# Предметно-содержательный анализ результатов ЕГЭ по математике (базовый уровень) в Мурманской области в 2019 году

Пятый год реализуется модель ЕГЭ по математике базового уровня, которая предназначена для государственной итоговой аттестации выпускников, не планирующих продолжение образования в профессиях, предъявляющих специальные требования к уровню математической подготовки. Так как в настоящее время существенно возрастает роль общематематической подготовки в повседневной жизни, в массовых профессиях, то в модели ЕГЭ по математике базового уровня усилены акценты на контроль способности применять полученные знания на практике, развитие логического мышления, умения работать с информацией.

Назначение экзаменационной работы – оценка уровня общеобразовательной подготовки по математике на базовом уровне обучающихся 11-х классов общеобразовательных организаций в целях их государственной итоговой аттестации.

Контрольные измерительные материалы разработаны в соответствии с демонстрационным вариантом КИМ ЕГЭ 2019 г. по математике на базовом уровне; спецификацией контрольных измерительных материалов для проведения в 2019 году государственной итоговой аттестации по математике в форме ЕГЭ на базовом уровне; кодификатором требований к уровню подготовки учащихся, освоивших основные общеобразовательные программы среднего общего образования в 2019 году.

Содержание работы составлено на основе Федерального компонента государственного стандарта основного общего образования по математике (далее – Стандарт) (приказ Минобразования России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов общего, основного общего и среднего (полного) общего образования»). КИМ ЕГЭ по математике (базовый уровень) сформирован на основе открытого сегмента экзаменационных заданий, опубликованного на официальном сайте ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» ([www.fipi.ru](http://www.fipi.ru).) и официальных изданиях.

Задания проверяют базовые вычислительные и логические навыки, умение анализировать информацию, представленную в различных формах, использовать простейшие вероятностные и математические модели, ориентироваться в простейших геометрических конструкциях.

В работу включены задания только базового уровня по всем основным предметным разделам и содержательным линиям: арифметика (семь заданий), алгебра (пять заданий), теория вероятностей и статистика (три задания), начала математического анализа (одно задание), геометрия (планиметрия – два, стереометрия – два).

Структурных изменений в этом году по сравнению с 2018 годом не произошло. Тематика предложенных в 2019 году заданий стандартная и соответствует представленным в открытом банке заданий: № 1 – вычисление значения числового выражения, содержащего арифметические действия с обыкновенными дробями; № 2 – нахождение значения числового степенного выражения с разными натуральными показателями и равными натуральными основаниями; № 3 – решение текстовой задачи бытового характера на проценты; № 4 - нахождение неизвестной величины, пользуясь формулой мощности постоянного тока; № 5 – нахождение значения выражения, содержащего арифметические действия над арифметическими квадратными корнями с числовыми подкоренными выражениями; № 6 – решение контекстной задачи на определение наибольшего числа шоколадок, которое можно купить на определённую сумму по действующему в супермаркете специальному предложению; № 7 – решение простейшего логарифмического уравнения; № 8 – решение задачи практико-ориентированного характера с геометрическим содержанием на определение площади части участка прямоугольной формы не занятой домом квадратной формы; № 9 – установление соответствия между массами отдельных величин и их возможными значениями; № 10 – нахождение вероятности случайного события «…выбранный для контроля насос не подтекает»; № 11 – определение наименьшей среднемесячной температуры воздуха в городе в определённый период времени по графику функции; № 12 – нахождение набора номеров сумок, которые можно взять в ручную кладь по правилам авиакомпании при заданных условиях их размеров и массы; № 13 – нахождение объёма детали, помещённой в бак, имеющий форму правильной четырёхугольной формы; № 14 – установление соответствия интервалов соответствующей характеристике функции; № 15 – решение прямоугольного треугольника; № 16 – нахождение радиуса основания конуса по его объёму и высоте; № 17 – установление соответствия между числами, неизвестное в которых изображено на координатной прямой, и числовыми отрезками, которым они принадлежат; № 18 – выбор верного утверждения по приведённым условиям (езда на велосипеде на работу); № 19 – нахождение четырёхзначного числа, удовлетворяющего заданным условиям; № 20 – решение логической задачи на вычисление количества верных ответов по количеству набранных очков в викторине.

Система оценивания выполнения отдельных заданий и экзаменационной работы в целом: правильное решение каждого из заданий № 1–20 оценивается 1 баллом; задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде целого числа, или конечной десятичной дроби, или последовательности цифр; максимальный первичный балл за всю работу – 20. В 2019 году - рекомендуемый минимальный результат выполнения экзаменационной работы, свидетельствующий об освоении Федерального компонента образовательного стандарта в предметной области «Математика», – 7 баллов.

Задания распределены по уровням обучения следующим образом: 85 % заданий на уровне основного общего образования, 15 % - на уровне среднего общего образования (таблица № 1).

Распределение заданий в КИМ ЕГЭ по математике на базовом уровне

по уровням образования и результаты их выполнения

обучающимися Мурманской области в 2017-2019 гг.

 *Таблица 1*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровень образования, на котором формируется умение | Задания КИМ | Доля обучающихся, справившихся с заданиями (%) |
| 2017 год | 2018 год | 2019 год |
| Основное общее образование | 1-6, 8-12, 14-15 17-20 | 62,3 | 81,7 | 83,31 |
| Среднее общее образование | 7, 13, 16 | 46,8 | 56,7 | 61,35 |

В 2019 году ЕГЭ по математике (базовый уровень) в Мурманской области сдавали 1483 обучающихся, из них 984 (67,14 %) освоили учебную программу по математике базового уровня (1 группа), 484 (32,86 %) – профильного уровня (2 группа). Иначе обстояло дело в прошлые годы: сдававших экзамен было в разы больше. Сокращение участников с этого года обусловлено однозначностью выбора профиля экзамена (либо только ЕГЭ на профильном уровне, либо только ЕГЭ на базовом уровне). Так участников ЕГЭ на базовом уровне было в 2018 году 1436 (59,96 %), (2017 г. - 1356 (57,00 %)) обучающихся из всех 1558 (47,57 %) выпускников, осваивающих образовательную программу по математике на базовом уровне, и 1085 (43,04 %), (2017 г. – 1025 (43,09 %)) обучающихся из всех 1717 (52,43 %) выпускников на профильном уровне.

Получили отметку «4» и «5» 871 (88,97 %), что выше результатов 2018 г. на 8,98 %, а 2017 г. – на 2,69 % (1 группа), 461 (95,25 %) 1020 (94,01 %, что также выше результатов 2018 г. на 1,24 %, а 2017 г. – примерно столько же (2 группа). Число всех участников ЕГЭ (базовый уровень) – 1483, из них из общеобразовательных организаций, сдавших экзамен в этом году, – 1442 (в прошлом году было практически в 2 раза больше – 2482 (99,64 %)), из вечерних (сменных) ОО – 31 – 2,09 % (2018 г. – 30), из организаций СПО – 7 – 0,47 % (2018 г. – 4), из числа выпускников, не прошедших ГИА в прошлые годы, – 3 – 0,20 % (2018 г. - 5).

За последний трёхлетний период времени возросла доля обучающихся в сравнении, справившихся с заданиями ЕГЭ (базовый уровень), изученными на уровне основного общего образования, на 21,01 и составляет 83,31 % (с прошлым годом рост на 1,61 %), а изученном на уровне среднего общего образования, - на 14,55 % и составляет 61,35 % (с прошлым годом рост на 4,65 %). Наблюдается положительная динамика результатов. Повышение обусловлено либо хорошим уровнем математической подготовки на уровне основного общего образования, либо высокой мотивацией обучающихся на дальнейшее образование, где математика может быть одним из возможных инструментов получения профессии, либо качественно спланированной организацией повторения курса математики, либо оперативным контролем за качеством достижения планируемых образовательных результатов одиннадцатиклассников по предмету как со стороны преподавателей, так и администрации образовательной организации.

Динамика результатов ЕГЭ по математике (базовый уровень) в 2018 г. и 2019 г. в Мурманской области представлена в таблице 2.

Динамика результатов ЕГЭ по математике (базовый уровень)

в 2018 г. и 2019 г. в Мурманской области

(на основе шкалы перевода баллов в отметки)

*Таблица 2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год | Количество участников | Участники ЕГЭ (базовый уровень), выполнившие соответствующую долю экзаменационной работы и получившие отметку |
| «2» | «3» | «4» | «5» |
| 2018 | Обучающиеся ОО - 2491 | 0,36 %(9) | 12,85 %(320) | 42,71 %(1064) | 44,08 % (1098) |
| Все категории обучающихся ОО - 2542 | 0,43 %(11) | 13,85 %(352) | 42,41 %(1078) | 43,31 %(1101) |
| 2019 | Обучающиеся ОО - 1442 | 0,14 %(2) | 8,95 %(129) | 38,83 %(560) | 52,08 % (751) |
| Все категории обучающихся ОО - 1483 | 0,20 %(3) | 9,58 %(142) | 39,24 %(582) | 50,98 %(756) |

Средняя отметка по Мурманской области – 4,41, что выше однотипного результата 2018 г. на 0,12 (в ОО – 4,43, в вечерних (сменных) ОО – 3,81, в организациях СПО – 4,00, у выпускников, не прошедших ГИА в прошлые годы, – 3,57). В 2018 г. результаты по среднему баллу были следующие: в ОО – 4,31, в вечерних (сменных) ОО – 3,43, в организациях СПО – 3,50, у выпускников, не прошедших ГИА в прошлые годы, – 2,71.

Средняя отметка среди участников ЕГЭ по математике (базовый уровень) в Мурманской области, обучающихся по учебным программам базового уровня по математике, – 4,36, что выше на 0, 21 соответствующего результата 2018 г., а профильного уровня – 4,54, что аналогично выше на 0,04.

Средняя отметка по результатам ЕГЭ (базовый уровень) существенно выше среднеобластной в ОО следующих муниципальных образований: как и в прошлом году г. Мурманск (4,56), г. Мончегорск с подведомственной территорией (4,50). Средняя отметка отличается от областной более чем на 0,25 % в сторону ухудшения в ОО следующих муниципальных образований: ЗАТО г. Заозёрск (3,90), ЗАТО г. Островной (3,80), ЗАТО Александровск (4,18), негосударственных ОО (4,00), во всех вечерних (сменных) ОО, организациях СПО, у всех выпускников, не прошедших ГИА в прошлые годы.

Уровень обученности в 2019 г. на ЕГЭ по математике (базовый уровень) составляет 99,80 % – это выше на 0,23 % результата 2018 г., а качество знаний составляет 90,22 % - это выше на 4,50 %.

Таким образом, тенденция улучшения среднеобластных показателей и по уровню обученности, и по качеству знаний, и по средней отметке чётко прослеживается по представленным выше цифровым показателям.

Обучающихся, получивших отметку «5» или «4» за выполнение экзаменационной работы, больше среднеобластного показателя на более чем 4 % в ОО следующих муниципальных образований: Терский район (94,57 %), г. Кировск с подведомственной территорией (94,29 %). Ниже более чем на 5 % в ОО следующих муниципальных образований: Ловозерский район (81,82 %), ЗАТО п. Видяево (85,71 %), ЗАТО г. Заозёрск (72,41 %), ЗАТО г. Островной (60,00%), ЗАТО Александровск (80,28%), негосударственных ОО (75,00%), федеральных ОО (80,00%), во всех вечерних (сменных) ОО (67,74%), организациях СПО (57,14%), у всех выпускников, не прошедших ГИА в прошлые годы (66,67%). Не сдали экзамен 3 – 0,20% (2018 г. - 11 (0,43%)) выпускника Мурманской области: 1 из Кандалакшского района, 1 из ЗАТО г. Североморск, 1 и ОСПО г. Мурманска. Список ОО с низкими результатами на ЕГЭ по математике (базовый уровень) с прошлого года покинули Ковдорский район, г. Апатиты с подведомственной территорией. Распределение заданий экзаменационной работы по видам проверяемых умений и способам действий представлено в таблице 3.

Распределение заданий экзаменационной работы

по видам проверяемых умений и способам действий

*Таблица 3*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Проверяемые уменияи способы действий | КоличествоЗаданий | Максимальныйпервичный балл | Доля обучающихся, справившихся с заданиями (%) |
| 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. |
| Уметь выполнять вычисления и преобразования  | 5 | 5 | 85,96 | 85,15 | 99,44 |
| Уметь решать уравнения и неравенства | 2 | 2 | 64,01 | 77,09 | 63,00 |
| Уметь выполнять действия с функциями  | 1 | 1 | 95,26 | 60,77 | 91,04 |
| Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | 3 | 3 | 60,30 | 57,54 | 59,59 |
| Уметь строить и исследовать математические модели  | 5 | 5 | 72,06 | 72,13 | 71.69 |
| Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни  | 4 | 4 | 89,73 | 90.20 | 90,05 |

Результаты выполнения в 2019 г. обучающимися Мурманской области заданий базового уровня по категории «проверяемые умения и способы действий» констатируют следующие факты: доля обучающихся, справившихся с заданиями групп «уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни», «уметь строить и исследовать математические модели» стабильны, практически не изменились по сравнению с прошлым годом и колеблются в интервале от 71,65 до 90,05, в то же время понизился примерно на 14,09 порог выполнения заданий группы «уметь решать уравнения и неравенства», и составляет 63,00, но по группам «уметь выполнять вычисления и преобразования», «уметь выполнять действия с функциями» и «уметь выполнять действия с геометрическими фигурами» повысился примерно на 14,29, 30,37 и 2,05 соответственно. Возможная причина понижения связана с заменой более простого по типу линейного в 2017 г., полного квадратного уравнения 2018 г. на более сложное простейшее логарифмическое 2019 г., тем более что квадратное изучалось на уровне основного общего образования 8-го класса и постоянно включается в задания разных видов, а логарифмическое изучается на уровне среднего общего образования как независимая тема и не является сквозной. Следует также отметить, что и количество проверяемых дидактических предметных единиц содержания стандарта по содержательной линии «Уравнения, неравенства, их системы» в этом году намного больше, чем в прошлых. Результаты за последний трёхлетний участок времени по всем видам проверяемых умений и видов деятельности стабильны.

Динамика результатов ЕГЭ по математике на базовом уровне в Мурманской области с 2017 г. представлена в таблице 4.

Динамика результатов ЕГЭ по математике (базовый уровень)

в Мурманской области с 2017 г. по 2019 г.

*Таблица 4*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № задания | Проверяемые умения и способы действий | Проверяемые элементы содержания на уровне основных видов учебной деятельности | Доля учащихся, справившихся с заданиями по математике (%) | Уровень, на котором формируются проверяемые умения | Разделы курса математики, где изучается данное содержание |
| ЕГЭ 2017 г. | ЕГЭ 2018 г. | ЕГЭ2019 г. |
| Основное общее образование | Среднее общее образование |
| 1. | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Преобразование числовых выражений, содержащих обыкновенные дроби | 92,40 | 91,55 | 93,55 | + |  | «Числа и вычисления» |
| 2. | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Нахождение значения выражения, содержащего степени с целыми положительными равными основаниями разными показателями | 86,62 | 81,20 | 89,14 | + |  | «Преобразования выражений» |
| 3. | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Решение текстовой практико-ориентированной задачи на проценты  | 95,68 | 74,97 | 93,55 | + |  | «Текстовые задачи» |
| 4. | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Нахождение значения буквенного выражения вычисления мощности постоянного тока по формуле | 95,43 | 96,23 | 97,15 | + |  | «Алгебраические выражения» |
| 5. | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Вычисление значения выражения, содержащего арифметические квадратные корни | 88,70 | 77,11 | 92,74 | + | + | «Преобразования выражений» |
| 6. | Уметь использовать приобретённые знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Решение текстовой задачи по бытовому сюжету на определение количества шоколадок, которых можно купить на определённую сумму в супермаркете, где действует специальное предложение | 90,49 | 96,07 | 87,17 | + |  | «Текстовые задачи» |
| 7. | Уметь решать уравнения и неравенства | Решение простейшего логарифмического уравнения | 77,65 | 86,75 | 63,00 | + |  | «Уравнения, неравенства, системы» |
| 8. | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Решение планиметрической задачи с контекстным условием на вычисление площадки оставшегося участка прямоугольной формы, не занятой домом квадратной формы | 81,16 | 84,69 | 84,25 | + |  | «Планиметрия: многоугольники, геометрические величины и их свойства» |
| 9. | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Установление соответствия между массами величин и их возможными реальными значениями | 94,81 | 91,35 | 97,90 | + |  | «Элементы теории множеств, комбинаторики, статистики и теории вероятностей» |
| 10. | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Нахождение вероятности элементарного события «…случайно выбранный для контроля насос не подтекает» | 72,12 | 83,06 | 74,75 | + |  | «Элементы теории множеств, комбинаторики, статистики и теории вероятностей» |
| 11. | Уметь использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни | Извлечение и интерпретация информации, представленной на графике, о наименьшей среднесуточной температуре в городе в указанный период | 94,56 | 98,41 | 97,56 | + |  | «Элементы теории множеств, комбинаторики, статистики и теории вероятностей» |
| 12. | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Решение задачи по бытовому сюжету на определение номера сумок, размеры и масса которых удовлетворяют правилам авиакомпании для ручной клади | 92,19 | 96,55 | 97,42 | + |  | «Текстовые задачи» |
| 13. | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Нахождение объёма детали, помещённой в бак, имеющий форму правильной4-х угольной призмы | 48,40 | 48,08 | 43,52 |  | + | «Стереометрия: многогранники, геометрические величины и их свойства» |
| 14. | Уметь выполнять действия с функциями | Установление соответствия интервалов и характеристик функции | 95,26 | 60,77 | 91,04 |  | + | «Функции и их графики» |
| 15. | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Решение прямоугольного треугольника | 79,19 | 73,86 | 57,71 | + |  | «Планиметрия: окружность, геометрические величины и их свойства» |
| 16. | Уметь выполнять действия с геометрическими фигурами | Нахождение радиуса основания конуса по его объёму и высоте | 83,30 | 50,54 | 77,53 |  | + | «Стереометрия: многогранники, геометрические величины и их свойства» |
| 17. | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Установление соответствия между числами, неизвестное в которых изображено на координатной прямой, и числовыми отрезками, которым они принадлежат | 50,48 | 67,43 | 79,97 |  | + | «Числа и вычисления» |
| 18. | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Установление логических причинно-следственных связей утверждений относительно езды на велосипеде на работу при приведённых условиях | 92,15 | 81,44 | 80,11 | + |  | «Элементы теории множеств, комбинаторики, статистики и теории вероятностей» |
| 19. | Уметь выполнять вычисления и преобразования | Решение задачи на делимость чисел | 66,64 | 79,65 | 77,05 | + |  | «Делимость чисел» |
| 20. | Уметь строить и исследовать простейшие математические модели | Решение логической задачи на вычисление количества верных ответов по количеству набранных очков в викторине | 25,38 | 14,91 | 24,98 | + |  | «Логические задачи» |

*Содержательный анализ выполнения заданий КИМ ЕГЭ (базовый уровень)*

Представленные результаты можно сгруппировать по уровням сформированности планируемых образовательных результатов: средний процент выполнения соответствующих заданий базового уровня экзаменационной работы, свидетельствующий о достижении метапредметных – 79,85, что ниже прошлогоднего однотипного показателя на 3,85%, а предметных результатов обучения - 80,19, что практически на 20 выше соответствующих результатов 2018 г. Но в прошлогодний период всё было наоборот. Таким образом, обучающиеся примерно ровно справляются с задачами практико-ориентированного характера, где требуется определённый уровень сформированности метапредметных умений и видов деятельности, так и на основе предметных знаний.

По результатам ЕГЭ в Мурманской области в 2019 г. было выделено две 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 ниже в таблице 5 представлены результаты этих групп, обучающихся по содержательным линиям КИМ ЕГЭ (базовый уровень).

Результаты групп участников ЕГЭ по математике (базовый уровень)

в 2019 году в Мурманской области по содержательным линиям

*Таблица 5*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Содержательные линии | Процент выполнения задания в субъекте РФ |
| средний | группа 1(выпускники дневных ОО, изучавшие предмет на базовом уровне) | группа 2(выпускники дневных ОО, изучавшие предмет на профильномуровне) |
| 1. | Алгебра | 83,83 | 83, 38 | 87,20 |
| 2. | Функции | 91,04 | 89,98 | 93,80 |
| 3. | Уравнения, неравенства, системы | 63,00 | 59,29 | 72,11 |
| 4. | Начала математического анализа | - | - | - |
| 5. | Элементы комбинаторики, статистики и теории вероятностей | 86,16 | 85,13 | 88,54 |
| 6. | Геометрические фигуры и вычисления: -планиметрия- стереометрия | 65,7670, 9860,53 | 63,7069,3158,09 | 71,8576,4567,25 |

*Анализ выполнения заданий выпускниками с различным уровнем подготовки*

Анализ качественных и количественных результатов позволяет выявить некоторые проблемы в системе обучения арифметике, алгебре и геометрии на уровне среднего общего образования. По отдельным содержательным блокам выявились серьезные недостатки в подготовке обучающихся всех групп. Многие выпускники продемонстрировали невладение важнейшими элементарными базовыми умениями. Это, прежде всего (около трети обучающихся), умениями решать простейшее логарифмическое уравнение, вычислять вероятность элементарного события по классической формуле, а также геометрическими умениями (около половины обучающихся), такими как вычислять объём детали, помещённой в бак формы правильной четырёхугольной призмы, и решать прямоугольный треугольник. Это свидетельствует о недостаточном уровне сформированности умений владения формульно-понятийным аппаратом по теме «Многогранники», «Тела вращения», «Логарифмические уравнения» старшей школы, «Прямоугольный треугольник» среднего звена. Ниже представлен анализ выполнения заданий выпускниками Мурманской области в 2019 г. с различным уровнем подготовки по 5 содержательным линиям.

**Выпускники дневных ОО, изучавшие предмет на базовом уровне (1 группа),** продемонстрировали стабильное владение материалом на уровне базовой подготовки. Средний показатель качества базовой подготовки – 78,75 %. Отмечаем удовлетворительный уровень владения обучающимися 1 группы предметным функционально-графическим, стохастическим и вероятностно-комбинаторным содержанием. Результаты выполнения ими заданий 1 части показывают, что практически у каждого второго недостаточно сформированы именно предметные умения по планиметрии прямоугольного треугольника, стереометрии правильной призмы, логарифмической функции. Особенность подготовки обучающихся этой группы состоит в том, что они хуже освоили алгоритмическую составляющую курса, и в то же время имеют существенные пробелы в понятийной стороне. 1 группа выпускников справляется на 7,6% лучше с решением заданий с перевесом в направлении алгебраического модуля (79,45 %).

**Выпускники дневных ОО, изучавшие предмет на профильном уровне (11 группа),** в целом продемонстрировали отличное владение материалом на уровне базовой подготовки. Результаты выполнения заданий экзаменационной работы находятся в диапазоне от 30,99 % до 98,55 %, при этом не достигнут 100 % результат ни по одному содержательному направлению. Причём по 11 заданиям из 20 результат не менее 90,00 %. Средний показатель качества базовой подготовки – 83,49 %. Наиболее низкие результаты выполнения продемонстрированы в заданиях двух содержательных линий - «Многогранники» и «Решение логических задач». Алгоритмическая составляющая курса математики у обучающихся этой группы западает в большей степени, при этом отмечаем, что уровень сформированности компетенций по модулю «Алгебра» (85,41 %) выше на 13,56%, чем по модулю «Геометрия» (71,85 %). Все участники экзамена этой группы сдали его на хорошо и отлично.

Расхождения результатов в базовой математической подготовке обучающихся 1 и 2 групп незначительны от 3,41 % до 8,15 %. Существенная разница в алгебраической, в частности, в решении уравнений (она составляет 12,82 % в пользу 2 группы).

Проанализируем результаты всех участников ЕГЭ по математике (базовый уровень). Интервал выполнения заданий базового уровня на экзамене в 2019 г. составил от 24,98 % до 97,90 % (в 2018 г. составил от 34,33 % до 98,76 %, а в 2017 г. - от 35,00 % до 89,04 %).

**На оптимальном уровне усвоены** следующие дидактические единицы содержания курса математики за курс среднего общего образования: сложение и деление обыкновенных дробей (доля обучающихся, которые умеют оперировать с обыкновенными дробями, по сравнению с прошлыми годами не изменилась (повысилась на 2 и составляет 93,55, что свидетельствует о стабильности результатов по вычислительной арифметической компоненте, тем не менее, требуют существенной отработки навыки перевода десятичной дроби в обыкновенную и наоборот); преобразование выражений, содержащих степени (четыре пятых выпускников не допустили вычислительных ошибок и ошибок в применении свойств степени с целыми равными положительными основаниями и целыми разными показателями); нахождение числового значения буквенного выражения, представляющего собой формулу (как и в прошлом году, только 3 % одиннадцатиклассников не смогли по формуле вычислить значение мощности постоянного тока по числовым значениям силы тока и сопротивления); преобразование выражения, содержащего квадратные корни с числовыми подкоренными выражениями (примерно 93 % участников экзамена верно применили определение и свойства арифметического квадратного корня относительно умножения корней); «Текстовые задачи»: решение контекстной задачи на проценты (только около 6% выпускников не умеют находить либо процент от числа, либо новую ежемесячную плату за телефон по старой цене и новой процентной ставке, количество проверяемых элементов стандарта в этом классическом задании не изменилось по сравнению с прошлым годом); использование приобретённых знаний для решения практической задачи (основная масса выпускников (87,17%, что ниже примерно на 9% результата 2018 г.) арифметическим способом или методом перебора нашли наибольшее число шоколадок можно купить на определённую сумму в супермаркете при действии специального предложения, при этом, скорее всего, где то 13% не верно применили метод прикидки результатов); вычисление площади фигуры (около четверти обучающихся не смогли составить математическую модель оставшейся части дачного земельного участка, используя формулы площадей прямоугольника и квадрата); 91,04 % одиннадцатиклассников смогли правильно установить соответствие интервалов и характеристик функции, овладение навыками выполнения действий с функциями привело к умению устанавливать связи между зависимыми и независимыми переменными, и как следствие, описывать поведение функции реальной зависимости и извлекать нужную информацию (тем не менее требуют отработки следующие свойства функции, при «чтении» её графика функции: значение функции положительно (отрицательно) в каждой точке интервала, функция возрастает (убывает) на интервале); описание табличных данных, а также поведения функции реальной зависимости и извлечение необходимой информации, представленной в разных форматах (результаты стабильны: практически все обучающиеся продемонстрировали высокий уровень сформированности навыков исследования, анализа и интерпретации контекстной статистической информации, представленной в табличной форме и на графике, в частности, таблицы размеров, массы сумок, удовлетворяющих хранения ручной клади авиакомпании, а также графика зависимости среднемесячной температуры воздуха в населённом пункте за каждый месяц определённого года; но всё же следует уделить особое внимание нахождению таких свойств функции, как наибольшее (наименьшее) значение функции на заданном промежутке, в том числе и формированию вычислительных навыков действия с натуральными и десятичными дробями); проведение логических операций (установление соответствия между характеристикой величины и её массы, выбор верного утверждения о езде на работу на велосипеде, а также «чтении» функции на промежутке осуществили 87 % одиннадцатиклассников, что выше однотипного показателя 2018 г. на 6%; данные статистические результаты свидетельствуют прежде всего о том, что навыки решения логических задач, установления истинности и ложности высказываний, отрицания высказываний, формулирования контр примеров и т.п. достаточно отработаны как на уровне основного общего образования, так и достаточно сформированы на уровне начального основного образования; тем не менее, системность включения в учебный процесс подобного материала позволила ещё большему достижению результатов).

**Допустимый уровень освоения учебного материала** **достигнут** по следующим содержательным блокам: «Уравнения, неравенства, системы»: примерно три четверти выпускников верно решили уравнение либо по определению логарифма числа, либо потенцированием, но тем не менее каждый четвёртый допустил фактические ошибки в определении логарифма возведя 3 в степень 2, а не 2 в степень 3, в нахождении неизвестного компонента линейного уравнения, к которому свелось исходное, в применении свойства монотонности логарифмической функции, вычислительные ошибки; «Вероятность события»: вычисление вероятности элементарного события (так на 8 возросла доля участников экзамена до 74,75 в этом году по овладению навыками построения и исследования математической модели для описания реальных вероятностных процессов, основанной на использовании классической формулы вычисления вероятности элементарного события, возможно, и с использованием метода перебора вариантов); «Геометрические фигуры»: примерно 52 % обучающихся не усвоили простейшие факты из курса планиметрии 7-9 классов, а 22% обучающихся не владеют стереометрической базой 10-11 классов (выявлены ключевые проблемные зоны: планиметрия прямоугольного треугольника (доля нашедших гипотенузу по катету и тангенсу противолежащего угла сократилась по сравнению с 2018 годом на 6), стереометрия тел вращения (доля нашедших радиус основания конуса по его объёму и высоте по сравнению с 2018 годом, наоборот, возросла на 27 %); «Вычисления и преобразования»: на 12% улучшились прошлогодние показатели установления соответствия между числами, неизвестный элемент которых отмечен на координатной прямой, и промежутками, которым они принадлежат (следует отметить, что похожие задания этого класса каждый год включают в КИМ ОГЭ, соответствующие навыки формируются на уровне основного общего образования 5-6 класса при изучении арифметических действий с дробными числами, поэтому результаты должны быть намного выше, тем более, тема является сквозной. Возможно, это можно объяснить тем, что комплект проверяемых элементов стандарта достаточно объёмен или допущены вычислительные ошибки.

**В критической зоне находится освоение следующих элементов стандарта:** знание и применение метода, формул вычисления объёма тел вращений (на 4,46 до 56 возросла доля обучающихся, не владеющих геометрической базой определений, свойств, формул, методов по теме «Стереометрия правильных многогранников», т.е. не умеют определять объём детали, погружённой в бак формы правильной четырёхугольной призмы). Проведённый выше анализ результатов по данной содержательной линии показал, что от учителя математики требуется серьёзная работа по корректировке как планирования организации итогового повторения геометрического компонента, так и методики закрепления обучающимися опорных базовых конструкций, включая комбинации многогранников и тел вращений, а также фактологического материала через систему математических диктантов, зачётов, в том числе и на уроках рефлексии знаний. В то же время сложилась неблагоприятная ситуация по формированию у обучающихся навыков по «Теории чисел». Результаты ЕГЭ (базовый уровень) на протяжения последних ряда лет фиксируют критический уровень сформированности соответствующих умений: примерно каждый четвёртый в 2019 г., каждый десятый в 2018 г., каждый четвёртый в 2017 г., каждый третий в 2016 г. знает основы теории делимости чисел для выполнения самых сложных заданий при решении логических задач, задач на смекалку. А это, в свою очередь, диктует необходимость включения на каждом уроке устных логических задач с контекстным содержанием.

**Серьёзные проблемы** испытывают обучающиеся из-за неовладения ими следующими видами деятельности: около 42 % (в прошлые годы – 74 %) выпускников не умеют применять понятийно-формульный аппарат геометрии треугольника, половина участников ЕГЭ не знают теоретической базы и опорных конструкций в призмах и конусах. В то же время 91 % одиннадцатиклассников добились отличных результатов в выполнении заданий функционально-графической линии школьного курса алгебры, 99% участников экзамена - методологии вычислений и преобразований, а также 90 % - в практической деятельности и повседневной жизни.

В результате анализа выполнения экзаменационной работы выявлены следующие системные ошибки и недочёты: вычислительные ошибки; ошибки на уровне базовых определений, свойств, формул, в том числе арифметического квадратного корня; невладение техникой тождественных преобразований, а так же незнание правил и алгоритмов действий с числовыми и буквенными выражениями; неумение переходить от аналитической формы записи условия к графической и наоборот; слабое владение теорией при решении геометрических задач; слабое владение формульно-понятийным аппаратом по теме «Треугольники», «Тела вращения» «Многогранники». Основные причины: формальное усвоение теоретической составляющей курса математики; неумение строить математическую модель задачи, в том числе перевод её условия на язык математики; недостаточная отработка типологии и методологии решения отдельного круга задач, не развито смысловое чтение.

Таким образом, дальнейшая работа учителей математики должна быть направлена на формирование базовой логической, геометрической графической культуры, навыков смыслового чтения, умений проводить анализ условия, искать пути решения, применять известные алгоритмы в измененной ситуации, развитие регулятивных умений находить и исправлять собственные ошибки. Хотелось бы подчеркнуть, что главной основой успешной сдачи экзамена по математике является качественное системное изучение математики, отсутствие пробелов в базовых математических знаниях обучающихся.

**Выводы:**

Выполнение заданий экзаменационной работы по математике базового уровня свидетельствует о наличии у участников экзамена общематематических умений, необходимых для адаптации в жизни.

Следующие элементы содержания / умения и виды деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом можно считать достаточным (усвоены на оптимальном уровне): описание, анализ, извлечение информации с практико-ориентированным контекстом, представленной в различных формах, преобразование и нахождение значения числовых выражений, содержащих арифметические операции с обыкновенными дробями, степенными выражениями, квадратными корнями, построение и исследование математической модели при вычислении значения неизвестной величины по формуле, решение задачи на проценты, вычисление значения неизвестной величины по формуле.

Элементы содержания / умения и виды деятельности, усвоение которых всеми школьниками региона в целом нельзя считать достаточным: решение логических задач алгебраического характера и геометрических задач с контекстным содержанием на применение методов, формул объёма правильной четырёхугольной призмы, таким образом, недостаточно сформированы соответствующие предметные компетенции в предметных областях алгебры логики и стереометрии многогранников;

На допустимом уровне сформированы следующие предметные дидактические единицы программы: решение простейшего логарифмического уравнения, построение и исследование математической модели при решении задачи на вычисление вероятности элементарного события по бытовому сюжету.

В регионе наметилась положительная тенденция (пока ещё недостаточно стабильная) в освоении содержательной линии «Вычисления и преобразования выражений», т.е. при выполнении заданий, проверяющих уровень сформированности умений использовать аппарат арифметики к проведению вычислительных операций с действительными числами и аппарат алгебры к преобразованию алгебраических выражений.

Стабильно успешно обучающиеся применяют математическую базу, а также метапредметные умения для решения задач практической деятельности и повседневной жизни, нестабильные результаты обучающиеся демонстрируют при выполнении заданий геометрической линии школьного курса математики.

**Рекомендации**

1. Учебно-методическому объединению учителей математики в системе общего образования Мурманской области:

- обобщить и распространить эффективный педагогический опыт по обучению обучающихся решению практико-ориентированных задач, задач по теории чисел, по функционально-графической линии;

- обсудить на заседаниях муниципальных или школьных методических объединений учителей математики методические особенности изучения следующих предметных тем «Теория чисел», «Комбинация многогранников, тел вращения», «Типология и методология решения текстовых задач»;

- запланировать практикум по теме «Типология и методология решения задач на части, проценты, отношения»;

- разработать систему зачётов по курсу планиметрии и стереометрии для организации итогового повторения курса математики.

2. Руководителям образовательных организаций:

* рассмотреть возможность выделения учебных часов на проведение практикума «Типология и методология решения задач по курсу элементарная математика» в 10-11 классах, изучающих математику по программам базового уровня;

- внедрить эффективные механизмы текущего и рубежного контроля по единым контрольно-оценочным материалам, при этом учитывать, что система внутреннего промежуточного контроля и итоговой аттестации по математике должна быть нацелена не на оценку абсолютной подготовки обучающегося, а на оценку результата освоения математики обучающимися с учетом выбранного направления математической подготовки;

* осуществлять постепенное обновление библиотечного фонда за счёт перехода на УМК нового поколения;
* привлечь к подготовке обучающихся психологическую службу для обучения приёмам рефлексии собственной деятельности.

3. Учителям и преподавателям математики:

- выделить направления математической подготовки: математика, необходимая для успешной жизни в современном обществе; математика, необходимая для прикладного использования в дальнейшей учебе и профессиональной деятельности; математика как подготовка к творческой работе в математике и других научных областях; для каждого направления определить меры по реализации содержания образования на базе ФГОС и примерных образовательных программ, в частности актуализированное общедоступными базами учебных и контрольных заданий;

- выявить «группы риска»: для каждого из обучающихся определить задачи, которые решаются ими уверенно (1 тип), задачи, которые решаются хорошо, но часто бывают случайные ошибки (2 тип), и задачи, которые решаются плохо или вовсе не поняты (3 тип), и выстроить индивидуальные образовательные маршруты;

- внедрить механизмы компенсирующего математического образования как в виде очных занятий, так и через сеть интернет-курсов, позволяющих своевременно ликвидировать пробелы, незнание;

- предусмотреть возможность развивающего обучения математике на уровне среднего общего образования для обучающихся, достигших базового уровня и не претендующих на достижение профильного уровня и выполнение экзаменационной работы профильного уровня, а для обучающихся, не достигших базового уровня математической подготовки к окончанию 11-го класса, дальнейшее математическое образование на старшей ступени средней школы, возможность обучения по специально разработанным интенсивным программам, направленным на освоение базовых математических умений;

- в образовательной деятельности акцентировать внимание обучающихся на вариативность математических методов при решении заданий;

* проводить тренинги по отработке вычислительных навыков, техники преобразований, нахождения производной и применения её к исследованию функций, в том числе с использованием цифровых электронных ресурсов;
* уделить особое внимание повторению и обобщению ключевых элементов содержания школьного математического образования: рациональные приёмы выполнения тождественных преобразований, методы и приёмы аппарата уравнений, неравенств, систем как основное средство математического моделирования прикладных задач, логических задач; комбинированные задачи, для решения которых требуются знания по нескольким темам, и задачи с нестандартными формулировками;
* усилить практико-ориентированную направленность в применении изучаемых математических понятий и различных математических моделей для решения контекстных задач;
* в преподавании геометрии усилить теоретико-обосновательную сторону решения задач на построение и комбинацию нескольких фигур и соотношение между характеристиками частей одной фигуры;
* повысить наглядность преподавания геометрии;
* 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.

*Малахова Наталья Алексеевна,*

*старший преподаватель*

 *факультета преподавания*

 *общеобразовательных предметов*

*ГАУДПО МО «Институт развития образования»*