

**Предметно-содержательный анализ
результатов репетиционного ЕГЭ по математике (профильный уровень)
в 2023 году в Мурманской области**

14 марта 2023 года в Мурманской области был проведён репетиционный ЕГЭ по математике (профильный уровень).

Контрольные измерительные материалы разработаны в соответствии демонстрационному варианту КИМ ЕГЭ 2023 г. по математике на профильном уровне; спецификации контрольных измерительных материалов для проведения в 2023 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 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 № 2/16з)).

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

профессиях, предъявляющих специальные требования к уровню математической подготовки.

Изменения в содержании КИМ ЕГЭ по математике (профильный уровень) в 2023 году отсутствуют. В структуру части 1 КИМ внесены изменения, позволяющие участнику экзамена более эффективно организовать работу над заданиями за счёт перегруппировки заданий по тематическим блокам. Работа начинается с заданий по геометрии, затем следует блок заданий по элементам комбинаторики, статистике и теории вероятностей, а затем идут задания по алгебре и началам математического анализа.

Динамика результатов репетиционных экзаменов за последние шесть лет представлены в таблице 1. Динамика результатов участников репетиционного ЕГЭ по математике в 2018-2023 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 контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ на профильном уровне в 2021-2022 гг., представлена в таблице 3.

Динамика результатов репетиционных ЕГЭ по математике
(профильный уровень) в 2018-2023 гг.

Таблица 1

	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
Доля участников, выполнивших более 80% работы	0,73	0,17	0,73	0,18	0,00	0,21
Доля участников, не решивших часть 2	55,70	56,98	58,40	52,56	59,08	45,24
Процент выполненных заданий	28,22	31,23	34,34	25,90	18,42	26,24
Доля участников, набравших менее 6 первичных баллов	12,81	6,69	4,41	27,52	58,17	35,44
Максимальный процент выполнения работы	90,00	90,00	96,00	84,00	71,00	87,00
Минимальный процент выполнения работы	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Динамика результатов участников репетиционного ЕГЭ по математике
(профильный уровень) в 2018-2023 гг. в Мурманской области по уровням
сформированности планируемых образовательных результатов

Таблица 2

Результаты обучения	№ заданий	Доля участников репетиционного ЕГЭ, справившихся с заданиями						
		2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2022 г. (основной ЕГЭ)	2023 г.
Предметные	1, 3-6, 9, 11-14, 16-18	50,1	40,1	47,1	39,9	24,0	53,9	38,1
Метапредметные	2, 7, 8, 10, 15	60,3	47,4	64,4	47,9	37,5	74,7	45,9

Представленные результаты свидетельствуют о том, что учащиеся лучше справляются с задачами контекстного характера, где требуется определённый уровень сформированности метапредметных умений и видов деятельности на основе предметных знаний. Достигнутые образовательные результаты на репетиционном экзамене в этом учебном году, как метапредметные, так и предметные, одни из самых низких за последний шестилетний период проведения репетиционных ЕГЭ по математике на профильном уровне в Мурманской области. К тому же, результативность по этим показателям в сравнении с основным ЕГЭ по математике на профильном уровне в 2022 году ниже примерно на 15,8% и 28,8% соответственно. Требуют доработки метапредметные умения решения практико-ориентированных задач арифметическим и алгебраическим методами, моделирования реальных ситуаций на языке теории вероятностей и статистики, прикладных задач с физическим сюжетом, а также предметные навыки в области применения производной к исследованию функций, преобразования тригонометрических выражений.

Доля участников репетиционного ЕГЭ по математике, справившихся с заданиями в соответствии со спецификацией контрольных измерительных материалов для проведения ЕГЭ на профильном уровне в 2022-2023 гг.

Таблица 3

№ п/п	Проверяемые требования (умения)	Требования (умения), проверяемые заданиями экзаменационной работы	Уровень формируе мого умения		Доля участников ОО репетиционного ЕГЭ, справившихся с заданиями	
			Основное общее образование	Среднее общее образование	2022 г. (основной)	20223г. (репетицио нный)
1	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решать планиметрическую задачу на нахождение геометрических величин	+		91,34	68,89
2	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решать простейшую стереометрическую задачу на нахождение геометрических величин		+	80,99	62,86
3	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Моделировать реальную ситуацию на языке теории вероятностей, вычислять в простейших случаях вероятность события	+		96,75	51,14
4	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Моделировать реальную ситуацию на языке теории вероятностей, вычислять в сложных случаях вероятность события		+	85,93	60,44
5	Уметь решать уравнения и	Решать простейшее показательное		+	98,31	86,22

	неравенства	уравнение				
6	Уметь выполнять вычисления и преобразования	Проводить преобразования числового выражения, включающее тригонометрию		+	65,09	50,99
7	Уметь выполнять действия с функциями	Описывать по графику производной функции свойства функции		+	80,72	52,84
8	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Решать прикладную задачу, в том числе физического характера	+		85,72	37,78
9	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Моделировать реальную ситуацию работы двух объектов на языке алгебры, составлять уравнение по условию задачи, исследовать построенную модель с использованием аппарата алгебры	+		72,53	58,95
10	Уметь выполнять действия с функциями	Задавать аналитически элементарную функцию (квадратичную функцию), представленную графически		+	88,02	51,28
11	Уметь выполнять действия с функциями	Вычислять производные элементарных функций, содержащие натуральный логарифм, исследовать в простейших случаях функцию на		+	79,63	43,82

		наибольшее значение функции на отрезке				
Часть 2						
12	Уметь решать уравнения и неравенства	Решать тригонометрическое уравнение, Проводить отбор корней на заданном промежутке		+	54,16	34,94
13	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решать стереометрическую задачу на нахождение расстояния от точки до плоскости. Исследовать построенную модель с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры. Проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения		+	1,33	0,88
14	Уметь решать уравнения и неравенства	Решать неравенство смешанного типа, содержащего рациональную и показательную функции		+	44,93	27,77
15	Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Анализировать реальные числовые данные, осуществлять практические расчеты по формулам; пользоваться оценкой и прикидкой при практических		+	32,41	21,09

		расчетах. Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического характера				
16	Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами	Решать планиметрическую задачу на нахождение геометрических величин. Моделировать ситуацию на языке геометрии, исследовать построенную модель с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры. Проводить доказательные рассуждения при решении задачи, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения	+		3,77	3,53
17	Уметь решать уравнения и неравенства	Решать уравнение смешанного типа с параметром, содержащее иррациональную функцию и многочлен		+	4,92	2,40
18	Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Моделировать реальную ситуацию на языке алгебры, исследовать построенную модель с использованием аппарата алгебры.	+	+	6,95	8,88

		Проводить доказательные рассуждения при решении задачи, оценивать логическую правильность рассуждений, распознавать логически некорректные рассуждения				
--	--	--	--	--	--	--

Ниже приведены результаты репетиционного ЕГЭ по овладению экзаменуемыми в Мурманской области комплексом умений по математике **базового уровня сложности** (процент выполнения группы заданий в среднем: 2023 г. – результаты репетиционного ЕГЭ; 2022 г. – результаты основного ЕГЭ):

- 1) уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни – 38%% (основной ЕГЭ 2022 г. – 86%);
- 2) уметь находить значение выражения – 51% (основной ЕГЭ 2022 г. – 65%);
- 3) уметь решать уравнения, неравенства и системы – 86% (основной ЕГЭ 2022 г. – 98%);
- 4) уметь выполнять действия с функциями – 49% (основной ЕГЭ 2022 г. – 81%);
- 5) уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами и векторами – 66% (основной ЕГЭ 2022 г. – 86%) (планиметрия – 69%).

По сравнению с прошлым периодом времени у участников репетиционного ЕГЭ 2023 года по математике на профильном уровне самый низкий уровень сформированности умений категорий 1, 2, 4 решать, строить и исследовать математические модели, преобразовывать тригонометрические выражения, решать задачи дифференциального исчисления.

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, прежде всего, методические просчёты учителей математики на уровне среднего общего образования в преподавании математического анализа. В частности, не отработаны системные знания и умения находить свойства функции, заданной графиком её производной, производные элементарных функций, применять правила дифференцирования сложных функций, а также вычислять натуральный логарифм числа. В период организации итогового повторения следует перераспределить часы в сторону увеличения на доработку проблемных зон через систему графических и математических диктантов, блиц-опросов, экспресс-диагностик, зачётов и др.

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 подобных заданий свидетельствуют о том, что соответствующий учебный тематический материал недостаточно отработан. Поэтому необходимо в ближайшее время сконцентрировать своё 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 исходов, формулы Байеса.

По результатам пробного ЕГЭ в Мурманской области в марте 2023 года было выделено 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 2023 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. В частности, аппарат дифференциального исчисления в приложении к исследованию функции, заданной аналитически и графически, отработан только у трети 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. Недопустимо игнорирование учителями математики решения заданий базового уровня. 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 функции. Допущено достаточно много именно вычислительных ошибок, а не предметно-смысловых ошибок. Необходимо обратить внимание на овладение этой группой учащихся на допустимом уровне вероятностной составляющей курса алгебры (№ 3, №4) – чуть более половины от всех учащихся группы решили подобные задачи. Уровень сформированности планиметрических и стереометрических навыков геометрической линии у учащихся 1 группы находится на верхней границе

допустимого уровня. Это, безусловно, отразится на результатах основного 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. Рекомендует 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 16–18.

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.

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

- не сформированность навыков решения неравенств смешанного типа, включая трансцендентные и алгебраические функции (основная причина - 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;

- не овладение методологией нахождения расстояния от точки до плоскости, в частности, использования метода площадей, координатно-векторного метода;

- не овладение типологией и методологией решения заданий с параметрами, сведение к классическим модельным уравнениям, в частности, $\sqrt{f(x)} = g(x)$.

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, при отборе корней тригонометрического уравнения на отрезке (задание № 12, № 14);

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

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

- нарушение логики решения геометрической задачи (задание № 16)

Данные 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 не освоение учащимися этой группы выпускников на пробном экзамене заданий, связанных с алгоритмическими предписаниями. Критические точки – не знание ключевых геометрических базовых фактов, конструкций как планиметрии, так и стереометрии, не знание 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: 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; 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 (причем, и уравнений); по заданиям № 3 и № 5 – отработка формульно-понятийной базы – через блиц-опросы, а практических умений –

через решение задач на готовых чертежах (через наглядность); 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; 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, взаимно-опрос; 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; 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; 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 по математике (базовый уровень) в 2023 году таких выпускников 35,4%. 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, являющихся 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 полученных результатах в этом году.

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, а также физической задачи. Учителям математики следует выстроить чёткую линию тренингов при организации повторения темы «Преобразования выражений» от алгебраических дробей через степени, корни и логарифмы к тригонометрии.

Учащимися третьей группы практически 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.

Ниже в таблице представлены предметные темы, требующие включения в итоговое повторение курса математики на уровне СОО в соответствии с ошибками, допущенными обучающимися на репетиционном ЕГЭ по математике в 2023 году.

Предметные темы, требующие включения в итоговое повторение курса математики на уровне ООО

№ п/п	Ошибки, недочеты, допущенные обучающимися на пробном ЕГЭ (профильный уровень)	Предметные темы, требующие включения в итоговое повторение
1	<ul style="list-style-type: none"> - Распознавание планиметрической конфигурации (равнобедренного треугольника, прямоугольного треугольника) - Определения тригонометрических функций острого угла прямоугольного треугольника - Свойство углов равнобедренного треугольника 	<ul style="list-style-type: none"> -Окружность: центральный и вписанный углы, касательная к окружности -Вписанная в треугольник (четырёхугольник) окружность, описанная около треугольника (четырёхугольника) окружность -Площади треугольника, многоугольников -Базовые планиметрические конструкции
2	<ul style="list-style-type: none"> - Вид сечения в конусе - Линейные элементы конуса - Площадь треугольника 	<ul style="list-style-type: none"> -Сечения в многогранниках и телах вращения -Элементы многогранников и тел вращения -Площади поверхностей многогранников и тел вращения -Объёмы многогранников и тел вращения -Базовые стереометрические конструкции -Правильные многогранники
3	Чётные, нечётные цифры	Нахождение вероятности элементарного события (метод перебора, классическое определение вероятности)

№ п/п	Ошибки, недочеты, допущенные обучающимися на пробном ЕГЭ (профильный уровень)	Предметные темы, требующие включения в итоговое повторение
4	Зависимые, независимые события	-Теоремы о вероятности событий -Дерево событий -Правила комбинаторики
5	Степень с отрицательным показателем	-Простейшие уравнения -Нахождение неизвестного компонента уравнения
6	-Формулы двойного аргумента -Формулы приведения	-Свойства степени, корня n-й степени -Свойства логарифма -Формулы преобразования тригонометрических выражений -Вычисление значений степени, корня n-й степени, логарифма, тригонометрических функций
7	Нахождение точек минимума функции, заданной графиком её производной	-Нахождение точек экстремума функции, промежутков монотонности функции, заданной её графиком или графиком её производной -Геометрический смысл производной -Физический смысл производной -Вычисление площади фигуры
8	-Работа с единицами измерения -Вычислительные ошибки	-Арифметические действия с действительными числами -Выражение неизвестного компонента из физической формулы -Понятия «не больше», «не меньше»
9	Составление математической модели задачи на работу	-Составление математической модели задач на совместную работу -Составление математической модели задач на движение по сухопутной и водной поверхностях, по круговой трассе, на нахождение средней скорости -Составление математической модели задач на смеси, сплавы, движение
10	-Составление формулы квадратичной функции -Вычислительные ошибки	-Составление формул функций с учётом специфики их коэффициентов -Нахождение точек пересечения функций -Нахождение $f(a)$ или $f(x)=a$
11	-Вычисление производной сложной функции -Вычисление $\ln a$	-Производные элементарных функций -Правила дифференцирования -Алгоритмы применения производной функции к исследованию функции, заданной аналитически

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

1) Учителям математики:

1. Активизировать работу с открытым банком экзаменационных заданий ЕГЭ по математике. Акцентировать внимание учащихся на вариативности математических методов решения заданий.

2. Разработать циклограмму организации итогового повторения курса математики.

3. Практиковать уроки рефлексии (типология уроков системно-деятельностного подхода) по отработке базовых алгоритмических умений и навыков по курсу алгебры, алгебры и начал математического анализа. Рекомендовать применять 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. 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.

6. 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.

7. Скорректировать рабочие программы в части тематического планирования программ с учётом результатов репетиционного ЕГЭ по математике на профильном уровне. 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.

8. Скорректировать методику организации итогового повторения по разделам «Преобразования выражений», «Основы дифференциального исчисления».

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

10. Отработать приёмы смыслового чтения.

2) 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 акцентировать внимание на алгоритмизации навыков по алгебраической линии; применения опорных конфигураций по геометрической линии.

*Старший преподаватель
факультета общего образования*

Малахова Н.А.

ГАУДПО МО «Институт развития образования»