

**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.

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

$$\begin{aligned}\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha &= 1 \\ \sin 2\alpha &= 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha \\ \cos 2\alpha &= \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha \\ \sin(\alpha + \beta) &= \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta \\ \cos(\alpha + \beta) &= \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta\end{aligned}$$

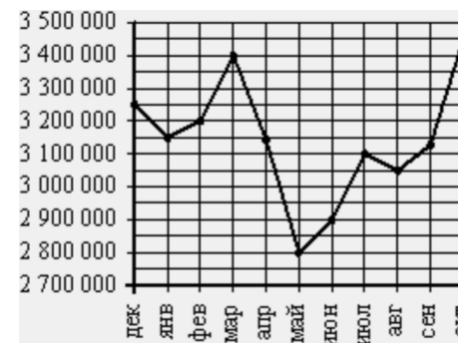
Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Запишите число в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии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

Часть 1

- 1** Розничная цена учебника 204 рубля, она на 20% выше оптовой цены. Какое наибольшее число таких учебников можно купить по оптовой цене на 6900 рублей?

Ответ: _____.

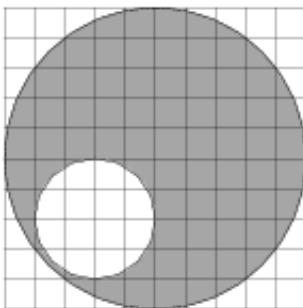
- 2** На рисунке жирными точками показана месячная аудитория поискового сайта во все месяцы с декабря 2008 по октябрь 2009 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали – количество человек, посетивших сайт хотя бы раз за данный месяц. Для наглядности жирные точки на рисунке соединены линией. Определите по рисунку наибольшую месячную аудиторию сайта в указанный период.



Ответ: _____.



- 3 На клетчатой бумаге изображены два круга. Площадь внутреннего круга равна 16. Найдите площадь заштрихованной фигуры.



Ответ: _____.

- 4 Автоматическая линия изготавливает батарейки. Вероятность того, что готовая батарейка неисправна, равна 0,01. Перед упаковкой каждая батарейка проходит систему контроля. Вероятность того, что система забракует неисправную батарейку, равна 0,95. Вероятность того, что система по ошибке забракует исправную батарейку, равна 0,04. Найдите вероятность того, что случайно выбранная изготовленная батарейка будет забракована системой контроля.

Ответ: _____.

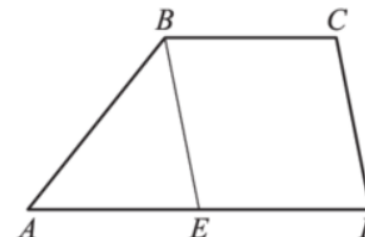
- 5 Найдите корень уравнения

$$\cos \frac{\pi(x-7)}{3} = \frac{1}{2}.$$

В ответе запишите наименьший положительный корень.

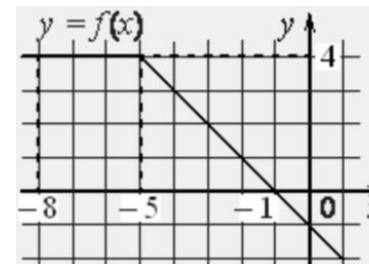
Ответ: _____.

- 6 В трапеции $ABCD$ меньшее основание BC равно 4, прямая BE параллельна боковой стороне CD . Найдите периметр трапеции $ABCD$, если периметр треугольника ABE равен 15.



Ответ: _____.

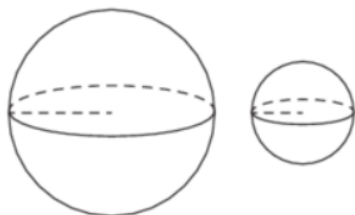
- 7 На рисунке изображён график некоторой функции $y = f(x)$ (два луча с общей начальной точкой). Пользуясь рисунком, вычислите $F(-1) - F(-8)$, где $F(x)$ — одна из первообразных функции $f(x)$.



Ответ: _____.



- 8 Объем одного шара в 27 раз больше объема второго. Во сколько раз площадь поверхности первого шара больше площади поверхности второго?



Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 2

- 9 Найдите

$$\frac{g(2-x)}{g(2+x)}, \text{ если } g(x) = \sqrt[3]{x(4-x)} \text{ при } |x| \neq 2.$$

Ответ: _____.

- 10 На верфи инженеры проектируют новый аппарат для погружения на небольшие глубины. Конструкция имеет кубическую форму, а значит, действующая на аппарат выталкивающая (архимедова) сила, выражаемая в ньютонах, будет определяться по формуле: $F_A = \rho g l^3$, где l — длина ребра куба в метрах, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$ — плотность воды, а g — ускорение свободного падения (считайте $g = 9,8 \text{ Н/кг}$). Какой может быть максимальная длина ребра куба, чтобы обеспечить его эксплуатацию в условиях, когда выталкивающая сила при погружении будет не больше, чем 78400 Н? Ответ дайте в метрах.

Ответ: _____.

- 11 Игорь и Паша могут покрасить забор за 24 часа. Паша и Володя могут покрасить этот же забор за 30 часов, а Володя и Игорь — за 40 часов. За сколько часов мальчики покрасят забор, работая втроем?

Ответ: _____.

- 12 Найдите точку максимума функции

$$y = -\frac{x^2 + 36}{x}.$$

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
 $\operatorname{tg}^2 x + 5 \operatorname{tg} x + 6 = 0$.
- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку
 $\left[-2\pi; -\frac{\pi}{2}\right]$.
- 14 В основании пирамиды $SABCD$ лежит прямоугольник $ABCD$ со стороной $AB = 5$ и диагональю $BD = 9$. Все боковые рёбра пирамиды равны 5. На диагонали BD основания $ABCD$ отмечена точка E , а на ребре AS — точка F так, что $SF = BE = 4$.
- а) Докажите, что плоскость CEF параллельна ребру SB .
- б) Плоскость CEF пересекает ребро SD в точке Q . Найдите расстояние от точки Q до плоскости ABC .
- 15 Решите неравенство
 $0,5^{-\frac{x-2}{2x+4}} \cdot 10^x \cdot x^{-2} \leq \frac{32^{-\frac{x-2}{2x+4}} \cdot 40^x}{16x^2}$.
- 16 В треугольнике ABC точки A_1 , B_1 и C_1 — середины сторон BC , AC и AB соответственно, AH — высота, $\angle BAC = 60^\circ$, $\angle BCA = 45^\circ$.
- а) Докажите, что точки A_1 , B_1 , C_1 и H лежат на одной окружности.
- б) Найдите A_1H , если $BC = 2\sqrt{3}$.

- 17 По бизнес-плану предполагается вложить в четырёхлетний проект целое число миллионов рублей. По итогам каждого года планируется прирост средств вкладчика на 20% по сравнению с началом года. Начисленные проценты остаются вложенными в проект. Кроме этого, сразу после начислений процентов нужны дополнительные вложения: по 20 миллионов рублей в первый и второй годы, а также по 10 миллионов в третий и четвёртый годы. Найдите наименьший размер первоначальных вложений, при котором они за два года станут больше 100 миллионов, а за четыре года станут больше 170 миллионов рублей.

- 18 При каких значениях параметров a и b система

$$\begin{cases} 8x + (a^2 + ab + b^2)y = 4 \\ (a - b)x + 26y = 2 \end{cases}$$

имеет бесконечно много решений?

- 19 а) Существует ли конечная арифметическая прогрессия, состоящая из пяти натуральных чисел, такая, что сумма наибольшего и наименьшего членов этой прогрессии равна 99?
- б) Конечная арифметическая прогрессия состоит из шести натуральных чисел. Сумма наибольшего и наименьшего членов этой прогрессии равна 9. Найдите все числа, из которых состоит эта прогрессия.
- в) Среднее арифметическое членов конечной арифметической прогрессии, состоящей из натуральных чисел, равно 6,5. Какое наибольшее количество членов может быть в этой прогрессии?

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
1	40
2	3450000
3	84
4	0,0491
5	2
6	23
7	20
8	9
9	1
10	2
11	20
12	6
13	а) $-\arctg 2 + \pi n, -\arctg 3 + \pi n; n \in Z$ б) $-\pi - \arctg 3; -\pi - \arctg 2$
14	$\frac{5\sqrt{19}}{18}$
15	$\left(-2; -\frac{1}{2}\right] \cup [2; +\infty)$
16	1
17	41
18	(6; 2); (–2; –6)
19	а) нет б) 2 3 4 5 6 7 в) 12



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.

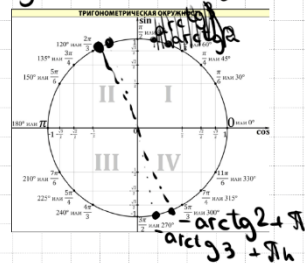
13

а) Решите уравнение $\operatorname{tg}^2 x + 5 \operatorname{tg} x + 6 = 0$ б) Найдите его корни, принадлежащие отрезку $[-2\pi; -\frac{\pi}{2}]$ а) Пусть $\operatorname{tg} x = t$

$$t^2 + 5t + 6 = 0$$

$$t = -2 \quad t = -3$$

$$\operatorname{tg} x = -2 \quad \operatorname{tg} x = -3$$



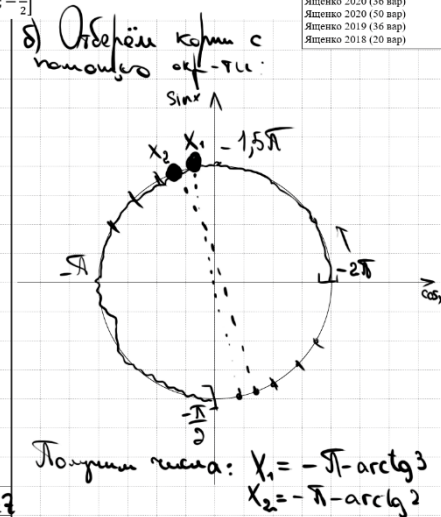
ОТВЕТ:

а) $-\arctg 2 + \pi; -\arctg 3 + \pi; \pi$
 б) $-\pi - \arctg 3; -\pi - \arctg 2$

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

Источники:

Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2020 (50 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Ященко 2018 (20 вар)

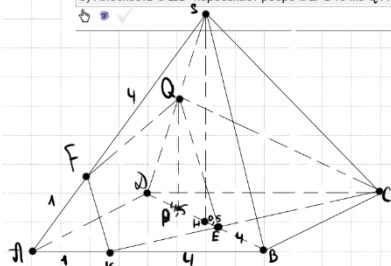


14

В основании пирамиды $SABCD$ лежит прямоугольник $ABCD$ со стороной $AB = 5$ и диагональю $BD = 9$. Все боковые ребра пирамиды равны 5. На диагонали BD основания $ABCD$ отмечена точка E , а на ребре AS — точка F так, что $SF = BE = 4$.

а) Докажите, что плоскость CEF параллельна ребру SB .

б) Плоскость CEF пересекает ребро SD в точке Q . Найдите расстояние от точки Q до плоскости ABC .



а) ① $\triangle BEK \sim \triangle CDE$ по 2 углам
 $\frac{5}{4} = \frac{CD}{BK} \quad \frac{5}{4} = \frac{5}{BK} \Rightarrow BK = 4$

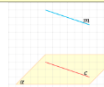
② $\triangle AFK \sim \triangle ASB$ по 2 пропорц. ст. и углу
 $\Rightarrow FK \parallel SB \Rightarrow (CEF) \parallel SB$
 $\frac{AF}{AS} = \frac{FK}{AB} = \frac{4}{5}$
 $\frac{4}{5} = \frac{AF}{5} \Rightarrow AF = 4$
 $\frac{4}{5} = \frac{AF}{AS} \Rightarrow AS = 5$
 $\frac{4}{5} = \frac{AF}{AS} \Rightarrow AS = 5$
 $\frac{4}{5} = \frac{AF}{AS} \Rightarrow AS = 5$

ОТВЕТ:	5 $\frac{\sqrt{19}}{18}$
Содержание критерия	
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	

Источники:

ФИПИ
 Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2020 (50 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Ященко 2019 (50 вар)
 СтатГрад 2019
 СтатГрад 2017

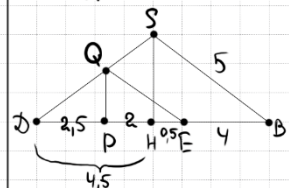
ПРИЗНАК ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ



Прямая параллельна плоскости, если она параллельна какой-либо прямой, лежащей в этой плоскости
 Если $\begin{matrix} m \parallel c \\ c \in \alpha \end{matrix}$ то $m \parallel \alpha$

5) Построим QE такую, что $QE \parallel SB$
 $\triangle BSE$
 $\Rightarrow CKFQ$ — сеч.

Рассмотрим $\triangle BDS$:



$SH = \sqrt{5^2 - 4,5^2} = \sqrt{4,75} = \frac{\sqrt{19}}{2}$

$\triangle QDE \sim \triangle BSE$
 $\frac{QP}{SH} = \frac{QE}{BE}$
 $\frac{QP}{\frac{\sqrt{19}}{2}} = \frac{4}{5}$
 $QP = \frac{5\sqrt{19}}{18}$

15

Решите неравенство

$$0,5^{-\frac{x-2}{2x+4}} \cdot 10^x \cdot x^{-2} \leq \frac{32^{-\frac{x-2}{2x+4}} \cdot 40^x}{16x^2}$$

$$\left(2^{-1}\right)^{-\frac{x-2}{2x+4}} \cdot 10^x \cdot \frac{1}{x^2} \leq \frac{\left(2^5\right)^{-\frac{x-2}{2x+4}} \cdot 40^x}{16x^2}$$

ОДЗ: $\begin{cases} 2x+4 \neq 0 \\ x^2 \neq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x \neq -2 \\ x \neq 0 \end{cases}$

$$\left(2^{-\frac{x-2}{2x+4}}\right)^{-1} \leq \frac{\left(2^{-\frac{x-2}{2x+4}}\right)^5 \cdot 2^{2x}}{2^4}$$

Пусть $2^{-\frac{x-2}{2x+4}} = t$

$$t^{-1} \leq t^5 \cdot 2^{2x-4}$$

$$\frac{1}{t} \leq t^5 \cdot 2^{2x-4} \quad | \cdot t$$

ОТВЕТ: $\left(-2; -\frac{1}{2}\right] \cup [2; +\infty)$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением / исключением граничных точек 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: « $<$ » вместо « $\leq$ », или наоборот. Если в ответ включено значение переменной, при котором одна из частей неравенства не имеет смысла, то следует выставлять оценку «0 баллов».

Источники:

Ященко 2020 (10 вар)
 Ященко 2020 (14 вар)
 Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2020 (50 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Ященко 2019 (50 вар)
 Ященко 2019 (14 вар)

$$1 \leq t^6 \cdot 2^{2x-4}$$

$$2^0 \leq 2^{-\frac{(x-2) \cdot 6}{2x+4}} \cdot 2^{2x-4}$$

$$2^0 \leq 2^{\frac{-6x+12+4x^2-16}{2x+4}}$$

$$\frac{4x^2-6x-4}{2x+4} \geq 0$$

$$\frac{2x^2-3x-2}{x+2} \geq 0$$

$$\frac{-2 \quad + \quad - \quad +}{-2 \quad - \quad 1 \quad 0 \quad 2} x$$

Найдём пересечение с ОДЗ.





16

В треугольнике ABC точки A_1, B_1 и C_1 — середины сторон BC, AC и AB соответственно, AH — высота, $\angle BAC = 60^\circ, \angle BCA = 45^\circ$.

а) Докажите, что точки A_1, B_1, C_1 и H лежат на одной окружности.

б) Найдите A_1H , если $BC = 2\sqrt{3}$.

2AE241

① $A_1B_1C_1$ — параллельный
т.к. $A_1B_1 \parallel BC, A_1C_1 \parallel BC$
 $A_1B_1 \parallel BC, A_1C_1 \parallel BC$
 $\Rightarrow \angle A_1B_1C_1 = 15^\circ$

$\Rightarrow \angle A_1HC_1 + \angle A_1BC_1 = 180^\circ$
 $\Rightarrow$ точки A_1, B_1, C_1 и H лежат
на одной окружности

б) Рассмотрим трапецию
 $BC_1 = \sqrt{3}$

$\cos 75^\circ = \frac{x}{\sqrt{2}}$
 $\cos(30^\circ + 45^\circ) = \frac{x}{\sqrt{2}}$
 $\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{x}{\sqrt{2}}$
 $x = \frac{\sqrt{3} \cdot \sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}$
 $x = \frac{\sqrt{3} - 1}{2}$
③ $A_1H = \sqrt{3} - 2 \cdot \frac{\sqrt{3} - 1}{2} = 1$

ФОРМУЛЫ СУММЫ
И РАЗНОСТИ

Максимальный балл 3

Источники:

ГПР
олимпиады
Ященко 2018
Досрочная волна 2017

ПРИЗНАК ВПИСАННОГО
ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКА

В прямоугольном
треугольнике медиана,
проведенная к гипотенузе,
равна половине гипотенузы

СВОЙСТВО МЕДИАНЫ

В прямоугольном
треугольнике медиана,
проведенная к гипотенузе,
равна половине гипотенузы

ПРИЗНАКИ
ПАРАЛЛЕЛОГРАММА

1 Если две стороны равны и
параллельны
2 Если противоположные углы
попарно равны
3 Если противоположные
стороны попарно равны
4 Если все противоположные
стороны попарно
параллельны
5 Если диагонали пересекаются
и точкой пересечения делятся
пополам

17

По бизнес-плану предполагается вложить в четырёхлетний проект целое число миллионов рублей. По итогам каждого года планируется прирост средств вклада на 20% по сравнению с началом года. Начисленные проценты остаются вложенными в проект. Кроме этого, сразу после начислений процентов нужны дополнительные вложения: по 20 миллионов рублей в первый и второй годы, а также по 10 миллионов в третий и четвёртый годы. Найдите наименьший размер первоначальных вложений, при котором они за два года станут больше 100 миллионов, а за четыре года станут больше 170 миллионов рублей.

Источники:

СтатГрад 2018

Дата Сумма средств
1 кв 21 S
31 дек 21 $1,2 \cdot S + 20$
31 дек 22 $1,2^2 \cdot S + 1,2 \cdot 20 + 20$
31 дек 23 $1,2^3 \cdot S + 1,2^2 \cdot 20 + 1,2 \cdot 20 + 10$
31 дек 24 $1,2^4 \cdot S + 1,2^3 \cdot 20 + 1,2^2 \cdot 20 + 1,2 \cdot 10 + 10$
 $1,2^2 \cdot S + 1,2 \cdot 20 + 20 > 100$
 $1,2^4 \cdot S + 1,2^3 \cdot 20 + 1,2^2 \cdot 20 + 1,2 \cdot 10 + 10 > 170$
 $1,2^4 \cdot S > 80 - 2,4$
 $1,44 \cdot S > 56$
 $S > \frac{5600}{144}$
 $S > 38 \frac{128}{144}$

Ответ: 41 млн

Содержание критерия Баллы
Обосновано 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
Максимальный балл 3
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, задающему функцию 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 завершённое, 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 высокопарен для сравнительно простых задач экономического содержания, предлагаемых на ЕГЭ. Однако, по нашему мнению, он наиболее лаконичен, общепонятен и достаточно ясен для того, чтобы попытаться отыскать ему адекватную замену. Следует подчеркнуть, что один и тот же сюжет может быть успешно сведен к различным математическим моделям и доведён до верного ответа. По этой причине в критериях проверки нигде нет жесткого 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, приближённый 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.).

② $\frac{6^4}{5^4} \cdot S > 170 - \frac{6^3}{5^3} \cdot 20 - \frac{6^2}{5^2} \cdot 20 - 12 - 10$
 $\frac{6^4}{5^4} \cdot S > \frac{148}{1} - \frac{216}{25} - \frac{36}{5}$
 $\frac{6^4}{5^4} \cdot S > \frac{3700 - 864 - 720}{25}$
 $\frac{1296}{25} \cdot S > 2116$
 $S > \frac{2116 \cdot 25}{1296}$
 $S > 40,817$
 $S_{\min} = 41$

18 При каких значениях параметров a и b система

$$\begin{cases} 8x + (a^2 + ab + b^2)y = 4 \\ (a - b)x + 26y = 2 \end{cases}$$

имеет бесконечно много решений?

$$y = kx + b$$

$$\begin{cases} y = \frac{4 - 8x}{a^2 + ab + b^2} \\ y = \frac{2 - (a - b)x}{26} \end{cases} \quad \begin{cases} y = \frac{-8 \cdot x}{a^2 + ab + b^2} + \frac{4}{a^2 + ab + b^2} \\ y = \frac{(b - a) \cdot x}{26} + \frac{1}{13} \end{cases}$$

Система имеет бесконечно много решений, если правые части совпадают

$$\textcircled{1} \frac{-8}{a^2 + ab + b^2} = \frac{b - a}{26}$$

$$\textcircled{2} \frac{4}{a^2 + ab + b^2} = \frac{1}{13}$$

$$\textcircled{2} a^2 + ab + b^2 = 52$$

$$\text{ОТВЕТ: } (6; 2), (-2; -6)$$

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

$$\textcircled{1} \frac{-82}{52 \cdot 13} = \frac{b - a}{26}$$

$$13 \cdot (b - a) = -2 \cdot 26 \cdot 2$$

$$b - a = -4$$

$$a = 4 + b$$

$$b = a - 4$$

$$\textcircled{2} a^2 + a \cdot (a - 4) + (a - 4)^2 = 52$$

$$a^2 + a^2 - 4a + a^2 - 8a + 16 - 52 = 0$$

$$3a^2 - 12a - 36 = 0$$

$$a^2 - 4a - 12 = 0$$

$$a_1 = 6$$

$$b_1 = 2$$

$$a_2 = -2$$

$$b_2 = -6$$

Источники:

Только РЕШИТЕ!

ВЗАИМНОЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ ДВУХ ПРЯМЫХ

 $y = k_1x + b_1$ $y = k_2x + b_2$ 1 Если $k_1 = k_2$ и $b_1 = b_2$, то прямые совпадают

Пример:

 $y = 2x + 7$ и $y = 2x + 7$ 2 Если $k_1 = k_2$ и $b_1 \neq b_2$, то прямые параллельны

Пример:

 $y = 2x + 7$ и $y = 2x - 5$ 3 Если $k_1 \neq k_2$, то прямые пересекаются

Пример:

 $y = 2x + 7$ и $y = 3x + 7$

19

а) Существует ли конечная арифметическая прогрессия, состоящая из пяти натуральных чисел, такая, что сумма наибольшего и наименьшего членов этой прогрессии равна 99?

б) Конечная арифметическая прогрессия состоит из шести натуральных чисел. Сумма наибольшего и наименьшего членов этой прогрессии равна 9. Найдите все числа, из которых состоит эта прогрессия.

в) Среднее арифметическое членов конечной арифметической прогрессии, состоящей из натуральных чисел, равно 6,5. Какое наибольшее количество членов может быть в этой прогрессии?

6762F0

$$a) \underline{a_1} \quad \quad \quad \underline{a_5}$$

$$a_1 + a_5 = 99$$

$$S_5 = \frac{99}{2} \cdot 5 = 247,5$$

Сумма пяти натуральных чисел целая $\Rightarrow$ нет

$$d) \underline{a_1} \quad \underline{a_2} \quad \underline{a_3} \quad \underline{a_4} \quad \underline{a_5} \quad \underline{a_6}$$

$$a_1 + a_6 = 9$$

$$a_1 + a_1 + d \cdot 5 = 9$$

$$2a_1 + 5d = 9$$

$$a_1 = 2$$

$$d = 1$$

ОТВЕТ: а) нет

б) 2 3 4 5 6 7

в) 12

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

Источники:

ФИПИ

Основная волна 2014

АРИФМЕТИЧЕСКАЯ ПРОГРЕССИЯ

1 $a_n = a_1 + d \cdot (n - 1)$ 2 $S_n = \frac{(a_1 + a_n) \cdot n}{2}$ 3 $d = \frac{a_n - a_m}{n - m}$

$$b) \text{ Арифметическое } = \frac{S_n}{n} = 6,5$$

$$S_n = 6,5 \cdot n$$

$$\left(\frac{a_1 + a_n}{2} \right) \cdot n = 6,5 \cdot n \quad | : n$$

$$a_1 + a_n = 13$$

$$\frac{1}{a_1} \quad \frac{2}{a_2} \quad \frac{3}{a_3} \quad \frac{4}{a_4} \quad \frac{5}{a_5} \quad \frac{6}{a_6} \quad \frac{7}{a_7} \quad \frac{8}{a_8} \quad \frac{9}{a_9} \quad \frac{10}{a_{10}}$$

Искомая прогрессия





В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора 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.