



4 В случайном эксперименте симметричную монету бросают трижды. Найдите вероятность того, что количество выпавших орлов меньше 2.

Ответ: _____.

5 Стрелок стреляет по одному разу в каждую из четырёх мишеней. Вероятность попадания в мишень при каждом отдельном выстреле равна 0,9. Найдите вероятность того, что стрелок попадёт в первую мишень и не попадёт в три последние.

Ответ: _____.

6 Найдите корень уравнения

$$(x + 12)^2 = 48x.$$

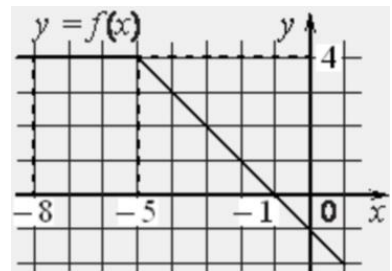
Ответ: _____.

7 Найдите значение выражения

$$\frac{7 \sin 154^\circ}{\cos 77^\circ \cdot \cos 13^\circ}$$

Ответ: _____.

8 На рисунке изображён график некоторой функции $y = f(x)$ (два луча с общей начальной точкой). Пользуясь рисунком, вычислите $F(-1) - F(-8)$, где $F(x)$ — одна из первообразных функции $f(x)$.



Ответ: _____.

9 Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с главным фокусным расстоянием $f = 20$ см. Расстояние d_1 от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 15 до 40 см, а расстояние d_2 от линзы до экрана — в пределах от 100 до 120 см. Изображение на экране будет чётким, если выполнено соотношение

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f}$$

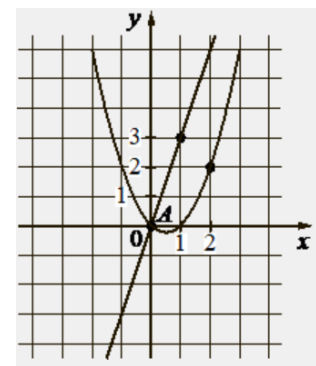
Укажите, на каком наименьшем расстоянии от линзы нужно поместить лампочку, чтобы её изображение на экране было чётким. Ответ выразите в сантиметрах.

Ответ: _____.

10 Первый и второй насосы наполняют бассейн за 10 минут, второй и третий — за 14 минут, а первый и третий — за 15 минут. За сколько минут эти три насоса заполнят бассейн, работая вместе?

Ответ: _____.

11 На рисунке изображены графики функций видов $f(x) = ax^2 + bx + c$ и $g(x) = kx$, пересекающиеся в точках A и B . Найдите абсциссу точки B .



Ответ: _____.

12 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 13–19 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер выполняемого задания (13, 14 и т. д.), а затем полное обоснованное решение и ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

13 а) Решите уравнение

$$\cos 2x + \sqrt{2} \sin x + 1 = 0.$$

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

14 Дан правильный треугольник ABC . Точка D лежит вне плоскости ABC , $\cos \angle BAD = \cos \angle DAC = 0,3$.

а) Докажите, что прямые AD и BC перпендикулярны.

б) Найдите расстояние между прямыми AD и BC , если известно, что $AC = 6$.

15 Решите неравенство

$$\log_{125}(x^3 - 6x^2 + 12x - 8) \geq \log_5(x^2 - 4) - 2.$$

16 В июле Фёдор планирует взять в кредит 1,1 млн рублей. Условия его возврата таковы:

– каждый январь долг возрастает на 10% по сравнению с концом предыдущего года;

– с февраля по июнь каждого года Фёдор должен выплатить некоторую часть долга.

На какое минимальное количество лет Фёдор может взять кредит, чтобы ежегодные выплаты были не более 300 тысяч рублей?

17 Периметр треугольника ABC равен 36. Точки E и F – середины сторон AB и BC соответственно. Отрезок EF касается окружности, вписанной в треугольник ABC .

а) Докажите, что $AC = 9$.

б) Найдите площадь треугольника ABC , если $\angle ACB = 90^\circ$.



- 18 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$\frac{x^3 + x^2 - 16a^2x - 5x + a}{x^3 - 16a^2x} = 1$$

имеет ровно один корень.

- 19 Про некоторый набор, состоящий из 15 различных натуральных чисел, известно, что сумма любых двух различных чисел этого набора меньше суммы любых трёх различных чисел этого набора.

- а) Может ли одним из этих чисел быть число 2015?
 б) Может ли одним из этих чисел быть число 24?
 в) Какое наименьшее возможное значение может принимать сумма чисел такого набора?

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




















СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Евгений Пифагор
Предмет:	Математика
Стаж:	13 лет готовлю к ЕГЭ и ОГЭ
Регалии:	Набрал 100 баллов на ЕГЭ по математике (профиль) Результаты моих учеников на ЕГЭ 2024: Елена – 100 баллов Дака – 100 баллов Сева – 100 баллов Дмитрий – 100 баллов Андрей – 100 баллов Высшее образование – ТГУ (Тольятти), 2009-2014 Победитель трёх олимпиад по высшей математике
ВК:	https://vk.com/shkolapifagora
Ютуб:	https://www.youtube.com/c/pifagor1



Система оценивания экзаменационной работы по математике (профильный уровень)

Правильное выполнение каждого из заданий 1–12 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	31	
2	-0,28	
3	32	
4	0,5	
5	0,0009	
6	12	
7	14	
8	20	
9	24	
10	8,4	
11	4	
12	-2	
13	а) $-\frac{\pi}{4} + 2\pi n, -\frac{3\pi}{4} + 2\pi n; n \in \mathbb{Z}$ б) $-\frac{11\pi}{4}; -\frac{9\pi}{4}$	
14	$0,6\sqrt{66}$	
15	$(2; 23]$	
16	5	
17	54	
18	$\left\{-\frac{21}{16}\right\} \cup \{0\} \cup \left\{\frac{19}{16}\right\} \cup \left\{\frac{25}{4}\right\}$	
19	а) да б) нет в) 480	

Решения и критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Количество баллов, выставленных за выполнение заданий 13–19, 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, входящих в федеральный перечень учебников, допущенных к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.



Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта <i>a</i> , и обоснованно получен верный ответ в пункте <i>b</i>	3
Получен обоснованный ответ в пункте <i>b</i> ИЛИ имеется верное доказательство утверждения пункта <i>a</i> , и при обоснованном решении пункта <i>b</i> получен неверный ответ из-за арифметической ошибки	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта <i>a</i> , ИЛИ при обоснованном решении пункта <i>b</i> получен неверный ответ из-за арифметической ошибки, ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте <i>b</i> с использованием утверждения пункта <i>a</i> , при этом пункт <i>a</i> не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, приведённых выше	0
<i>Максимальный балл</i>	3

15 Решите неравенство

$$\log_{125}(x^3 - 6x^2 + 12x - 8) \geq \log_5(x^2 - 4) - 2.$$

$\log_{5^3}(x-2)^3 \geq \log_5(x^2-4) - 2$
 $\log_5(x-2) + \log_5 25 \geq \log_5(x^2-4)$

① $25(x-2) \geq x^2-4$
 ② $x-2 > 0$
 ③ $x^2-4 > 0$

① $25(x-2) \geq (x-2)(x+2)$
 $25(x-2) - (x-2)(x+2) \geq 0$
 $(x-2)(25-x-2) \geq 0$
 $(x-2)(23-x) \geq 0$

② $x > 2$

③ $(x-2)(x+2) > 0$

Найдём пересечение:

Ответ: $(2, 23]$

ИСТОЧНИКИ

ГПР (старый банк)
ГПР (новый банк)
Основная школа 2023

ФСУ

1 $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$
 2 $(a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$
 3 $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
 4 $a^2 - b^2 = (a - b)(a + b)$
 5 $a^3 + b^3 = (a + b)(a^2 - ab + b^2)$
 6 $(a - b)^3 = a^3 - 3a^2b + 3ab^2 - b^3$
 7 $(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$

СВОЙСТВА ЛОГАРИФМОВ

1 $\log_a b + \log_a c = \log_a(b \cdot c)$
 2 $\log_a b - \log_a c = \log_a \frac{b}{c}$
 3 $\log_a b^m = m \cdot \log_a b$
 4 $\log_a a^b = \frac{1}{\log_a a} \cdot \log_a b$
 5 $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$
 6 $\log_a b = \frac{\log_c b}{\log_c a}$

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 июле Федор планирует взять в кредит 1,1 млн рублей. Условия его возврата таковы:
 – каждый январь долг возрастает на 10% по сравнению с концом предыдущего года;
 – с февраля по июль каждого года Федор должен выплатить некоторую часть долга.

На какое минимальное количество лет Федор может взять кредит, чтобы ежегодные выплаты были не более 300 тысяч рублей?

Дата	Сумма долга	
1 июля	1 100 000 р.	1 платеж
1 августа	1 210 000 р.	
1 сентября	1 331 000 р.	
1 октября	1 464 100 р.	
1 ноября	1 610 510 р.	
1 декабря	1 771 561 р.	2 п
1 января	1 948 717 р.	
1 февраля	2 143 589 р.	3 п
1 марта	2 357 947 р.	
1 апреля	2 591 742 р.	4 п
1 мая	2 846 916 р.	
1 июня	3 125 608 р.	5 п
1 июля	3 430 169 р.	

24 млн - 300 тыс = 910 000 р.

1 платеж

2 п

3 п

4 п

5 п

Ответ: 5 лет

Федор может выплатить кредит не менее, чем за 5 лет.

ИСТОЧНИКИ

Ященко 2022 (50 вар)
 Ященко 2022 (14 вар)
 Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2020 (50 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Ященко 2018 (10 вар)
 Ященко 2018 (20 вар)
 Ященко 2018 (30 вар)
 Ященко 2018 (36 вар)
 Ященко 2018 (50 вар)
 Основная волна 2015
 Санкт-град 19.04.2019

17 Периметр треугольника ABC равен 36. Точки E и F – середины сторон AB и BC соответственно. Отрезок EF касается окружности, вписанной в треугольник ABC .

- а) Докажите, что $AC = 9$.
 б) Найдите площадь треугольника ABC , если $\angle ACB = 90^\circ$.

а) Пусть $AD = a$
 $DE = b$
 $FK = c$
 $CK = d$

Тогда $BE = a + b$
 $BF = c + d$
 $EN = b$
 $FN = c$
 $HC = d$
 $AK = a$

По теореме Фалеса
 $AK = EN = FN = HC = d$

② $P = 3a + 2b + 2c + 3d = 36$
 $EF = \frac{1}{2}AC = b + c = \frac{1}{2}(a + d)$
 $3a + 3d + a + d = 36$
 $4a + 4d = 36 \quad | :4$
 $a + d = 9$
 $AC = 9$

ИСТОЧНИКИ

Основная волна 2024

б) Пусть R – радиус

② $\triangle ABC$:
 по т. Пиф.
 $AB^2 = AC^2 + BC^2$
 $(9 - R + 3R)^2 = 9^2 + (4R)^2$
 $(9 + 2R)^2 = 81 + 16R^2$
 $81 + 36R + 4R^2 = 81 + 16R^2$
 $12R^2 - 36R = 0$
 $R^2 - 3R = 0$
 $R \cdot (R - 3) = 0$
 $R = 0$ (посл. экв)
 $R = 3$
 $BC = 4R = 12$

$S_{ABC} = \frac{9 \cdot 12}{2} = 54$

Ответ: 54

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Верно построена математическая модель	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, перечисленных выше	0
Максимальный балл	3





В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 04.04.2023 № 233/552, зарегистрирован Минюстом России 15.05.2023 № 73314)

«81. Проверка экзаменационных работ включает в себя:

1) проверку и оценивание предметными комиссиями ответов на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом <...>, в том числе устных ответов, в соответствии с критериями оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрнадзором <...>

По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют первичные баллы за каждый ответ на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...>

В случае существенного расхождения в первичных баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрнадзором.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о первичных баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

Существенными считаются следующие расхождения:

1. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 13–19, 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 13–19, 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 13–19 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.

