делать проверку и выбирать корни, соответствующие данному уравнению; при решении геометрических задач допустимы ссылки только на теоремы (аксиомы), сформулированные в учебнике, все остальные утверждения должны быть доказаны по ходу решения задачи; при построении графика функции необходимо указать название функции

(графика) и строить в соответствии с алгоритмом ; решение любого задания должно завершаться выделенным ответом;

✓ выделение «проблемных» тем в каждом конкретном классе и работа над ликвидацией пробелов в знаниях и умениях, учащихся по этим темам позволит скорректировать индивидуальную подготовку к экзамену;

✓ при работе с обучающимися, имеющими уровень математической подготовки выше среднего, рекомендуется обратить внимание на выполнение практико-ориентированных заданий, связанных со свойствами объектов и процессов окружающего мира, с учётом ограничений, связанных с реальными свойствами рассматриваемых объектов;

✓ при работе с обучающимися, имеющими средний уровень подготовки, представляется важным уделять больше внимания контролю усвоения ключевых математических понятий, отработке навыков счёта, отработке стратегии выполнения текстовых заданий с их последующим анализом и самоанализом и т.п.;

✓ при работе с обучающимися, имеющими низкий уровень подготовки, рекомендуется в первую очередь обратить внимание на отработку базовых навыков счёта, чтения и понимания учебного математического текста, работы с информацией, представленной в различных формах, а также на усвоение ключевых математических понятий и теорем, решения практических задач, связанных с нахождением геометрических величин;

✓ использование открытого банка заданий ОГЭ, опубликованных на официальном сайте ФИПИ, даст возможность готовиться качественно к экзаменам по математике и на уроках с помощью учителя, и самостоятельно дома каждому выпускнику;

✓ так же для подготовки к ОГЭ важную роль играют индивидуальные консультации.

Перед учителем математики стоит задача: научить всех учащихся, подготовить их к прохождению ГИА, создать базу для дальнейшего образования. Его терпение, тактичные и доброжелательные отношения ко всем ученикам, искренняя заинтересованность в их успехах является основой выполнения этой нелегкой задачи.

7. Рекомендации по организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки

Разновидностью дифференцированного обучения является технология уровневой дифференциации. Задача учителя, прежде всего, научить каждого на максимально возможном для него уровне. Дифференциация обучения позволяет обоснованно и эффективно вести работу с обучающимися, выстраивать индивидуальные направления их обучения и развития. В основе уровневой дифференциации лежат два основных принципа. Первый - это достижение всеми обучающимися уровня обязательной подготовки, второй — создание условий для усвоения материала на более высоких уровнях теми школьниками, которые проявляют интерес к математике и желание освоить больше. Среди обучающихся разных возрастов имеются школьники с высоким, средним и низким уровнем развития как практического, так и словесно-логического компонентов продуктивного мышления, с относительным преобладанием интуитивно-логического мышления над словесно-логическим. Часть учеников, обладающие логическим мышлением хорошо усваивают предметы естественнонаучного цикла, но не испытывают склонности и интереса к гуманитарным дисциплинам. Есть ученики с хорошо развитым образным мышлением, глубоко чувствующие, но не любящие точные науки.

В целях совершенствования преподавания математики и организации дифференцированного обучения школьников с разным уровнем предметной подготовки можно предложить следующие рекомендации:

1) Проводить диагностические работы, направленные на выявление уровня подготовки обучающихся по отдельным темам, что позволит спланировать индивидуальную и групповую работу учащихся.

2) На каждого обучающегося 9 класса можно организовать мониторинг выполнения диагностических работ по каждому заданию.

Для организации подготовки школьников к экзамену по результатам первой диагностической работы можно определить 3 группы учащихся:

первая группа – учащиеся, которые поставили перед собой цель – преодоление нижнего рубежа (8 заданий);

вторая группа – учащиеся, которые поставили перед собой цель – сдать экзамен на оценку «4»;

третья группа – учащиеся, которые поставили перед собой цель – получить высокие баллы.

Первая группа - группа обязательного минимума (“наименее успешные”) – решающие по алгоритму (слабые и очень слабые). Обучающиеся, которые должны справиться с заданиями базового уровня и получить на экзамене «3».

- ✓ пробудить интерес к предмету путем использования посильных задач, учебных программных средств, позволяющих обучающемуся работать в соответствии с его индивидуальными способностями;

- ✓ ликвидировать пробелы в знаниях и умениях;

- ✓ научить решать все типы заданий базового уровня; сформировать умение осуществлять самостоятельную деятельность по образцу;

- ✓ решать большое количество простых тренировочных упражнений;

- ✓ упражнения начинаются с простейших и располагаются по возрастающей сложности;

- ✓ переход от одного упражнения к другому связан с небольшим варьированием данных или с незначительными усложнениями формулировки задания.

Вторая и третья группы - группы возрастной нормы и группы максимума знаний (“успешные”) – мыслители (хорошисты и отличники)

- ✓ развить устойчивый интерес к предмету;

- ✓ закрепить и повторить имеющиеся знания и способы действий, актуализировать имеющиеся знания для успешного изучения нового материала; научить решать все типы заданий любой темы разными способами; уметь объяснять, почему так решаешь;

- ✓ уметь решать задачи на уравнения, проценты, прогрессии; сформировать умение самостоятельно работать над задачей или с учебным программным средством;

- ✓ знать теорию геометрии и уметь решать задачи с параметрами;

- ✓ должны преобладать задания комбинированного характера, требующие установления связей между отдельными компонентами курса и применения нестандартных приемов решения;

- ✓ упражнения начинаются с простейших и располагаются по возрастающей сложности;

- ✓ сложность заданий возрастает в значительно более высоком темпе. Это позволяет быстрее пройти начальный этап формирования соответствующего умения и выйти на усложненные комбинированные задания.

Следует иметь в виду, что ограничение требований к части учащихся связанное с ориентацией на обязательный минимум знаний, вовсе не означает ослабление учебной дисциплины или снижения требовательности к сильным учащимся. Скорее, выделение элементарного уровня овладения математическими умениями позволяет формировать умения применять известные способы и приёмы решения задач в усложнённых и новых ситуациях.

Правильно организованное повторение является один из факторов, способствующих интеллектуальному развитию обучающихся, а также достижению глубоких и прочных знаний.

Общие рекомендации:

- ✓ уделять внимание решению математических задач с изменёнными условиями от стандартных, требующих применения отработанных базовых алгоритмов в незнакомой ситуации;
- ✓ предлагать обучающимся самим придумывать/отыскивать в повседневной деятельности ситуации, требующие применения изученных математических фактов и умений;
- ✓ дифференцировать и индивидуализировать обучение, осуществляя контроль степени усвоения каждым учеником материала в объёме обязательного минимума;
- ✓ использовать систему индивидуально - групповых занятий для обучающихся с разными уровнями освоения математики;
- ✓ привлекать обучающихся, интересующихся математикой к дополнительным занятиям для развития навыков решения нестандартных математических задач и поддержание интереса к занятиям математикой на протяжении всего обучения в школе;
- ✓ при изучении математики на углублённом уровне следует обратить внимание на вопросы, связанные с системой доказательств, с указанием причинно – следственных связей.

8. Документы и материалы:

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24.12.2013г. №2506-р о Концепции математического образования.
2. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 05.03.2004г. №1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего общего (полного) образования» (с изменениями на 07.06.2017г.).
4. А.К. Мендыгалиева. учебное пособие. Общие вопросы методики преподавания математики в начальной школе. Оренбург 2019г.
5. М.Ю. Олешков, В.М. Уваров, «Современный образовательный процесс, основные понятия и термины», 2006г.
6. Документы, определяющие структуру и содержание КИМ для государственной итоговой аттестации по математике выпускников 9 классов (кодификатор элементов содержания, спецификация и демонстрационный вариант КИМ); учебно-методические материалы для членов и председателей региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ выпускников.—Текст: электронный // Федеральный институт педагогических измерений (ФИПИ): сайт / Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный институт педагогических измерений». – Москва, (2004-2022). – [URL:http://www.fipi.ru/](http://www.fipi.ru/) (дата обращения: 19.08.2022).