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 12 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 1–12 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.

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!

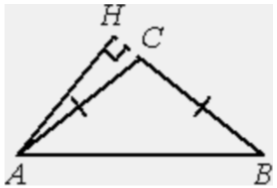
Справочные материалы

$$\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$$
$$\sin 2\alpha = 2\sin\alpha\cdot\cos\alpha$$
$$\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$$
$$\sin(\alpha+\beta) = \sin\alpha\cdot\cos\beta + \cos\alpha\cdot\sin\beta$$
$$\cos(\alpha+\beta) = \cos\alpha\cdot\cos\beta - \sin\alpha\cdot\sin\beta$$

Часть 1

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.

1 В треугольнике ABC $AC = BC$, $AB = 20$, высота AH равна 8. Найдите синус угла BAC.

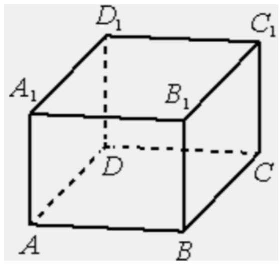


Ответ: ___________________________.

2 Даны векторы $\vec{a}\ (6; -1)$, $\vec{b}\ (-5; -2)$ и $\vec{c}\ (-3; 5)$. Найдите длину вектора $\vec{a} - \vec{b} + \vec{c}$.

Ответ: ___________________________.

3 В прямоугольном параллелепипеде $ABCDA_1B_1C_1D_1$ известны длины рёбер: $AB = 15$, $AD = 8$, $AA_1 = 21$. Найдите площадь сечения, проходящего через вершины B, B_1 и D.



Ответ: ___________________________.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 230911

4 В случайном эксперименте бросают две игральные кости. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков равна 7. Результат округлите до тысячных.

Ответ: ___________________________.

5 Игральную кость бросили два раза. Известно, что шесть очков не выпало ни разу. Найдите при этом условии вероятность события «сумма очков равна 9».

Ответ: ___________________________.

6 Найдите корень уравнения

$$\frac{1}{3x-1}=5.$$

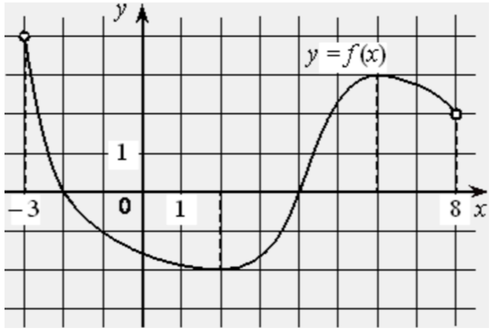
Ответ: ___________________________.

7 Найдите значение выражения

$$\frac{\sqrt{1{,}2}\cdot\sqrt{1{,}4}}{\sqrt{0{,}42}}.$$

Ответ: ___________________________.

8 На рисунке изображён график дифференцируемой функции $y=f(x)$, определённой на интервале $(-3;8)$. Найдите точку из отрезка $[-2;5]$, в которой производная функции $f(x)$ равна 0.



Ответ: ___________________________.

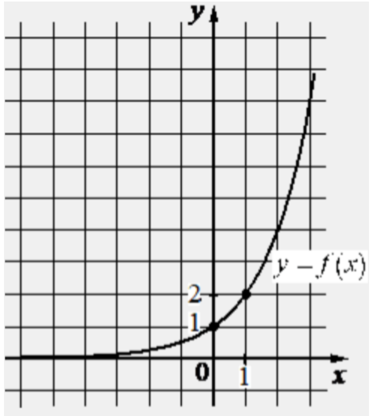
9 Наблюдатель находится на высоте h (в км). Расстояние l (в км) от наблюдателя до наблюдаемой им линии горизонта вычисляется по формуле $l=\sqrt{2Rh}$, где $R=6400$ км – радиус Земли. На какой высоте находится наблюдатель, если он видит линию горизонта на расстоянии 96 км? Ответ дайте в км.

Ответ: ___________________________.

10 Первый сплав содержит 5% меди, второй – 13% меди. Масса второго сплава больше массы первого на 9 кг. Из этих двух сплавов получили третий сплав, содержащий 11% меди. Найдите массу третьего сплава. Ответ дайте в килограммах.

Ответ: ___________________________.

11 На рисунке изображён график функции вида $f(x) = a^x$. Найдите значение $f(4)$.



Ответ: ___________________________.

12 Найдите наибольшее значение функции

$y = 11 \cdot \ln(x+4) - 11x - 5$ на отрезке $[-3{,}5; 0]$.

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 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

$$\frac{1}{\sin^2 x} - \frac{3}{\sin x} + 2 = 0.$$

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right]$.

14 В правильной треугольной призме $ABCA_1B_1C_1$ все рёбра равны 8. На рёбрах AA_1 и CC_1 отмечены точки M и N соответственно, причём $AM = 3$, $CN = 1$.

а) Докажите, что плоскость MNB_1 разбивает призму на два многогранника, объёмы которых равны.
б) Найдите объём тетраэдра $MNBB_1$.

15 Решите неравенство

$$2\log_{(x^2-6x+10)^2}(5x^2+3) \le \log_{x^2-6x+10}(4x^2+7x+3).$$

16 В июле планируется взять кредит в банке на сумму 7 млн рублей на срок 10 лет. Условия возврата таковы:

– каждый январь долг возрастает на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
– с февраля по июнь необходимо выплатить часть долга так, чтобы на начало июля каждого года долг уменьшался на одну и ту же сумму по сравнению с предыдущим июлем.

Найдите наименьшую возможную ставку r, если известно, что последний платёж будет не менее 0,819 млн рублей.

17 В параллелограмме $ABCD$ угол BAC вдвое больше угла CAD. Биссектриса угла BAC пересекает отрезок BC в точке L. На продолжении стороны CD за точку D выбрана такая точка E, что $AE = CE$.

а) Докажите, что $AL \cdot BC = AB \cdot AC$.
б) Найдите EL, если $AC = 8$, $\operatorname{tg} \angle BCA = \frac{1}{2}$.

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

$$\begin{cases}(x + ay - 4)(x + ay - 4a) = 0,\\ x^2 + y^2 = 9\end{cases}$$

имеет ровно четыре различных решения.

19 Имеются каменные глыбы: 50 штук по 800 кг, 60 штук по 1000 кг и 60 штук по 1500 кг (раскалывать глыбы нельзя).

а) Можно ли увезти все эти глыбы одновременно на 60 грузовиках, грузоподъёмностью 5 тонн каждый, предполагая, что в грузовик выбранные глыбы поместятся?
б) Можно ли увезти все эти глыбы одновременно на 38 грузовиках, грузоподъёмностью 5 тонн каждый, предполагая, что в грузовик выбранные глыбы поместятся?
в) Какое наименьшее количество грузовиков, грузоподъёмностью 5 тонн каждый, понадобится, чтобы вывезти все эти глыбы одновременно, предполагая, что в грузовик выбранные глыбы поместятся?

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

Система оценивания экзаменационной работы по математике (профильный уровень)

Правильное выполнение каждого из заданий 1–12 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
1	0,4
2	10
3	357
4	0,167
5	0,08
6	0,4
7	2
8	2
9	0,72
10	18
11	16
12	28
13	а) $\frac{\pi}{2}+2\pi n, \frac{\pi}{6}+2\pi n, \frac{5\pi}{6}+2\pi n; n \in Z$ б) $-\frac{11\pi}{6}; -\frac{3\pi}{2}; -\frac{7\pi}{6}$
14	$\frac{128\sqrt{3}}{3}$
15	$[0; 3) \cup (3; 7]$
16	17
17	$\frac{22}{3}$
18	$\left(-\frac{3}{\sqrt{7}}; -\frac{\sqrt{7}}{3}\right) \cup \left(\frac{\sqrt{7}}{3}; 1\right) \cup \left(1; \frac{3}{\sqrt{7}}\right)$
19	а) да б) нет в) 39

Решения и критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

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.**

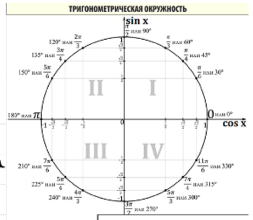
Эксперты проверяют только математическое содержание представленного решения, а особенности записи не учитывают.

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

13 а) Решите уравнение

$$\frac{1}{\sin^2 x}-\frac{3}{\sin x}+2=0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{5\pi}{2};-\pi\right]$.



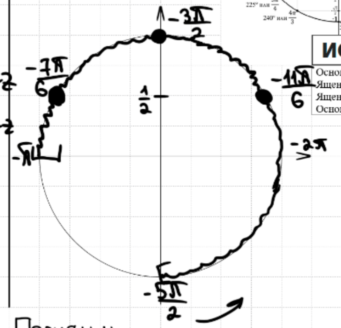
ИСТОЧНИКИ
Основная волна (Резерв) 2020
Ященко 2018 (20 вар)
Ященко 2018
Основная волна (Резерв) 2014

а) $\frac{1-3\sin x+2\sin^2 x}{\sin^2 x}=0$

$\sin x = 1$
$x=\frac{\pi}{2}+2\pi n, n\in Z$

$\sin x=\frac{1}{2}$
$x=\frac{\pi}{6}+2\pi n, n\in Z$
$x=\frac{5\pi}{6}+2\pi n, n\in Z$

б) Отберём корни с помощью окружности



Получим
$x=-\frac{3\pi}{2}$
$x=-2\pi+\frac{\pi}{6}=-\frac{11\pi}{6}$
$x=-\pi-\frac{\pi}{6}=-\frac{7\pi}{6}$

Ответ: а) $\frac{\pi}{2}+2\pi n$, $\frac{\pi}{6}+2\pi n$, $\frac{5\pi}{6}+2\pi n$, $n\in Z$
б) $-\frac{11\pi}{6}$; $-\frac{3\pi}{2}$; $-\frac{7\pi}{6}$.

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
Максимальный балл	2

14 В правильной треугольной призме $ABCA_1B_1C_1$ все рёбра равны 8. На рёбрах AA_1 и CC_1 отмечены точки M и N соответственно, причём $AM=3$, $CN=1$.

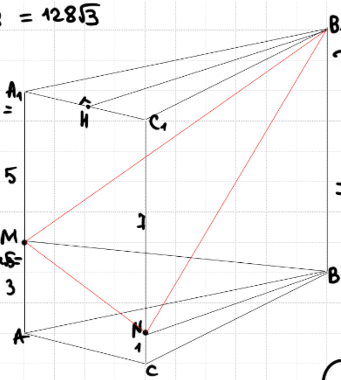
ИСТОЧНИКИ
Досрочная волна 2016

а) Докажите, что плоскость MNB_1 разбивает призму на два многогранника, объёмы которых равны.
б) Найдите объём тетраэдра $MNBB_1$.

а) ① $V_{\text{всей призмы}}=\frac{\sqrt{3}\cdot 8^2}{4}\cdot 8=128\sqrt{3}$

② $V_{B_1A_1C_1NM}=\frac{1}{3}\cdot\frac{5+7}{2}\cdot 8\cdot\frac{\sqrt{3}\cdot 8}{2}=64\sqrt{3}$

③ $V_{\text{нижней части}}=128\sqrt{3}-64\sqrt{3}=64\sqrt{3}$



б) $V_{MNBB_1}=V_{\text{всей пр.}}-V_{B_1A_1C_1NM}-V_{BACNM}=$

$=128\sqrt{3}-64\sqrt{3}-\frac{1}{3}\cdot\frac{4+3}{2}\cdot 8\cdot 4\sqrt{3}=$

$=\frac{64\sqrt{3}}{1}-\frac{64\sqrt{3}}{3}=$

$=\frac{128\sqrt{3}}{3}$

Ответ: $\frac{128\sqrt{3}}{3}$

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
Максимальный балл	3

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 230911

15 Решите неравенство

$2\log_{(x^2-6x+10)^2}(5x^2+3) \le \log_{x^2-6x+10}(4x^2+7x+3)$.

$\frac{2}{2}\log_{|x^2-6x+10|}(5x^2+3) \le \log_{x^2-6x+10}(4x^2+7x+3)$

$= x^2-6x+10$ т.к. $x^2-6x+9+1 = (x-3)^2+1$ положительно при любом x

$\log_{(x-3)^2+1}(5x^2+3) \le \log_{(x-3)^2+1}(4x^2+7x+3)$

основание $(x-3)^2+1 > 1$ при $x \ne 3$. Получаем:

$$\begin{cases} 5x^2+3>0 & (1)\\ 4x^2+7x+3>0 & (2)\\ x\ne 3 & (3)\\ 5x^2+3 \le 4x^2+7x+3 & (4)\end{cases}$$

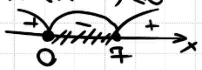
(1) $5x^2+3>0$ при любом x

(2) $4x^2+7x+3>0$

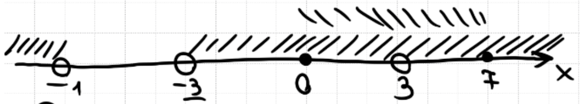
(3) $x \ne 3$

(4) $x^2-7x \le 0$

$x\cdot(x-7) \le 0$



Найдём пересечение:



Ответ: $[0;3)\cup(3;7]$

ИСТОЧНИКИ

Ященко 2019 (36 вар)
Основная волна 2016

СВОЙСТВА ЛОГАРИФМОВ	
1	$\log_a b + \log_a c = \log_a(b\cdot c)$
2	$\log_a b - \log_a c = log_a \frac{b}{c}$
3	$\log_a b^m = m\cdot\log_a b$
4	$\log_{a^n} b = \frac{1}{n}\cdot\log_a b$
5	$\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$
6	$\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$

ФСУ	
1	$a^2-b^2=(a-b)(a+b)$
2	$(a-b)^2=a^2-2ab+b^2$
3	$(a+b)^2=a^2+2ab+b^2$
4	$a^3-b^3=(a-b)(a^2+ab+b^2)$
5	$a^3+b^3=(a+b)(a^2-ab+b^2)$
6	$(a-b)^3=a^3-3a^2b+3ab^2-b^3$
7	$(a+b)^3=a^3+3a^2b+3ab^2+b^3$

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
Максимальный балл	2

16 В июле планируется взять кредит в банке на сумму 7 млн рублей на срок 10 лет. Условия возврата таковы: $\cdot\left(1+\frac{r}{100}\right)$

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

— с февраля по июнь необходимо выплатить часть долга так, чтобы на начало июля каждого года долг уменьшался на одну и ту же сумму по сравнению с предыдущим июлем.

Найдите наименьшую возможную ставку r, если известно, что последний платёж будет не менее 0,819 млн рублей.

686BE7

Пусть $\left(1+\frac{r}{100}\right)=b$

март – месяц платежа

Дата	Сумма долга	
и	7 млн	
1 год: я	$7\cdot b$	
м		⇒ была выплата $7b-6{,}3$
и	6,3	
2 год: я	$6{,}3\cdot b$	
м		⇒ б.в. $6{,}3b-5{,}6$
и	5,6	
3 год: я	$5{,}6\cdot b$	
м		⇒ б.в. $5{,}6b-4{,}9$
и	4,9	
…		
9 г: и	0,7	
10 г: я	$0{,}7b$	
м		⇒ б.в. $0{,}7b$ — Последний платёж
и	0	

Ответ: 17.

$0{,}7\cdot b \ge 0{,}819 \quad \Big|: \frac{7}{10}$

$b \ge \frac{\cancel{819}^{117}\cdot\cancel{10}}{\cancel{1000}\cdot\cancel{7}}$

$b \ge 1{,}17$

$1+\frac{r}{100} \ge 1{,}17$

$\frac{r}{100} \ge 0{,}17$

$r \ge 17$

$r_{\text{наим. возм.}} = 17\%$

ИСТОЧНИКИ

FIPI (старый банк)
FIPI (новый банк)
СтатГрад 22.04.2020
СтатГрад 19.04.2019
СтатГрад 21.04.2017

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

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 230911

17

В параллелограмме $ABCD$ угол BAC вдвое больше угла CAD. Биссектриса угла BAC пересекает отрезок BC в точке L. На продолжении стороны CD за точку D выбрана такая точка E, что $AE = CE$.

а) Докажите, что $AL \cdot BC = AB \cdot AC$.

б) Найдите EL, если $AC = 8$, $\operatorname{tg} \angle BCA = \frac{1}{2}$.

ИСТОЧНИКИ

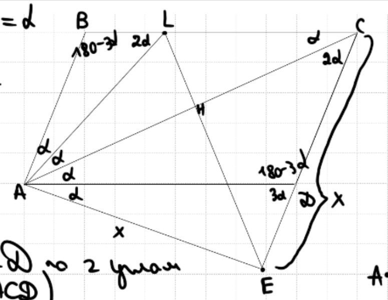
FIPI (старый банк)
FIPI (новый банк)
Основная волна 2022

а) ① Пусть $\angle CAD = \alpha$

Тогда $\angle BAC = 2\alpha$

$\angle ALB = 2\alpha = \angle DAL$ (накрест. леж.)

$\angle ACD = 2\alpha = \angle BAC$ (накрест. леж.)



② $\triangle ABL \sim \triangle ACD$ по 2 углам
$\left(\begin{matrix}\angle ALB = 2\alpha = \angle ACD \\ \angle BAL = \alpha = \angle CAD\end{matrix}\right)$

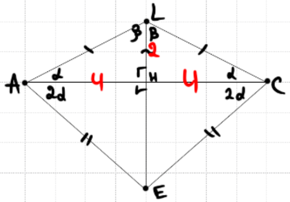
Получаем $\cancel{\frac{BL}{CD}} = \frac{AB}{AD} = \frac{AL}{AC}$, $AD = BC$

$AL \cdot BC = AB \cdot AC$ ■

б) ① $\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{2}$

$AC = 8$

Рассмотрим $ALCE$



$\triangle ALE = \triangle LCE$ по 3 сторонам

$\Rightarrow \angle ALH = \angle CLH$

$\Rightarrow LH$ – биссектр $\triangle ALC$

Аналогично

KE – биссектр $\triangle ACE$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{2} = \frac{LH}{4}$ $LH = 2$

$1 + \operatorname{tg}^2\alpha = \frac{1}{\cos^2\alpha}$

$\frac{5}{4} = \frac{1}{\cos^2\alpha}$ $\cos^2\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos\alpha = \frac{2}{\sqrt{5}}$

$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{5}}$

$\sin 2\alpha = \frac{4}{5}$

$\cos 2\alpha = \frac{3}{5}$

$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{4}{3} = \frac{KE}{4}$

$KE = \frac{16}{3}$

$LE = 2 + \frac{16}{3} = \frac{22}{3}$

Ответ: $\frac{22}{3}$.

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

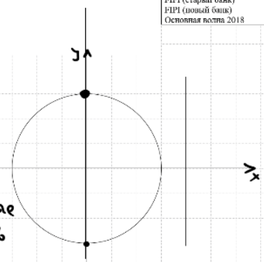
18 Найдите все значения a, при каждом из которых система уравнений

$$\begin{cases}(x+ay-4)(x+ay-4a)=0,\\ x^2+y^2=9\end{cases}$$

имеет ровно четыре различных решения.

ИСТОЧНИКИ
FIPI (старый банк)
FIPI (новый банк)
Основная волна 2018

$$\begin{cases}\left[\begin{array}{l}x+a\cdot y-4=0\\ x+a\cdot y-4\cdot a=0\end{array}\right.\\ x^2+y^2=9\end{cases}$$



Если $a=0$, то будет 2 решения $\begin{cases}\left[\begin{array}{l}x=4\\ x=0\end{array}\right. > \text{верт. прямые}\\ x^2+y^2=9 - \text{окр-ть}\end{cases}$

Если $a\neq 0$, то $\begin{cases}\left[\begin{array}{l}y=-\frac{x}{a}+\frac{4}{a}\\ y=-\frac{x}{a}+4\end{array}\right. > \text{прямые}\\ x^2+y^2=9 - \text{окр-ть}\end{cases}$

Если $a=1$, то 4 решения не будет $\begin{cases}\left[\begin{array}{l}y=-x+4\\ y=-x+4\end{array}\right. > \text{совп. прямые}\\ x^2+y^2=9 - \text{окр-ть}\end{cases}$

При $\begin{array}{l}a\neq 0\\ a\neq 1\end{array}$ получаем $\begin{cases}\left[\begin{array}{l}y=-\frac{x}{a}+\frac{4}{a}\\ y=-\frac{x}{a}+4\end{array}\right. > \text{парал. прямые}\\ x^2+y^2=9 - \text{окр-ть}\end{cases}$

Нам нужно, чтобы окр-ть имела с каждой из прямых по 2 общих точки

$$\begin{cases}\left[\begin{array}{l}x=-ay+4\\ x=-ay+4a\end{array}\right.\\ x^2+y^2=9\end{cases}$$

$$\begin{array}{l}1\ \left[(-ay+4)^2+y^2=9\right.\\ 2\ \left[(-ay+4a)^2+y^2=9\right.\end{array}\qquad \begin{cases}D_1>0\\ D_2>0\\ a\neq 0\\ a\neq 1\end{cases}$$

$D_1>0$

$16-8ay+a^2y^2+y^2-9=0$

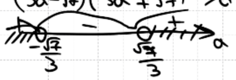
$(a^2+1)\cdot y^2-8ay+7=0$

$D_1=64a^2-28a^2-28>0$

$36a^2-28>0 \quad |:4$

$9a^2-7>0$

$(3a-\sqrt{7})(3a+\sqrt{7})>0$



$D_2>0$

$16a^2-8a^2\cdot y+a^2y^2+y^2-9=0$

$(a^2+1)\cdot y^2-8a^2\cdot y+(16a^2-9)=0$

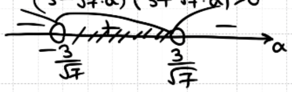
$D_2=64a^4+(-4a^2-4)(16a^2-9)>0$

$\cancel{64a^4}-\cancel{64a^4}+36a^2-64a^2+36>0$

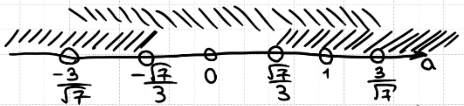
$36-28a^2>0 \quad |:4$

$9-7a^2>0$

$(3-\sqrt{7}\cdot a)(3+\sqrt{7}\cdot a)>0$



Найдём пересечение



Ответ: $\left(-\frac{3}{\sqrt{7}};-\frac{\sqrt{7}}{3}\right)\cup\left(\frac{\sqrt{7}}{3};1\right)\cup\left(1;\frac{3}{\sqrt{7}}\right)$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный 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

19 Имеются каменные глыбы: 50 штук по 800 кг, 60 штук по 1 000 кг и 60 штук по 1 500 кг (раскалывать глыбы нельзя).

а) Можно ли увезти все эти глыбы одновременно на 60 грузовиках, грузоподъёмностью 5 тонн каждый, предполагая, что в грузовик выбранные глыбы поместятся?

б) Можно ли увезти все эти глыбы одновременно на 38 грузовиках, грузоподъёмностью 5 тонн каждый, предполагая, что в грузовик выбранные глыбы поместятся?

в) Какое наименьшее количество грузовиков, грузоподъёмностью 5 тонн каждый, понадобится, чтобы вывезти все эти глыбы одновременно, предполагая, что в грузовик выбранные глыбы поместятся?

ИСТОЧНИКИ
FIPI (старый банк)
Досрочная волна 2013

а) Пусть 50 грузовиков будут заполнены так $\boxed{\begin{array}{l}1\times 800\\ 1\times 1000\\ 1\times 1500\end{array}}$

10 грузовиков будут заполнены так $\boxed{\begin{array}{l}1\times 1000\\ 1\times 1500\end{array}}$

Ответ: а) да

б) ① Все глыбы весят 190 тонн

Вместимость грузовиков 190 тонн

⇒ каждый грузовик нужно заполнить на 5000/5000

② 1500 кг глыбы можно перевозить только по 2 шт в машине (иначе машину не заполнить на 5000/5000)

Тогда 30 машин заполним так $\boxed{\begin{array}{l}2\times 1500\\ 2\times 1000\end{array}}$

Оставшиеся 8 машин не заполнить на 5000/5000 только 800 кг глыбы.

в) кол-во грузовиков ≥ 39 (см. п. б)

Покажем что 39 грузовиков може хватить

30 грузовиков $\boxed{\begin{array}{l}2\times 1500\\ 2\times 1000\end{array}}$

8 грузовиков $\boxed{6\times 800}$

1 грузовик $\boxed{2\times 800}$

Ответ: в) 39

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 230911

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в пунктах *а*, *б* и *в*	4
Обоснованно получен верный ответ в пункте *в* и обоснованно получен верный ответ в пункте *а* или *б*	3
Обоснованно получены верные ответы в пунктах *а* и *б* ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте *в*	2
Обоснованно получен верный ответ в пункте *а* или *б*	1
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 Рособрнадзора от 04.04.2023 № 233/552, зарегистрирован Минюстом России 15.05.2023 № 73314)

«81. Проверка экзаменационных работ включает в себя:

1) проверку и оценивание предметными комиссиями ответов на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом <…>, в том числе устных ответов, в соответствии с критериями оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрнадзором <…>

По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют первичные баллы за каждый ответ на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом. <…>

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

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

Существенными считаются следующие расхождения:

1. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 13–19, 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 13–19, 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 13–19 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.