

Предметно-содержательный анализ результатов репетиционного экзамена по математике в Мурманской области в 2012 году

В 2012 году обучающимся 11-х классов на репетиционном экзамене по математике был предложен один вариант экзаменационной работы, соответствующий демонстрационному варианту КИМ 2012 г., спецификации экзаменационной работы единого государственного экзамена 2012 г., кодификатору элементов содержания для составления контрольных измерительных материалов единого государственного экзамена 2012 г., кодификатору требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для проведения в 2012 г. ЕГЭ по математике.

Назначение пробной экзаменационной работы – оценить общеобразовательную подготовку по математике обучающихся 11 (12) классов общеобразовательных учреждений с целью совершенствования их подготовки к государственной (итоговой) аттестации и конкурсному отбору в учреждения среднего и высшего профессионального образования.

Документы, определяющие нормативно-правовую базу экзаменационной работы:

Федеральный компонент государственного стандарта основного общего и среднего (полного) общего образования (приказ Минобразования России «Об утверждении федерального компонента государственных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования» от 05.03.2004 г. № 1089).

Структура и содержание экзаменационной работы обеспечили регулирование уровня сложности и типологии заданий, включённых в каждую из двух частей варианта КИМ.

Получение достаточно полной, объективной картины состояния математической подготовки участников ЕГЭ обеспечивается включением в КИМ основных вопросов содержания из всех разделов, выделенных в программе основной и средней школы: арифметика, алгебра, алгебра и начала математического анализа, геометрия, элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.

Основное внимание в экзаменационной работе уделено проверке овладения практической составляющей школьного курса математики в связи с увеличением доли заданий на проверку общематематических компетенций обучающихся. Владение теоретическими фактами проверяется опосредованно при решении учебных и практических задач, но наряду с этим осуществляется и непосредственная проверка овладения его теоретической составляющей.

Изменения в структуре и содержании экзаменационной работы 2012 г. по сравнению с 2011 г.:

В первую часть добавлено два задания (их стало 14):

- стереометрическая задача по геометрии (В 9);
- практическое задание на использование вероятностных моделей (В10).

Во второй части без изменения сложности в задание С1 включён дополнительный вопрос, расширена тематика задания С3 за счёт введения системы неравенств.

В 2012 году вариант КИМ первой части ЕГЭ по математике сформирован на основе открытого банка заданий, опубликованного в интернет на сайте www.fipi.ru и официальных изданиях.

С учётом различных целевых установок обучающихся содержание заданий КИМ ЕГЭ дифференцировано. Для участников экзамена, ориентированных только на получение проходного минимального балла (5 первичных балла – 30 тестовых

баллов по сто балльной шкале) предназначены задания В1 – В10, В12, В13. Для выпускников, планирующих использовать результаты ЕГЭ для поступления в вузы и ссузы предназначены задания В8 – В14, С1 – С6.

В КИМ ЕГЭ 2012 г. были включены задания только с кратким и с развёрнутым ответами.

Задания В1-В14 относятся к базовому уровню сложности, задания С1-С4 – повышенного уровня сложности, а С5-С6 – высокого.

Распределение тематического содержания в части 1 и части 2

Часть 1 (задания с кратким ответом)		
Блок содержания	Номера заданий	Максимум первичных баллов
Алгебра -1	В5, В7, В13	3
Геометрия - 1	В3, В6, В9, В11	4
Практико-ориентированные задачи	В1, В2, В4, В10, В12	5
Начала математического анализа	В8, В14	2
Часть 2 (задания с развёрнутым ответом)		
Алгебра - 2	С1, С3, С5, С6	13
Геометрия - 2	С2, С4	5
Максимальный балл:		32

Анализ выполнения заданий экзаменационной работы

Из 4165 обучающихся, участвующих в репетиционном ЕГЭ 2012 г., 768 - 18,4% не преодолели установленный минимальный (5 заданий) порог, подтверждающий освоение выпускниками основных общеобразовательных программ общего (полного) среднего образования, из них 138 человек (63%) - обучающиеся УНПО, 174 (65%) – вечерних (сменных) ОУ, 456 (12%) - дневных общеобразовательных учреждений. Средний процент выполнения работы – 25,06, причём у одного обучающегося из г. Мурманска - от 80% до 90% (это 28 первичных балла из 32 максимальных). Интервал максимального тестового балла для дневных ОУ составляет от 10 (ЗАТО г. Островной) до 28 (г. Мурманск), для вечерних ОУ и УНПО от 6 (ЗАТО г. Североморск) до 13 (г. Мурманск). 0 баллов получили 47 обучающихся – 1.13%, из них по 16 выпускников (0.39%) – обучающиеся дневных ОУ и УНПО, 15 (0.36%) – вечерних ОУ.

Ни один обучающийся из вечерних ОУ и УНПО не справился с заданиями второй части, а около 6,25% обучающихся дневных ОУ выполнили задания повышенного и высокого уровней сложности на 1- 4 балла.

Данные цифровые показатели по Мурманской области можно сравнить с однотипными параметрами 2011 г.:

- количество обучающихся, участвующих в репетиционном экзамене по математике, в этом году уменьшилось на 40 человек;

- в 2011 г. около 1,09% (94 обучающихся) не преодолели минимальную границу (четыре первичных балла), а на пробном ЕГЭ 2012 г. этот показатель вырос на 17.31%, при условии, что минимальный порог стал больше на 1 балл.

- качественные характеристики ниже прошлогодних по уровню обученности на 17,3% , что составляет в 2012 г. 81,6%.

Распределение заданий экзаменационной работы по содержательным блокам курса математики и соответствующие показатели качества их выполнения по Мурманской области:

№	Содержательный блок по кодификатору КЭС	ЕГЭ 2011 г.			Репетиционный ЕГЭ 2012 г.		
		Задания	Задания	Качество	Задания	Задания	Качество

		части 1	части 2	знаний (%)	части 1	части 2	знаний (%)
1.	Алгебра:			61,74			39. 9
	тождественные преобразования выражений	B7	-		B7	-	
	числа и вычисления	B1, B5, B12	C6		B1, B4, B13	C6	
2.	Уравнения и неравенства.	B3, B10	C1, C3, C5	60, 29	B5, B12	C1, C3, C5	12.7
3.	Функции. Начала математического анализа.	B8, B11	-	69,25	B8, B14	-	19.5
4.	Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей.	B2	-	98, 30	B2, B10	-	38,5
5.	Геометрические фигуры и их свойства. Измерение геометрических фигур:			44, 73			23,6
	планиметрия	B4, B6	C4	46, 20	B3, B6	C4	22,6
	стереометрия	B9	C2	43,25	B9, B11	C2	23,7

Анализ представленных результатов позволяет сделать следующие **выводы:**

Большие затруднения вызвали задачи на проверку умений использовать приобретённые знания в практической деятельности и повседневной жизни, в частности, недостаточен уровень сформированности представлений о межпредметных и внутрипредметных связях математики. Не умение строить и исследовать математическую модель предложенных задач с физическим и вероятностным содержанием привело к тому, что 96% и 86,7% обучающихся не справились соответственно с заданиями B12 и B10.

Наиболее сложным оказалось задание на проверку умения выполнять действия с функциями. У 91,3% выпускников не сформирован навык применения производной к исследованию функции (B14) из-за не владения техникой дифференцирования и алгоритмом нахождения наименьшего значения функции на отрезке.

Достаточно много допущено вычислительных ошибок при оперировании с действительными числами, с процентами.

Серьёзная проблема - неумение рефлексировать собственную деятельность: у многих обучающихся отсутствуют навыки самоконтроля, что зачастую приводит к появлению ответов, невероятных в рамках условия решаемой ими задачи.

Некоторые обучающихся, приступившие к выполнению заданий второй части, не продемонстрировали умение действовать по алгоритму при решении простейших уравнений и неравенств (в частности, при решении тригонометрического уравнения C1, не указывали область допустимых значений переменной, что привело к получению посторонних решений), грамотно выстраивать математическую конструкцию задач (например, не верно сконструированная геометрическая модель в C2 не позволила применить либо метод площадей, либо задать уравнение плоскости),

ограничивались лишь отдельными этапами её решения (С3, С4,) или частными случаями (С5, С6).

Формально усваивается теоретическое содержание курса математики. Западает доказательная база логически обосновывать выводы, использовать различные языки математики для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства.

Допущено большое количество базовых ошибок на уровне определений, свойств, формул и табличных значений углов основных тригонометрических функций.

Наметилась тенденция некоторого выравнивания соответствующей планиметрической и стереометрической подготовки выпускников, так при выполнении геометрических заданий базового уровня сложности по планиметрии качество знаний составляет 44,7%, а по стереометрии – 43,4%.

Анализ выполнения заданий части 1

Качество знаний базового уровня выпускников Мурманской области при проведении репетиционного ЕГЭ 2012 г. - 37,3%, что ниже соответствующего показателя 2011 г. на 43,7%. Примерный интервал выполнения заданий базового уровня сложности в 2012 г. удовлетворяет промежутку от 4% до 68%, а в 2011 г. – от 61,7% до 96,1%.

2. Поэлементный анализ заданий части 1:

Проверяемые умения и виды деятельности	Содержание, проверяемое заданиями КИМ	№ задания	Кол-во обучающихся, справившихся с заданием (%)	Степень, на которой формируются проверяемые умения		Элементы содержания, требующие отработки
				основная школа	средняя школа	
Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни	Решение текстовой задачи на проценты	B1	47,7	+		нахождение процента от числа
	Анализ данных, представленных графически	B2	63,7	+	+	масштаб
						извлечение и интерпретация информации по графику зависимости величин
						понятия «не меньше», «не больше»
	Решение текстовой задачи социально-экономического характера	B4	68	+		осуществление практических расчётов
						пользование оценкой и прикидкой при расчётах
						интерпретация результатов
	Решение текстовой задачи физического характера по формуле	B12	4	+		решение подробно-рационального неравенства
						решение прикладной задачи межпредметного характера

						вычислительные навыки
Уметь выполнять вычисления и преобразования	Нахождение значения тригонометрического выражения	B7	18,7		+	формулы приведения
						приведение подобных слагаемых
						вычислительные навыки
Уметь решать уравнения и неравенства	Решение простейшего показательного уравнения	B5	30,3		+	свойства степеней
						использование метода приведения к одному общему основанию
Уметь выполнять действия с функциями	Нахождение количества точек, в которых касательная к графику функции параллельна прямой или совпадает с ней	B8	30,3		+	геометрический смысл производной
						Нахождение наименьшего значения функции, заданной аналитически, на отрезке
	дифференцирование сложной функции					
	таблица производных элементарных функций					
	решение уравнения с использованием условия равенства дроби нулю					
						вычислительные навыки
Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами, координатами	Нахождение ординаты вершины параллелограмма, изображённого в декартовой системе координат	B3	50,7	+		нахождение расстояния между точками
	Вычисление радиуса окружности, описанной около квадрата	B6	38,7	+		формулы радиусов вписанной и описанной окружностей около правильных многоугольников
						теорема Пифагора
	Нахождение образующей цилиндра по площади боковой поверхности цилиндра и длине окружности основания	B9	46,7		+	формула площади боковой поверхности цилиндра
						формула длины окружности
						элементы цилиндра
Вычисление объёма детали, погружённой в сосуд, имеющий форму правильной треугольной призмы	B11	40		+	объём правильной призмы	
					вычислительные навыки	
Уметь строить и исследовать простейшие математические модели	Решение текстовой задачи на вероятность	B10	13,3	+	+	вероятности событий
	Решение текстовой задачи на совместную работу	B13	61	+		составление модели математической задачи
						решение линейного уравнения
						арифметический метод решения задачи
						вычислительные навыки

Анализ результатов выполнения заданий первой части

Допустимый уровень усвоения учебного материала достигнут по следующим содержательным блокам: «Алгебра» – решение текстовых задач на проценты, на движение, социально-экономического характера (справилось верно соответственно 47,7%, 61% и 68% обучающихся); «Геометрия» - у примерно половины обучающихся получен правильный ответ при вычислении координаты вершины параллелограмма и образующей цилиндра.

В критической зоне находится усвоение следующих элементов стандарта: преобразование тригонометрических выражений (около 81% выпускников не верно применили формулы приведения); решение задачи межпредметной направленности (96% обучающихся не смогли составить верно математическую модель); выполнение действий с функциями (91,3% не знают таблицу производных, не владеют правилами дифференцирования, алгоритмами исследования функций через производную); нахождение вероятностей событий (не справилось с заданием примерно 87% обучающихся).

Требует серьёзных корректировок методика преподавания содержательных блоков «Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей», «Применение производной к исследованию функций», «Решение контекстных задач».

Для повышения качества базовой математической подготовки обучающихся учителям математики необходимо:

проанализировать открытый банк заданий, опубликованный в интернете на сайте www.fipi.ru и «Обязательный минимум содержания основных образовательных

учесть, что формулировка и тематика отдельных заданий носит межпредметный и практико-ориентированный характер, опирается на жизненный опыт школьников;

практиковать тренинги по отработке вычислительных навыков, техники преобразований, решения уравнений и неравенств, нахождения производной и применения её к исследованию функций;

спланировать систему заданий по отработке умений построения и исследования математических моделей задач с практико-ориентированным контекстом, в частности, с физическим и вероятностным содержанием;

отработать через систему математических диктантов понятийно-формульный аппарат курсов алгебры и геометрии.

Анализ выполнения заданий части 2

Качество знаний обучающихся дневных ОУ по заданиям повышенного и высокого уровня сложности на репетиционном ЕГЭ 2012 г. составило 6, 25% (ни один выпускник из вечерних ОУ и УНПО не справился с заданиями части 2). Результат соответствует аналогичному показателю ЕГЭ 2011 г. для всех типов ОУ (6,34%). Интервал качества знаний выполнения заданий повышенного уровня сложности (С1-С4) и высокого уровня (С5, С6) варьируется в этом году в пределах от 0,49% до 15%, а в 2011 г. - от 0,3% до 29,4%.

Обучающимся были предложены задания в основном из второй части диагностических работ по математике, проводимых МИОО в 2010 г. и в 2011 г.

Третий год, начиная с 2010 г., предложен новый подход к критериям оценивания заданий с развёрнутым ответом. Для каждого конкретного типа заданий С1-С6 были составлены общие критерии проверки, не зависящие ни от тематической интерпретации задания в том или ином варианте КИМ, ни от способа решения,

выбранного выпускниками. Такого типа критерии являются рамочными, но достаточно жёсткими для оценивания решений обучающихся. Например, если при решении уравнения (C1) или неравенства (C3) автор решения при в целом верном подходе к решению допустил (пусть и незначительную) арифметическую ошибку, то его решение оценивается в 0 баллов.

Критерии оценивания выполнения задания C1:

2 балла - обоснованно получены правильные ответы в обоих пунктах решения;

1 балл – обоснованно получен верный ответ в одном из двух пунктов решения;

0 баллов - решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.

Для получения 1 балла при отборе корней уравнения на отрезке достаточно только записи верного ответа без проведения обоснования.

Критерии оценивания выполнения задания C2:

2 балла - обоснованно получен правильный ответ;

1 балл - решение содержит обоснованный переход к планиметрической задаче, но получен неверный ответ или решение не закончено, или при правильном ответе решение недостаточно обосновано.

0 баллов - решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.

Критерии оценивания выполнения задания C3:

3 балла - обоснованно получен правильный ответ;

2 балла - обоснованно получены верные ответы в обоих неравенствах;

1 балл - обоснованно получен верный ответ в одном неравенстве системы неравенств;

0 баллов - решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.

Для получения 3 баллов при записи общего решения неравенства достаточно указать правильный ответ без сравнения чисел, являющихся концами промежутков – решений двух неравенств системы.

Критерии оценивания выполнения задания C4:

3 балла - рассмотрены все возможные геометрические конфигурации, и получен правильный ответ;

2 балла - рассмотрена хотя бы одна возможная геометрическая конфигурация, для которой получено правильное значение искомой величины;

1 балл - рассмотрена хотя бы одна возможная геометрическая конфигурация, в которой получено значение искомой величины, неправильное из-за арифметической ошибки;

0 баллов - решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.

Критерии оценивания выполнения задания C5:

4 балла - обоснованно получен правильный ответ;

3 балла - решение в целом верное. Обоснованно найдены оба промежутка значений параметра из ответа к задаче, при этом возможны неточности с (не) включением концов и (или) вычислительная погрешность;

2 балла - обоснованно найден хотя бы один промежуток значений параметра из ответа к задаче, при этом возможны неточности с (не) включением концов и (или) вычислительная погрешность;

1 балл - решение содержит:

– или верное описание расположения двух лучей и прямой из условия задачи;
 – или верное получение квадратного уравнения с параметром относительно одной из переменных;

0 баллов - решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.

Критерии оценивания выполнения задания С6:

4 балла - обоснованно получен правильный ответ;

3 балла – ответ правилен, но недостаточно обоснован: правильно произведен перебор не более чем двузначных оснований степени и не более чем однозначных ее показателей, но не объяснено, почему ограничен только перечисленными случаями;

2 балла – ответ содержит правильную и, возможно, одну неправильную пару; произведён перебор не более чем однозначных ее показателей, но с арифметическими ошибками и пробелами;

1 балл – приведена правильная пара и проверено, что она обращает уравнение в верное числовое равенство;

0 баллов - решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше.

2. Поэлементный анализ заданий части 2:

Тематический блок	Содержание, проверяемое заданиями КИМ	№ задания	Количество обучающихся дневных ОУ, справившихся с заданием (%)	Усвоены элементы содержания	Элементы содержания, требующие отработки
Уравнения и неравенства	Решение тригонометрического уравнения и нахождение его корней на отрезке	С1	9	- решение квадратного уравнения; - форма записи ответа; - формулы $\operatorname{tg} x$, $\sin 2x$	нахождение области допустимых значений переменной и учёт её при отборе решений
					решение простейших тригонометрических уравнений
					вычисление значений обратных тригонометрических функций
					методы отбора корней уравнения на отрезке
	Решение системы двух неравенств с одной переменной комбинированного типа	С3	15	- нахождение области допустимых значений переменной - методы решения показательных неравенств	методы решения логарифмических неравенств
					решение квадратных неравенств
					обобщённый метод интервалов
					свойства логарифмов
					свойства неравенств
					сравнение чисел
	Решение системы уравнений с параметром	С5	5	- построение графика линейной функции; - решение системы уравнений методом подстановки	вычислительные навыки
					разложение многочлена на множители
					аналитические методы решения уравнений с параметром: решение квадратного уравнения с параметром
					функционально-графические методы решения уравнений с параметром

Геометрические фигуры и их свойства. Измерение геометрических величин	Решение стереометрической задачи на вычисление расстояния от точки до плоскости в кубе	C2	4	свойства куба	построение перпендикуляра от точки плоскости
				теорема Пифагора	методы вычисления расстояния от точки до плоскости
	Решение планиметрической задачи на нахождение радиуса окружности	C4	0,49		построение и рассмотрение нескольких геометрических конфигураций расположения окружностей
Алгебра: числа и вычисления	Нахождение пар натуральных чисел, удовлетворяющих заданному равенству	C6	4	метод перебора вариантов	свойства касающихся окружностей
					обоснованность предложенных методов решения

Анализ экзаменационных работ показал, что у обучающихся **сформированы навыки:**

- решения тригонометрических уравнений методом замены переменной и сведением к квадратному уравнению;
- решения показательных неравенств вынесением общего множителя за скобки или введением новой переменной;
- применения метода перебора вариантов.

Системные ошибки и недочёты:

отсутствие обоснований в решении или неточности в обоснованиях;
не верное (или отсутствие) нахождения области допустимых значений переменной, что повлияло на отбор решений уравнений, неравенств и систем неравенств (C1, C3);

незавершение решения системы уравнений комбинированного типа (C3), исследования квадратного уравнения с параметром (C5);
рассмотрение отдельных случаев решения задачи (C6), описания расположения двух лучей и прямой (C5), расположения касающихся двух окружностей и хорды (C4);

наличие фактических ошибок в решении простейших тригонометрических и логарифмических уравнений, а также в применении свойств логарифма (C1, C3), в определении метода нахождения расстояния от точки до плоскости (C4);

неверное построение геометрической конструкции (C2, C4);

вычислительные ошибки, в том числе, на сравнение чисел (C3);

получение частичного или избыточного ответа.

Низкие результаты выполнения заданий части 2 на репетиционном экзамене обусловлены:

- формальным усвоением математических понятий;
- не знанием обучающимися основных методов решения задач и их комбинаций;
- не умением использовать несколько приёмов при решении задач и переносить знания в изменённую ситуацию;
- неумением анализировать условие.

Рекомендации

С целью эффективной организации работы по планомерной подготовке выпускников к ЕГЭ по математике, как по технике выполнения, так и по содержанию, учителям и преподавателям математики следует учитывать следующие **рекомендации:**

1. Проводить целенаправленную работу по обучению выпускников оформлению ответов на задания первой части и решений заданий второй части на бланках.

2. Усилить работу по развитию организационных навыков работы с инструкцией по выполнению экзаменационной работы.

3. Систематически использовать критериальную оценку выполнения заданий высокого уровня. Необходимо помнить, что проверяются умения обучающимися решать комплексные задачи, владеть формально-оперативным алгебраическим и геометрическим аппаратом, а также широким спектром приёмов и способов рассуждений.

4. При организации учебного процесса уделить особое внимание:

- повторению и обобщению ключевых элементов содержания: рациональных приёмов выполнения тождественных преобразований, методов и приёмов аппарата уравнений, неравенств, систем, как основного средства математического моделирования прикладных задач;

- комбинированным задачам, для решения которых требуются знания по нескольким темам, и задачам с нестандартными формулировками;

- усилению практической направленности в применении изучаемых математических понятий и различных математических моделей для разрешения математических проблем и проблем, близких к реальным;

- систематическому обучению обучающихся рациональным приёмам работы с различными типами контролирующими заданиями;

- использованию методик и технологий, в том числе, электронных образовательных ресурсов, способствующих более успешной реализации компетентного подхода к обучению математике, а также совершенствованию методики по формированию базовых умений;

- усилению требования к геометрической подготовке выпускников, делая акцент на теоретико-обосновательную сторону решения вычислительных задач, задач на построение и комбинацию нескольких тел и соотношения между характеристиками частей одного тела;

- увеличению количества часов на систематизацию и обобщение знаний по разделам курса математики, вызвавших наибольшие затруднения: «Тригонометрия», «Решение текстовых задач», «Решение уравнений, неравенств и их систем», «Исследования функции с помощью производной функции», «Вычисление площадей и объёмов фигур», «Вероятность событий».

5. Осуществлять дифференцированный подход при формировании навыков решения задач повышенного уровня.

6. Расширить тематику факультативных и элективных курсов для обучающихся по предметам образовательной области «Математика» (для классов профильного уровня изыскать возможность включения следующих модулей: «Решение нестандартных задач», «Теория чисел», «Методы решения планиметрических и стереометрических задач», «Решение задач с параметрами»).

7. Обеспечить участников образовательного процесса нормативными и учебно-методическими материалами, как на бумажных, так и электронных носителях, в частности, открытого банка заданий, опубликованного в интернете на сайте www.fipi.ru и официальных изданиях. Для проведения практикумов и тренингов рекомендуется использовать учебно-тренировочные материалы, размещённых на сайте www.mioo.ru.