

**Единый государственный экзамен
по МАТЕМАТИКЕ
Профильный уровень**

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 18 заданий. Часть 1 содержит 11 заданий с кратким ответом базового и повышенного уровней сложности. Часть 2 содержит 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 1–11 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 12–18 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!

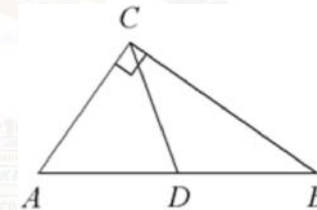
Справочные материалы

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

Ответом к заданиям 1–11 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.

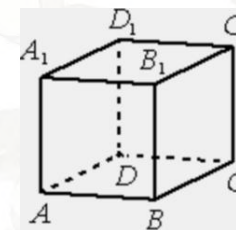
Часть 1

- 1** В треугольнике ABC CD – медиана, угол C равен 90° , угол B равен 35° . Найдите угол ACD . Ответ дайте в градусах.



Ответ: _____.

- 2** В кубе $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ найдите угол между прямыми $A_1 D$ и $B_1 D_1$. Ответ дайте в градусах.



Ответ: _____.



- 3** В чемпионате по гимнастике участвуют 70 спортсменок: 25 из США, 17 из Мексики, остальные из Канады. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Канады.

Ответ: _____.

- 4** На экзамене по геометрии школьник отвечает на один вопрос из списка экзаменационных вопросов. Вероятность того, что это вопрос по теме «Вписанная окружность», равна 0,2. Вероятность того, что это вопрос по теме «Внешние углы», равна 0,35. Вопросов, которые одновременно относятся к этим двум темам, нет. Найдите вероятность того, что на экзамене школьнику достанется вопрос по одной из этих двух тем.

Ответ: _____.

- 5** Найдите корень уравнения

$$(6x - 13)^2 = (6x - 11)^2.$$

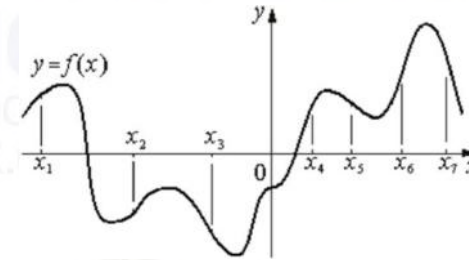
Ответ: _____.

- 6** Найдите значение выражения

$$\frac{\sqrt[15]{5} \cdot 5 \cdot \sqrt[10]{5}}{\sqrt[6]{5}}.$$

Ответ: _____.

- 7** На рисунке изображён график функции $y = f(x)$. На оси абсцисс отмечены семь точек: $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$. В скольких из этих точек производная функции $f(x)$ положительна?



Ответ: _____.

- 8** Рейтинг R интернет-магазина вычисляется по формуле

$$R = r_{\text{пок}} - \frac{r_{\text{пок}} - r_{\text{экс}}}{(K + 1) \cdot \frac{0,02K}{r_{\text{пок}} + 0,1}},$$

где $r_{\text{пок}}$ – средняя оценка магазина покупателями (от 0 до 1), $r_{\text{экс}}$ – оценка магазина экспертами (от 0 до 0,7) и K – число покупателей, оценивших магазин.

Найдите рейтинг интернет-магазина «Бета», если число покупателей, оставивших отзыв о магазине, равно 10, их средняя оценка равна 0,45, а оценка экспертов равна 0,43.

Ответ: _____.

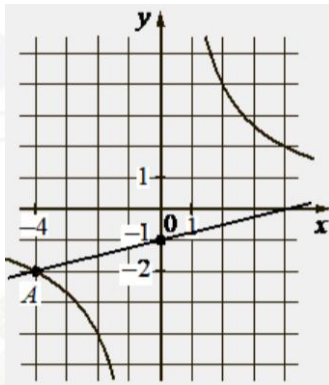
- 9** Имеется два сплава. Первый сплав содержит 5% меди, второй – 14% меди. Масса второго сплава больше массы первого на 10 кг. Из этих двух сплавов получили третий сплав, содержащий 12% меди. Найдите массу третьего сплава. Ответ дайте в килограммах.

Ответ: _____.

vk.com/ege100ballov



- 10 На рисунке изображены графики функций видов $f(x) = \frac{k}{x}$ и $g(x) = ax + b$, пересекающиеся в точках A и B . Найдите абсциссу точки B .



Ответ: _____.

- 11 Найдите точку минимума функции

$$y = (3x^2 - 42x + 42) \cdot e^{7-x}.$$

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.

Часть 2

Для записи решений и ответов на задания 12–18 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер выполняемого задания (12, 13 и т. д.), а затем полное обоснованное решение и ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 12 а) Решите уравнение

$$\frac{\sin x}{\sin^2 \frac{x}{2}} = 4 \cos^2 \frac{x}{2}.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

$$\left[-\frac{9\pi}{2}; -3\pi\right].$$

- 13 В правильной треугольной пирамиде $SABC$ сторона основания AB равна 6, а боковое ребро SA равно 4. Точки M и N – середины рёбер SA и SB соответственно. Плоскость α содержит прямую MN и перпендикулярна плоскости основания пирамиды.

- а) Докажите, что плоскость α делит медиану CE основания в отношении 5:1, считая от точки C .
 б) Найдите периметр многоугольника, являющегося сечением пирамиды $SABC$ плоскостью α .

- 14 Решите неравенство

$$\frac{31 - 5 \cdot 2^x}{4^x - 24 \cdot 2^x + 128} \geq 0,25.$$

- 15 В июле 2020 года планируется взять кредит на некоторую сумму. Условия возврата таковы:

- в январе каждого года долг увеличивается на 30% по сравнению с предыдущим годом;
- с февраля по июнь нужно выплатить часть долга одним платежом.

Определите, на какую сумму взяли кредит в банке, если известно, что кредит был выплачен тремя равными платежами (за 3 года) и общая сумма выплат на 78 030 рублей больше суммы взятого кредита.



16 В трапецию $ABCD$ с основаниями AD и BC вписана окружность с центром O .

- а) Докажите, что $\sin \angle AOD = \sin \angle BOC$.
 б) Найдите площадь трапеции, если $\angle BAD = 90^\circ$, а основания равны 5 и 7.

17 Найдите все значения a , при каждом из которых система уравнений

$$\begin{cases} ax^2 + ay^2 - (2a - 5)x + 2ay + 1 = 0, \\ x^2 + y = xy + x \end{cases}$$

имеет ровно четыре различных решения.

18 Множество чисел назовём хорошим, если его можно разбить на два подмножества с одинаковым произведением чисел.

- а) Является ли множество $\{100; 101; 102; \dots; 199\}$ хорошим?
 б) Является ли множество $\{2; 4; 8; \dots; 2^{200}\}$ хорошим?
 в) Сколько хороших четырёхэлементных подмножеств у множества $\{1; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 11; 12\}$?

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

О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»

Данный ким составлен командой всероссийского волонтерского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?

Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_49105931
 (также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Евгений Пифагор
Предмет:	Математика
Стаж:	Более 10 лет подготовки к ЕГЭ и ОГЭ
Регалии:	Набрал 100 баллов на ЕГЭ по математике (профиль) 39 учеников набрали 96-100 баллов на ЕГЭ 2022 Высшее образование (ТГУ, 2009-2014) Победитель трёх олимпиад по высшей математике
Аккаунт и группа ВК:	https://vk.com/eugene10 https://vk.com/shkolapifagora
Ютуб и инстаграм:	https://www.youtube.com/c/pifagor1 https://www.instagram.com/shkola_pifagora/



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

Правильное выполнение каждого из заданий 1–11 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

Номер задания	Правильный ответ	Видео решение
1	55	
2	60	
3	0,4	
4	0,55	
5	2	
6	5	
7	4	
8	0,445	
9	18	
10	8	
11	2	
12	а) $\frac{\pi}{2} + 2\pi n, \pi + 2\pi n; n \in Z$ б) $-3\pi; -\frac{7\pi}{2}$	
13	$8+2\sqrt{2}$	
14	$\{1\} \cup (3; 4)$	
15	119 700	
16	35	
17	$(-\infty; -3) \cup (-3; 0) \cup (3; \frac{25}{8})$	
18	а) нет б) да в) 2	

**Решения и критерии оценивания выполнения заданий
с развёрнутым ответом**

Количество баллов, выставленных за выполнение заданий 12–18, 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.



12 а) Решите уравнение

$$\frac{\sin x}{\sin^2 \frac{x}{2}} = 4 \cos^2 \frac{x}{2}$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[-\frac{\pi}{2}; -3\pi]$.

а) $\frac{\sin x}{\sin^2 \frac{x}{2}} - \frac{4 \cos^2 \frac{x}{2}}{1} (\sin^2 \frac{x}{2}) = 0$

$$\frac{\sin x - 2 \sin^2 \frac{x}{2} \cdot \cos^2 \frac{x}{2}}{\sin^2 \frac{x}{2}} = 0$$

$$\frac{\sin x - \sin^2 x}{\sin^2 \frac{x}{2}} = 0$$

$$\frac{\sin x \cdot (1 - \sin x)}{\sin^2 \frac{x}{2}} = 0$$

$$\begin{cases} \sin x = 0 \\ \sin x = 1 \\ \sin^2 \frac{x}{2} \neq 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = \pi n \\ x = \frac{\pi}{2} + 2\pi n \\ x \neq \pi n, n \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

б) $\frac{\pi}{2} + 2\pi n, \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$

ОТВЕТ: а) $\frac{\pi}{2} + 2\pi n, \pi + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$
 б) $-\frac{3\pi}{2}, -\frac{7\pi}{2}$

Источники:
 ФИПИ (новый банк)
 Демоверсия экзамена 2018
ФОРМУЛЫ ДВОЙНОГО УГЛА
 $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$
 $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$
 $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$
 $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$

б) Отберём корни с помощью окружности

13

В правильной треугольной пирамиде $SABC$ сторона основания AB равна 6, а боковое ребро SA равно 4. Точки M и N — середины ребер SA и SB соответственно. Плоскость α содержит прямую MN и перпендикулярна плоскости основания пирамиды.

а) Докажите, что плоскость α делит медиану CE основания в отношении 5 : 1, считая от точки C .

б) Найдите периметр многоугольника, являющегося сечением пирамиды $SABC$ плоскостью α .

Источники:
 ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Ященко 2020 (16 вар)
 Ященко 2019 (16 вар)
 Материалы для экзаменов ЕГЭ

а) Построение сеч.
 Построим MN
 $SE \cap MN = K$
 Построим KL
 Точка L на CE
 $PQ \parallel MN \parallel AB$
 PM
 QN
 $PMNQ$ — сечение
 $\frac{CL}{LE} = \frac{5}{1}$?

б) $MNQP$ — равнов. трап.
 $PQ = \frac{5}{6} AB$ (т.к. $\triangle PAC \sim \triangle ABC$ с к. $\frac{5}{6}$)
 $CE = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 6 = 3\sqrt{3}$
 $CO = \frac{2}{3} CE = 2\sqrt{3}$
 $SO = \sqrt{4^2 - (2\sqrt{3})^2} = 2$
 $KL = \frac{1}{3} SO = 1$
 $MP = \sqrt{1^2 + 1^2} = \sqrt{2} = NQ$
 $P = 3 + 5 + 2\sqrt{2} = 8 + 2\sqrt{2}$

ОТВЕТ: $8 + 2\sqrt{2}$

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, и обоснованно получен верный ответ в пункте б	3
Получен обоснованный 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, приведённых выше	0
<i>Максимальный балл</i>	3

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



14 Решите неравенство $\frac{31 - 5 \cdot 2^x}{4^x - 24 \cdot 2^x + 128} \geq 0,25$.

Пусть $2^x = t$

$$\frac{31 - 5t}{t^2 - 24t + 128} - \frac{1}{4} \geq 0 \quad (t^2 - 24t + 128)$$

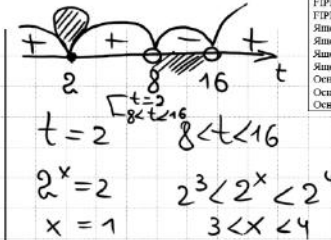
$$\frac{124 - 20t - t^2 + 24t - 128}{4 \cdot (t^2 - 24t + 128)} \geq 0$$

$$\frac{-t^2 + 4t - 4}{4 \cdot (t^2 - 24t + 128)} \geq 0 \quad | \cdot (-4)$$

$$\frac{t^2 - 4t + 4}{t^2 - 24t + 128} \leq 0$$

$$\frac{(t-2)^2}{(t-8)(t-16)} < 0$$

ОТВЕТ: $\{1\} \cup (3; 4)$



Источники:
 ЕГЭ (старый банк)
 ЕГЭ (новый банк)
 Ященко 2022 (36 вар)
 Ященко 2021 (36 вар)
 Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Основная волна 2021
 Основная волна 2017
 Основная волна 2015

15 В июле 2020 года планируется взять кредит на некоторую сумму. Условия возврата таковы:
 – в январе каждого года долг увеличивается на 30% по сравнению с предыдущим годом;
 – с февраля по июнь нужно выплатить часть долга одним платежом.

Определите, на какую сумму взяли кредит в банке, если известно, что кредит был выплачен тремя равными платежами (за 3 года) и общая сумма выплат на 78 030 рублей больше суммы взятого кредита.

Пусть S – сумма долга
 июль – месяц выкупа
 X – энергетический индекс

Дата	Сумма долга
1.07.20	S
1.01.21	1,3 · S
1.07.21	1,3 ² · S - X
1.01.22	1,3 ² · S - 1,3 · X
1.07.22	1,3 ³ · S - 1,3 ² · X - X
1.01.23	1,3 ³ · S - 1,3 ² · X - 1,3 · X
1.07.23	1,3 ³ · S - 1,3 ² · X - 1,3 · X - X = 0

② $3X - S = 78030$

② Взяли $x = \frac{S + 78030}{3} = \frac{S}{3} + 26010$

① $\frac{2197}{1000} \cdot S - \frac{169}{100} \cdot x - \frac{13}{10} \cdot x - \frac{1}{1} \cdot x = 0$

$\frac{2197}{1000} \cdot S = \frac{399}{100} \cdot x$

$\frac{2197}{1000} \cdot S = \frac{399}{100} \cdot \left(\frac{S}{3} + 26010 \right)$

$\frac{2197}{1000} \cdot S = \frac{133}{100} \cdot S + \frac{399 \cdot 26010}{10} \quad | \cdot 1000$

ОТВЕТ: 119 700

$2197S - 1330 \cdot S = 399 \cdot 26010 \cdot 100$

$867 \cdot S = 399 \cdot 26010 \cdot 100$

$S = \frac{399 \cdot 26010 \cdot 100}{867} = 119700$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением / включением 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
<i>Максимальный балл</i>	2

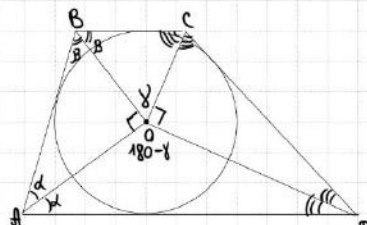
Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Верно построена математическая модель	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

vk.com/ege100ballov



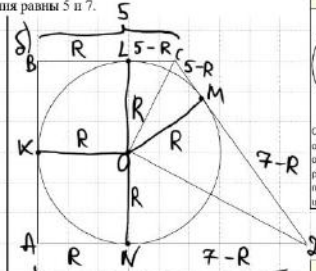
16 В трапецию $ABCD$ с основаниями AD и BC вписана окружность с центром O .

- а) Докажите, что $\sin \angle AOD = \sin \angle BOC$.
 б) Найдите площадь трапеции, если $\angle BAD = 90^\circ$, а основания равны 5 и 7.



а) ① AO, BO, CO, DO — биссектрисы по св-ву кас.
 $2\alpha + 2\beta = 180$
 $\alpha + \beta = 90$
 $\Rightarrow \angle AOB = 90^\circ = \angle COD$
 ② Пусть $\angle BOC = \gamma$
 $\text{Tango } \angle AOD = 180 - \gamma$
 $\sin \gamma = \sin(180 - \gamma) \quad \sin \angle AOD = \sin \angle BOC$

ОТВЕТ: 35



① Пусть R — радиус описанной окружности
 $\text{Tango } LC = 5 - R = CM$
 $ND = 7 - R = DM$
 по св-ву кас.

② $\triangle COD$: $OM^2 = CM \cdot DM$
 $R^2 = (5-R)(7-R)$
 $R^2 = 35 - 12R + R^2$
 $R = \frac{35}{12}$
 $AB = 2 \cdot R = \frac{35}{6}$
 $S_{\text{трап}} = \frac{5+7}{2} \cdot \frac{35}{6} = 35$

Источники:

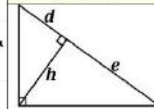
Основная волна (Резерв) 2017
 Основная волна 2015

СВОЙСТВО КАСАТЕЛЬНЫХ



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

ВЫСОТА



$h^2 = de$

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а, и обоснованно получен верный ответ в пункте б	3
Получен обоснованный 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

Максимальный балл		3
17	Найдите все значения a , при каждом из которых система уравнений $\begin{cases} ax^2 + ay^2 - (2a-5)x + 2ay + 1 = 0, \\ x^2 + y = xy + x \end{cases}$ имеет ровно четыре различных решения.	Источники: ФИПИ (старый банк) ФИПИ (новый банк) Основная волна 2018

Упростим второе уравнение:
 $x^2 + y - xy - x = 0$
 $x \cdot (x-1) - y \cdot (x-1) = 0$
 $(x-1) \cdot (x-y) = 0$
 $\begin{cases} x=1 \\ x=y \end{cases}$

Подставим $\begin{cases} x=1 \\ x=y \end{cases}$ в первое уравнение:
 $\begin{cases} x=1 \\ x=y \end{cases} \begin{cases} a - 6 + 6 - 6 = 0 \\ a + ay^2 - 2a + 5 + 2ay + 1 = 0 \\ 2ay^2 - 2ay + 5y + 2ay + 1 = 0 \end{cases}$

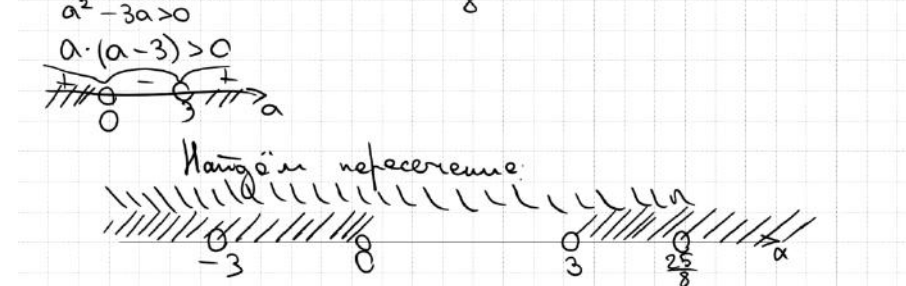
Если $a \neq 0$, то $\begin{cases} x=1 \\ y=0 \end{cases}$ и $\begin{cases} x=y \\ y=-\frac{1}{a} \end{cases}$ — решение системы.
 Если $a = 0$, то $\begin{cases} x=1 \\ y=0 \end{cases}$ и $\begin{cases} x=y \\ y=-\frac{1}{a} \end{cases}$ не являются решениями системы.

Если $a \neq 0$, то квадратные уравнения ① и ② должны иметь каждое по 2 решения \Rightarrow их дискриминанты должны быть > 0
 и $(1, 1)$ не должно являться решением системы.
 ③ $a \cdot 1^2 + a \cdot 1^2 - (2a-5) + 2a + 1 \neq 0$

ОТВЕТ: $(-\infty, -3) \cup (-3, 0) \cup (3, \frac{25}{8})$

② > 0
 $(2a)^2 - 4 \cdot a \cdot (6-a) > 0$
 $4a^2 + 4a^2 - 24a > 0$
 $8a^2 - 24a > 0$
 $a^2 - 3a > 0$
 $a \cdot (a-3) > 0$
 $a < \frac{25}{8}$

③ $6 + 2a \neq 0$
 $a \neq -3$



Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	4
С помощью верного рассуждения получено множество значений a , отличающееся от искомого конечным числом точек	3

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ №221024

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

18 Множество чисел назовем хорошим, если его можно разбить на два подмножества с одинаковым произведением чисел.

а) Является ли множество $\{100; 101; 102; \dots; 199\}$ хорошим?
 б) Является ли множество $\{2; 4; 8; \dots; 2^{200}\}$ хорошим?
 в) Сколько хороших четырехэлементных подмножеств у множества $\{1; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 11; 12\}$?

Источники:
 ЕГЭ (старый формат)
 ЕГЭ (новый формат)
 Демоверсия 2016

*а) В данном множестве много простых чисел. Минимум 101. Одно из подмножеств содержит 101 и его произведение кратно 101, а второе нет.
 => Ответ: нет*

*б) $2^{200}; 2^{198}; \dots$ 50 пар по 2^{201}
 => Ответ: да*

в) 5, 7, 11 - простое число, которых нет среди множителей данных чисел. Остается $\{1; 3; 4; 6; 9; 12\}$

$\{1; 12\}$	$\{3; 4\}$
$\{1; 9\}$	$\{3; 6\}$
$\{1; 6\}$	$\{3; 4\}$
$\{1; 4\}$	$\{3; 6\}$
$\{1; 3\}$	$\{3; 6\}$
$\{3; 12\}$	$\{4; 9\}$
$\{3; 9\}$	$\{4; 9\}$
$\{3; 6\}$	$\{4; 9\}$
$\{3; 4\}$	$\{4; 9\}$

ОТВЕТ:
 а) нет
 б) да
 в) 2 - $\{1; 3; 4; 12\}$ и $\{3; 4; 9; 12\}$

– пример в пункте в, обеспечивающий точность предыдущей оценки	
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	4

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 между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 12–18, составляет 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением.

2. Расхождение между суммами баллов, выставленными двумя экспертами за выполнение заданий 12–18, составляет 3 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.

3. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 12–18 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

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

