



Основной Государственный Экзамен по МАТЕМАТИКЕ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 25 заданий. Часть 1 содержит 19 заданий, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по математике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответы к заданиям 7 и 13 запишите в бланк ответов № 1 в виде одной цифры, которая соответствует номеру правильного ответа.

Для остальных заданий части 1 ответом является число или последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Если получилась обыкновенная дробь, ответ запишите в виде десятичной.

Решения заданий части 2 и ответы к ним запишите на бланке ответов № 2. Задания можно выполнять в любом порядке. Текст задания переписывать не надо, необходимо только указать его номер.

Все бланки заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

Сначала выполняйте задания части 1. Начать советуем с тех заданий, которые вызывают у Вас меньше затруднений, затем переходите к другим заданиям. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

При выполнении части 1 все необходимые вычисления, преобразования выполняйте в черновике. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Если задание содержит рисунок, то на нём непосредственно в тексте работы можно выполнять необходимые Вам построения. Рекомендуем внимательно читать условие и проводить проверку полученного ответа.

При выполнении работы Вы можете воспользоваться справочными материалами, выданными вместе с вариантом КИМ.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

Для прохождения аттестационного порога необходимо набрать не менее 8 баллов, из которых не менее 2 баллов должны быть получены за решение заданий по геометрии (задания 15–19, 23–25).

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

АЛГЕБРА

- Формула корней квадратного уравнения:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}, \text{ где } D = b^2 - 4ac.$$

- Если квадратный трёхчлен $ax^2 + bx + c$ имеет два корня: x_1 и x_2 , то

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_1)(x - x_2);$$

- если квадратный трёхчлен $ax^2 + bx + c$ имеет единственный корень x_0 , то

$$ax^2 + bx + c = a(x - x_0)^2.$$

- Формула n -го члена арифметической прогрессии (a_n) , первый член которой равен a_1 и разность равна d :

$$a_n = a_1 + d(n - 1).$$

- Формула суммы первых n членов арифметической прогрессии:

$$S_n = \frac{(a_1 + a_n)n}{2}.$$

- Формула n -го члена геометрической прогрессии b_n , первый член которой равен b_1 , а знаменатель равен q :

$$b_n = b_1 \cdot q^{n-1}.$$

- Формула суммы первых n членов геометрической прогрессии:

$$S_n = \frac{(q^n - 1)b_1}{q - 1}.$$

Таблица квадратов двузначных чисел

| | | Единицы | | | | | | | | | |
|---------|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Десятки | 1 | 100 | 121 | 144 | 169 | 196 | 225 | 256 | 289 | 324 | 361 |
| | 2 | 400 | 441 | 484 | 529 | 576 | 625 | 676 | 729 | 784 | 841 |
| | 3 | 900 | 961 | 1024 | 1089 | 1156 | 1225 | 1296 | 1369 | 1444 | 1521 |
| | 4 | 1600 | 1681 | 1764 | 1849 | 1936 | 2025 | 2116 | 2209 | 2304 | 2401 |
| | 5 | 2500 | 2601 | 2704 | 2809 | 2916 | 3025 | 3136 | 3249 | 3364 | 3481 |
| | 6 | 3600 | 3721 | 3844 | 3969 | 4096 | 4225 | 4356 | 4489 | 4624 | 4761 |
| | 7 | 4900 | 5041 | 5184 | 5329 | 5476 | 5625 | 5776 | 5929 | 6084 | 6241 |
| | 8 | 6400 | 6561 | 6724 | 6889 | 7056 | 7225 | 7396 | 7569 | 7744 | 7921 |
| | 9 | 8100 | 8281 | 8464 | 8649 | 8836 | 9025 | 9216 | 9409 | 9604 | 9801 |

ГЕОМЕТРИЯ

Часть 1

- Сумма углов выпуклого n -угольника равна $180^\circ(n-2)$.
- Радиус r окружности, вписанной в правильный треугольник со стороной a , равен $\frac{\sqrt{3}}{6}a$.
- Радиус R окружности, описанной около правильного треугольника со стороной a , равен $\frac{\sqrt{3}}{3}a$.

- Для треугольника ABC со сторонами $AB = c, AC = b, BC = a$:

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R,$$

где R — радиус описанной окружности.

- Для треугольника ABC со сторонами $AB = c, AC = b, BC = a$:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C.$$

- Формула длины l окружности радиусом R :

$$l = 2\pi R.$$

- Формула длины l дуги окружности радиусом R , на которую опирается центральный угол в φ градусов:

$$l = \frac{2\pi R \varphi}{360}.$$

- Формула площади S параллелограмма со стороной a и высотой h , проведённой к этой стороне:

$$S = ah.$$

- Формула площади S треугольника со стороной a и высотой h , проведённой к этой стороне:

$$S = \frac{1}{2}ah.$$

- Формула площади S трапеции с основаниями a, b и высотой h :

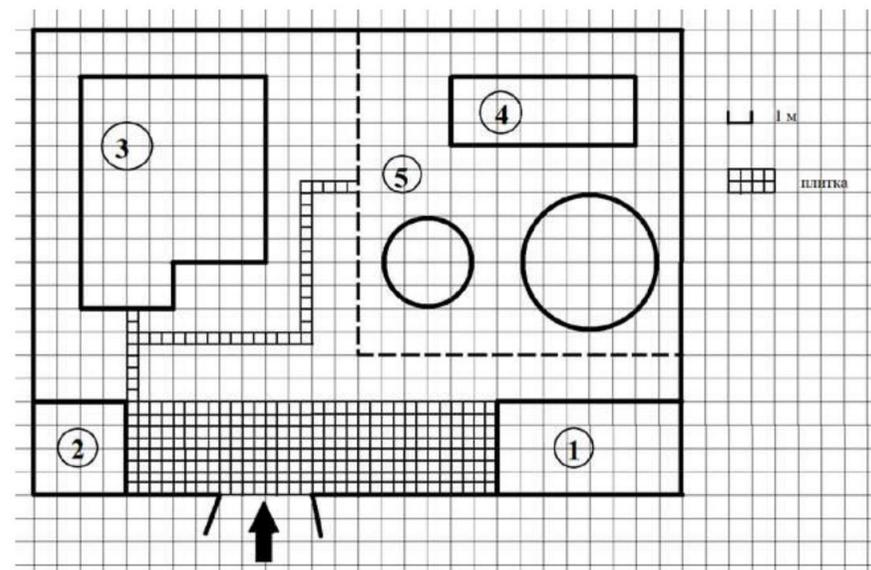
$$S = \frac{a+b}{2}h.$$

- Формула площади S круга радиусом R :

$$S = \pi R^2.$$

Ответами к заданиям 1–20 являются число или последовательность цифр, которые следует записать в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Если ответом является последовательность цифр, то запишите её без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

Прочитайте внимательно текст и выполните задания 1-5



На плане изображено домохозяйство по адресу с. Кондратьево, 2-й Прудовой пер, д. 7 (сторона каждой клетки на плане равна 1 м). Участок имеет прямоугольную форму. Выезд и въезд осуществляется через единственные ворота.

При входе на участок слева от ворот находится сарай, а справа гараж. Площадь, занятая сараем, равна 16 кв. м. Жилой дом находится в глубине территории. Помимо гаража, жилого дома и сарая, на участке имеются теплица и две круглые клумбы, расположенные на территории огорода (огород отмечен на плане цифрой 5). Все дорожки внутри участка имеют ширину 0,5 м и вымощены тротуарной плиткой размером 0,5 м × 0,5 м. Между сараем и гаражом имеется площадка, вымощенная той же плиткой.



- 1 Для объектов, указанных в таблице, определите, какими цифрами они обозначены на плане. Заполните таблицу, а в бланк перенесите последовательность четырёх цифр.

| | | | | |
|---------|-----------|---------|-------|-------|
| Объекты | жилой дом | теплица | гараж | сарай |
| Цифры | | | | |

- 2 Тротуарная плитка продаётся в упаковках по 5 штук. Сколько упаковок плитки понадобилось, чтобы выложить все дорожки и площадку перед гаражом?

Ответ: _____.

- 3 Вычислите примерно площадь, которую занимают две клумбы вместе. Число π возьмите равным 3,14.

Ответ: _____.

- 4 Найдите площадь, которую занимает жилой дом. Ответ дайте в квадратных метрах.

Ответ: _____.

- 5 Хозяин участка хочет сделать пристройку к дому. Для этого он планирует купить 12 тонн силикатного кирпича. Один кирпич весит 3 кг. Цена кирпича и условия доставки всей покупки приведены в таблице.

| Поставщик | Цена кирпича (руб. за шт.) | Стоимость доставки (руб.) до 15 тонн (руб.) | Специальные условия |
|-----------|----------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| А | 12,48 | 8000 | Доставка бесплатно, если сумма заказа превышает 50 000 руб. |
| Б | 14,68 | 5000 | Доставка со скидкой 50%, если сумма заказа превышает 55 000 руб. |

Во сколько рублей обойдётся наиболее дешёвый вариант?

Ответ: _____.

- 6 Найдите значение выражения

$$6,6 - 5 \cdot (-3,5).$$

Ответ: _____.

- 7 Какое из следующих чисел заключено между числами $\frac{18}{17}$ и $\frac{17}{15}$?

- 1) 1
- 2) 1,1
- 3) 1,2
- 4) 1,3

Ответ:

- 8 Найдите значение выражения

$$(4b)^2 : b^6 \cdot b^4$$

при $b = 64$.

Ответ: _____.

- 9 Решите уравнение

$$2x^2 - 3x + 1 = 0.$$

Если уравнение имеет более одного корня, в ответ запишите меньший из корней.

Ответ: _____.



10 На экзамене 60 билетов, Олег **не выучил** 12 из них. Найдите вероятность того, что ему попадётся выученный билет.

Ответ: _____.

11 Установите соответствие между графиками функций и формулами, которые их задают.

ГРАФИКИ

А)

Б)

В)

ФОРМУЛЫ

1) $y = \frac{2}{x}$ 2) $y = \frac{1}{2x}$ 3) $y = -\frac{2}{x}$

В таблице под каждой буквой укажите соответствующий номер.

Ответ:

| А | Б | В |
|---|---|---|
| | | |

12 Чтобы перевести значение температуры по шкале Цельсия в шкалу Фаренгейта, пользуются формулой $t_F = 1,8t_C + 32$, где t_C – температура в градусах Цельсия, t_F – температура в градусах Фаренгейта. Скольким градусам по шкале Фаренгейта соответствует -10 градусов по шкале Цельсия?

Ответ: _____.

13 Укажите решение неравенства

$$2x - 3(x - 7) \leq 3.$$

- 1) $(-\infty; -24]$
- 2) $(-\infty; 18]$
- 3) $[18; +\infty)$
- 4) $[-24; +\infty)$

Ответ:

14 Рабочие прокладывают тоннель длиной 99 метров, ежедневно увеличивая норму прокладки на одно и то же число метров. Известно, что за первый день рабочие проложили 7 метров туннеля. Определите, сколько метров туннеля проложили рабочие в последний день, если вся работа была выполнена за 9 дней.

Ответ: _____.



15 Один из углов прямоугольной трапеции равен 64° . Найдите больший угол этой трапеции. Ответ дайте в градусах.



Ответ: _____.

16 Сторона равностороннего треугольника равна $20\sqrt{3}$. Найдите радиус окружности, вписанной в этот треугольник.



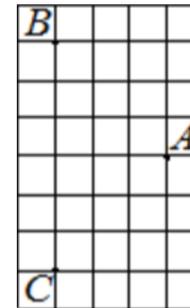
Ответ: _____.

17 Найдите площадь ромба, если его диагонали равны 14 и 6.



Ответ: _____.

18 На клетчатой бумаге с размером клетки 1×1 отмечены три точки: A , B и C . Найдите расстояние от точки A до середины отрезка BC .



Ответ: _____.

19 Какое из следующих утверждений верно?

- 1) Площадь прямоугольного треугольника равна произведению длин его катетов.
- 2) Существует прямоугольник, диагонали которого взаимно перпендикулярны.
- 3) Если стороны одного четырёхугольника соответственно равны сторонам другого четырёхугольника, то такие четырёхугольники равны.

В ответ запишите номер выбранного утверждения.

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

При выполнении заданий 21–26 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Сначала укажите номер задания, а затем запишите его решение и ответ. Пишите чётко и разборчиво.

- 20 Решите уравнение

$$x(x^2 + 2x + 1) = 2(x + 1).$$

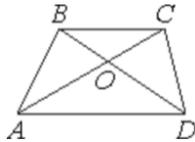
- 21 Игорь и Паша могут покрасить забор за 30 часов. Паша и Володя могут покрасить этот же забор за 36 часов, а Володя и Игорь – за 45 часов. За сколько часов мальчики покрасят забор, работая втроем?

- 22 Постройте график функции

$$y = x^2 - |4x + 3|.$$

Определите, при каких значениях t прямая $y = t$ имеет с графиком ровно три общие точки.

- 23 Диагонали AC и BD трапеции $ABCD$ с основаниями BC и AD пересекаются в точке O , $BC = 3$, $AD = 7$, $AC = 20$. Найдите AO .



- 24 Внутри параллелограмма $ABCD$ выбрали произвольную точку E . Докажите, что сумма площадей треугольников BEC и AED равна половине площади параллелограмма.

- 25 Середина M стороны AD выпуклого четырёхугольника $ABCD$ равноудалена от всех его вершин. Найдите AD , если $BC = 6$, а углы B и C четырёхугольника равны соответственно 124° и 116° .

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



**Система оценивания экзаменационной работы по математике****Часть 1**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–19 ставится 1 балл.

| Номер задания | Правильный ответ |
|----------------------|-------------------------|
| 1 | 3412 |
| 2 | 60 |
| 3 | 40,82 |
| 4 | 72 |
| 5 | 57920 |
| 6 | 24,1 |
| 7 | 2 |
| 8 | 16 |
| 9 | 0,5 |
| 10 | 0,8 |
| 11 | 132 |
| 12 | 14 |
| 13 | 3 |
| 14 | 15 |
| 15 | 116 |
| 16 | 10 |
| 17 | 42 |
| 18 | 3 |
| 19 | 2 |
| 20 | -2; -1; 1 |
| 21 | 24 |
| 22 | $-1; \frac{9}{16}$ |
| 23 | 14 |
| 24 | ■ |
| 25 | 12 |

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

20 Решите уравнение $x(x^2 + 2x + 1) = 2(x + 1)$. FCC5F4

$$x \cdot (x+1)^2 - 2 \cdot (x+1) = 0$$

$$(x+1) \cdot (x \cdot (x+1) - 2) = 0$$

$$x+1=0 \quad \text{или} \quad x^2 + x - 2 = 0$$

$$x = -1 \quad \quad \quad x_1 = -2$$

$$\quad \quad \quad \quad \quad \quad \quad x_2 = 1$$

| Баллы | Содержание критерия |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Обосновано получен верный ответ |
| 1 | Решение доведено до конца, но допущена описка или ошибка вычислительного характера, с её учётом дальнейшие шаги выполнены верно |
| 0 | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше |
| 2 | Максимальный балл |

ОТВЕТ: $-2, -1, 1$.

21 Игорь и Паша могут покрасить забор за 30 часов. Паша и Володя могут покрасить этот же забор за 36 часов, а Володя и Игорь – за 45 часов. За сколько часов мальчики покрасят забор, работая втроем?

| Пр-ты | Время | Кол-во |
|-------------------------------------|----------|---------|
| И+П $\frac{1}{30}$ работа в час | 30 часов | 1 забор |
| П+В $\frac{1}{36}$ работа в час | 36 часов | 1 забор |
| В+И $\frac{1}{45}$ работа в час | 45 часов | 1 забор |
| И+П+В $\frac{15}{360}$ работа в час | ? | 1 забор |

$$\textcircled{1} \frac{1}{30} + \frac{1}{36} + \frac{1}{45} = \frac{15}{360}$$

Удвоенная чр-та

$$\textcircled{2} \frac{15}{180} \cdot \frac{1}{2} = \frac{15}{360}$$

Общая чр-та

$$\textcircled{3} 1 : \frac{15}{360} = \frac{360}{15} = 24$$

| Баллы | Содержание критерия |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Ход решения задачи верный, получен верный ответ |
| 1 | Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера |
| 0 | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше |
| 2 | Максимальный балл |

ОТВЕТ: 24

22 Постройте график функции $y = x^2 - |4x + 3|$. Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно три общие точки.

При $4x+3 \geq 0 \quad x \geq -\frac{3}{4}$

$$y = x^2 - (4x+3)$$

$$y = x^2 - 4x - 3$$

$$x_0 = \frac{-B}{2A} = \frac{-(-4)}{2 \cdot 1} = 2$$

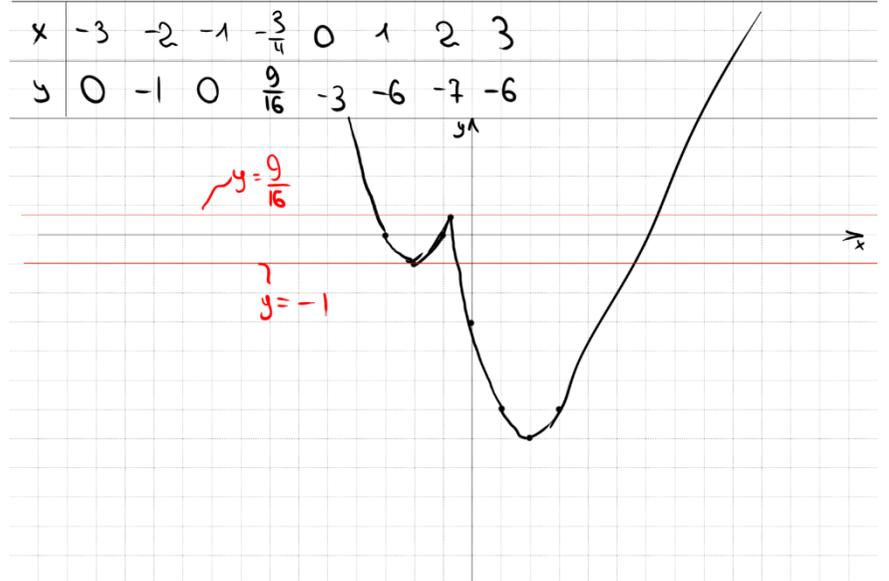
При $4x+3 < 0 \quad x < -\frac{3}{4}$

$$y = x^2 - (-4x-3)$$

$$y = x^2 + 4x + 3$$

$$x_0 = \frac{-B}{2A} = \frac{-4}{2 \cdot 1} = -2$$

$$y = \begin{cases} x^2 - 4x - 3 & \text{при } x \geq -\frac{3}{4} \\ x^2 + 4x + 3 & \text{при } x < -\frac{3}{4} \end{cases}$$



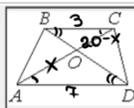
| Баллы | Содержание критерия |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | График построен верно, верно найдены искомые значения параметра |
| 1 | График построен верно, но искомые значения параметра найдены неверно или не найдены |
| 0 | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше |
| 2 | Максимальный балл |

ОТВЕТ: $-1, \frac{9}{16}$



23

Диагонали AC и BD трапеции $ABCD$ с основаниями BC и AD пересекаются в точке O , $BC = 3$, $AD = 7$, $AC = 20$. Найдите AO .



69759E

Пусть $AO = x$
 Тогда $CO = 20 - x$

$\triangle BOC \sim \triangle AOD$ по углам
 ($\angle BOO = \angle AOD$ как вертикал.
 $\angle BCO = \angle ADO$)

$$\frac{x}{20-x} = \frac{3}{7}$$

$$140 - 7x = 3x$$

$$140 = 10x$$

$$x = 14$$

ОТВЕТ: 14

| Баллы | Содержание критерия |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, получен верный ответ |
| 1 | Ход решения верный, все его шаги выполнены правильно, но даны неполные объяснения, или допущена одна вычислительная ошибка |
| 0 | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше |
| 2 | Максимальный балл |

24

Внутри параллелограмма $ABCD$ выбрали произвольную точку E . Докажите, что сумма площадей треугольников BEC и AED равна половине площади параллелограмма.

BD4A4E

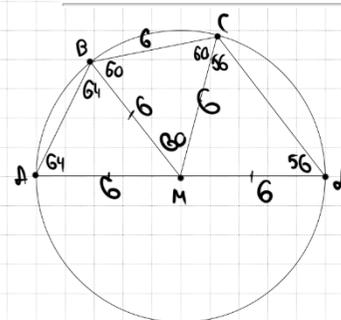
$S_{BEC} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot x$
 $S_{AED} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot y$
 $S_{\text{паралл.}} = a \cdot (x+y)$
 $S_{BEC} + S_{AED} = \frac{1}{2} \cdot a \cdot x + \frac{1}{2} \cdot a \cdot y = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (x+y)$
 $\Rightarrow S_{BEC} + S_{AED} = \frac{1}{2} S_{\text{паралл.}}$

| Баллы | Содержание критерия |
|-------|---------------------------------------------------------------------|
| 2 | Доказательство верное, все шаги обоснованы |
| 1 | Доказательство в целом верное, но содержит неточности |
| 0 | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше |
| 2 | Максимальный балл |

25

Середина M стороны AD выпуклого четырёхугольника $ABCD$ равноудалена от всех его вершин. Найдите AD , если $BC = 6$, а углы B и C четырёхугольника равны соответственно 124° и 116° .

66B052



- ① $\angle B = 180 - 124 = 56$
 $\angle A = 180 - 116 = 64$
- ② $\angle ABM = 64$
 $\angle BCM = 58$
- ③ $\angle CBM = 124 - 64 = 60$
 $\angle BCM = 116 - 58 = 60$
- ④ Рассмотрим $\triangle BCM$ - равност.
 $\angle BMC = 180 - 60 - 60 = 60^\circ$
- ⑤ $AD = 6 \cdot 2 = 12$

ОТВЕТ: 12

| Баллы | Содержание критерия |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Ход решения верный, получен верный ответ |
| 1 | Ход решения верный, все его шаги присутствуют, но допущена описка или ошибка вычислительного характера |
| 0 | Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше |
| 2 | Максимальный балл |



В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам основного общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособнадзора от 07.11.2018 № 189/1513 зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52953),

«64. Экзаменационные работы проверяются двумя экспертами. По результатам проверки эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы... В случае существенного расхождения в баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету.

Третий эксперт назначается председателем предметной комиссии из числа экспертов, ранее не проверявших экзаменационную работу.

Третьему эксперту предоставляется информация о баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу обучающегося. Баллы, выставленные третьим экспертом, являются окончательными».

1. Работа направляется на третью проверку, если расхождение в баллах, выставленных двумя экспертами за выполнение любого из заданий, составляет 2 балла. В этом случае третий эксперт проверяет только ответ на то задание, которое было оценено двумя экспертами со столь существенным расхождением.

2. Работа участника ОГЭ направляется на третью проверку при наличии расхождений в двух или более заданиях. В этом случае третий эксперт перепроверяет задания 20–25 с развёрнутым ответом.

