

**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!

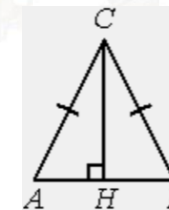
Справочные материалы

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

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.

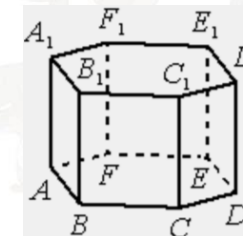
Часть 1

- 1** В треугольнике ABC $AC = BC$, высота CH равна 19,2, $\cos A = \frac{7}{25}$. Найдите AC .



Ответ: _____.

- 2** В правильной шестиугольной призме $ABCDEF A_1 B_1 C_1 D_1 E_1 F_1$, все рёбра которой равны 3, найдите угол между прямыми CD и $E_1 F_1$. Ответ дайте в градусах.



Ответ: _____.



3 В чемпионате по гимнастике участвуют 36 спортсменов: 11 из России, 16 из США, остальные из Китая. Порядок, в котором выступают гимнастки, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсменка, выступающая первой, окажется из Китая.

Ответ: _____.

4 Игральную кость бросили два раза. Известно, что шесть очков не выпало ни разу. Найдите при этом условии вероятность события «сумма очков равна 8».

Ответ: _____.

5 Найдите корень уравнения

$$6^{1+3x} = 36^{2x}.$$

Ответ: _____.

6 Найдите значение выражения

$$\sqrt{2} - 2\sqrt{2}\sin^2\frac{15\pi}{8}.$$

Ответ: _____.

7 Материальная точка движется прямолинейно по закону $x(t) = \frac{1}{2}t^2 + 4t + 27$, где x – расстояние от точки отсчёта в метрах, t – время в секундах, измеренное с момента начала движения. Найдите её скорость (в метрах в секунду) в момент времени $t = 2$ с.

Ответ: _____.

8 Небольшой мячик бросают под острым углом α к плоской горизонтальной поверхности земли. Максимальная высота полёта мячика H (в м) вычисляется по формуле $H = \frac{v_0^2}{4g}(1 - \cos \alpha)$, где $v_0 = 24$ м/с – начальная скорость мячика, а g – ускорение свободного падения (считайте $g = 10$ м/с²). При каком наименьшем значении угла α мячик пролетит над стеной высотой 6,2 м на расстоянии 1 м? Ответ дайте в градусах.

Ответ: _____.

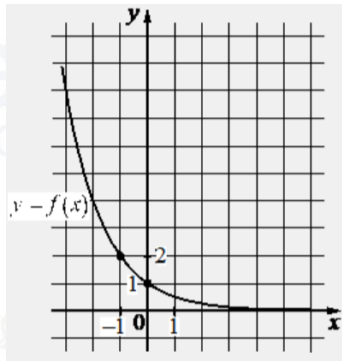
9 Заказ на 176 деталей первый рабочий выполняет на 5 часов быстрее, чем второй. Сколько деталей в час делает первый рабочий, если известно, что он за час делает на 5 деталей больше, чем второй?

Ответ: _____.

vk.com/ege100ballov



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



Ответ: _____.

- 11** 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.

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

$$7 \sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) + 4\sqrt{3} \sin x \cos x = 4\cos^3 x.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

$$\left[-\frac{5\pi}{2}; -\pi\right].$$

- 13** В правильной треугольной пирамиде $SABC$ точка K делит сторону SC в отношении 1:2, считая от вершины S , точка N делит сторону SB в отношении 1:2, считая от вершины S . Через точки N и K параллельно SA проведена плоскость α .

- а) Докажите, что сечение пирамиды плоскостью α параллельно прямой BC .
 б) Найдите расстояние от точки B до плоскости α , если известно, что $SA = 9, AB = 6$.

- 14** Решите неравенство

$$125^x - 25^x + \frac{4 \cdot 25^x - 20}{5^x - 5} \leq 4.$$

- 15** 31 декабря 2014 года Пётр взял в банке некоторую сумму в кредит под некоторый процент годовых. Схема выплаты кредита следующая – 31 декабря каждого следующего года банк начисляет проценты на оставшуюся сумму долга (то есть увеличивает долг на $a\%$), затем Пётр переводит очередной транш. Если он будет платить каждый год по 2 592 000 рублей, то выплатит долг за 4 года. Если по 4 392 000 рублей, то за 2 года. Под какой процент Пётр взял деньги в банке?

vk.com/ege100ballov



16 Дана трапеция $ABCD$ с основаниями AD и BC . Диагональ BD разбивает её на два равнобедренных треугольника с основаниями AD и CD .

- а) Докажите, что луч AC – биссектриса угла BAD .
 б) Найдите CD , если известны диагонали трапеции: $AC = 12$ и $BD = 6,5$.

17 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$(2x - x^2)^2 - 4\sqrt{2x - x^2} = a^2 - 4a$$

имеет хотя бы один корень.

18 На доске написано несколько различных натуральных чисел, произведение любых двух из которых больше 40 и меньше 100.

- а) Может ли на доске быть 5 чисел?
 б) Может ли на доске быть 6 чисел?
 в) Какое наибольшее значение может принимать сумма чисел на доске, если их четыре?

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	20	
2	60	
3	0,25	
4	0,12	
5	1	
6	1	
7	6	
8	60	
9	16	
10	16	
11	6	
12	а) $\frac{\pi}{2} + \pi n, -\frac{\pi}{3} + 2\pi n, -\frac{2\pi}{3} + 2\pi n; n \in Z$ б) $-\frac{3\pi}{2}; -\frac{5\pi}{2}; -\frac{7\pi}{3}$	
13	$\frac{2\sqrt{23}}{3}$	
14	$\{0\} \cup [\log_5 4; 1)$	
15	20	
16	5	
17	$[0; 1] \cup [3; 4]$	
18	а) да б) нет в) 35	

**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

$$7 \sin\left(\frac{\pi}{2} + x\right) + 4\sqrt{3} \sin x \cos x = 4 \cos^3 x.$$

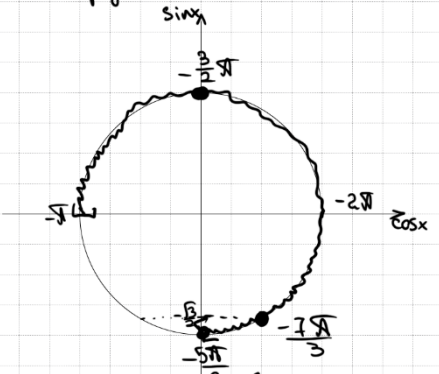
б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[-\frac{5\pi}{2}; -\pi]$.

Источники:

Основная волна (Резерв) 2021

а) $7 \cdot \cos x + 4\sqrt{3} \cdot \sin x \cos x - 4 \cos^3 x = 0$
 $\cos x \cdot (7 + 4\sqrt{3} \sin x - 4 \cos^2 x) = 0$
 $\cos x = 0$ $7 + 4\sqrt{3} \sin x - 4(1 - \sin^2 x) = 0$
 $4 \sin^2 x + 4\sqrt{3} \sin x + 3 = 0$
 Пусть $\sin x = t$
 $4t^2 + 4\sqrt{3}t + 3 = 0$
 $D = 48 - 48 = 0$
 $t = \frac{-4\sqrt{3}}{8}$
 $t = -\frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\sin x = -\frac{\sqrt{3}}{2}$
 $x = -\frac{\pi}{3} + 2\pi n$
 $x = -\frac{2\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$

б) Выберем корни с помощью окружности!



ОТВЕТ: а) $\frac{\pi}{2} + \pi n, -\frac{\pi}{3} + 2\pi n, -\frac{2\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$
 б) $-\frac{2\pi}{3}, -\frac{3\pi}{2}, -\frac{5\pi}{2}$

Найдем числа: $x = -\frac{2\pi}{3} - \frac{\pi}{3} = -\frac{\pi}{3}$
 $x = -\frac{3\pi}{2}$
 $x = -\frac{5\pi}{2}$

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

13

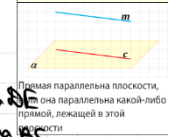
В правильной треугольной пирамиде $SABC$ точка K делит сторону SC в отношении 1:2, считая от вершины S , точка N делит сторону SB в отношении 1:2, считая от вершины S . Через точки N и K параллельно SA проведена плоскость α .

- а) Докажите, что сечение пирамиды плоскостью α параллельно прямой BC .
 б) Найдите расстояние от точки B до плоскости α , если известно, что $SA = 9, AB = 6$.

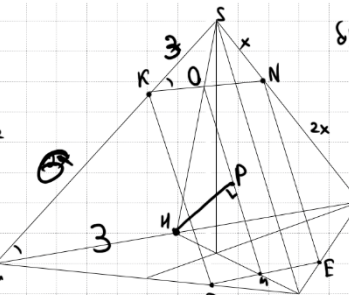
Источники:

Основная волна 2019

ПРИЗНАК ПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТИ



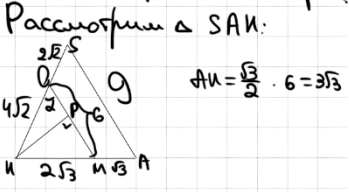
а) 1) $DK \parallel SA$
 $NE \parallel SA$
 Соед. DE и KN
 $\Rightarrow DKNE$ - сечение



б) Пусть M - середина DE
 N - середина BC
 O - середина KN
 PI - перпендикуляр к OM в $\triangle OMK$:

2) $\triangle SKN \sim \triangle SBC$
 по 2 угл. и углу между ними
 $\Rightarrow KN \parallel BC$
 $d \parallel BC$

$PI \perp OM$
 $PI \perp DE$ (по ттп)
 $\Rightarrow PI$ - искомое расст.



ОТВЕТ: $\frac{2}{3} \sqrt{23}$

Рассмотрим $\triangle SAK$:
 $AK = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 6 = 3\sqrt{3}$
 $SK = 3$
 $SA = 9$
 $AK^2 + SK^2 = 27 + 9 = 36 = SA^2$
 $\Rightarrow \angle SKA = 90^\circ$

но т. cos в $\triangle KOM$:
 $\cos \alpha = \frac{(4\sqrt{3})^2 + 6^2 - (6\sqrt{3})^2}{2 \cdot 4\sqrt{3} \cdot 6} = \frac{7}{2\sqrt{3} \cdot 6}$
 $\cos \alpha = \frac{7}{6\sqrt{2}}$
 $\sin \alpha = \frac{\sqrt{23}}{6\sqrt{2}} = \frac{KP}{4\sqrt{2}}$
 $KP = \frac{4\sqrt{2} \cdot \sqrt{23}}{6\sqrt{2}} = \frac{2}{3} \sqrt{23}$

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	1



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	
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
<i>Максимальный балл</i>	3

14 Решите неравенство $125^x - 25^x + \frac{4 \cdot 25^x - 20}{5^x - 5} \leq 4$.

Источники:
ФИР (старый банк)
ФИР (новый банк)
Основная волна 2016

Пусть $5^x = t$

$$t^3 - t^2 + \frac{4t^2 - 20}{t - 5} - \frac{4}{1} \leq 0$$

$$\frac{t^4 - 5t^3 - t^3 + 5t^2 + 4t^2 - 20 - 4t + 20}{t - 5} \leq 0$$

$$\frac{t^4 - 6t^3 + 9t^2 - 4t}{t - 5} \leq 0$$

$$\frac{t \cdot (t^3 - 6t^2 + 9t - 4)}{t - 5} \leq 0$$

Заметим, что при $t = 1$
 $t^3 - 6t^2 + 9t - 4$ обращается в 0

Получаем:

$$\frac{t \cdot (t-1) \cdot (t^2 - 5t + 4)}{t-5} \leq 0$$

$$\frac{t \cdot (t-1) \cdot (t-1)(t-4)}{t-5} \leq 0$$

ОТВЕТ: $\{0\} \cup [\log_5 4; 1)$

$5^x \leq 0$ $5^x = 1$ $5^{\log_5 4} \leq 5^x < 5^1$
 $x = 0$ $\log_5 4 \leq x < 1$

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

15 31 декабря 2014 года Пётр взял в банке некоторую сумму в кредит под некоторый процент годовых. Схема выплаты кредита следующая – 31 декабря каждого следующего года банк начисляет проценты на оставшуюся сумму долга (то есть увеличивает долг на $a\%$), затем Пётр переводит очередной транш. Если он будет платить каждый год по 2 592 000 рублей, то выплатит долг за 4 года. Если по 4 392 000 рублей, то за 2 года. Под какой процент Пётр взял деньги в банке?

Источники:
Янченко 2018 (20 вар)
Янченко 2018 (30 вар)
Янченко 2018 (36 вар)
Основная волна 2017

Пусть S – сумма кредита
 $X_1 = 2\ 592\ 000$
 $X_2 = 4\ 392\ 000$
 $(1 + \frac{a}{100}) = b$
1 января – день начата

Кредит на 1 года

Дата	Сумма долга
31 дек 14	S
31 дек 15	$S \cdot b$
1 янв 16	$S \cdot b - X_1$
31 дек 16	$S \cdot b^2 - b \cdot X_1$
1 янв 17	$S \cdot b^2 - b \cdot X_1 - X_1$
31 дек 17	$S \cdot b^3 - b^2 \cdot X_1 - b \cdot X_1$
1 янв 18	$S \cdot b^3 - b^2 \cdot X_1 - b \cdot X_1 - X_1$
31 дек 18	$S \cdot b^4 - b^3 \cdot X_1 - b^2 \cdot X_1 - b \cdot X_1$
1 янв 19	$S \cdot b^4 - b^3 \cdot X_1 - b^2 \cdot X_1 - b \cdot X_1 - X_1 = 0$

Кредит на 2 года

Дата	Сумма долга
31 дек 14	S
31 дек 15	$S \cdot b$
1 янв 16	$S \cdot b - X_2$
31 дек 16	$S \cdot b^2 - b \cdot X_2$
1 янв 17	$S \cdot b^2 - b \cdot X_2 - X_2 = 0$

Получаем:
① $S \cdot b^2 - b \cdot X_2 - X_2 = 0$
② $S \cdot b^4 - b^3 \cdot X_1 - b^2 \cdot X_1 - b \cdot X_1 - X_1 = 0$

Выразим $S \cdot b^2$:
 $S \cdot b^2 = b \cdot X_2 + X_2$

Подставим:
 $(b \cdot X_2 + X_2) \cdot b^2 - b^3 \cdot X_1 - b^2 \cdot X_1 - b \cdot X_1 - X_1 = 0$
 $b^3 \cdot X_2 + b^2 \cdot X_2 - b^3 \cdot X_1 - b^2 \cdot X_1 - b \cdot X_1 - X_1 = 0$
 $b^2 \cdot X_2 \cdot (b+1) - b^2 \cdot X_1 \cdot (b+1) - X_1 \cdot (b+1) = 0$
 $(b+1) \cdot (b^2 \cdot X_2 - b^2 \cdot X_1 - X_1) = 0$

$b = -1$
 $1 + \frac{a}{100} = -1$
 $\frac{a}{100} = -2$
 $a = -200$

$b^2 \cdot (X_2 - X_1) = X_1$
 $b^2 = \frac{X_1}{X_2 - X_1}$
 $b^2 = \frac{2\ 592\ 000}{1800\ 000}$
 $b^2 = \frac{1296}{900}$
 $b = \frac{36}{30} = 1,2$
 $1 + \frac{a}{100} = 1,2$
 $\frac{a}{100} = 0,2$
 $a = 20\%$

ОТВЕТ: 20



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

16 Дана трапеция $ABCD$ с основаниями AD и BC . Диагональ BD разбивает её на два равнобедренных треугольника с основаниями AD и CD .

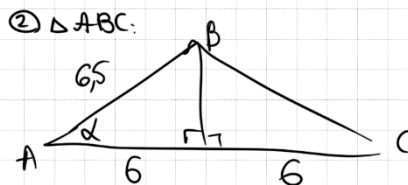
а) Докажите, что луч AC — биссектриса угла BAD .

б) Найдите CD , если известны диагонали трапеции: $AC = 12$ и $BD = 6,5$.

Источники:
 ФИПИ (старый банк)
 СтатГрад 26.01.2017

а) Пусть $\angle CAD = \alpha$
 Тогда $\angle ACB = \alpha$ (как ост. углы)
 $\angle BAC = \alpha = \angle ACB$
 (т.к. $\triangle ABC$ — рб)
 $\Rightarrow AC$ — биссектриса $\angle BAD$

б) ① $\angle ADB = 2d$
 $\angle DBC = 2d$ (как ост. углы)



② $\triangle ABC$:

$$\cos \alpha = \frac{6}{6,5} = \frac{12}{13}$$

$$\sin \alpha = \frac{5}{13}$$

$$\cos 2\alpha = \frac{144}{169} - \frac{25}{169} = \frac{119}{169}$$

③ $\triangle BCD$:

$$CD^2 = 6,5^2 + 6,5^2 - 2 \cdot 6,5 \cdot 6,5 \cdot \frac{119}{169}$$

$$= \left(\frac{13}{2}\right)^2 + \left(\frac{13}{2}\right)^2 - 2 \cdot \frac{13}{2} \cdot \frac{13}{2} \cdot \frac{119}{169}$$

$$= \frac{169}{2} - \frac{119}{2} = \frac{50}{2} = 25$$

$CD = 5$

ОТВЕТ: 5

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта a , и обоснованно получен верный ответ в пункте b	3
Получен обоснованный ответ в пункте b	2

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



17 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$(2x - x^2)^2 - 4\sqrt{2x - x^2} = a^2 - 4a$$

имеет хотя бы один корень.

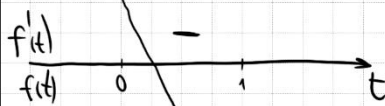
Источники:

Основная волна (Резерв) 2018
Пробный ЕГЭ 2019
Пробный ЕГЭ 2015

Пусть $\sqrt{2x - x^2} = t$ $t \geq 0$
 ОДЗ: $2x - x^2 \geq 0$
 $x^2 - 2x \leq 0$
 $x \cdot (x - 2) \leq 0$

Наибольшее значение $\sqrt{2x - x^2}$ достигается в вершине параболы $y = 2x - x^2$, т.е. при $x_0 = \frac{2}{2} = 1$
 $t_{\max} = 1$
 $\Rightarrow 0 \leq t \leq 1$

Получаем $t^4 - 4t = a^2 - 4a$
 Пусть $f(t) = t^4 - 4t$ $0 \leq t \leq 1$
 Исследуем её на монотонность
 $f'(t) = 4t^3 - 4$
 $4t^3 - 4 = 0$
 $t = 1$



$\Rightarrow f(t)$ убывает на всём отрезке $[0, 1]$
 $f(0) = 0^4 - 4 \cdot 0 = 0$
 $f(1) = 1^4 - 4 \cdot 1 = -3$

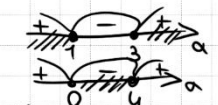
ОТВЕТ: $[0; 1] \cup [3; 4]$

Решим графически $t^4 - 4t = a^2 - 4a$

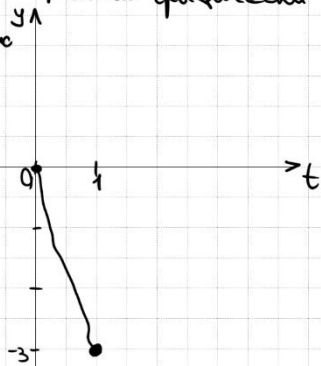
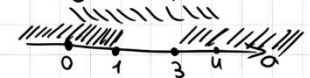
Чтобы были решения, нужно $-3 \leq a^2 - 4a \leq 0$

$$\begin{cases} -3 \leq a^2 - 4a \\ a^2 - 4a \leq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} a^2 - 4a + 3 \geq 0 \\ a^2 - 4a \leq 0 \end{cases}$$



Найдём пересечение



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

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



18 На доске написано несколько различных натуральных чисел, произведение любых двух из которых больше 40 и меньше 100.

а) Может ли на доске быть 5 чисел?
 б) Может ли на доске быть 6 чисел?
 в) Какое наибольшее значение может принимать сумма чисел на доске, если их четыре?

Источники:
 ФИПИ (старый банк)
 ФИПИ (новый банк)
 Досрочная волна 2017

а) $6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 10$
 или $6 \cdot 7 \cdot 8 \cdot 9 \cdot 11$
 Ответ: а) да

б) Пусть $a < b < c < d < e < f$
 ≥ 7 ≤ 9
 получаем, что $b \geq 7$, $c \leq 9$, т.к. числа не больше, чем 9.
 Ответ: б) нет

в) Пусть $a < b < c < d$
 ≥ 7 ≤ 9
 Рассмотрим какие суммы могут быть
 $a \cdot 7 \cdot 8 \cdot d$
 $a \cdot 7 \cdot 9 \cdot d$
 $a \cdot 8 \cdot 9 \cdot d$

ОТВЕТ:
 а)
 б)
 в)

Сумма #1: $a < 7 < 8 < d$
 $a=6$ $d=9$
 $d=10$
 $d=11$
 $d=12$

$S \leq 6+7+8+12$
 $S \leq 33$

Сумма #2: $a < 7 < 9 < d$
 $a=6$ $d=10$
 $d=11$

$S \leq 6+7+9+11$
 $S \leq 33$

Сумма #3: $a < 8 < 9 < d$
 $a=6$ $d=10$
 $a=7$ $d=11$

$S \leq 7+8+9+11$
 $S \leq 35$

Покажем, что $S=35$ можно быть 7 8 9 11.
 Ответ: в) 35

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; – пример в пункте в, обеспечивающий точность предыдущей оценки	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 Рособрназора 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.



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220912



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.

ЕГЭ 100 БАЛЛОВ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ШКОЛЬНЫЙ ПРОЕКТ
VK.COM/EGE100BALLOV



vk.com/ege100ballov

