

**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!*

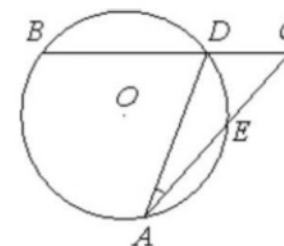
**Справочные материалы**

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

*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  $5^{\log_{25}(2x-1)} = 3$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 2** Чтобы пройти в следующий круг соревнований, футбольной команде нужно набрать хотя бы 4 очка в двух играх. Если команда выигрывает, она получает 3 очка, в случае ничьей – 1 очко, если проигрывает – 0 очков. Найдите вероятность того, что команде удастся выйти в следующий круг соревнований. Считайте, что в каждой игре вероятности выигрыша и проигрыша одинаковы и равны 0,3.  
 Ответ: \_\_\_\_\_.
- 3** Угол  $ACB$  равен  $54^\circ$ . Градусная мера дуги  $AB$  окружности, не содержащей точек  $D$  и  $E$  равна  $138^\circ$ . Найдите угол  $DAE$ . Ответ дайте в градусах.



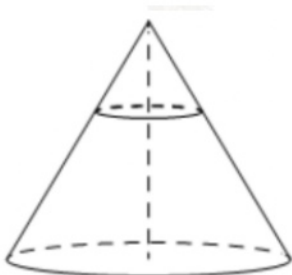
Ответ: \_\_\_\_\_.

4 Найдите значение выражения

$$\frac{(\sqrt{7} + \sqrt{5})^2}{60 + 10\sqrt{35}}$$

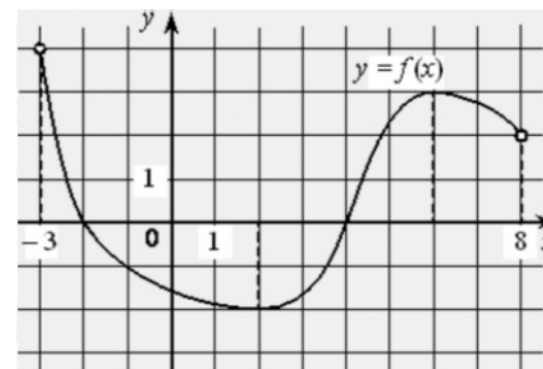
Ответ: \_\_\_\_\_.

5 Площадь основания конуса равна 48. Плоскость, параллельная плоскости основания конуса, делит его высоту на отрезки длиной 4 и 12, считая от вершины. Найдите площадь сечения конуса этой плоскостью.



Ответ: \_\_\_\_\_.

6 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: \_\_\_\_\_.

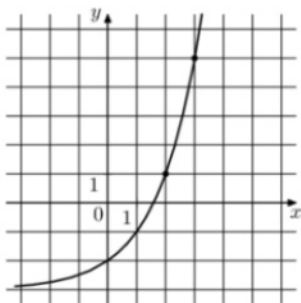
7 Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана-Больцмана, согласно которому мощность излучения  $P$  (в ваттах) нагретого тела прямо пропорциональна площади его поверхности и четвёртой степени температуры:  $P = \sigma ST^4$ , где  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8}$  – постоянная, площадь поверхности  $S$  измеряется в квадратных метрах, а температура  $T$  – в градусах Кельвина. Известно, что некоторая звезда имеет площадь поверхности  $S = \frac{1}{18} \cdot 10^{21}$  м<sup>2</sup>, а излучаемая ею мощность  $P$  равна  $4,104 \cdot 10^{27}$  Вт. Определите температуру этой звезды. Дайте ответ в градусах Кельвина.

Ответ: \_\_\_\_\_.

8 Заказ на 140 деталей первый рабочий выполняет на 4 часа быстрее, чем второй. Сколько деталей в час делает второй рабочий, если известно, что первый за час делает на 4 детали больше?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 На рисунке изображён график функции  $f(x) = a^x + b$ . Найдите значение  $x$ , при котором  $f(x) = 29$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 10 В торговом центре два одинаковых автомата продают кофе. Вероятность того, что к концу дня в автомате закончится кофе, равна 0,3. Вероятность того, что кофе закончится в обоих автоматах, равна 0,16. Найдите вероятность того, что к концу дня кофе останется в обоих автоматах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Найдите точку максимума функции

$$y = (x - 4)^2(x + 5) + 8.$$

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

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

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

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

- 13 В правильной треугольной призме  $ABCA_1B_1C_1$  все рёбра равны 2. Точка  $M$  – середина ребра  $AA_1$ .

- а) Докажите, что прямые  $MB$  и  $B_1C$  перпендикулярны.  
б) Найдите расстояние между прямыми  $MB$  и  $B_1C$ .

- 14 Решите неравенство

$$27 \cdot 45^x - 27^{x+1} - 12 \cdot 15^x + 12 \cdot 9^x + 5^x - 3^x \leq 0.$$

- 15 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.

**16** В трапеции  $ABCD$  точка  $E$  – середина основания  $AD$ , точка  $M$  – середина боковой стороны  $AB$ . Отрезки  $CE$  и  $DM$  пересекаются в точке  $O$ .

а) Докажите, что площади четырёхугольника  $AMOE$  и треугольника  $COD$  равны.

б) Найдите, какую часть от площади трапеции составляет площадь четырёхугольника  $AMOE$ , если  $BC = 3$ ,  $AD = 4$ .

**17** Найдите все значения  $a$ , при которых уравнение

$$\sqrt{x^4 + (a - 5)^4} = |x + a - 5| + |x - a + 5|$$

имеет единственное решение.

**18** Можно ли привести пример пяти различных натуральных чисел, произведение которых равно 1512, и

- а) пять;
- б) четыре;
- в) три

из них образуют геометрическую прогрессию?

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

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

Каждое из заданий 1–11 считается выполненным 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
1	5
2	0,33
3	15
4	0,2
5	3
6	2
7	6000
8	10
9	5
10	0,56
11	-2
12	а) $\pi n, \frac{\pi}{6} + 2\pi n, \frac{5\pi}{6} + 2\pi n; n \in Z$ б) $-3\pi; -2\pi; -\frac{11\pi}{6}$
13	$\sqrt{1,2}$
14	$(-\infty; -2] \cup [-1; 0]$
15	17
16	2/9
17	{3; 7}
18	а) нет б) нет в) да

**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  $2 \sin(x + \frac{\pi}{3}) + \cos 2x = \sqrt{3} \cos x + 1$ .

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

**Источники:**  
 ЕГЭ (новый банк)  
 Демон 2022  
 Демон 2021  
 Демон 2020  
 Демон 2019  
 Основная волна 2018  
**ФОРМУЛЫ СУММЫ И РАЗНОСТИ**  
 $\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cos \beta + \cos \alpha \sin \beta$   
 $\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \cos \alpha \sin \beta$   
 $\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$   
 $\cos(\alpha - \beta) = \cos \alpha \cos \beta + \sin \alpha \sin \beta$   
**ФОРМУЛЫ ДВОЙНОГО УГЛА**  
 $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$   
 $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$   
 $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$   
 $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$

а) 2.  $\sin x \cdot \cos \frac{\pi}{3} + \cos x \cdot \sin \frac{\pi}{3} + \cos 2x = \sqrt{3} \cos x + 1$   
 $\sin x + \sqrt{3} \cos x + \cos 2x - \sqrt{3} \cos x - 1 = 0$   
 $\sin x + 1 - 2 \sin^2 x - 1 = 0$   
 $\sin x \cdot (1 - 2 \sin x) = 0$   
 $\sin x = 0$   
 $x = \pi n$   
 $\sin x = \frac{1}{2}$   
 $x = \frac{\pi}{6} + 2\pi n$   
 $x = \frac{5\pi}{6} + 2\pi n$

б)  $-2\pi; -3\pi; -\frac{11\pi}{6}$

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

**13** В правильной треугольной призме  $ABC A_1 B_1 C_1$  все ребра равны 2. Точка  $M$  – середина ребра  $AA_1$ .

а) Докажите, что прямые  $MB$  и  $B_1 C$  перпендикулярны.  
 б) Найдите расстояние между прямыми  $MB$  и  $B_1 C$ .

**Источники:**  
 Дочерняя волна (Резерв) 2018  
 Государственный экзамен 2019  
 УГЭЛ МЕЖДУ ПРЯМЫМИ  
 Найдите угол между  $SC$  и  $BD$   
 Сделаем параллельный перенос  $SC$  на  $DM$  и найдем угол между  $DM$  и  $BD$   
**РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ПРЯМЫМИ**  
 Расстояние между скрещивающимися прямыми – это длина общего перпендикуляра, проведенного к этим прямым  
 Если одна из двух скрещивающихся прямых лежит в плоскости, а другая – параллельна этой плоскости, то расстояние между данными прямыми равно расстоянию между прямой и плоскостью  
 Если две скрещивающиеся прямые лежат в параллельных плоскостях, то расстояние между этими прямыми равно расстоянию между параллельными плоскостями

Рассмотрим  $\triangle CB_1 E$ .  
 $CE = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18}$   
 $B_1 C = \sqrt{2^2 + 2^2} = \sqrt{8}$   
 $B_1 E = \sqrt{2^2 + 1^2} = \sqrt{5}$   
 Заметим, что  $\angle CB_1 E = 90^\circ$   
 $\Rightarrow MB \perp B_1 C$

а) Пусть  $A_1 E = A_1 M$   
 $E$  лежит на  $AA_1$ .  
 Тогда  $B_1 E \parallel BM$

**Ответ:**  $\sqrt{1,2}$

**ТЕОРЕМА КОСИНУСОВ**  
 $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \alpha$   
 $\cos \alpha = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$

Рассмотрим  $\triangle BMC_1$ .  
 $B_1 C \perp BC_1$  (диагональ куба)  
 $B_1 C \perp MB$  (с.п.п. а)  
 $\Rightarrow B_1 C \perp \text{пл. } (BMC_1)$   
 $OM$  – искомое расстояние  
 $\cos B = \frac{5 + 8 - 5}{2 \cdot \sqrt{5} \cdot 2\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{10}}$   
 $\sin B = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{10}} = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}} = \frac{OM}{\sqrt{2}}$   
 $OM = \sqrt{1,2}$

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

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	1

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  $27 \cdot 45^x - 27x^{x+1} - 12 \cdot 15^x + 12 \cdot 9^x + 5^x - 3^x \leq 0$ .

$$27 \cdot 45^x - 27 \cdot 27^x - 12 \cdot 15^x + 12 \cdot 9^x + (5^x - 3^x) \leq 0$$

$$27 \cdot 9^x \cdot (5^x - 3^x) - 12 \cdot 3^x \cdot (5^x - 3^x) + (5^x - 3^x) \leq 0$$

$$(5^x - 3^x) \cdot (27 \cdot 9^x - 12 \cdot 3^x + 1) \leq 0$$

$$(5^x - 3^x) \cdot 27 \cdot (3^x - \frac{1}{3}) (3^x - \frac{1}{9}) \leq 0$$

$$(\frac{5}{3})^x - 1 \cdot 27 \cdot (3^x - 3^{-1}) (3^x - 3^{-2}) \leq 0$$

$$(\frac{5}{3} - 1) \cdot (x - 0) \cdot 27 \cdot (3 - 1) \cdot (x + 1) \cdot (3 - 1) \cdot (x + 2) \leq 0$$

**ОТВЕТ:**  $(-\infty; -2] \cup [-1; 0]$

**Источники:**  
 ГПР (старый банк)  
 Основная школа (Резерв) 2020  
**МЕТОД РАЦИОНАЛИЗАЦИИ**

выпол	слож
$\ln a, f = \ln a, g$	$(a - 1)(f - g)$
$a^f - a^g$	$(a - 1)(f - g)$
$ f  -  g $	$(f - g)(f + g)$
$\sqrt{f} - \sqrt{g}$	$(f - g)$

**15** 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.

**Источники:**  
 ГПР (старый банк)  
 СтатГрад 22.04.2020  
 СтатГрад 19.04.2019  
 СтатГрад 21.04.2017

*Решение:*  
 Пусть  $m$  — сумма платежа в июле.  
 $(1 + \frac{r}{100}) = 1 + r$   
 Доля:  $7$   
 Сумма Доля:  $7 \cdot r$   
 1)  $7 \cdot r = 6,3 \Rightarrow \text{с.в. } 6,3 - 5,6$   
 2)  $7 \cdot r = 6,38 \Rightarrow \text{с.в. } 6,38 - 5,6$   
 3)  $7 \cdot r = 5,6 \Rightarrow \text{с.в. } 5,6 - 4,9$

**ОТВЕТ:** 17

*Additional calculations:*  
 $0,7 \cdot v \geq \frac{819}{1000}$   
 $v \geq \frac{819}{1000 \cdot 0,7} = 1,17$   
 $1 + \frac{r}{100} \geq \sqrt[10]{1,17}$   
 $r \geq 17 \Rightarrow r_{\text{ком}} = 17$

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

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



**16** В трапеции  $ABCD$  точка  $E$  — середина основания  $AD$ , точка  $M$  — середина боковой стороны  $AB$ . Отрезки  $CE$  и  $DM$  пересекаются в точке  $O$ .

а) Докажите, что площади четырёхугольника  $AMOE$  и треугольника  $COD$  равны.

б) Найдите, какую часть от площади трапеции составляет площадь четырёхугольника  $AMOE$ , если  $BC = 3$ ,  $AD = 4$ .

**Источники:**  
 ФРП (старый банк)  
 ФРП (новый банк)  
 Ященко 2018  
 Ященко 2018  
 Основания вступ 2016

а) Докажем, что  $\triangle CED \sim \triangle OED$

б) Пусть  $BC \cap DM = P$   
 $\triangle PBM \sim \triangle PDM$  по углу  
 $\Rightarrow BP = 4$

Пусть  $h$  — высота трапеции  
 Тогда  $\frac{h}{2}$  — высота  $\triangle ADM$   
 Пусть  $AD = 2x$   
 Тогда  $ED = x$

$\triangle PCO \sim \triangle OED$  по углам  
 $k = \frac{7}{2}$

$S_{CED} = \frac{1}{2} \cdot x \cdot h$   
 $S_{ADM} = \frac{1}{2} \cdot 2x \cdot \frac{h}{2} = \frac{1}{2} xh$   
 $\Rightarrow S_{CED} = S_{ADM}$   
 $\Rightarrow S_{COED} + S_{CEOD} = S_{AMOE} + S_{CEOD}$

$S_{CED} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 9x = 9x$   
 $S_{OED} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2x = 2x$   
 $\Rightarrow S_{COED} = 9x - 2x = 7x = S_{AMOE}$   
 $S_{трап.} = \frac{3+4}{2} \cdot 9x = \frac{63}{2}x$

$\frac{S_{AMOE}}{S_{трап.}} = \frac{7x}{\frac{63}{2}x} = \frac{2}{9}$

**ОТВЕТ:**  $\frac{2}{9}$

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** Задание с развернутым ответом

Найдите все значения  $a$ , при которых уравнение

$$\sqrt{x^4 + (a-5)^4} = |x+a-5| + |x-a+5|$$

имеет единственное решение.

**Источники:**  
 ФРП (новый банк)  
 Ященко 2018  
 Ященко 2018  
 Семёнов 2015  
 Заочный вступ 2014

Если  $x=0$ , то

$$\sqrt{(a-5)^4} = |a-5| + |-a+5|$$

$$(a-5)^2 = |a-5| + |a-5|$$

$$|a-5|^2 = 2 \cdot |a-5|$$

$$|a-5|^2 - 2 \cdot |a-5| = 0$$

$$|a-5| \cdot (|a-5| - 2) = 0$$

$$a=5 \quad |a-5|=2$$

$$a=5-2 \quad a=5+2$$

$$a=3 \quad a=7$$

Единственный корень четкая функция может иметь только если  $x=0$

Найдём при каких  $a$   $x=0$  будет решением

Проверим, при каких из этих  $a$  будет единственной корнем  $x=0$

Если  $a=3$ , то

$$\sqrt{x^4 + 16} = |x-2| + |x+2|$$

Если  $x < -2$ , то

$$\sqrt{x^4 + 16} = -x+2 - x-2 = -2x$$

$$\sqrt{x^4 + 16} = -2x$$

$$-2x \geq 0$$

$$x^4 + 16 = (-2x)^2$$

$$x^4 \leq 0$$

$$x^4 + 16 = 4x^2$$

Если  $x \leq 0$

$$x^4 - 4x^2 + 4 + 12 = 0$$

$$(x^2 - 2)^2 + 12 = 0$$

нет решений

Если  $x > 2$ , то

$$\sqrt{x^4 + 16} = x-2 + x+2 = 2x$$

$$\sqrt{x^4 + 16} = x-x+2+x+2$$

нет решений

**ОТВЕТ:** 3 ; 7

Если  $a=5$ , то

$$\sqrt{x^4 + 0^4} = |x| + |x|$$

$$|x|^2 - 2|x| = 0$$

$$|x| \cdot (|x| - 2) = 0$$

$$x=0 \quad x=\pm 2 \quad 3 \text{ решения}$$

Если  $a=7$ , то

$$\sqrt{x^4 + 16} = |x-2| + |x+2|$$

$$x=0 - \text{ед. р-н}$$

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

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220124



Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	4

**18** Можно ли привести пример пяти различных натуральных чисел, произведение которых равно 1512, и из них образуют геометрическую прогрессию?

а) пять;  
б) четыре;  
в) три  
из них образуют геометрическую прогрессию?

**Источники:**  
ЕГЭ (старый банк)  
Январь 2020 (36 вар)  
Январь 2019 (50 вар)  
Январь 2018 (30 вар)  
Январь 2018 (36 вар)  
Основа года 201

*Знаменатель q не обязательно натуральное число, чтобы получить натуральное число.*

*натуральное число*

а)  $b_1 \cdot b_1 \cdot q \cdot b_1 \cdot q^2 \cdot b_1 \cdot q^3$   
 $b_1^5 \cdot q^{10} = 1512 = 2^3 \cdot 3^3 \cdot 7$   
 $(b_1 \cdot q^2)^5 = 1512$   
 $(\text{натур. число})^5 = 1512$   
 Но 1512 не явл. н.ч. какой степени какое-то натур. число.

б)  $b_1 \cdot b_1 \cdot q \cdot b_1 \cdot q^2 \cdot b_1 \cdot q^3$   
 $b_1^4 \cdot q^6 \cdot x = 1512$   
 $(b_1 \cdot q^2)^2 \cdot x = 2^3 \cdot 3^3 \cdot 7$

*натуральное число*  $b_1, b_2$  *натур. число*  $b_3$  **3 случая!**

1)  $(b_1 \cdot q^2)^2 = 2^2$   
 $b_1^2 \cdot q^4 = 2$   
 $b_1 \cdot q^2 = 2$   
 $\frac{1}{2} \quad 1 \quad 2$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 $4 \quad 2 \quad 1$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 X

2)  $(b_1 \cdot q^2)^2 = 3^2$   
 $b_1^2 \cdot q^4 = 3$   
 $b_1 \cdot q^2 = 3$   
 $\frac{1}{3} \quad 1 \quad 3$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 $9 \quad 3 \quad 1$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 X

3)  $(b_1 \cdot q^2)^2 = 6^2$   
 $b_1^2 \cdot q^4 = 6$   
 $b_1 \cdot q^2 = 6$   
 $\frac{1}{6} \quad 1 \quad 6$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 $36 \quad 6 \quad 1$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 $9 \quad 3 \quad 1$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 $\frac{1}{3} \quad 2 \quad 6$   
 $b_1 \quad b_2 \quad b_3$   
 X

Да, пример.  
 б) 1 2 4 27 7

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
<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.

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220124