

**Единый государственный экзамен
по МАТЕМАТИКЕ
Профильный уровень**

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 19 заданий. Часть 1 содержит 8 заданий с кратким ответом базового уровня сложности. Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом повышенного уровня сложности и 7 заданий с развёрнутым ответом повышенного и высокого уровней сложности.

На выполнение экзаменационной работы по математике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответы к заданиям 1–12 записываются по приведённому ниже образцу в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Числа запишите в поля ответов в тексте работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1.

КИМ Ответ: -0,8

10	-	0	,	8							
----	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

При выполнении заданий 13–19 требуется записать полное решение и ответ в бланке ответов № 2.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Справочные материалы

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

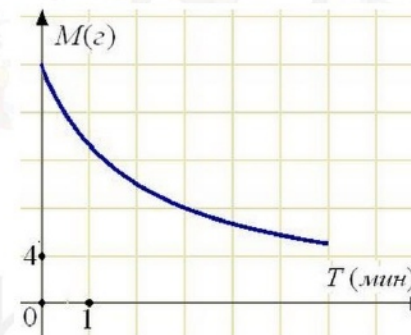
Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Запишите число в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.

Часть 1

1 Студент получил свой первый гонорар в размере 1100 рублей за выполненный перевод. Он решил на все полученные деньги купить букет астр для своей учительницы английского языка. Какое наибольшее количество астр сможет купить студент, если удержанный у него налог на доходы составляет 13% гонорара, астры стоят 80 рублей за штуку и букет должен состоять из нечетного числа цветов?

Ответ: _____.

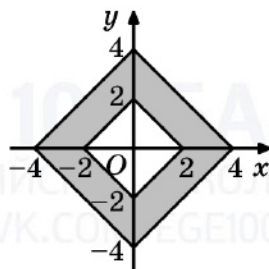
2 В ходе химической реакции количество исходного вещества (реагента), которое ещё не вступило в реакцию, со временем постепенно уменьшается. На рисунке эта зависимость представлена графиком. На оси абсцисс откладывается время в минутах, прошедшее с момента начала реакции, на оси ординат – масса оставшегося реагента, который ещё не вступил в реакцию (в граммах). Определите по графику, сколько граммов реагента вступило в реакцию за три минуты?



Ответ: _____.



3 На координатной плоскости закрашена фигура. Найдите её площадь.



Ответ: _____.

4 На фабрике керамической посуды 20% произведённых тарелок имеют дефект. При контроле качества продукции выявляется 55% дефектных тарелок. Остальные тарелки поступают в продажу. Найдите вероятность того, что случайно выбранная при покупке тарелка не имеет дефектов. Ответ округлите до сотых.

Ответ: _____.

5 Найдите корень уравнения

$$\operatorname{tg} \frac{\pi(x+6)}{3} = \sqrt{3}.$$

В ответе запишите наименьший положительный корень.

Ответ: _____.

6 Найдите угол между биссектрисами углов параллелограмма, прилежащих к одной стороне. Ответ дайте в градусах.



Ответ: _____.

7 На рисунке изображён график некоторой функции $y = f(x)$.

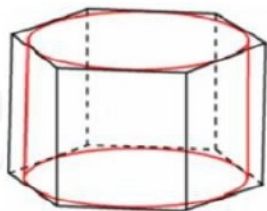
Функция $F(x) = -\frac{4}{9}x^3 - \frac{34}{3}x^2 - \frac{280}{3}x - \frac{18}{5}$ — одна из первообразных функции $f(x)$. Найдите площадь закрашенной фигуры.



Ответ: _____.



- 8 Цилиндр вписан в правильную шестиугольную призму. Радиус основания цилиндра равен $\sqrt{3}$, а высота равна 2. Найдите площадь боковой поверхности призмы.



Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 2

- 9 Найдите $h(3+x) + h(3-x)$, если $h(x) = \sqrt[9]{x} + \sqrt[9]{x-6}$.
- Ответ: _____.

- 10 При температуре 0°C рельс имеет длину $l_0 = 12,5$ м. При возрастании температуры происходит тепловое расширение рельса, и его длина, выраженная в метрах, меняется по закону $l(t^\circ) = l_0(1 + \alpha \cdot t^\circ)$, где $\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} (\text{C}^\circ)^{-1}$ — коэффициент теплового расширения, t° — температура (в градусах Цельсия). При какой температуре рельс удлинится на 6 мм? Ответ дайте в градусах Цельсия.

Ответ: _____.

- 11 Из одной точки круговой трассы, длина которой равна 12 км, одновременно в одном направлении стартовали два автомобиля. Скорость первого автомобиля равна 101 км/ч, и через 20 минут после старта он опережал второй автомобиль на один круг. Найдите скорость второго автомобиля. Ответ дайте в км/ч.

Ответ: _____.

- 12 Найдите наименьшее значение функции

$$y = \frac{x^2 + 441}{x} \text{ на отрезке } [2; 32].$$

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы. Проверьте, чтобы каждый ответ был записан в строке с номером соответствующего задания.



Для записи решений и ответов на задания 13–19 используйте **БЛАНК ОТВЕТОВ № 2**. Запишите сначала номер выполняемого задания (13, 14 и т. д.), а затем полное обоснованное решение и ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 13 а) Решите уравнение
 $2 \sin 2x - 4 \cos x + 3 \sin x - 3 = 0$.
- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку
 $\left[\pi; \frac{5\pi}{2} \right]$.
- 14 В правильной треугольной призме $ABC A_1 B_1 C_1$ сторона AB основания равна 6, а боковое ребро AA_1 равно 3. На ребре AB отмечена точка K так, что $AK = 1$. Точки M и L – середины рёбер $A_1 C_1$ и $B_1 C_1$ соответственно. Плоскость γ параллельна прямой AC и содержит точки K и L .
- а) Докажите, что прямая BM перпендикулярна плоскости γ .
 б) Найдите расстояние от точки C до плоскости γ .
- 15 Решите неравенство
 $2 \log_2^2(\cos^2 x) + 7 \log_2(\cos x) \geq 1$.
- 16 Вневыписанная окружность равнобедренного треугольника касается его боковой стороны.
- а) Докажите, что радиус этой окружности равен высоте треугольника, опущенной на основание.
 б) Известно, что радиус этой окружности в 4 раза больше радиуса вписанной окружности треугольника. В каком отношении точка касания вписанной окружности с боковой стороной треугольника делит эту сторону?

- 17 У фермера есть два поля, каждое площадью 20 гектаров. На каждом поле можно выращивать картофель и свёклу, поля можно делить между этими культурами в любой пропорции. Урожайность картофеля на первом поле составляет 450 ц/га, а на втором – 300 ц/га. Урожайность свёклы на первом поле составляет 250 ц/га, а на втором – 400 ц/га. Фермер может продавать картофель по цене 2000 руб. за центнер, а свёклу – по цене 2500 руб. за центнер. Какой наибольший доход может получить фермер?

- 18 Найдите все значения a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} 3x - y = a \\ 6x - ay = 4 \\ x > 0 > y \end{cases}$$

имеет решение.




















- 19 Целое число S является суммой не менее трёх последовательных членов непостоянной арифметической прогрессии, состоящей из целых чисел.
- а) Может ли S равняться 8?
 б) Может ли S равняться 1?
 в) Найдите все значения, которые может принимать S .

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.



**Система оценивания экзаменационной работы по математике
(профильный уровень)**

Каждое из заданий 1–12 считается выполненными верно, если экзаменуемый дал верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Каждое верно выполненное задание оценивается 1 баллом.

Номер задания	Правильный ответ	Видео решение
1	11	
2	12	
3	24	
4	0,9	
5	1	
6	90	
7	6	
8	24	
9	0	
10	40	
11	65	
12	42	
13	а) $\frac{\pi}{2} + 2\pi n, \pi \pm \arccos\left(\frac{3}{4}\right) + 2\pi n; n \in Z$ б) $\frac{5\pi}{2}; \pi + \arccos\left(\frac{3}{4}\right)$	
14	0,75	
15	$\left(-\frac{\pi}{2} + 2\pi n; -\frac{\pi}{3} + 2\pi n\right] \cup \left[\frac{\pi}{3} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n\right); n \in Z$	
16	2:1	
17	38 млн	
18	2	
19	а) да б) нет в) Все целые, кроме ± 1	



Решения и критерии оценивания заданий 13–19

Количество баллов, выставленных за выполнение заданий 13–19, зависит от полноты решения и правильности ответа.

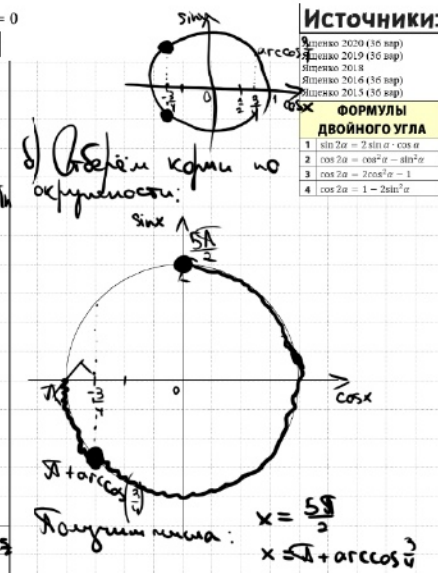
Общие требования к выполнению заданий с развёрнутым ответом: решение должно быть математически грамотным, полным, все возможные случаи должны быть рассмотрены. Методы решения, формы его записи и формы записи ответа могут быть разными. За решение, в котором обоснованно получен правильный ответ, выставляется максимальное количество баллов. Правильный ответ при отсутствии текста решения оценивается в 0 баллов.

Эксперты проверяют только математическое содержание представленного решения, а особенности записи не учитывают.

При выполнении задания могут использоваться без доказательства и ссылок любые математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, входящих в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

- 13** а) Решите уравнение $2 \sin 2x - 4 \cos x + 3 \sin x - 3 = 0$
 б) Найдите его корни, принадлежащие отрезку $[\pi; \frac{5\pi}{2}]$

а) $2 \cdot 2 \sin x \cdot \cos x - 4 \cos x + 3 \sin x - 3 = 0$
 $4 \cos x \cdot (\sin x - 1) + 3 \cdot (\sin x - 1) = 0$
 $(\sin x - 1) \cdot (4 \cos x + 3) = 0$
 $\sin x = 1 \quad \cos x = -\frac{3}{4}$
 $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z} \quad x = \pi \pm \arccos \frac{3}{4} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$



ОТВЕТ: а) $\frac{\pi}{2} + 2\pi n, \pi \pm \arccos \frac{3}{4} + 2\pi k, k \in \mathbb{Z}$
 б) $\frac{5\pi}{2}; \pi + \arccos \frac{3}{4}$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах	2
Обоснованно получен верный ответ в пункте а ИЛИ б	1
получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения обоих пунктов: пункта а и пункта б	0
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
	2

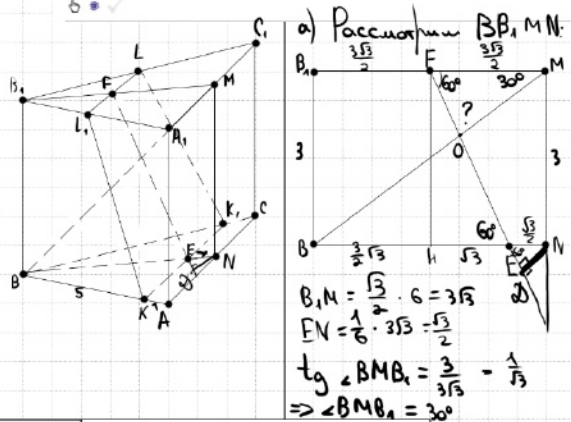


14 В правильной треугольной призме $ABC A_1 B_1 C_1$ сторона AB основания равна 6, а боковое ребро AA_1 равно 3. На ребре AB отмечена точка K так, что $AK = 1$. Точки M и L — середины ребер $A_1 C_1$ и $B_1 C_1$ соответственно. Плоскость γ параллельна прямой AC и содержит точки K и L .

а) Докажите, что прямая BM перпендикулярна плоскости γ .

б) Найдите расстояние от точки C до плоскости γ .

Источники:
 ЕГЭ
 олимпиады
 Основная волна 2016



а) Рассмотрим $\triangle B P_1 M N$.

$\tan \angle FEM = \frac{3}{\sqrt{3}} = \sqrt{3}$
 $\angle FEM = 60^\circ$
 $\Rightarrow \angle FOM = 180 - 60 - 30 = 90$

$BM \perp FE$
 $BM \perp KK_1 \Rightarrow BM \perp \delta$
 (но тут не хватает условия перпендикулярности ребер)

б) $AC \parallel \delta$ (т.к. $AC \parallel KK_1$)
 \Rightarrow Искомое расстояние от точки N до δ

DN — искомое расстояние (т.к. $DN \perp KK_1$, но тут $DN \perp FE$)

$\sin 60^\circ = \frac{DN}{EN}$
 $\frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{DN}{\frac{3\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow DN = \frac{3}{4}$

ОТВЕТ: 0,75

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а и обоснованно получен верный ответ в пункте б	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта а ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте б с использованием утверждения пункта а, при этом пункт б не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
	2

15 Решите неравенство $2 \log_2^2(\cos^2 x) + 7 \log_2(\cos x) - 1 \geq 1$

Источники:
 Ященко 2020 (16 вар)
 Ященко 2019 (16 вар)

$2 (\log_2(\cos^2 x))^2 + 7 \log_2(\cos x) - 1 \geq 0$
 $2 (\log_2(\cos^2 x))^2 + 7 \log_2(\cos x) - 1 \geq 0$

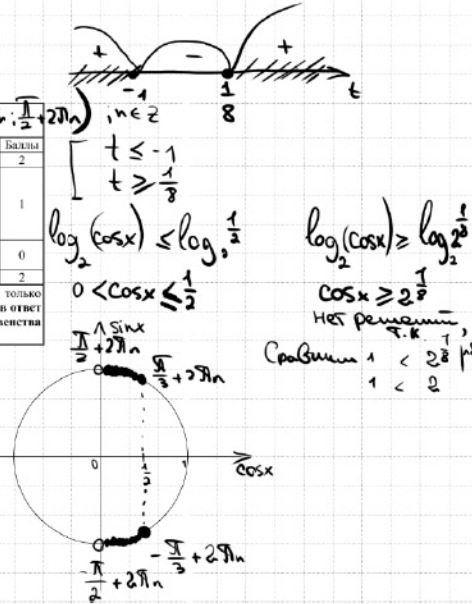
Учитывая $\cos x > 0$, получаем:
 $2 \cdot (2 \cdot \log_2(\cos x))^2 + 7 \log_2(\cos x) - 1 \geq 0$
 $8 \cdot (\log_2(\cos x))^2 + 7 \log_2(\cos x) - 1 \geq 0$
 Пусть $\log_2(\cos x) = t$
 $8t^2 + 7t - 1 \geq 0$
 $D = 49$
 $t = \frac{-7 \pm 7}{16}$
 $t = -1 \quad t = \frac{1}{8}$

ОТВЕТ: $(-\frac{\pi}{2} + 2\pi n; -\frac{\pi}{3} + 2\pi n) \cup (\frac{\pi}{3} + 2\pi n; \frac{\pi}{2} + 2\pi n)$ $\cap \{x \mid \cos x > 0\}$

Содержание критерия Баллы

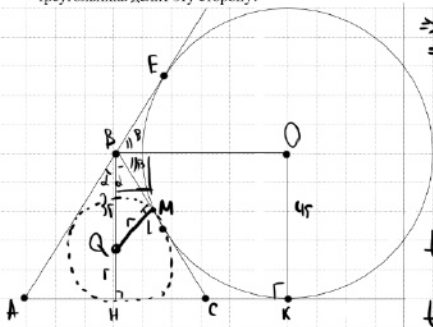
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением / включением граничных точек	1
ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
	2

При этом в первом случае выставления 1 балла допускаются только ошибки в строгости неравенства: « \leq » вместо « $<$ », или наоборот. Если в ответ включено значение переменной, при котором одна из частей неравенства не имеет смысла, то следует выставлять оценку «0 баллов».



16 Вневписанная окружность равнобедренного треугольника касается его боковой стороны.

- а) Докажите, что радиус этой окружности равен высоте треугольника, опущенной на основание.
 б) Известно, что радиус этой окружности в 4 раза больше радиуса вписанной окружности треугольника. В каком отношении точка касания вписанной окружности с боковой стороной треугольника делит эту сторону?



$\Rightarrow OVK - \text{н.п. равнобедренн.}$
 $\Rightarrow BK = OK$
 $\delta) \frac{BM}{CM} = ?$
 $\triangle QBM: BM = \sqrt{(3r)^2 - r^2} = 2\sqrt{3}r$
 $\text{tg} \alpha = \frac{QM}{BM} = \frac{r}{2\sqrt{3}r} = \frac{1}{2\sqrt{3}}$
 $\text{tg} \alpha = \frac{CH}{BK} = \frac{1}{2\sqrt{3}} = \frac{CH}{4r}$
 $CH = \sqrt{3}r = CM$
 $\frac{BM}{CM} = \frac{2\sqrt{3}r}{\sqrt{3}r} = \frac{2}{1}$

$\alpha) \angle BIK = 90^\circ$ (т.к. BK - высота тр. б)
 $\angle HKO = 90^\circ$ (т.к. OK - радиус, перп. кас. окр.)
 Пусть $\angle ABM = \alpha = \angle CBM$
 $\angle OBE = \beta = \angle OBC \Rightarrow \alpha + \beta = 90^\circ$

ОТВЕТ: 2; 1

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а и обоснованно получен верный ответ в пункте б	3
Обоснованно получен верный ответ в пункте б ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта а и при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, ИЛИ при обоснованном решении пункта б получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте б с использованием утверждения пункта а, при этом пункт а не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Источники:

Ященко 2020 (16 вар)
 Ященко 2019 (16 вар)
 Голдман №16 2019
 Ященко 2018 (16 вар)

ВНЕВПИСАННАЯ ОКРУЖНОСТЬ



Вневписанная окружность треугольника – это окружность, касающаяся одной из сторон треугольника и продолжений двух других его сторон. У любого треугольника существует три вневписанные окружности.

СВОЙСТВО КАСАТЕЛЬНЫХ



Отрезки касательных к окружности, проведенные из одной точки, равны, и составляют равные углы с прямой, проходящей через эту точку и центр окружности.

17 У фермера есть два поля, каждое площадью 20 гектаров. На каждом поле можно выращивать картофель и свёклу, поля можно делить между этими культурами в любой пропорции. Урожайность картофеля на первом поле составляет 450 ц/га, а на втором – 300 ц/га. Урожайность свёклы на первом поле составляет 250 ц/га, а на втором – 400 ц/га. Фермер может продать картофель по цене 2000 руб. за центнер, а свёклу – по цене 2500 руб. за центнер. Какой наибольший доход может получить фермер?

1 Поле
 $450 \text{ ц} \cdot 2000 \text{ р} = 900\,000 \text{ (р)}$
 Доход с 1 га картофеля на 1 поле
 $250 \text{ ц} \cdot 2500 = 625\,000 \text{ (р)}$
 Доход с 1 га свёклы на 1 поле
 \Rightarrow Лучше все 1 поле засеять картофелем

2 Поле
 $300 \text{ ц} \cdot 2000 = 600\,000 \text{ (р)}$
 $400 \text{ ц} \cdot 2500 = 1\,000\,000 \text{ (р)}$
 \Rightarrow Лучше все 2 поле засеять свёклой

$20 \cdot 900\,000 + 20 \cdot 1\,000\,000 = 38 \text{ млн}$

ОТВЕТ: 38 млн

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	3
Верно построена математическая модель, решение сведено к исследованию этой модели и получен результат: — неверный ответ из-за вычислительной ошибки; — верный ответ, но решение недостаточно обосновано	2
Верно построена математическая модель, решение сведено к исследованию этой модели, при этом решение может быть не завершено	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	<i>3</i>

Несколько подробнее: 1 балл можно выставлять в тех случаях, когда сюжетное условие задачи верно сведено к решению математической (арифметической, алгебраической, функциональной, геометрической) задачи. Именно к решению, а не к отдельному равенству, набору уравнений, уравнению, заданному функции и т.п. Грубо говоря, предъявленный текст должен включать направление, «продолжаемое» до верного решения. Оценка в 2 балла, разумеется, включает в себя условие выставления 1 балла, но существенно ближе к верному решению задачи.

Здесь предполагается завершение, практически полное решение соответствующей математической задачи. Типичные допустимые погрешности здесь – вычислительные ошибки (при наличии всех шагов решения) или недостаточно полные обоснования.

Отметим, что термин «математическая модель», быть может, излишне высокочтен для сравнительно простых задач экономического содержания, предлагаемых на ЕГЭ. Однако, по нашему мнению, он наиболее лаконичен, общепонятен и достаточно ясен для того, чтобы пытаться отыскать ему адекватную замену. Следует подчеркнуть, что один и тот же сюжет может быть успешно сведен к различным математическим моделям и доведен до верного ответа. По этой причине в критериях проверки нигде нет явного упоминания о какой-либо конкретной (арифметической, алгебраической, геометрической, функциональной) модели.

Вообще, способов верного решения заданий этого типа никак не меньше, чем для привычных текстовых задач. Возможен и стиль, приближенный к высшей математике, и наивный подход, напоминающий арифметический способ решения текстовых задач, и метод использующий специфические для математической экономики понятия (целевая функция, симплекс-метод и т.п.).

Источники:

Ященко 2020 (10 вар)
 Ященко 2020 (14 вар)
 Ященко 2020 (16 вар)
 Ященко 2020 (16 вар)
 Ященко 2020 (16 вар)
 Ященко 2019 (16 вар)
 Ященко 2019 (16 вар)
 Ященко 2019 (14 вар)
 Ященко 2019 (16 вар)
 Ященко 2018 (10 вар)
 Ященко 2018 (20 вар)
 Ященко 2018 (20 вар)
 СтатГрад 2018
 Шестаков 2017

18 Найдите все значения a , при каждом из которых система

$$\begin{cases} 3x - y = a \\ 6x - ay = 4 \\ x > 0 > y \end{cases}$$

имеет решение.

Выразим $y = 3x - a$

$$y = 3x - a = 3x - 2$$

$$3x - 2 < 0$$

$$3x < 2$$

$$x < \frac{2}{3}$$

Т.е. при $a \in (0; \frac{2}{3})$
 $y < 0$

Подставим

$$6 \cdot x - a \cdot (3x - a) = 4$$

$$6 \cdot x - 3a \cdot x + a^2 - 4 = 0$$

$$x \cdot (6 - 3a) = 4 - a^2$$

1 случай

Если $a = 2$, то

$$x \cdot 0 = 4 - 4$$

$$x \cdot 0 = 0 \text{ любое}$$

ОТВЕТ: 2

Содержание критерия	Баллы
Обосновано получен правильный ответ	4
С помощью верного рассуждения получено множество значений a , отличающееся от искомого конечным числом точек	3
С помощью верного рассуждения получены все граничные точки искомого множества значений a	2
Верно получена хотя бы одна граничная точка искомого множества значений a	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
4	

Источники:

Ященко 2018 (36 вар)

2 случай

$$x = \frac{4 - a^2}{6 - 3a} = \frac{(2-a)(2+a)}{3(2-a)}$$

$$x = \frac{2+a}{3}$$

x должен быть > 0

$$\Rightarrow \frac{2+a}{3} > 0$$

$$2+a > 0$$

$$a > -2$$

$$y = 3x - a = 2 \cdot \frac{(2+a)}{3} - a =$$

$$\Rightarrow \text{при } a > -2 \text{ } y \text{ принимаете } \text{ар.}$$

19 Целое число S является суммой не менее трёх последовательных членов непостоянной арифметической прогрессии, состоящей из целых чисел.

- Может ли S равняться 8?
- Может ли S равняться 1?
- Найдите все значения, которые может принимать S .

а) Если $n=3$

$$a_1 \quad a_1+d \quad a_1+2d$$

$$3a_1 + 3d = 8$$

Если $n=4$

$$a_1 \quad a_1+d \quad a_1+2d \quad a_1+3d$$

$$4a_1 + 6d = 8$$

$$a_1 = -1$$

$$d = 2$$

$$\begin{matrix} -1 & 1 & 3 & 5 \end{matrix}$$

б) $S = 1$

$$\frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = 1 \quad | :2$$

$$(a_1 + a_n) \cdot n = 2$$

$$n \geq 3$$

$$\Rightarrow (a_1 + a_n) - \text{дробное число}$$

но это сумма целых чисел

\Rightarrow получается противоречие

в) $\frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = S \quad | :2$

$$(a_1 + a_n) \cdot n = 2 \cdot S$$

Может ли $S = 0$?

Да, коэффициент $-1 \ 0 \ 1$

Может ли $S = 1$?

Нет (см. пункт б)

Может ли $S = -1$?

$$(a_1 + a_n) \cdot n = -2$$

$$\Rightarrow a_1 + a_n - \text{дробное}$$

$$\Rightarrow S \neq -1$$

Может ли $S = 2$?

$$(a_1 + a_n) \cdot n = 4$$

$$n = 4$$

$$a_1 + a_n = 1$$

$$\begin{matrix} -1 & 0 & 1 & 2 \end{matrix} \quad \text{Да}$$

Может ли $S = -2$?

$$(a_1 + a_n) \cdot n = -4$$

$$n = 4$$

$$a_1 + a_n = -1$$

$$\begin{matrix} -2 & -1 & 0 & 1 \end{matrix}$$

При $d=1$

$$a_1 + a_n = 1 \quad n=2 \cdot S$$

Можно ввести коэффициент для S , кроме 1

При $d=1$

$$a_1 + a_n = 1 \quad n=2 \cdot S$$

Можно ввести коэффициент для S , кроме 1

$$\begin{matrix} -3 & -3 & -4 & -5 \\ \text{и т.д.} \\ \text{целые} \\ \text{отриц.} \end{matrix}$$

ОТВЕТ: а) Да, $-1 \ 1 \ 3 \ 5$

б) Нет

в) Все целые S , кроме ± 1

Содержание критерия	Баллы
Верно получены все перечисленные (см. критерий на 1 балл) результаты	4
Верно получены три из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результаты	3
Верно получены два из перечисленных (см. критерий на 1 балл) результаты	2
Верно получен один из следующих результатов: – обоснованное решение пункта а); – обоснованное решение пункта б); – искомая оценка в пункте в); – пример в пункте в), обеспечивающий точность предыдущей оценки	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	
4	

Источники:

Дорогие люди (Решу) 2014

АРИФМЕТИЧЕСКАЯ ПРОГРЕССИЯ

$$1 \ a_n = a_1 + d \cdot (n - 1)$$

$$2 \ S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$$

$$3 \ d = \frac{a_n - a_m}{n - m}$$



В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развернутым ответом. <...>

В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения:

1) расхождение в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий 13–19, составляет 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только ответ на то задание, который был оценен двумя экспертами со столь существенным расхождением;

2) расхождения экспертов при оценивании ответов на хотя бы два из заданий 13–19. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
VK.COM/EGE100BALLOV

