

**Предметно-содержательный анализ  
результатов репетиционного ЕГЭ по математике (профильный уровень)  
в 2022 году в Мурманской области**

3 марта 2022 года в Мурманской области проведён репетиционный ЕГЭ по математике (профильный уровень).

Контрольные измерительные материалы (КИМ) разработаны в соответствии с демонстрационным вариантом КИМ ЕГЭ 2022 г. по математике (профильный уровень); спецификации КИМ для проведения в 2022 году государственной итоговой аттестации по математике в форме ЕГЭ на профильном уровне; кодификатору требований к уровню подготовки учащихся, освоивших основные общеобразовательные программы среднего общего образования.

Назначение репетиционного ЕГЭ – оценить общеобразовательную подготовку по математике учащихся 11-х классов общеобразовательных организаций с целью совершенствования их подготовки к государственной итоговой аттестации по математике на профильном уровне.

Содержание КИМ ЕГЭ определяется на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС) (приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413 с изменениями, внесёнными приказами Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.12.2014 № 1645, от 31.12.2015 № 1578, от 29.06.2017 № 613, приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 24.09.2020 № 519, от 11.12.2020 № 712) с учётом примерной основной образовательной программы среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/163)).

Предложенная модель работы по математике на профильном уровне предназначена для выпускников, планирующих продолжение образования в

профессиях, предъявляющих специальные требования к уровню математической подготовки.

Внесены изменения в КИМ ЕГЭ 2022 года по математике (профильный уровень) в сравнении с КИМ ЕГЭ 2021 года:

1. Исключены задания 1 и 2, проверяющие умение использовать приобретённые знания и умения в практической и повседневной жизни, задание 3, проверяющее умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами.

2. Добавлены задание 9, проверяющее умение выполнять действия с функциями, и задание 10, проверяющее умение моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей и статистики, вычислять в простейших случаях вероятности событий.

3. Внесено изменение в систему оценивания: максимальный балл за выполнение задания повышенного уровня 13, проверяющего умение выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами, стал равен 3; максимальный балл за выполнение задания повышенного уровня 15, проверяющего умение использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, стал равен 2.

4. Количество заданий уменьшилось с 19 до 18, максимальный балл за выполнение всей работы стал равным 31.

Динамика результатов репетиционных экзаменов за последние восемь лет представлена в таблице 1.

Динамика результатов участников репетиционного ЕГЭ по математике в 2018-2022 гг. в Мурманской области по уровням сформированности планируемых образовательных результатов представлена в таблице 2.

Доля участников репетиционного ЕГЭ по математике, справившихся с заданиями в соответствии со спецификацией КИМ для проведения ЕГЭ на профильном уровне в 2021-2022 гг., представлена в таблице 3.

Динамика результатов репетиционных ЕГЭ по математике  
(профильный уровень) в 2015-2022 гг.

Таблица 1

|   | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  | 2021  | 2022  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Доля участников, выполнивших более 80% работы       | 0,20  | 0,19  | 0,17  | 0,73  | 0,17  | 0,73  | 0,18  | 0,00  |
| Доля участников, не решивших часть 2                | 61,10 | 75,35 | 75,24 | 55,70 | 56,98 | 58,40 | 52,56 | 59,08 |
| Процент выполненных заданий                         | 25,23 | 24,65 | 23,59 | 28,22 | 31,23 | 34,34 | 25,90 | 18,42 |
| Доля участников, набравших менее 6 первичных баллов | 35,53 | 24,88 | 31,87 | 12,81 | 6,69  | 4,41  | 27,52 | 58,17 |
| Максимальный процент выполнения работы              | 94,1  | 90,60 | 100   | 90,00 | 90,00 | 96,00 | 84,00 | 71,00 |
| Минимальный процент выполнения работы               | 2,9   | 0,00  | 0,00  | 3,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |

Динамика результатов участников репетиционного ЕГЭ по математике  
(профильный уровень) в 2018-2022 гг. в Мурманской области  
по уровням сформированности планируемых образовательных результатов

Таблица 2

| Результаты обучения | № заданий               | Доля участников репетиционного ЕГЭ, справившихся с заданиями |      |      |      |      |
|---------------------|-------------------------|--|------|------|------|------|
|                     |                         | 2018   | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Предметные          | 1, 3-6, 9, 11-14, 16-18 | 50,1   | 40,1 | 47,1 | 39,9 | 24,0 |
| Метапредметные      | 2, 7, 8, 10, 15         | 60,3   | 47,4 | 64,4 | 47,9 | 37,5 |

Представленные результаты свидетельствуют о том, что учащиеся лучше справляются с задачами практико-ориентированного характера, где требуется определённый уровень сформированности метапредметных умений и видов деятельности на основе предметных знаний. В этом учебном году образовательные результаты, достигнутые на репетиционном экзамене, как метапредметные, так и предметные, одни из самых низких за последний пятилетний период проведения репетиционных ЕГЭ по математике на профильном уровне в Мурманской области. Результативность по этим

показателям в сравнении с основным ЕГЭ по математике на профильном уровне в 2021 году ниже примерно на 19% и 21% соответственно. Требуют доработки метапредметные умения решения практико-ориентированных задач арифметическим и алгебраическим методами, моделирования реальных ситуаций на языке теории вероятностей и статистики, а также предметные навыки в области применения производной к исследованию функций, вычисления линейных и угловых элементов плоскостных и пространственных форм.

Доля участников репетиционного ЕГЭ по математике, справившихся с заданиями в соответствии со спецификацией контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ на профильном уровне в 2021-2022 гг.

Таблица 3

| №<br>п/<br>п | Проверяемые<br>требования<br>(умения)                                    | Требования<br>(умения),<br>проверяемые<br>заданиями<br>экзаменационной<br>работы  | Уровень<br>формируе<br>мого<br>умения |                              | Доля участников ОО<br>репетиционного ЕГЭ,<br>справившихся с<br>заданиями |                                |
|--------------|--|---|---------------------------------------|------------------------------|--|--------------------------------|
|              |  |   | Основное общее<br>образование         | Среднее общее<br>образование | 2021 г.<br>(основной)  | 2022 г.<br>(репетицио<br>нный) |
| 1            | Уметь решать<br>уравнения и<br>неравенства                               | Решать простейшие<br>иррациональные<br>уравнения  | +                                     | +                            | 96,7   | 37,50                          |
| 2            | Уметь строить и<br>исследовать<br>простейшие<br>математические<br>модели | Моделировать<br>реальные ситуации<br>на языке теории<br>вероятностей,<br>вычислять<br>в<br>простейших случаях<br>вероятности<br>событий | +                                     |                              | 95,9   | 80,59                          |

|   |  |   |   |  |      |       |
|---|--|---|---|--|------|-------|
| 3 | Уметь выполнять действия с геометрическим и фигурами, координатами и векторами | Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (определять длину наибольшей высоты параллелограмма, изображённого на клетчатой бумаге)   | + |  | 93,9 | 30,31 |
| 4 | Уметь выполнять вычисления и преобразования                                    | Проводить преобразования числовых выражений, включающих логарифмы   | + |  | 81,5 | 70,67 |
| 5 | Уметь выполнять действия с геометрическим и фигурами, координатами и векторами | Решать простейшие стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длины высоты правильной треугольной пирамиды по заданным длинам ребра основания и бокового ребра), использовать при решении геометрических задач планиметрические факты и методы | + |  | 59,5 | 24,37 |
| 6 | Уметь выполнять действия с функциями   | Описывать по графику поведение и свойства функции, её производной (по графику функции находить значение производной в абсциссе точки касания к графику функции)   | + |  | 67,0 | 37,36 |

|   |   |   |   |   |      |       |
|---|---|---|---|---|------|-------|
|   |   |   |   |   |      |       |
| 7 | Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Решать прикладные задачи, в том числе физического характера (определение времени нахождения над землёй подброшенного вверх мяча, меняющегося по соответствующему закону), анализировать реальные числовые данные, осуществлять практические расчеты по формулам, содержащие показательное выражение, пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах | + |   | 91,2 | 34,92 |
| 8 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели                                      | Моделировать реальные ситуации движения объекта по водной поверхности на языке алгебры, составлять уравнения по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры  | + |   | 68,8 | 47,91 |
| 9 | Уметь выполнять   | Задавать функцию, заданную графически,  | + | - |      | 42,74 |

|    |   |   |  |   |      |       |
|----|---|---|--|---|------|-------|
|    | действия с функциями  | аналитически (квадратичную функцию), вычислять значение функции в точке   |  |   |      |       |
| 10 | Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Моделировать реальные ситуации на языке теории вероятностей, вычислять вероятности событий  |  | + | -    | 14,11 |
| 11 | Уметь выполнять действия с функциями  | Вычислять производные элементарных функций, содержащие натуральный логарифм, исследовать в простейших случаях функции на точки экстремума функции |  | + | 56,2 | 15,43 |
| 12 | Уметь решать уравнения и неравенства  | Решать комбинированное уравнение, содержащее логарифмическую и тригонометрическую функции. Проводить отбор корней на заданном промежутке          |  | + | 39,9 | 30,55 |
| 13 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и                               | Решать стереометрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей, объёмов);  |  | + | 2,6  | 1,51  |

|    |  |   |   |      |       |  |
|----|--|---|---|------|-------|--|
|    | векторами  | использовать при решении геометрических задач<br>планиметрические факты и методы. Определять координаты точки; проводить операции над векторами, вычислять длину и координаты вектора, угол между векторами.<br>Исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры.<br>Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения |   |      |       |  |
| 14 | Уметь решать уравнения и неравенства               | Решать неравенство комбинированного типа, содержащего рациональную и показательную функции  | + | 28,9 | 17,67 |  |
| 15 | Уметь использовать приобретённые знания и умения в | Анализировать реальные числовые данные, осуществлять практические расчеты по  | + | 23,6 | 9,81  |  |

|    |   |  |   |   |     |      |
|----|---|--|---|---|-----|------|
|    | практической деятельности и повседневной жизни                                | формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических расчетах.<br>Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического характера  |   |   |     |      |
| 16 | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами | Решать планиметрические задачи на нахождение геометрических величин (длин, углов, площадей). Моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры. Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения | + | + | 2,8 | 0,86 |
| 17 | Уметь решать уравнения и неравенства  | Решать систему из двух уравнений с двумя неизвестными и параметром   | + | + | 1,6 | 1,06 |

|    |  |  |   |   |      |      |
|----|--|--|---|---|------|------|
|    |  |  |   |   |      |      |
| 18 | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры. Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения | + | + | 15,2 | 1,96 |

Ниже приведены результаты репетиционного ЕГЭ по овладению экзаменуемыми в Мурманской области комплексом умений по математике на профильном уровне (процент выполнения группы заданий в среднем: 2022 г. – результаты репетиционного ЕГЭ; 2021 г. – результаты основного ЕГЭ):

- 1) уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни – 20% (2021 г. – 94%);
- 2) уметь находить значение выражения – 71% (2021 г. – 82%);
- 3) уметь решать уравнения, неравенства и системы – 22% (2021 г. – 42%);
- 4) уметь выполнять действия с функциями – 32% (2021 г. – 62%);
- 5) уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами – 14% (2021 г. – 42%) (планиметрия – 16% (2021 г. – 53%), стереометрия – 13% (2021 г. – 31%));
- 6) уметь строить и исследовать математические модели – 44% (2021 г. – 51%).

По сравнению с прошлым периодом времени у участников репетиционного ЕГЭ 2022 года по математике на профильном уровне самый

низкий уровень сформированности умений категорий 1, 3, 4, 5 решать, строить и исследовать математические модели, использовать приобретённые умения в повседневной жизни при решении текстовых вероятностных задач, задач на смеси, сплавы, экономических задач, а также задач дифференциального исчисления.

Практически в три раза снизились показатели решаемости задач по геометрической линии. При этом планиметрическая конструкция на вычисление наибольшей высоты параллелограмма, изображённого на клетчатой бумаге, является опорной в курсе планиметрии четырёхугольников, а стереометрическая конфигурация вычисления линейных элементов правильной пирамиды – опорная в курсе стереометрии правильных многогранников. Таким образом, следует усилить внимание со стороны учителей математики к отработке по готовым чертежам базовых геометрических конструкций, а также формульно-понятийного аппарата курса элементарной математики.

Серьёзные затруднения испытывают учащиеся при выполнении функционально-графических заданий, связанных с исследованием функций или производных функций, заданных аналитически или графически. На эти низкие результаты оказали влияние методические просчёты учителей математики на уровне среднего общего образования в преподавании математического анализа. В частности, не отработаны системные знания и умения находить производную функции в абсциссе точки касания, производные элементарных функций, применять правила дифференцирования функций относительно умножения, в том числе, и сложных функций. В период организации итогового повторения следует перераспределить часы в сторону увеличения на доработку проблемных зон через систему графических, математических диктантов, блиц-опросов, взаимо-опросов, экспресс-диагностик, зачётов, в том числе и с использованием дистанционных образовательных технологий.

Также к общим проблемным областям добавилась тема, связанная с вычислением вероятности событий более сложного уровня нежели той, которая традиционно включалась в КИМ ЕГЭ по математике профильного уровня и сохранилась в действующей модели – вычисление вероятности элементарного события классическими методами решения, в том числе и методом перебора вариантов. Результаты выполнения подобного задания (№ 10) свидетельствуют о том, что соответствующий учебный тематический материал не изучен. Поэтому необходимо в ближайшее время сконцентрировать внимание на формировании умений и навыков использования понятий «независимые события», «условная вероятность», комбинаторно-вероятностных правил; вектор внимания изменить в сторону решения задач с использованием формулы для вероятности суммы двух совместных событий, формул комбинаторики, формулы Бернулли, решению задач с применением дерева вероятностей, формулы Байеса.

Каждый год вызывает трудности у учащихся 11-х классов решение комбинированного неравенства. Проблема обусловлена, по-видимому, несформированностью навыков решения трансцендентных неравенств (показательных и логарифмических). Не отработана классическая схема: с помощью замены переменной сведение неравенства к дробно-рациональному, а далее решить его методом интервалов, как основополагающим методом решения заданий подобного типа. А это – программный материал основного общего образования (в курсе алгебры 9-го класса формируется и отрабатывается умение решать алгебраические неравенства методом интервалов). Вероятно, что примерно у половины решавших задание № 14 ошибка как раз и связана с этим фактом. Поэтому учителям математики следует организовать работу по повторению типологии и методологии решения простейших алгебраических и трансцендентных уравнений, неравенств, систем.

По результатам репетиционного ЕГЭ в Мурманской области в марте 2022 года было выделено три группы участников экзамена. Кластерный анализ

результатов экзамена позволил определить относительно однородные группы участников экзамена, обладающих примерно одинаковым уровнем подготовки и близкими образовательными запросами. На основе дифференциации образовательных результатов этих групп учащихся необходимо проводить анализ результатов и планировать организацию итогового повторения в каждой образовательной организации.

Ниже проведён анализ результатов групп участников репетиционного ЕГЭ по математике в 2022 году в Мурманской области по содержательным линиям части 1 КИМ.

**Группа I (учащиеся, получившие первичный балл выше 12)** – это контингент выпускников с повышенным и высоким уровнем подготовки. Они освоили базовые требования, но все же допускают ошибки в заданиях первой части.

Уровень владения опорными базовыми теоретико-практическими умениями требует дополнительной отработки. Конкретно, нахождение основных элементов правильной треугольной пирамиды, в частности, вычисление высоты по заданным длинам бокового ребра и ребра при основании. Аппарат дифференциального исчисления в приложении к исследованию функций, заданной аналитически и графически, отработан только у четверти учащихся. Тем более, что полный банк задач по этому направлению представлен во всех источниках, ресурсах подготовки к ЕГЭ на профильном уровне, времени на изучение этого материала выделено достаточно. Скорее всего, формирование навыков по основам математического анализа форсировано учителями математики. Необходимо при организации итогового повторения сместить акценты в направлении отработки владения базой формул и правил нахождения производной, геометрическим смыслом производной, алгоритмическим подходом к типологии задач на применение производной к исследованию свойств функций. Допущено достаточно много именно вычислительных ошибок, а не предметно-смысловых при решении заданий алгебраического и

арифметического характера на контекстном сюжете. Вызывает тревогу не овладение этой группой учащихся на допустимом уровне вероятностной составляющей курса алгебры (№ 10) – только пятая часть от всех учащихся группы решила подобную задачу. Уровень сформированности планиметрических и стереометрических навыков геометрической линии у учащихся 1 группы находится на нижней границе допустимого уровня. Это, безусловно, отразится на результатах основного периода ЕГЭ, особенно при решении заданий повышенного уровня № 13, № 16, основанного на знаниях базовых понятий, связанных с планиметрией многоугольников, окружности, углами, расстояниями, сечениями и различными конфигурациями в пространстве. Рекомендуется организовать отработку соответствующих навыков через решение, прежде всего, задач на готовых чертежах, на одном сюжете, на одном методе.

Доминирование подготовки по алгебре, алгебре и началам анализа над геометрией проявляется у подавляющего большинства участников этой группы. Наиболее значимая дифференциация участников с высоким уровнем математической подготовки наблюдается при выполнении заданий 15–18.

Зоной переменного успеха для этой группы являются задания по нахождению расстояний в пространстве и построение сечений, доказательная планиметрическая линия, типология и методология решения экономических задач, задач с параметрами.

Анализ выполнения заданий с развёрнутой формой решения экзаменационных работ показал, что у учащихся недостаточно сформированы навыки и умения решать простейшие тригонометрические уравнения, осуществлять отбор корней тригонометрического уравнения на отрезке разными методами, использовать метод перебора вариантов, составлять математическую модель экономической задачи. Сохраняется отрицательная динамика владения теоретико-практическими умениями и видами деятельности при изучении разделов «Задачи с параметрами» и «Теория чисел» на профильном уровне.

Проблемными зонами при решении заданий с развёрнутой формой ответа для учащихся первой группы являются:

- стереометрическая задача № 13: доказательство равенства отрезков в прямой треугольной призме, вычисление расстояния между скрещивающимися прямыми (1,5% справившихся в 2022 г. против 2,6% - в 2022 г. на основном ЕГЭ);

- типовая задача экономического характера (№ 15) на определение годовой процентной ставки кредитования на первые три года по сумме взятого кредита, годовой процентной ставке на последние три года и общей сумме выплат после полного его погашения. Камнем преткновения в условии задачи была фраза «...в июле каждого года долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на июль предыдущего года ...», что, в свою очередь, не позволило большинству приступивших к её решению перевести условие на математический язык финансовых категорий, составить математическую модель задачи и свести к решению уравнения. Данная задача была предложена выпускникам 2021 г. на основном ЕГЭ. Результаты этого года – только 17,7% учащихся справились с задачей, что хуже прошлогодних на 11%. Настоятельно рекомендуем повторить 1) тему «Арифметическая прогрессия», в частности, формулы суммы  $n$ -первых членов арифметической прогрессии для сворачивания промежуточных преобразований общей суммы выплат платежей; 2) типологию задач на вклады, оптимизацию и на кредиты (стандартная схема погашения кредита, нестандартная схема погашения кредита, когда долг уменьшается равномерно, неравномерно).

Вместе с тем выявлены системные ошибки и недочёты:

- отсутствие или неточность обоснований в решении (задания № 13, 15, 17, 18);

- фактические ошибки: например, при решении простейших тригонометрических уравнений, показательных уравнений, логарифмических неравенств, при отборе корней тригонометрического уравнения на отрезке (задание № 12, № 14);

- проведение неполного исследования решения системы уравнений, сводящейся к рассмотрению взаимного расположения окружности и двух прямых, в том числе, из-за потери после преобразования  $y^2 = x^2$  случая  $y = -x$  (задание № 17);

- неверное определение методов доказательства параллельности прямых при касании двух окружностей внешним образом, не знание свойств вписанного угла, опирающегося на диаметр, свойства касательных к окружности, проведённых из одной точки, свойства медианы прямоугольного треугольника, проведённого из вершины прямого угла, признаков подобия треугольников, свойства площадей треугольников, имеющих общую высоту (задание № 16);

- неверное построение геометрической конструкции (задания № 13 и № 16);

- вычислительные ошибки (задания №№ 12, 14, 15);

- нарушение логики решения геометрической задачи (задание № 16);

- получение частичного или избыточного ответа.

Снижение результативности выполнения учащимися заданий с развёрнутым решением части 2 с развёрнутым решением на репетиционном ЕГЭ по сравнению с ЕГЭ в основной период 2021 года наблюдается по следующим всем позициям. Данные низкие результаты обусловлены, прежде всего, формальным освоением математических понятий, не владением методологией решения уравнений, неравенств, в том числе с параметрами, нахождения углов в пространстве, неумением использовать несколько приёмов при решении задач и переносить знания в изменённую ситуацию, неумением анализировать условие, выстраивать логические цепочки доказательств, базируясь на теоретических фактах и опорных конструкциях. На результативность выполнения заданий по вероятностной линии повлияло также не грамотное планирование изучения нового материала. Следует уделить внимание и критериальной системе оценивания заданий с развёрнутой формой ответа.

## **Группа II (учащиеся, получившие первичный балл выше от 7 до 11) –**

это контингент выпускников с низким и средним уровнем подготовки. В эту массовую группу учащихся входят участники экзамена, успешно осваивающие курс математики на уровне среднего общего образования на базовом уровне, но часто не имеющие мотивации для более углубленного изучения математики. В частности, выпускники, планирующие продолжение образования в сфере социально-гуманитарных наук и профессий, где математика лишь инструмент деятельности, обычно распределяют свои усилия соответствующим образом. Учителям следует обратить большее внимание на эту группу в целях выделения учащихся, не имеющих четких мотиваций или испытывающих определенные затруднения, но желающих освоить математику на более высоком уровне.

Вызывает тревогу невыполнение учащимися этой группы выпускников на репетиционном экзамене заданий, связанных с алгоритмическими предписаниями. Критические точки – незнание ключевых геометрических базовых фактов, конструкций как планиметрии, так и стереометрии, незнание значений производной элементарных функций, правил дифференцирования, типологии и методологии решения базовых текстовых задач. Резерв – в отработке формульно-понятийного аппарата планиметрии многоугольников, окружности, многогранников и алгоритмов дифференциального исчисления. К заданиям с развёрнутым ответом они либо не приступают, либо приступив, не справляются. Основные направления организации повторения с этой группой выпускников:

1) по заданию № 1 – отработка типологии и методологии решения как простейших алгебраических уравнений (линейных, квадратных, дробных рациональных) и простейших иррациональных, показательных, логарифмических уравнений, сводящихся к алгебраическим с обязательной проверкой результата через фронтальные формы работы, экспресс-диагностики;

2) по заданию № 2 – отработка навыков преобразования выражений по схеме: знание формул (через математический диктант); отработка на простейших примерах (возможен тест); включение комбинации формул в преобразование более сложных выражений, т.е. в нестандартной ситуации (в т.ч. и уравнений);

3) по заданиям № 3 и № 5 – отработка формульно-понятийной базы – через блиц-опросы, а практических умений – через решение задач на готовых чертежах (через наглядность);

4) по заданиям № 6 и № 11 – отработка владения базой формул и правил нахождения производной, техникой дифференцирования, применения геометрического смысла производной, алгоритмическим подходом в типологии задач на применение производной к исследованию свойств функции через математические и графические диктанты, приведение примеров-контрпримеров, разных методов решения, нахождения ошибок в предложенных решениях.

5) по заданию № 9 – отработка аналитического задания всех видов функций по их графическому представлению, вычисления значения аргумента по значению функции и наоборот, нахождения точек пересечения графиков функций через графические диктанты; групповые формы работы, взаимо-опрос;

6) по заданиям № 7, № 8 – отработка типологии решения текстовых задач на движение, работу, смеси, сплавы, растворы с фиксацией этапов математического моделирования, опорных конструкций, представлением условия в различных формах, выбором метода решения (арифметического, алгебраического и т.п.) через групповые и индивидуальные формы работы учащихся с последующей самопроверкой по образцу, а также типологии решения задач с физическим контекстом (уделение внимания приёмам смыслового чтения при анализе формулировки вопроса задачи, выражению неизвестного компонента из формулы физического процесса, работе с наименованиями величин и т.д.) – через анализ текстов задач;

7) по заданиям № 2 и № 10 – отработка вычисления вероятности элементарного события классическими методами решения, в том числе и методом перебора вариантов, с использованием формулы для вероятности суммы двух совместных событий, решению задач с применением дерева вероятностей событий, опираясь на традиционный приём - решение одной задачи несколькими методами;

8) отработка вычислительных навыков через устный счёт.

**В группу III (учащиеся, не преодолевшие минимальный балл, набравшие менее 6 первичных баллов)** попадают экзаменуемые, фактически не овладевшие математическими знаниями, нужными в повседневной жизни, и допускающие значительное количество ошибок в вычислениях, при чтении условия задачи. По результатам репетиционного ЕГЭ 2022 года таких учащихся 58,2%, что в разы больше прошлогодних показателей. Вероятные причины – не владение базовой составляющей курса математики на уровне основного общего образования (не сформированность метапредметных результатов, опорных умений и навыков по всем содержательным линиям школьного курса математики, являющимися ключевыми в освоении предметного содержания программ по математике 10–11 класса), некачественная подготовка к ГИА на уровне основного общего образования в период организации дистанционного обучения (не участие выпускников 9-х классов в 2020 г. в ГИА) безусловно сказалась на результатах репетиционного ЕГЭ по математике на профильном уровне в 2022 году.

Как и в прошлые годы имеется значительная разница в результатах выполнения заданий №№ 1, 4, 5, 6, 10, 11. Все эти задания в большей степени соответствуют материалу 10–11 классов. Учащиеся этой группы усваивают материал курса математики на уровне среднего общего образования значительно хуже, чем на уровне основного общего образования. Поэтому вектор повторения курса математики с такими учащимися надо, прежде всего, сместить в сторону отработки умений решать именно задачи 5–9

классов (№№ 2, 3, 8, 9), а также физической задачи № 7. Учителям математики следует выстроить чёткую линию тренингов при организации повторения темы «Преобразования выражений» (№ 4) от алгебраических дробей через степени, корни и логарифмы к тригонометрии.

Учащимися третьей группы практическим по всем содержательным линиям достигли критической отметки уровня сформированности предметных компетенций. Серьёзной корректировки требует планирование итогового повторения с этой группой выпускников по дифференциальному исчислению (отработка связей свойств функции с графиком её производной, а также алгоритмов нахождения точек экстремума функции, наибольшего (наименьшего) значения функции на промежутке, заданной аналитически, правил дифференцирования и нахождения производной элементарных функций). А также по геометрической составляющей курса математики: необходима систематическая отработка теоретической базы как планиметрии взаимного расположения окружности, в частности, окружности, вписанной в правильный треугольник, нахождение их линейных элементов (радиусов, высот, сторон и др.), так и стереометрии многогранников, тел вращения относительно площадей, объёмов, линейных и угловых элементов. Следует обратить внимание и на отработку методологии, типологии решения задач из открытого банка заданий ЕГЭ на сайте ФИПИ по стохастической линии. При этом, уделить особое внимание менее распространённым по содержанию и методу решения задачам в КИМ официальных источников тренировочных материалов. Особое внимание уделить отработке приёмов смыслового чтения.

**Рекомендации по повышению качества математической подготовки  
учащихся к государственной итоговой аттестации в форме ЕГЭ  
на профильном уровне**

а) Учителям математики:

1. Активизировать работу с открытым банком экзаменационных заданий

ЕГЭ по математике. Акцентировать внимание учащихся на вариативности математических методов решения задачий.

2. Разработать циклограмму организации итогового повторения курса математики.

3. Практиковать уроки рефлексии в типологии уроков системно-деятельностного подхода по отработке базовых алгоритмических умений и навыков по курсу алгебры, алгебры и начал математического анализа. Практиковать следующие типы уроков: урок одной задачи, урок одного метода, методики решения задач: задачи-матрёшки, задачи-конструкторы.

4. Провести тренинги по отработке вычислительных навыков, техники преобразований, технике дифференцирования, в частности, нахождения производной и применения её к исследованию функций, в том числе с использованием цифровых электронных ресурсов.

5. Усилить наглядность, практико-ориентированную направленность в применении изучаемых математических понятий и различных математических моделей для решения контекстных задач, в том числе, и с физическим контекстом.

6. Увеличить при организации повторения долю комплексных заданий, заданий комбинированного характера, а также заданий с нестандартными формулировками, дополнительными условиями, на использование нескольких приёмов при решении и отборе решений; «сюжетных» задач на свойства функций; задач на отработку базовых конструкций и включения их в систему более сложных заданий.

7. Отработать при организации повторения содержательных линий «Планиметрия треугольников, многоугольников, окружности», «Многогранники и тела вращения» формульно-понятийный аппарат, базовые геометрические конструкции, типологию и методологию решения геометрических задач.

8. Скорректировать рабочие программы в части тематического планирования программ с учётом результатов репетиционного ЕГЭ по

математике на профильном уровне. Изучить типологию и методологию решения задач по вероятностной линии. При этом, запланировать повторение на повышенном и высоком уровнях сложности типологии и методологии решения уравнений, неравенств и их систем, в том числе, и смешанного типа, включая отработку метода интервалов и метода рационализации для решения рациональных неравенств; вычисления и преобразования выражений. Вектор повторения курса геометрии сместить в сторону отработки навыков нахождения углов, расстояний в пространстве, построения сечений, вычисления их площадей, а также линейных, угловых элементов и площадей, объёмов многогранников и тел вращений.

9. Скорректировать методику организации итогового повторения по разделам «Стереометрия», «Основы математического анализа».

10. Выделить группы участников репетиционного экзамена на основе дифференциации их образовательных результатов и выстроить их индивидуальные образовательные маршруты.

11. Отработать приёмы смыслового чтения.

б) Директорам общеобразовательных организаций:

1. Запланировать контроль и оказание методической помощи учителям по проблемным зонам, выявленным на репетиционном ЕГЭ.

2. При проведении внутришкольного контроля по организации итогового повторения необходимо расставить акценты на трёх структурных элементах урока систематизации и обобщения знаний: как решаются вопросы организации преемственности применения навыков и способов деятельности, сформированных на уровне основного общего образования, и необходимых при решении задач уровня среднего общего образования, в том числе и вычислительных навыков; алгоритмизации навыков по алгебраической линии; применения опорных конфигураций по геометрической линии.

в) Муниципальным методическим службам при организации методической работы с учителями математики:

1. Проанализировать результаты репетиционного ЕГЭ на профильном уровне по математике на заседаниях районных (городских), школьных методических объединений и определить актуальные проблемы повышения качества преподавания учебного предмета «Математика» и подготовки учащихся к ЕГЭ на профильном уровне.
2. Продолжить работу по распространению эффективных педагогических практик, по методическому сопровождению молодых и малоопытных педагогов, учителей школ, работающих в сложных социальных условиях.

Старший преподаватель  
факультета общего образования  
ГАУДПО МО «Институт развития образования»

Малахова Н.А.