

**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!

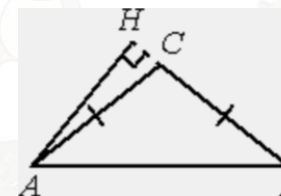
Справочные материалы

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

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 Найдите корень уравнения $\sqrt[3]{x + 3} = 5$.
Ответ: _____.
- 2 В случайном эксперименте симметричную монету бросают трижды. Найдите вероятность того, что количество выпавших орлов меньше 2.
Ответ: _____.
- 3 В треугольнике ABC $AC = BC$, $AB = 20$, высота AH равна 8. Найдите синус угла BAC .



Ответ: _____.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 21 1122

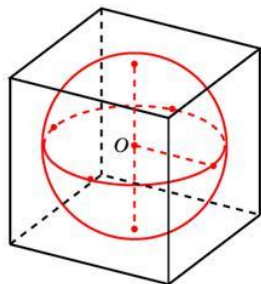


4 Найдите значение выражения

$$\frac{\sqrt[4]{8} \cdot \sqrt[4]{48}}{\sqrt[4]{24}}$$

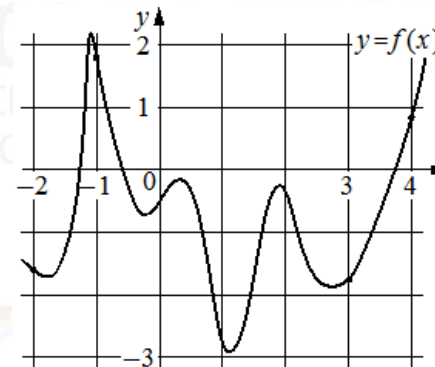
Ответ: _____.

5 Шар, объем которого равен 35π , вписан в куб. Найдите объем куба.



Ответ: _____.

6 На рисунке изображён график функции $y = f(x)$. На оси абсцисс отмечены точки $-2, -1, 3, 4$. В какой из этих точек значение производной наименьшее? В ответе укажите эту точку.



Ответ: _____.

7 К источнику с ЭДС $\varepsilon = 115$ В и внутренним сопротивлением $r = 0,6$ Ом, хотя подключить нагрузку с сопротивлением R Ом. Напряжение на этой нагрузке, выражаемое в вольтах, даётся формулой $U = \frac{\varepsilon R}{R+r}$. При каком наименьшем значении сопротивления нагрузки напряжение на ней будет не менее 100 В? Ответ выразите в омах.

Ответ: _____.

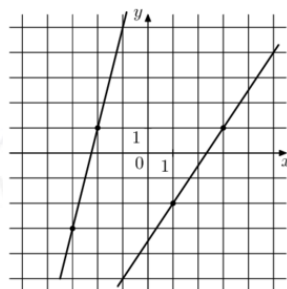
8 Имеется два сосуда. Первый содержит 60 кг, а второй – 20 кг растворов кислоты различной концентрации. Если эти растворы смешать, то получится раствор, содержащий 30% кислоты. Если же смешать равные массы этих растворов, то получится раствор, содержащий 45% кислоты. Сколько процентов кислоты содержится в первом сосуде?

Ответ: _____.

vk.com/ege100ballov



- 9 На рисунке изображены графики двух линейных функций. Найдите абсциссу точки пересечения графиков.



Ответ: _____.

- 10 В магазине три продавца. Каждый из них занят с клиентом с вероятностью 0,3. Найдите вероятность того, что в случайный момент времени все три продавца заняты одновременно (считайте, что клиенты заходят независимо друг от друга).

Ответ: _____.

- 11 Найдите наименьшее значение функции $y = (3x^2 + 21x - 21)e^x$ на отрезке $[-5; 3]$.

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

$$2 \sin \left(2x + \frac{\pi}{6} \right) - \cos x = \sqrt{3} \sin 2x - 1.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi \right]$.

- 13 Все рёбра правильной треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$ имеют длину 6. Точки M и N – середины рёбер AA_1 и A_1C_1 соответственно.

- а) Докажите, что прямые BM и MN перпендикулярны.
б) Найдите угол между плоскостями BMN и ABB_1 .

- 14 Решите неравенство

$$(25^x - 4 \cdot 5^x)^2 + 8 \cdot 5^x < 2 \cdot 25^x + 15.$$

- 15 В июле планируется взять кредит в банке на сумму 4,5 млн рублей на срок 9 лет. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить часть долга;
- в июле каждого года долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на июль предыдущего года.

Найдите r , если известно, что наибольший годовой платёж по кредиту составит не более 1,4 млн рублей, а наименьший – не менее 0,6 млн рублей.

vk.com/ege100ballov



16 В трапеции $ABCD$ с основаниями BC и AD углы ABD и ACD прямые.

- а) Докажите, что $AB = CD$.
- б) Найдите AD , если $AB = 2$, $BC = 7$.

17 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$x^2 + (a + 7)^2 = |x - 7 - a| + |x + a + 7|$$

имеет единственный корень.

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_47937899
(также доступны другие варианты для скачивания)



















СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Евгений Пифагор
Предмет:	Математика
Стаж:	10 лет готовлю к ЕГЭ и ОГЭ
Регалии:	Набрал 98 баллов на ЕГЭ по математике (профиль) 55 учеников набрали 90-100 баллов на ЕГЭ 2021 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)

Каждое из заданий 1–11 считается выполненными верно, если экзаменуемый дал верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Верный ответ на каждое задание оценивается 1 баллом.

Номер задания	Правильный ответ	Видео решение
1	122	
2	0,5	
3	0,4	
4	2	
5	210	
6	-1	
7	4	
8	15	
9	-5	
10	0,027	
11	-21	
12	а) $\frac{\pi}{2} + \pi n, \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n; n \in Z$ б) $\frac{5\pi}{2}; \frac{7\pi}{2}; \frac{11\pi}{3}$	
13	$\arccos \frac{\sqrt{10}}{4}$	
14	$(-\infty; 0) \cup (\log_5 3; 1)$	
15	20	
16	8	
17	$\{-9; -5\}$	
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 Задание с развернутым ответом

а) Решите уравнение $2 \sin\left(2x + \frac{\pi}{6}\right) - \cos x = \sqrt{3} \sin 2x - 1$.

б) Укажите корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi\right]$.

Источники: ФИПИ (новый банк), Основная волна 2018, Ященко 2021 (36 вар), Ященко 2020 (36 вар), Ященко 2019 (36 вар).

ФОРМУЛЫ СУММЫ И РАЗНОСТИ

- $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$
- $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$
- $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$
- $\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$

ФОРМУЛЫ ДВОЙНОГО УГЛА

- $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$
- $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$
- $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$
- $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$

1 Номер: 5099 ★

а) $2 \left(\sin 2x \cos \frac{\pi}{6} + \cos 2x \sin \frac{\pi}{6} \right) - \cos x = \sqrt{3} \sin 2x - 1$
 $2 \sin 2x \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 2 \cos 2x \cdot \frac{1}{2} - \cos x = \sqrt{3} \sin 2x - 1$
 $2 \cos 2x - \cos x + 1 = 0$
 $2 \cos^2 x - \cos x + 1 = 0$
 $\cos x \cdot (2 \cos x - 1) = 0$
 $\cos x = 0$ $\cos x = \frac{1}{2}$
 $x = \frac{\pi}{2} + \pi n$ $x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$

б) $5\pi/2, 7\pi/3, 11\pi/3$

ОТВЕТ: а) $\frac{\pi}{2} + \pi n; \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$
 б) $5\pi/2, 7\pi/3, 11\pi/3$

Источники:
 1 $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$
 2 $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \mp \sin \alpha \sin \beta$
 3 $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$
 4 $\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$

ФОРМУЛЫ СУММЫ И РАЗНОСТИ

ФОРМУЛЫ ДВОЙНОГО УГЛА

- $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$
- $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$
- $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$
- $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$

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

13 Все рёбра правильной треугольной призмы $ABC A_1 B_1 C_1$ имеют длину 6. Точки M и N – середины рёбер AA_1 и $A_1 C_1$ соответственно.

а) Докажите, что прямые BM и MN перпендикулярны.

б) Найдите угол между плоскостями BMN и ABB_1 .

Источники: Демо 2021, Демо 2020, Демо 2019, Демо 2018, Демо 2017, Демо 2016, Демо 2015.

УГОЛ МЕЖДУ ПЛОСКОСТЯМИ (СПОСОБ #1)

Угол между плоскостями – это угол между перпендикулярами к линии их пересечения, проведенными в этих плоскостях

УГОЛ МЕЖДУ ПЛОСКОСТЯМИ (СПОСОБ #2)

Находим угол между плоскостью сечения и плоскостью проекции

$\alpha = \arccos \frac{PM}{BP}$

УГОЛ МЕЖДУ ПЛОСКОСТЯМИ (СПОСОБ #3)

$\cos \alpha = \frac{S_{\Delta BMP}}{S_{\Delta BMN}}$

Рассмотрим $\Delta A_1 B_1 C_1$. NP – ср. линия $\Delta C_1 A_1 B_1$.

$\Delta A_1 P M$: $PM = \sqrt{3^2 + \left(\frac{3\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{45}}{2}$

$\Delta B P P$: $BP = \sqrt{6^2 + \left(\frac{6}{2}\right)^2} = \frac{5\sqrt{3}}{2}$

$\Rightarrow \Delta BMP$ – прямоугольный.

$\cos \alpha = \frac{\frac{\sqrt{45}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{45}}{2 \cdot 3\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{10}}{4}$

ОТВЕТ: а) $\alpha = \arccos \frac{\sqrt{10}}{4}$

Решение задачи 13:

а) Докажем, что $BM \perp MN$.
 Рассмотрим $\Delta A_1 B_1 C_1$. NP – ср. линия $\Delta C_1 A_1 B_1$.
 $\Delta A_1 P M$: $PM = \sqrt{3^2 + \left(\frac{3\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{45}}{2}$
 $\Delta B P P$: $BP = \sqrt{6^2 + \left(\frac{6}{2}\right)^2} = \frac{5\sqrt{3}}{2}$
 $\Rightarrow \Delta BMP$ – прямоугольный.
 $\Delta A_1 P M$ и $\Delta B P P$ имеют общий катет PM .
 $\Rightarrow \angle B P M = 90^\circ$.
 $\Rightarrow BM \perp MN$.

б) Найдите угол между плоскостями BMN и ABB_1 .
 Рассмотрим $\Delta A_1 B_1 C_1$. NP – ср. линия $\Delta C_1 A_1 B_1$.
 $\Delta A_1 P M$: $PM = \sqrt{3^2 + \left(\frac{3\sqrt{3}}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{45}}{2}$
 $\Delta B P P$: $BP = \sqrt{6^2 + \left(\frac{6}{2}\right)^2} = \frac{5\sqrt{3}}{2}$
 $\Rightarrow \Delta BMP$ – прямоугольный.
 $\cos \alpha = \frac{S_{\Delta BMP}}{S_{\Delta BMN}} = \frac{\frac{\sqrt{45}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{2 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{\sqrt{45}}{2 \cdot 3\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{10}}{4}$

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



14 Решите неравенство $(25^x - 4 \cdot 5^x)^2 + 8 \cdot 5^x < 2 \cdot 25^x + 15$.

Источники: Основное логарифмическое тождество $a^{\log_a b} = b$; Основная волна 2021

$(25^x - 4 \cdot 5^x)^2 - 2 \cdot 25^x + 8 \cdot 5^x - 15 < 0$
 $(25^x - 4 \cdot 5^x)^2 - 2 \cdot (25^x - 4 \cdot 5^x) - 15 < 0$
 Пусть $(25^x - 4 \cdot 5^x) = t$
 $t^2 - 2t - 15 < 0$

$-3 < 25^x - 4 \cdot 5^x < 5$ Пусть $5^x = a$

$\begin{cases} a^2 - 4a + 3 > 0 \\ a^2 - 4a - 5 < 0 \end{cases}$

Найдем пересечение:

$\begin{cases} -1 < a < 1 \\ 3 < a < 5 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -1 < 5^x < 1 \\ 3 < 5^x < 5 \end{cases}$

ОТВЕТ: $(-\infty; 0) \cup (\log_5^3; 1)$

$\begin{cases} 5^x < 5^0 \\ 5^{\log_5^3} < 5^x < 5^1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x < 0 \\ \log_5^3 < x < 1 \end{cases}$

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 В июле планируется взять кредит в банке на сумму 4,5 млн рублей на срок 9 лет. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на $r\%$ по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить часть долга;
- в июле каждого года долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на июль предыдущего года.

Найдите r , если известно, что наибольший годовой платеж по кредиту составит не более 1,4 млн рублей, а наименьший — не менее 0,6 млн рублей.

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

Пусть $(1 + \frac{r}{100}) = a$

Дата	Сумма долга	Платеж
Июль	4,5 млн	0,5
Июль	4,5 · a	0,5a
Июль	4,5 · a ²	0,5a ²
Июль	4,5 · a ³	0,5a ³
Июль	4,5 · a ⁴	0,5a ⁴
Июль	4,5 · a ⁵	0,5a ⁵
Июль	4,5 · a ⁶	0,5a ⁶
Июль	4,5 · a ⁷	0,5a ⁷
Июль	4,5 · a ⁸	0,5a ⁸
Июль	4,5 · a ⁹	0,5a ⁹

Вывод: образуют убывающую арифм. прогрессию

$\Rightarrow 4,5a - 4$ — наиб. платеж
 $0,5a$ — наим. платеж

$\begin{cases} 4,5a - 4 \leq 1,4 \\ 0,5a \geq 0,6 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4,5a \leq 5,4 \\ 0,5a \geq 0,6 \end{cases} \begin{matrix} | : 4,5 \\ | : 2 \end{matrix}$

$\begin{cases} a \leq 1,2 \\ a \geq 1,2 \end{cases} \Rightarrow a = 1,2$

$1 + \frac{r}{100} = 1,2 \Rightarrow \frac{r}{100} = 0,2 \Rightarrow r = 20\%$

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

vk.com/ege100ballov

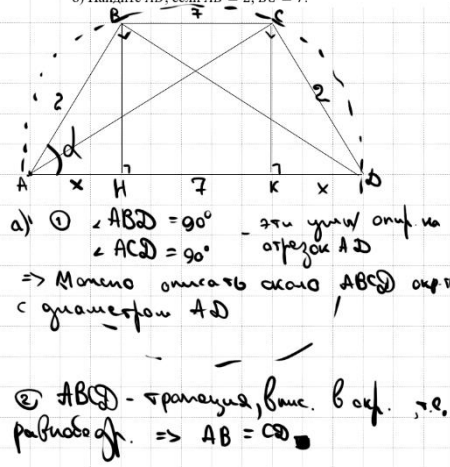


ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 211122



16 В трапеции $ABCD$ с основаниями BC и AD углы ABD и ACD прямые.

- а) Докажите, что $AB = CD$.
 б) Найдите AD , если $AB = 2$, $BC = 7$.



а) Пусть BH и CK - высоты
 Пусть $AK = x = DK$
 $\triangle ABK \sim \triangle CDK$ по 2 углам
 $\frac{2}{2x+7} = \frac{x}{2}$
 $4 = 2x^2 + 7x$
 $2x^2 + 7x - 4 = 0$
 $D = 81$
 $x = -7 \pm 9$
 $x_1 = \frac{1}{2}$ $x_2 < 0$
 $AD = 7 + 2x = 7 + 2 \cdot \frac{1}{2} = 8$

Источники:

Основная волна 2018
 Основная волна (Резерв) 2018
ПРИЗНАК ВПИСАННОГО ЧЕТЫРЕХУГОЛЬНИКА
 Если два равных угла опираются на один отрезок, то около четырехугольника можно описать окружность

17 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$x^2 + (a+7)^2 = |x-7-a| + |x+a+7|$$

имеет единственный корень.
 Пусть $f(x) = x^2 + (a+7)^2 - |x-7-a| - |x+a+7|$
 $f(-x) = (-x)^2 + (a+7)^2 - |-x-7-a| - |-x+a+7|$
 $= x^2 + (a+7)^2 - |x+7+a| - |x-a-7|$
 $\Rightarrow f(-x) = f(x) \Rightarrow f(x) - \text{чётная } \mathcal{P}\text{-цп}$
 Единственный корень чётной $\mathcal{P}\text{-цп}$ может иметь только если этот корень $x=0$
 Найдём, при каких a
 Если $x=0$, то $0^2 + (a+7)^2 = |-7-a| + |a+7|$
 $(a+7)^2 - 2|a+7| = 0$
 $|a+7|^2 - 2|a+7| = 0$
ОТВЕТ: $-5; -9$

Источники:

ЕГЭ (старый банк)
 ЕГЭ (новый банк)
 Ященко 2019 (36 пар)
 Семаков 2015
 Основная волна 2013

$|a+7| \cdot (|a+7| - 2) = 0$
 $|a+7|=0$ или $|a+7|=2$
 $a=-7$ или $a=-5$
 $a=-9$
 Проверим, при каких из этих трёх a будет единств. корень:
 Если $a=-7$, то
 $x^2 = |x| + |x|$
 $|x|^2 - 2|x| = 0$
 $|x| \cdot (|x| - 2) = 0$
 $|x|=0$ или $|x|=2$
 $x=0$ или $x=\pm 2$
 \Rightarrow при $a=-7$ будет 3 р-н
 Если $a=-5$, то
 $x^2 + 4 = |x-2| + |x+2|$

Если $a=-9$, то
 $x^2 + 4 = |x+2| + |x-2|$
 $x=0$ - единств. корень

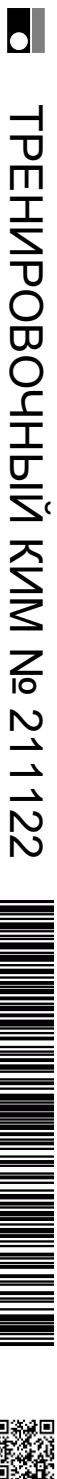
$ x+2 $	-	+	+
$ x-2 $	-	-	+
x	-2	-2	2

 Если $x < -2$, то $x^2 + 4 = -x + 2 - x - 2$
 $x^2 + 2x + 4 = 0$
 $x^2 + 2x + 1 + 3 = 0$
 $(x+1)^2 + 3 = 0$
 Если $-2 < x < 2$, то $x^2 + 4 = -x + 2 + x + 2$
 $x^2 = 0$
 $x = 0$ - единств. корень
 Если $x > 2$, то $x^2 + 4 = x - 2 + x + 2$
 $x^2 - 2x + 4 = 0$

ОТВЕТ: 8

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта a , и обоснованно получен верный ответ в пункте b	3
Получен обоснованный ответ в пункте b ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта a , и при обоснованном решении пункта b получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
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

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
<i>Максимальный балл</i>	4

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 четырехэлементных подмножеств у множества $\{1; 3; 4; 5; 6; 7; 9; 11; 12\}$?

Источники:
 ЕГЭ (старый банк)
 ЕГЭ (новый банк)
 Досрочная волна 2016

а) В данном множестве много простых чисел, например 199

Отправим 199 в одно из двух подмножеств

199...
 Тогда одно из произведений будет кратно 199, а другое нет, т.е. эти произведения будут не равны

50 · 2²⁰¹ - произведем каждого подмножества и второе

б) 5, 7 и 11 - простые числа которых нет среди множеств дробных чисел

Остается $\{1; 3; 4; 6; 9; 12\}$

а) не авт.
 б) Да
 в) 2 ($\{3; 4; 9; 12\}$ и $\{1; 3; 4; 12\}$)

$\{3; 4\}$ $\{1; 12\}$ уже было
 $\{3; 6\}$ $\{... \}$ ✗
 $\{3; 9\}$ $\{... \}$ ✗
 $\{3; 12\}$ $\{4; 9\}$ ✓

$\{4; 6\}$ $\{... \}$ ✗
 $\{4; 9\}$ $\{3; 12\}$ уже было ✗
 $\{4; 12\}$ $\{... \}$ ✗
 $\{6; 9\}$ $\{... \}$ ✗
 $\{6; 12\}$ $\{... \}$ ✗
 $\{9; 12\}$ $\{... \}$ ✗

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
<i>Максимальный балл</i>	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 в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий 12–18, 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 12–18. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.

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

