**Анализ результатов ЕГЭ по математике в 2020 году**

**Васинова Н.Д.,**

**методист методического**

**отдела МБУ ДО «ЦДО»**

 Единый государственный экзамен (ЕГЭ) по математике представляет собой форму государственной итоговой аттестации, проводимой в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ среднего общего образования по математике требованиям федерального государственного образовательного стандарта. Для указанных целей используются контрольные измерительные материалы (КИМ), представляющие собой комплексы заданий стандартизированной формы.

 С 2015 г. ЕГЭ по математике проводится на двух уровнях: базовом и профильном. ЕГЭ базового уровня предназначен для проверки достижения участниками экзамена предметных результатов, в частности способности производить бытовые расчеты и использовать математические знания для решения задач, возникающих в повседневной жизни. ЕГЭ профильного уровня предназначен для проверки освоения более широкого круга математических понятий и методов, необходимых для продолжения математического образования.

 В связи с эпидемиологической ситуацией в России в 2020 г. ЕГЭ базового уровня по математике не проводился.

 Варианты КИМ составляются на основе спецификации и кодификаторов проверяемых элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений.

 Каждый вариант ЕГЭ 2020 года по математике профильного уровня сохранил преемственность с экзаменационной моделью прошлого года в тематике, примерном содержании и уровнях сложности заданий. Вариант содержал 12 заданий с кратким ответом и 7 заданий с развернутым ответом. Задания относились к основным разделам курса математики: числа и вычисления, алгебра и начала математического анализа, геометрия, теория вероятностей. Проверка логических навыков была включена в большинство заданий и особенно проявлялась в требованиях к решению заданий с развернутым ответом. Вариант экзаменационных материалов по математике профильного уровня состоял из 19 заданий, сгруппированных в две части. Часть 1 содержала 8 заданий базового уровня, часть 2 содержала 11 заданий повышенного и высокого уровней сложности. Первые 12 заданий подразумевают краткий числовой ответ и оцениваются в 0 или 1 балл. Задания 13 – 19 политомические с развернутым ответом. В большинстве политомических заданий требования на промежуточные баллы определяются однозначно за счет разбиения задания на законченные по смыслу пункты.

 Модель ЕГЭ по математике профильного уровня, сформировавшаяся к настоящему времени, способна выделить наиболее подготовленных участников, обладающих потенциалом для продолжения образования по техническим и математическим специальностям. В то же время экзамен содержит достаточный материал для диагностики общих математических знаний и умений, используемых при изучении иных предметов, в быту и в массовых профессиях. В большинстве своем эти задания сгруппированы в части 1 и охватывают широкий круг математических объектов, методов и практических сюжетов: оптимальный выбор, задачи, проверяющие уровень финансовой грамотности, задачи на бытовые расчеты и оперирование процентами, прикладная геометрия, оценка вероятностей событий в простых ситуациях и т.п.

 Задания части 2, как дихотомические, так и политомические, предназначены для проверки математических знаний, необходимых абитуриентам технических и математических специальностей. Традиционно во вторую часть входят задачи на исследование функций, задачи по стереометрии и планиметрии, уравнения и неравенства.

 При анализе результатов профильного экзамена в 2020 г. следует учитывать влияние следующих факторов:

– массовый переход школ на дистанционное обучение в конце учебного года;

– отмену в 2020 г. обязательного экзамена по математике;

– автоматическое зачисление без ЕГЭ победителей и призеров заключительного этапа Всероссийской олимпиады школьников;

– психологическое напряжение участников экзамена в связи с карантинными мерами.

 Эти обстоятельства не могли не сказаться на результатах экзамена. При этом результаты в целом несколько ниже прошлогодних и ниже результатов 2018 года.

**Количественный анализ результатов ЕГЭ**

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровни  | Год  | Сдавало | Выполнили работу | Средний балл | Не преодолели минимальный установленный порог  | Получили более 85 баллов |
| **Профильный уровень**  | 2017 г.  | 841 чел.  | 82%  | 41,8  | 152 чел. – 18%  | 10 чел. – 1,2%  |
| 2018 г.  | 788 чел.  | 99%  | 50,0  | 55 чел. – 7%, мин. балл -36 чел. – 4,6%  | 9 чел. – 16,4% |
| 2019 г.  |  805 чел.  | 94,4%(96,5% - область)  | 51,7  | 45 чел. – 5,6%, мин. балл- 29 чел. – 3,6%  | 25 чел. – 3,1%  |
| 2020 г. |  745 чел. | 93,2% ( область) | 48,5 | 51 чел. – 6,8%, мин. балл – 37 чел.- 5%) | 9 чел. – 1,2% |

ЕГЭ по математике (профильный уровень) выбрали 745 чел. (2019 год - 805 обучающихся) справились с работой 93,2% выпускников (2019 год – 94,4%), средний балл составил 48,5, что на 3,2 ниже результатов прошлого года и на 1,5 ниже результатов 2018 года (Таблица 1).

Средний балл по профильной математике в 2020 году составил 48,5 (2019 – 51,6). Средний балл выше среднего по городу продемонстрировали 50% образовательных организаций из 42 (2019 г. - 55,8% 24 ОО из 43).

Средний балл**:** 70 (2019 г**. -** 71,8) – МБОУ «СШ № 33»,67 (2019 г. - 67,9) – МБОУ «Гимназия № 1 им. Н.М. Пржевальского», 67 (2019 г. – 58,7) – МБОУ «СШ № 8», 66 (2019 г. -64,7) – МБОУ «Гимназия № 4», 65 (2019 г. – 59,2) – МБОУ «СШ № 26 им. А.С. Пушкина», 65 (2019 г. – 51,3) – МБОУ «СШ № 40».

Самый низкий балл– МБОУ: «СШ № 10» – 25, «О(с)ОШ № 2» – 21, «О(С)ОШ № 2» – 24,8, «СШ № 38» – 25,8 (диаграммы 2).

**Диаграмма 1**

**Диаграмма 2**

Не преодолели минимальный установленный порог 51 чел. - 6,8% (диаграмма 3). Минимальный «пороговый» балл получили 37 чел./5% (2019 г. - 29 чел. – 3,6%).

**Диаграмма 3**

В 23 (2019 г. – 20) образовательных организациях города - 54,8% (2019 г. - 46,5%) всей выборки от 3% до 60% (2019 г. - от 2% до 100%) выпускников демонстрируют результаты «ниже минимального порога» (диаграмма 3).

Результаты ниже минимального «порога» демонстрируют МБОУ«О(с)ОШ № 2» – 60%, МБОУ «СШ № 8» – 57%, МБОУ «СШ № 10» – 50%, МБОУ «СШ № 9» - 43%, МБОУ «СШ №5» и МБОУ «СШ №7» – 33%, МБОУ «СШ № 24» и МБОУ «СШ № 31»– 29%, МБОУ «СШ № 19 им. Героя России Панова» – 25% и т.д.

**Таблица 2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Год | Среднийтестовый балл | Диапазон тестовых баллов |
| 0–20 | 21–40 | 41–60 | 61–80 | 81–100 |
| 2018 | 49,26 | 4,78% | 31,39% | 32,36% | 29,31% | 2,16% |
| 2019 | 55,91 | 3,84% | 21,57% | 26,61% | 40,91% | 7,08% |
| 2020 | 53,94 | 4,2% | 26,7% | 23,9% | 37,6% | 7,5% |

**Диаграмма 4**

 Средний тестовый балл по области составил 53,45, что эквивалентно общероссийскому результату 53,9. Средний тестовый балл в 2020 г. по городу снизился на 2 в сравнении с аналогичным показателем 2019 г., но при этом остался существенно выше среднего балла 2018 г. и составил 53,94.

 Доля участников экзамена с результатами от 0 до 40 тестовых баллов выросла по сравнению с 2019 г., но осталась заметно ниже соответствующей доли участников ЕГЭ 2018 г., а доля участников с результатами в диапазоне от 41 до 100 тестовых баллов несколько уменьшилась по сравнению с 2019 г., но осталась выше соответствующей доли участников ЕГЭ 2018 г.

**Диаграмма 5**

 Число и доля участников, набравших от 81 до 100 баллов в 2020 г., несколько увеличилось в сравнении с аналогичными показателями 2019 г., но остались существенно выше соответствующего показателя 2018 г. Это объясняется тем, что на фоне общего роста качества математической подготовки школьников значительное число выпускников, имеющих право поступления на специальности «математика», «информатика», «физика», «экономика» и др. без вступительных испытаний, и что, вероятно, связано с эффективностью самоподготовки высокомотивированных участников экзамена. Больший процент обучающихся, набравших от 81 до 100 баллов приходится на образовательные организации: МБОУ «СШ № 13 им. Э.Д. Балтина», МБОУ «Гимназия № 1 им. Н.М. Пржевальского», МБОУ «СШ № 26 им. А.С. Пушкина», МБОУ «Гимназия № 4», МБОУ «СШ № 29», МБОУ «СШ № 32 им. С.А. Лавочкина», МБОУ «СШ № 6», МБОУ «СШ № 33» (от 33% до 10%), диаграмма 5.

 В 2020 г. наблюдаются разнонаправленные отклонения доли выполнения заданий в отдельных линиях от результатов прошлого года. Несмотря на негативные факторы, сопутствующие подготовке к экзамену в 2020 г., отмечается заметный рост процента выполнения наиболее сложных заданий 17 и 19. Этот феномен также можно объяснить массовым переходом наиболее подготовленных категорий школьников на самостоятельную подготовку к экзамену.

 Несмотря на факторы, негативно сказавшиеся на качестве подготовки к ЕГЭ в абсолютном большинстве школ, отмечен рост логической и алгоритмической культуры участников экзамена. Это выразилось в заметном снижении доли полученных неполных баллов в ряде политомических заданий: участники экзамена, которые нашли способ решения задачи, давали ее полное верное решение значительно чаще, чем это было в прошлые годы.

 Как можно увидеть из методических рекомендаций для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020 года по математике (ФИПИ. Авт. И.В. Ященко, А.В. Семенов, И.Р. Высоцкий), на результаты ЕГЭ с каждым годом все больше влияют меры по реализации Концепции развития математического образования. В частности, в ряде регионов в 2020 г. по сравнению с предыдущими годами выпущено больше школьников, которые начали углубленное изучение математики с 7 – 8 классов; сказывается работа образовательного центра «Сириус» по развитию творческих способностей обучающихся в регионах (проводится обучение свыше 3000 школьников в год в очной форме, свыше 10 000 в среде «Сириус-онлайн»), реализация в регионах системы мер по выявлению и развитию математического таланта школьников, работа общедоступных интернет-ресурсов, направленных на развитие творческих способностей школьников.

 По результатам детального анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет и методических рекомендаций ФИПИ создано много печатных и электронных учебных материалов, предназначенных для подготовки обучающихся к профильному ЕГЭ по математике; растет доля пособий, рассчитанных на самоподготовку школьников; в ряде регионов приняты региональные программы развития математического образования; проект «Я сдам 5 ЕГЭ», стартовавший три года назад, привел к существенному росту результатов участвующих в этом проекте, поскольку он построен не на решении вариантов прошлых лет, а на системном изучении математики, ориентированном на индивидуальную траекторию развития каждого школьника.

 Рост общественного запроса на качественное математическое образование и повышение роли математической грамотности как общественно значимого фактора проявились в повышении востребованности ресурсов для самостоятельного дополнительного математического образования. В наиболее популярных диагностических системах в 2019/20 учебном году зарегистрировались и выполняли тренировочные работы более 80% участников ЕГЭ профильного уровня 2020 г. Это явилось одной из причин снижения доли вычислительных ошибок при выполнении заданий с кратким ответом.

 Следует отметить позитивное влияние действующей экзаменационной модели ОГЭ на результаты ЕГЭ: включение несколько лет назад в КИМ ОГЭ практико-ориентированных заданий позволило выстроить единую систему требований в оценке качества математического образования. Включение в ОГЭ блока заданий по геометрии в качестве обязательного для преодоления аттестационного порога по прошествии нескольких лет положительно ска-залось на уровне выполнения заданий по геометрии в ЕГЭ (из методических рекомендаций для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2020 года по математике (ФИПИ. Авт. И.В. Ященко, А.В. Семенов, И.Р. Высоцкий).

 Перейдем к содержательному анализу выполнения отдельных заданий КИМ.

Решаемость заданий с кратким ответом находится в диапазоне от 50% до 98% (2019 г. - 24% до 55,8%, 2018 г. - от 40% до 53%) (диаграмма 6).

**Диаграмма 6**

**Диаграмма 7**

**Диаграмма 8**

**Диаграмма 9**

**Алгебра и начала математического анализа, базовый уровень сложности**

 При анализе выполнения заданий экзаменационной работы будем пользоваться диаграммами 6 - 8.

 Задания 1,2,4,5 относятся к заданиям базового уровня и выполняются большинством участников экзамена (от 82% до 98%).

 Уровень выполнения задания 7 базового уровня ниже, чем уровень выполнения заданий 1, 2, 4, 5.

**Задание 1.**

*В доме, в котором живёт Гриша, один подъезд. На каждом этаже находится по пять квартир. Гриша живёт в квартире 43. На каком этаже живёт Гриша?*

 Задание проверяет сформированность умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни.

 Задание выполняется на уровне 70% (общероссийский уровень - 87,5/97,9%).

 Для выполнения этого задания выпускник должен уметь выполнять арифметические действия с целыми числами. Проблемы у участников возникают на стадии интерпретации полученных результатов.

**Задание 2.**

*На рисунке показано изменение температуры воздуха на протяжении трёх суток. По горизонтали указывается дата и время, по вертикали — значение температуры в градусах Цельсия. Определите по рисунку наибольшую температуру воздуха 29 мая. Ответ дайте в градусах Цельсия.*



 Задание проверяет сформированность умения анализировать диаграммы и графики. Оно выполняется на уровне 98% (общероссийский уровень - 99,1/99,9%).

 Для выполнения этого задания выпускник должен найти на заданном интервале наибольшее значение представленной графически величины. Проблемы у участников возникают в основном из-за невнимательного чтения условия задачи.

**Задание 4.**

*В чемпионате по гимнастике участвуют 50 спортсменок: 13 из Великобритании, 7 из Франции, остальные — из Германии. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Германии.*

 Задание проверяет сформированность понятия «вероятность» и умения находить вероятность в простых ситуациях.

 Задание выполняется на уровне 94% (общероссийский уровень - 88,8/99,6%).

 Проблемы у участников возникают из-за недостаточной сформированности понятия «вероятность события».

**Задание 5.**

*Найдите корень уравнения .* $\sqrt{36-4х}=2.$

 Задание сводится к решению линейного уравнения и проверяет сформированность умения решать уравнение с переменной под знаком квадратного корня, а также знание определения арифметического квадратного корня. Задание выполнялось на уровне 96% (общероссийский уровень - 84,7/99,7%). Проблемы у участников чаще всего возникают при выполнении арифметических действий.

**Задание 7.**

*На рисунке изображён график y=f''*$'\left(x\right)$ *— производной функции y=f(x). На оси абсцисс отмечено одиннадцать точек х1;х2;х3;х4;х5;х6;х7;х8;х9;х10;х11.*

*Сколько из этих точек принадлежит промежуткам убывания функции y=f(x)?*

**

 Задание проверяет знание связи между характером монотонности функции и знаком ее производной, умение по графику производной функции охарактеризовать свойства самой функции.

 Задание выполняется на уровне 70% (общероссийский уровень - 23,9/94,7%).

 Проблемы у участников возникают в основном из-за незнания свойств производной, ошибки при интерпретации условия, вызванной отсутствием навыков функционального чтения.

 Характеризуя группу заданий 1–8 в целом, можно отметить, что отсутствуют существенные отличия между результатами выполнения этих заданий участниками слабой и сильной групп.

**Алгебра и начала математического анализа, повышенный уровень сложности**

Задания 9–12, 13, 15, 17 относятся к заданиям повышенного уровня и участниками экзамена со слабой подготовкой (группа I) выполняются значительно хуже заданий части 1.

**Задание 9.**

*Найдите* $\sin(∝)$*, если* cos α =$-\frac{√21}{5}$ и α$ϵ\left(\frac{π}{2};π\right).$

Задание проверяет сформированность умения по заданному значению одной тригонометрической функции находить значение другой функции с использованием основного тригонометрического тождества. Задание выполняется на уровне 76% (общероссийский - 25,2/96,7%). Проблемы у участников обычно возникают при выполнении арифметических действий и определении знака тригонометрической функции.

**Задание 10.**

*В ходе распада радиоактивного изотопа его масса m (в мг) уменьшается по закону m=m0*$∙2^{-\frac{τ}{T}}$*, где m0*$∙$*— начальная масса изотопа (в мг),* $τ$*— время, прошедшее от начального момента, в минутах, T — период полураспада в минутах. В начальный момент времени масса изотопа — 156 мг. Период его полураспада составляет 8 минут. Найдите, через сколько минут масса изотопа будет равна 39 мг.*

 Задание проверяет сформированность умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни, в частности – применять гото-вую формулу в расчетах. Помимо прямого применения формулы, требуется решить простейшее показательное уравнение. Задание выполняется на уровне 70%( общероссийский уровень -32,7/98,3%). При решении этой задачи проблемы у участников чаще всего возникают на этапе чтения условия задачи или при подстановке данных в формулу.

**Задание 11.**

*Пристани A и B расположены на озере, расстояние между ними равно 264 км. Баржа отправилась с постоянной скоростью из A в B. На следующий день после прибытия она отправилась тем же путём обратно со скоростью на 2 км/ч больше прежней, сделав по пути остановку на 1 час. В результате она затратила на обратный путь столько же времени, сколько на путь из A в B. Найдите скорость баржи на пути из A в B. Ответ дайте в км/ч.*

 Задание проверяет сформированность умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. Для выполнения этого задания нужно уметь решать текстовую задачу на движение. Задание выполняется на уровне 70% (общероссийский уровень - 21,5/95,0%).

**Задание 12.**

*Найдите точку минимума функции* y=5x- ln(x+3)5+6.

 Задание проверяет сформированность умения использовать производную для исследования функции. Для выполнения этого задания нужно знать связь производной со свойствами функции и уметь находить производную функции.

 Задание выполняется на уровне 50% (общероссийский уровень - 8,8/85,0%).

**Задание 13.**

*а) Решите уравнение* 2sin2(3$\frac{π}{2}+x)+\cos(\left(π-x\right))=0.$

*б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку* $\left[-2π;-π/2\right]$.

 Задание проверяет сформированность умений решать тригонометрическое уравнение и отбирать корни, принадлежащие числовому отрезку. Задание выполняется на уровне 74% (общероссийский уровень - 0,2/94,4%).

 Это задание решают выпускники с отличной и хорошей подготовкой, выпускники со слабой подготовкой к этому заданию, как правило, не приступают.

**Задание 15.**

*Решите неравенство x2* log512(x+7)$\leq $*.* log2(x2+14x+49).

 Задание проверяет сформированность умения решать неравенства. Это задание решают выпускники с отличной и хорошей подготовкой, выпускники со слабой подготовкой к этому заданию, как правило, не приступают. Не достаточно высокий процент выполнения задания 15 свидетельствует о существующей проблеме – массовом отсутствии у выпускников средней школы умения решать неравенства вообще (не только логарифмические). Основанием для такого вывода является характер типичных ошибок, допущенных в решении квадратных, дробно-рациональных неравенств и систем линейных неравенств, а также при применении метода интервалов.

**Задание 17.**

*В июле 2026 года Иванов планирует взять кредит на пять лет в размере 1050 тыс. рублей. Условия его возврата таковы:*

*— каждый январь долг возрастает на 10% по сравнению с концом предыдущего года;*

*— с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;*

*— в июле 2027, 2028 и 2029 годов долг остаётся равным 1050 тыс. рублей;*

*— выплаты в 2030 и 2031 годах равны;*

*— к июлю 2031 года долг будет выплачен полностью.*

*На сколько рублей последняя выплата будет больше первой?*

 Задание проверяет сформированность умения использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни. Для выполнения этого задания нужно составить математическую модель по тексту задачи. Задание выполняется на уровне 83% (общероссийский уровень - 0,03/89,7%).

**Алгебра и начала анализа, высокий уровень сложности**

 К заданиям высокого уровня сложности относятся задания 18 и 19.

**Задание 18.**

*Найдите все значения , при каждом из которых система уравнений*

$\left\{\begin{array}{c}\sqrt{36-y^{2}}=\sqrt{36-a^{2}x^{2}}\\x^{2}+y^{2}=2x+6y\end{array}\right.$,

*имеет ровно два различных решения.*

 Задание проверяет сформированность умений комбинировать различные изученные алгоритмы для решения задач, использовать различные методы, включая графические. Для решения задачи необходимы развитая математическая культура, умение проводить исследование системы уравнений на совместность и количество решений. Задание выполняется на уровне 9% (общероссийский уровень - 0,0/27,9%).

 **Задание 19.**

*На доске написано несколько различных натуральных чисел, в записи которых могут быть только цифры 4 и 9 (возможно, только одна из этих цифр).*

*а) Может ли сумма этих чисел быть равна 107?*

*б) Может ли сумма этих чисел быть равна 289?*

*в) Какое наименьшее количество чисел может быть на доске, если их сумма равна 3986?* 9

 Задание проверяет сформированность умения применять математические знания для решения задач. Задание выполняется на уровне 12% (общероссийский уровень - 0,9/38,6%). Показатели выполнения данного задания существенно выросли, показывая рост логической культуры выпускников.

**Геометрия, базовый уровень сложности**

 Задания 3, 6, 8 относятся к заданиям базового уровня и выполняются значительно хуже алгебраических заданий базового уровня.

**Задание 3.**

*На клетчатой бумаге с размером клетки 1\*1 изображён треугольник* *ABC. Найдите длину его средней линии, параллельной стороне AB.*

 Задание проверяет сформированность умения выполнять действия с геометрическими фигурами. Для выполнения задания требуется знание свойства средней линии треугольника и умение найти нужные элементы на чертеже. Задание выполняется на уровне 91% (общероссийский уровень -75,7/98,5%).

**Задание 6.**

*Четырёхугольник ABCD вписан в окружность. Угол ABD равен* $58^{0}$*, угол CAD равен* $39^{0}$*. Найдите угол ABC. Ответ дайте в градусах.*

 Задание проверяет сформированность умения выполнять действия с геометрическими фигурами. Для выполнения задания требуется знание свойства вписанных углов и свойства вписанного четырёхугольника.

 Задание выполняется на уровне 87% (общероссийский уровень -32,1/93,6%).

**Задание 8.**

*В прямоугольном параллелепипеде известно, что* *ABCD*$A\_{1}B\_{1}C\_{1}D\_{1}$*, известно,чтоAB=7, BC=6, AA1=5. Найдите объём многогранника, вершинами которого являются точки A, B, C, A1, B1, C1.*

 Задание проверяет сформированность умения находить на чертеже элементы многогранника, пространственное видение и пространственное мышление. Для выполнения задания требуется умение находить объёмы призмы.

 Задание выполняется на уровне 60% (общероссийский уровень -40,7/97,7%).

**Геометрия, повышенный уровень сложности**

 Задания 14 и 16 относятся к повышенному уровню сложности. Эти задания решают в основном участники ЕГЭ, претендующие на высокий балл. Успешное выполнение этих за- даний возможно только при систематическом изучении курса геометрии. Натаскивания на задания, встречавшиеся в прошлые годы, чем грешат многие учителя при подготовке к ЕГЭ, недостаточно. После такой «подготовки» старшеклассник, наученный решать прошлогодние задачи, встречается с задачей, которую он прежде не решал, и не может подойти к ней, по- скольку у него отсутствуют навыки анализа условия и геометрической конфигурации, поис- ка и синтеза решения. Вместо этих важнейших навыков он имеет лишь навык узнавания знакомой задачи и следования заученному алгоритму.

**Задание 14.**

*В правильной треугольной пирамиде SABC сторона основания AB равна 6, а боковое ребро SA равно* $√21$*. На рёбрах AB и SB* *отмечены точки M и K соответственно, причём AM=4, SK*: *KB=1:3.*

*а) Докажите, что плоскость CKM перпендикулярна плоскости ABC.*

*б) Найдите объём пирамиды BCKM*.

 Геометрическая задача 14 (стереометрия) повышенного уровня сложности имеет низкий процент выполнения (средний процент выполнения 9%, общероссийский уровень – 2,5), что свидетельствует о несформированности у большинства выпускников умения строить изображения многогранников и сечения многогранников плоскостями, комбинировать различные методы ре- шения задач с использованием свойств фигур, пользоваться векторами и координатами для решения задач. Особо следует отметить массовые логические ошибки при доказательстве геометрических фактов. Методика обучения старшеклассников решению стереометрических задач должна меняться за счет более широкого использования задач на построение, на дока- зательство на основе уверенного владения материалом курса планиметрии.

**Задание 16.**

*В прямоугольном треугольнике ABC точка M лежит на катете AC, а точка N лежит на продолжении катета BC за точку C, причём CM =BC* и *CN =AC.*

*а) Отрезки CP и CQ* *— медианы треугольников* ABC *и* NCM *соответственно. Докажите, что прямые CP и CQ* *перпендикулярны.*

*б) Прямые* MN *и* AB *пересекаются в точке K, а прямые BM и AN— в точке L. Найдите.* KL *, если BC* =1, а *AC* =5.

 Средний процент решения задачи 16 по планиметрии (3%, общероссийский уровень - 3,8) в городе несколько ниже, чем у стереометрической задачи 14 и этот результат отличается от общероссийского. Наличие в части 2 профильного ЕГЭ задачи по геометрии повышенного уровня сложности и преемственность в геометрических частях ОГЭ и ЕГЭ привели к наметившемуся росту результатов выполнения планиметрической задачи на 16 линии профильного ЕГЭ.

 Тем не менее, задачи 14 и 16 по геометрии до сих пор решают только наиболее подготовленные участники. У большинства участников экзамена трудности начинаются уже при построении и чтении чертежа: слабо развиты навыки поиска соотношений между элементами чертежа, школьники очень часто совершают ошибки в решении прямоугольных треугольников, отсутствуют необходимые навыки поиска нужных дополнительных по- строений. Низкий процент выполнения геометрических заданий свидетельствует о сохраняющихся системных недостатках в преподавании геометрии. Одна из причин, как уже отмечалось, – рассмотрение лишь тех типов задач, которые встречались на экзамене в предыдущие годы, вместо полноценного изучения геометрии.

 Результаты экзамена по математике позволили выявить ряд проблем, на которые необходимо перенести акцент в обучении математике. Уникальная в мировом масштабе открытость и прозрачность ЕГЭ в России, в частности наличие открытых банков заданий, позволили активно внедрить онлайн-тренажеры, которые позволили резко повысить эффек- тивность итогового повторения и подготовки к экзамену с учетом индивидуальных образовательных траекторий каждого участника экзамена. Это могло обусловить снижение количества допущенных участниками ЕГЭ вычислительных ошибок при выполнении заданий с 16 кратким ответом и ошибок, связанных с неправильным пониманием условия математической задачи. Вместе с тем следует отметить, что изучение математики в старшей школе должно строиться не только на наборе заданий открытого банка ЕГЭ.

 Для успешного решения заданий с развернутым ответом необходимы не только хорошая математическая «база», но и умения проводить логические рассуждения, четко и грамотно излагать свои мысли. Для формирования этих умений необходим квалифицированный учитель; такую подготовку невозможно осуществлять в режиме тренажера. Хорошо заметны успехи выпускников образовательных организаций в тех регионов, в которых уделяется большое внимание сопровождению процесса обучения адресным повышением квалификации и методической поддержкой учителя.

 Повышение успешности решения типовых геометрических задач возможно при включении в процесс обучения задач, развивающих геометрическое зрение и геометрическую интуицию. Для этого необходимо перенести акцент в преподавании геометрии в основной и старшей школе с заучивания определений и решения большого количества технических задач на решение содержательных задач, где требуется анализ геометрических кон-фигураций, дополнительные построения, комбинированное применение изученных теорем.

 В 2021 г. изменения в структуре и содержании КИМ ЕГЭ по математике профильного и базового уровней не планируются.

 Методическую помощь учителям и обучающимся при подготовке к ЕГЭ могут оказать материалы, размещенные на сайте ФИПИ (www.fipi.ru):

* документы, определяющие структуру и содержание КИМ ЕГЭ 2021 г.;
* открытый банк заданий ЕГЭ;
* учебно-методические материалы для председателей и членов региональных предметных комиссий по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ;
* методические рекомендации на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ прошлых лет (2015–2019 гг.);
* журнал «Педагогические измерения»;
* Youtube-канал Рособрнадзора (видеоконсультации по подготовке к ЕГЭ 2016 – 2020 гг.), материалы сайта ФИПИ (<http://fipi.ru/ege-i-gve-11/daydzhest-ege>).

**Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе
анализа результатов ЕГЭ 2020 года по математике:** [**https://docviewer.yandex.ru/view/160237287/?page=1&\*=Dd9SRdcu2djBWD69ZfFGa%2FkwVON7InVybCI6InlhLWJyb3dzZXI6Ly80RFQxdVhFUFJySlJYbFVGb2V3cnVLQUY5NXhsem1uLURCRWJILUJzaWdYWno1SWtnSmYtODNydTNDc3c4YlhQVlFMMGM1NVV2eENXUlJtWGRXRnBucWR6V1IxUjJ6dkhMODFuY0dmVjBzemR3Z1RQOTNrc2hwY2w5N1dHQ1hCMEhUX1dHM3pfRnRCTE1xRmwxSThHdVE9PT9zaWduPTVfd0Y2bEhnQTBnd3BvLS1iR1hHX2pFNjVrYk1HT3Bpb0pBNzNXeFk5TXM9IiwidGl0bGUiOiLQnNCw0YLQtdC80LDRgtC40LrQsC5kb2N4Iiwibm9pZnJhbWUiOmZhbHNlLCJ1aWQiOiIxNjAyMzcyODciLCJ0cyI6MTYwNTUwNTAzMzAwOSwieXUiOiI5MTMyNzIzNTQxNjA0NTcyNzQ1In0%3D**](https://docviewer.yandex.ru/view/160237287/?page=1&*=Dd9SRdcu2djBWD69ZfFGa%2FkwVON7InVybCI6InlhLWJyb3dzZXI6Ly80RFQxdVhFUFJySlJYbFVGb2V3cnVLQUY5NXhsem1uLURCRWJILUJzaWdYWno1SWtnSmYtODNydTNDc3c4YlhQVlFMMGM1NVV2eENXUlJtWGRXRnBucWR6V1IxUjJ6dkhMODFuY0dmVjBzemR3Z1RQOTNrc2hwY2w5N1dHQ1hCMEhUX1dHM3pfRnRCTE1xRmwxSThHdVE9PT9zaWduPTVfd0Y2bEhnQTBnd3BvLS1iR1hHX2pFNjVrYk1HT3Bpb0pBNzNXeFk5TXM9IiwidGl0bGUiOiLQnNCw0YLQtdC80LDRgtC40LrQsC5kb2N4Iiwibm9pZnJhbWUiOmZhbHNlLCJ1aWQiOiIxNjAyMzcyODciLCJ0cyI6MTYwNTUwNTAzMzAwOSwieXUiOiI5MTMyNzIzNTQxNjA0NTcyNzQ1In0%3D)

**Итоги ГИА 2020 года:** [**https://r1.nubex.ru/s112260df/f1079\_7e/Итоги%20единого%20государственного%20экзамена%20в%20Смоленской%20области%20в%202020%20году%20(июль-август).pdf**](https://r1.nubex.ru/s112260df/f1079_7e/%D0%98%D1%82%D0%BE%D0%B3%D0%B8%20%D0%B5%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B3%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B4%D0%B0%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%8D%D0%BA%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B0%20%D0%B2%20%D0%A1%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%20%D0%B2%202020%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D1%83%20%28%D0%B8%D1%8E%D0%BB%D1%8C-%D0%B0%D0%B2%D0%B3%D1%83%D1%81%D1%82%29.pdf)

**Методические рекомендации для самостоятельной подготовки выпускников к экзамену**: <https://rcoko67.ru/gia11/ege/>