

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!*

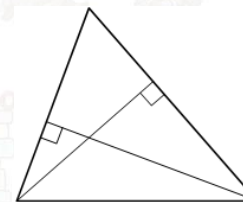
Справочные материалы

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

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.

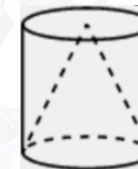
Часть 1

- 1 Две стороны треугольника равны 21 и 28. Высота, опущенная на большую из этих сторон, равна 15. Найдите высоту, опущенную на меньшую из этих сторон треугольника.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2 Конус и цилиндр имеют общее основание и общую высоту (конус вписан в цилиндр). Вычислите объём цилиндра, если объём конуса равен 57.



Ответ: \_\_\_\_\_.



- 3 На конференцию приехали 2 учёных из Дании, 7 из Польши и 3 из Венгрии. Каждый из них делает на конференции один доклад. Порядок докладов определяется жеребьёвкой. Найдите вероятность того, что четвертым окажется доклад учёного из Венгрии.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4 В торговом центре два одинаковых автомата продают кофе. Вероятность того, что к концу дня в первом автомате закончится кофе, равна 0,1. Вероятность того, что кофе закончится во втором автомате, такая же. Вероятность того, что кофе закончится в двух автоматах, равна 0,03. Найдите вероятность того, что к концу дня кофе останется в двух автоматах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 5 Найдите корень уравнения

$$\log_7(1 - x) = \log_7 5.$$

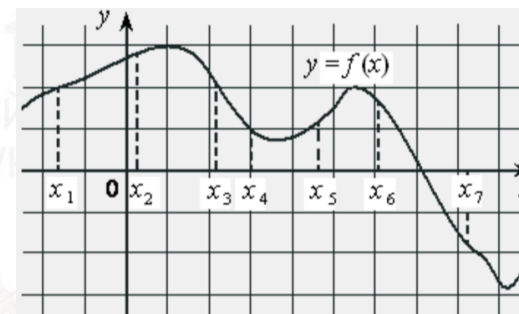
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Найдите значение выражения

$$5\sqrt{2} \sin \frac{7\pi}{8} \cdot \cos \frac{7\pi}{8}.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 На рисунке изображён график дифференцируемой функции  $y = f(x)$  и отмечены семь точек на оси абсцисс:  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7$ . В скольких из этих точек производная функции  $f(x)$  положительна?



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Для определения эффективной температуры звёзд используют закон Стефана-Больцмана, согласно которому  $P = \sigma ST^4$ , где  $P$  – мощность излучения звезды,  $\sigma = 5,7 \cdot 10^{-8} \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}^4}$  – постоянная,  $S$  – площадь поверхности звезды, а  $T$  – температура. Известно, что площадь поверхности некоторой звезды равна  $\frac{1}{625} \cdot 10^{21} \text{ м}^2$ , а мощность её излучения равна  $5,7 \cdot 10^{25} \text{ Вт}$ . Найдите температуру этой звезды в градусах Кельвина.

Ответ: \_\_\_\_\_.

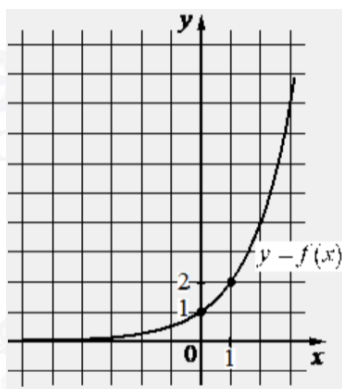
- 9 Дорога между пунктами А и В состоит из подъёма и спуска, а её длина равна 25 км. Путь из А в В занял у туриста 6 часов, из которых 1 час ушёл на спуск. Найдите скорость туриста на спуске, если она больше скорости на подъёме на 1 км/ч. Ответ дайте в км/ч.

Ответ: \_\_\_\_\_.

vk.com/ege100ballov



- 10 На рисунке изображён график функции вида  $f(x) = a^x$ . Найдите значение  $f(3)$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Найдите наименьшее значение функции  $y = e^{2x} - 5e^x - 2$  на отрезке  $[-2; 1]$ .

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

$$\sqrt{2}\sin^3 x - \sqrt{2}\sin x + \cos^2 x = 0.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

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

- 13 В правильной четырёхугольной пирамиде  $SABCD$  сторона основания  $AB$  равна боковому ребру  $SA$ . Медианы треугольника  $SBC$  пересекаются в точке  $M$ .

- а) Докажите, что  $AM = AD$ .  
 б) Точка  $N$  – середина  $AM$ . Найдите  $SN$ , если  $AD = 6$ .

- 14 Решите неравенство

$$\log_{\frac{\sqrt{2}+\sqrt{13}}{5}} 4 \geq \log_{\frac{\sqrt{2}+\sqrt{13}}{5}} (5 - 2^x).$$

- 15 15-го марта в банке был взят кредит на некоторую сумму на 31 месяц. Условия его возврата таковы:

- 1-го числа каждого месяца долг возрастает на 2% по сравнению с концом предыдущего месяца;
- со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;
- 15-го числа каждого месяца с 1-го по 30-й долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на 15-е число предыдущего месяца;
- 15-го числа 30-го месяца долг составит 100 тысяч рублей;
- к 15-му числу 31-го месяца кредит должен быть полностью погашен.

Какая сумма была взята в кредит, если общая сумма выплат после его погашения составила 555 тысяч рублей?

vk.com/ege100ballov



**16** Дан прямоугольный треугольник  $ABC$  с прямым углом  $C$ . На катете  $AC$  взята точка  $M$ . Окружность с центром  $O$  и диаметром  $CM$  касается гипотенузы в точке  $N$ .

- а) Докажите, что прямые  $MN$  и  $BO$  параллельны.  
 б) Найдите площадь четырёхугольника  $BOMN$ , если  $CN = 4$  и  $AM:MC = 1:3$ .

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

$$(5x - 2) \cdot \ln(x + a) = (5x - 2) \cdot \ln(2x - a)$$

имеет ровно один корень на отрезке  $[0; 1]$ .

**18** На доске написано несколько (более одного) различных натуральных чисел, причём любые два из них отличаются не более чем в три раза.

- а) Может ли на доске быть 5 чисел, сумма которых равна 47?  
 б) Может ли на доске быть 10 чисел, сумма которых равна 94?  
 в) Сколько может быть чисел на доске, если их произведение равно 8000?

*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](https://vk.com/topic-10175642_49105931)  
 (также доступны другие варианты для скачивания)

### СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:



















<b>ФИО:</b>	Евгений Пифагор
<b>Предмет:</b>	Математика
<b>Стаж:</b>	Более 10 лет подготовки к ЕГЭ и ОГЭ
<b>Регалии:</b>	Набрал <a href="#">100 баллов</a> на ЕГЭ по математике (профиль) <a href="#">39 учеников</a> набрали 96-100 баллов на ЕГЭ 2022 Высшее образование (ТГУ, 2009-2014) Победитель трёх олимпиад по высшей математике
<b>Аккаунт и группа ВК:</b>	<a href="https://vk.com/eugene10">https://vk.com/eugene10</a> <a href="https://vk.com/shkolapifagora">https://vk.com/shkolapifagora</a>
<b>Ютуб и инстаграм:</b>	<a href="https://www.youtube.com/c/pifagor1">https://www.youtube.com/c/pifagor1</a> <a href="https://www.instagram.com/shkola_pifagora/">https://www.instagram.com/shkola_pifagora/</a>





### 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	171	
3	0,25	
4	0,83	
5	-4	
6	-2,5	
7	3	
8	5000	
9	5	
10	8	
11	-8,25	
12	а) $\frac{\pi}{2} + \pi n, \frac{\pi}{4} + 2\pi n, \frac{3\pi}{4} + 2\pi n; n \in Z$ б) $-\frac{3\pi}{2}; -\frac{5\pi}{2}; -\frac{5\pi}{4}; -\frac{7\pi}{4}$	
13	$\sqrt{15}$	
14	$[0; \log_2 5)$	
15	400 тыс.	
16	7	
17	$(-0,4; 0] \cup \{0,2\} \cup (0,5; 0,8)$	
18	а) да, например 7 8 9 10 13 б) нет в) 2; 3	

### 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  $\sqrt{2}\sin^3 x - \sqrt{2}\sin x + \cos^2 x = 0$ .

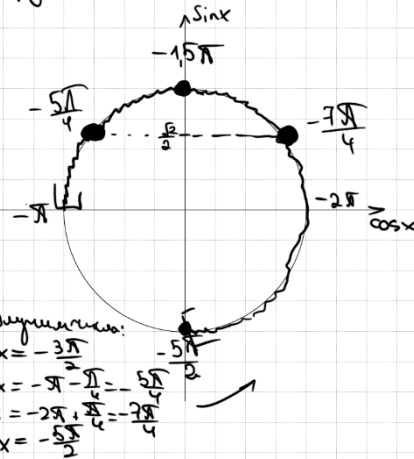
б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $[-\frac{5\pi}{2}; -\pi]$ .

Источники:

ФИПИ (старый банк)  
Основная волна (Резерв) 2018  
Январь 2018 (30 пар)  
Основная волна (Резерв) 2012

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

б) Отбросим корни с помощью окружности:



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

13 В правильной четырёхугольной пирамиде  $SABCD$  сторона основания  $AB$  равна боковому ребру  $SA$ . Медианы треугольника  $SBC$  пересекаются в точке  $M$ .

- а) Докажите, что  $AM = AD$ .  
 б) Точка  $N$  – середина  $AM$ . Найдите  $SN$ , если  $AD = 6$ .

Источники:

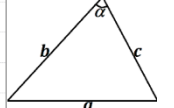
Основная волна 2017

СВОЙСТВО МЕДИАН

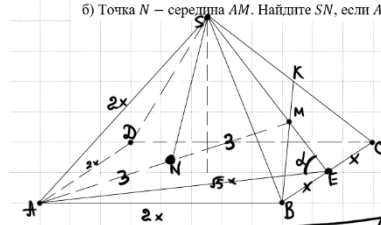


Медианы треугольника пересекаются в одной точке и точкой пересечения делятся в отношении 2:1 считая от вершины

ТЕОРЕМА КОСИНУСОВ



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



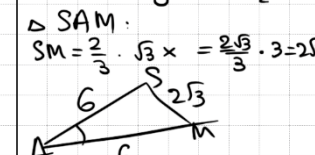
а) ① Катетам:  $AE = \sqrt{(2x)^2 + x^2} = \sqrt{5}x$   
 $SE = \sqrt{(2x)^2 - x^2} = \sqrt{3}x$   
 $ME = \frac{1}{3}SE = \frac{\sqrt{3}}{3}x$

②  $\Delta ASE$ :  $\cos \alpha = \frac{3x^2 + 5x^2 - 4x^2}{2 \cdot \sqrt{3}x \cdot \sqrt{5}x} = \frac{2}{\sqrt{15}}$

③  $\Delta AME$ :  $AM = \sqrt{5x^2 + \frac{1}{9}x^2 - 2 \cdot \sqrt{5}x \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}x \cdot \frac{2}{\sqrt{15}}} = 2x = AD$

ОТВЕТ:  $\sqrt{15}$

б) ① Катетам  $\cos \angle SAN$ :



$\Delta SAM$ :  $SM = \frac{2}{3} \cdot \sqrt{3}x = \frac{2\sqrt{3}}{3} \cdot 3 = 2\sqrt{3}$

$\cos \angle SAN = \frac{6^2 + 6^2 - 12}{2 \cdot 6 \cdot 6} = \frac{5}{6}$

②  $\Delta SAN$ :  $SN = \sqrt{6^2 + 3^2 - 2 \cdot 6 \cdot 3 \cdot \frac{5}{6}} = \sqrt{15}$

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 обоснованно получен верный ответ в пункте б с использованием утверждения пункта а, при этом пункт а не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
Максимальный балл	3



**14** Решите неравенство  $\log_{\sqrt{2}+\sqrt{13}} 4 \geq \log_{\sqrt{2}+\sqrt{13}} (5 - 2^x)$ .

*Сравним*

$$\frac{\sqrt{2} + \sqrt{13}}{5} < 1 < \frac{5}{\sqrt{2} + \sqrt{13}}$$

$$\frac{\sqrt{2} + \sqrt{13}}{5} > \frac{5}{\sqrt{2} + \sqrt{13}}$$

$$15 + 2\sqrt{26} > 25$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2} + \sqrt{13}}{5} > 1$$

$$\begin{cases} 4 \geq 5 - 2^x \\ 5 - 2^x > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2^x \geq 2^0 \\ 2^x < 5 \end{cases} \quad \begin{cases} x \geq 0 \\ x < \log_2 5 \end{cases}$$

**ОТВЕТ:**  $(0; \log_2 5)$ .

**Источники:**  
Семёнов 2018  
Досрочная волна 2016  
Стат рад 13.03.2019

**15** 15-го марта в банке был взят кредит на некоторую сумму на 31 месяц. Условия его возврата таковы:

- 1-го числа каждого месяца долг возрастает на 2% по сравнению с концом предыдущего месяца;
- со 2-го по 14-е число каждого месяца необходимо выплатить часть долга;
- 15-го числа каждого месяца с 1-го по 30-й долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на 15-е число предыдущего месяца;
- 15-го числа 30-го месяца долг составит 100 тысяч рублей;
- к 15-му числу 31-го месяца кредит должен быть полностью погашен.

Какая сумма была взята в кредит, если общая сумма выплат после его погашения составила 555 тысяч рублей?

*Пусть S - сумма кредита  
7 число - день платежа  
x - сумма, на которую уменьшается долг на 15-е число*

Дата	Сумма долга
15 марта	S
1 апр	1,02S
7 апр	⇒ была 1,02S - S + выплаты = 0,02S + x
15 апр	S - x
1 мая	1,02(S - x)
7 мая	⇒ сб. = 0,02S + 0,98x
15 мая	S - 2x

*Первые 30 выплат составляют ариф. прогрессию*  
Воспользуемся P-лом  
 $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n$

Дата	Сумма долга
1 мая	102S
7 мая	⇒ сб. 0,02S + 0,96x
15 мая	S - 3x
1 июня	S - 29x
7 июня	102S - 29,58x
15 июня	⇒ сб. 0,02S + 0,42x
1 июля	S - 30x = 100
7 июля	102
15 июля	⇒ сб. 102
1 августа	0

**ОТВЕТ:** 400 тыс.

**О.С.В. = 555**  
первые 30 + 31-я выплата = 555  
выплата

$$\frac{0,02S + x + 0,02S + 0,42x}{2} \cdot 30 + 102 = 555$$

$$(0,02S + 0,71x) \cdot 30 = 453$$

$$(0,2S + 7,1x) \cdot 3 = 453$$

$$0,2S + 7,1x = 151 \quad | \cdot 5$$

$$S = 755 - 35,5x$$

$$100 + 30x = 755 - 35,5x$$

$$65,5x = 655$$

$$x = 10$$

$$S = 100 + 30x = 100 + 30 \cdot 10 = 400 \text{ тыс.}$$

**Источники:**  
ФРП (старый банк)  
ФРП (новый банк)  
Основная волна 2018  
Основная волна (Резерв) 2021

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

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

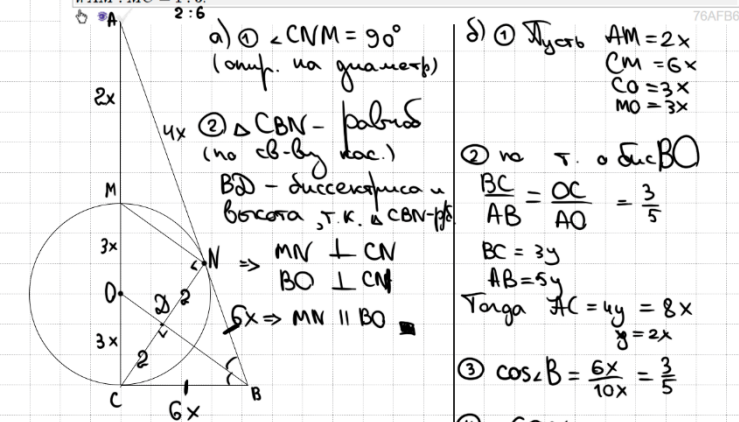




**16** Дан прямоугольный треугольник  $ABC$  с прямым углом  $C$ . На катете  $AC$  взята точка  $M$ . Окружность с центром  $O$  и диаметром  $CM$  касается гипотенузы в точке  $N$ .

а) Докажите, что прямые  $MN$  и  $BO$  параллельны.

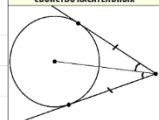
б) Найдите площадь четырёхугольника  $BOMN$ , если  $CN = 4$  и  $AM : MC = 1 : 3$ .



**ОТВЕТ:** 7

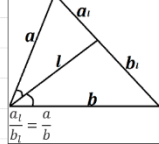
**Источники:**

ЕГЭ (старый банк)  
ЕГЭ (новый банк)  
Ященко 2021 (36 вар)  
Ященко 2020 (36 вар)  
Ященко 2019 (36 вар)  
Ященко 2018



Отрезки касательных к окружности, проведенные из одной точки, равны, и составляют равные углы с прямой, проходящей через эту точку и центр окружности.

**ТЕОРЕМА О БИСSEKTRICE**



д) 1) Пусть  $AM = 2x$   
 $CM = 6x$   
 $CO = 3x$   
 $MO = 3x$

2) по т. о. Бисс.  $BO$   
 $\frac{BC}{AB} = \frac{CO}{AO} = \frac{3}{5}$   
 $BC = 3y$   
 $AB = 5y$   
Тогда  $AC = 4y = 8x$   
 $BC = 2x$

3)  $\cos \angle B = \frac{6x}{10x} = \frac{3}{5}$

4)  $\triangle CBN$ : по т. кас.  
 $4^2 = 36x^2 + 36x^2 - 2 \cdot 36x^2 \cdot \frac{3}{5}$   
 $16 = 0,8 \cdot 36x^2$   
 $x^2 = \frac{16 \cdot 5}{36 \cdot 4} = \frac{4 \cdot 5}{36} = \frac{5}{9}$   
 $x = \frac{\sqrt{5}}{3}$

5)  $\triangle BOC$ :  
 $OB = \sqrt{(6x)^2 + (3x)^2} = 5$

6)  $\triangle CMN$ :  
 $MN = \sqrt{(2\sqrt{5})^2 - 4^2} = 2$

7)  $S = \frac{2 \cdot 5}{2} \cdot 2 = 7$

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, перечисленных выше	0
<b>Максимальный балл</b>	3

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

$(5x-2) \cdot \ln(x+a) = (5x-2) \cdot \ln(2x-a)$

Имеет ровно один корень на отрезке  $[0; 1]$ .

$(5x-2) \cdot \ln(x+a) - (5x-2) \cdot \ln(2x-a) = 0$

$(5x-2) \cdot (\ln(x+a) - \ln(2x-a)) = 0$

$\begin{cases} 5x-2=0 \\ \ln(x+a) - \ln(2x-a) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,4 \\ x+a > 0 \\ 2x-a > 0 \\ 0 \leq x \leq 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,4 \\ x+a > 0 \\ 2x-a > 0 \\ 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$

$x_1 = 0,4$  явл. корнем ур. при  $a, y$  год.

$x_2 = 2a$  явл. корнем ур. при  $a, y$  год.

$\begin{cases} x+a > 0 \\ 2x-a > 0 \\ 0 \leq x \leq 1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 3a > 0 \\ 3a > 0 \\ 0 < 2a \leq 1 \end{cases}$

$\Rightarrow$  при  $a \in (0, \frac{1}{2}]$   $x_2$  будет корнем ур. 1

$x_1$  совпадает с  $x_2$  если  $2a = 0,4$   
 $a = 0,2$  (совпадает)

Ок.  $0,4 \quad 1,4 \quad 4,4 \quad x_2 \quad x_2 \quad 2,4 \quad 2,4 \quad 1,4 \quad a$   
 $x_1 \quad x_1 \quad x_1 \quad x_1 \quad x_1 \quad x_1 \quad x_1$  ск

$-0,4 < a < 0$   
 $a = 0$   
 $a = 0,2$   
 $0,5 < a < 0,8$

**ОТВЕТ:**  $(-0,4; 0] \cup \{0,2\} \cup (0,5; 0,8)$

**18** Найдите все значения  $a$ , при каждом из которых уравнение

$(5x-2) \cdot \ln(x+a) = (5x-2) \cdot \ln(2x-a)$

Имеет ровно один корень на отрезке  $[0; 1]$ .

$(5x-2) \cdot \ln(x+a) - (5x-2) \cdot \ln(2x-a) = 0$

$(5x-2) \cdot (\ln(x+a) - \ln(2x-a)) = 0$

$\begin{cases} 5x-2=0 \\ \ln(x+a) - \ln(2x-a) = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,4 \\ x+a > 0 \\ 2x-a > 0 \\ 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$

$\begin{cases} x=0,4 \\ x+a=2x-a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x=0,4 \\ a > -x \\ a < 2x \\ 0 \leq x \leq 1 \end{cases}$

Решим графически.

при  $a < -0,4$   
 $a = -0,4$   
 $-0,4 < a < 0$   
 $a = 0$   
 $0 < a < 0,2$   
 $a = 0,2$   
 $0,2 < a < 0,5$   
 $a = 0,5$   
 $0,5 < a < 0,8$   
 $a = 0,8$   
 $a > 0,8$

**ОТВЕТ:**  $(-0,4; 0] \cup \{0,2\} \cup (0,5; 0,8)$

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





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** На доске написано несколько (более одного) различных натуральных чисел, причём любые два из них отличаются не более чем в три раза.

**Источники:**  
Досрочная волна (Резерв) 2017

- а) Может ли на доске быть 5 чисел, сумма которых равна 47?
- б) Может ли на доске быть 10 чисел, сумма которых равна 94?
- в) Сколько может быть чисел на доске, если их произведение равно 8000?

а) 5 6 9 12 15  
 б) Если самое маленькое число 1 или 2 или 3 или 4, то условие (отличие в 3 раза) не выполняется

5 – самое маленькое первое число

5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 – минимальной ряд 10-ти чисел

Далее его сумма = 95, т.е. больше 94

Все остальные комбинации дадут сумму ещё больше.

а) 7 8 9 10 13

**ОТВЕТ:** б) нет  
 в) 2 или 3

в) Проверим 2 числа V  

$$\begin{array}{r} 64 \\ 80 \end{array} \quad \begin{array}{r} 125 \\ 100 \end{array}$$

Проверим 3 числа V  

$$\begin{array}{r} 25 \\ 25 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \cdot 4 \\ 5 \cdot 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 16 \\ 2 \cdot 2 \cdot 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ 2 \end{array}$$

Проверим 4 числа  

$$\begin{array}{r} 25 \\ 25 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \cdot 2 \\ 5 \cdot 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \cdot 2 \cdot 2 \\ 2 \cdot 2 \cdot 2 \end{array} \quad \begin{array}{r} 2 \\ 2 \end{array}$$

Если одно из чисел кратно 25, то набор не возможен

5 5.2 5.2.2  
 Если число кратно 25 нет, то набор не возможен  
 Аналогично, не может быть 5 и более чисел

8000 = 2<sup>6</sup> · 5<sup>3</sup>

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;	1

– обоснованное решение пункта б); – искомая оценка в пункте в); – пример в пункте в, обеспечивающий точность предыдущей оценки	
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 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.

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.

