

**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.

К И М
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

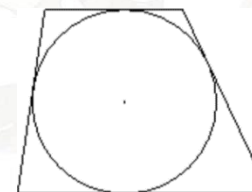
$$\frac{2}{9}x = -3\frac{7}{9}.$$

Ответ: _____.

- 2** В случайном эксперименте бросают две игральные кости. Найдите вероятность того, что сумма выпавших очков равна 7. Результат округлите до тысячных.

Ответ: _____.

- 3** Боковые стороны трапеции, описанной около окружности, равны 15 и 22. Найдите среднюю линию трапеции.



Ответ: _____.

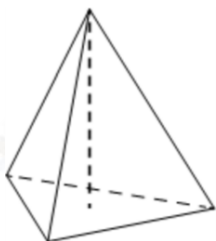


- 4 Найдите значение выражения

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

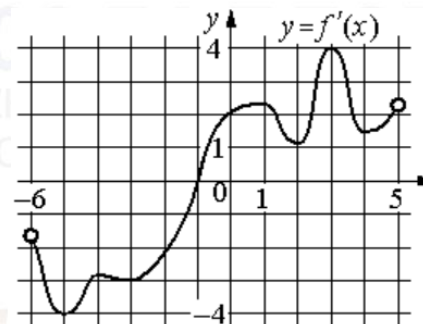
Ответ: _____.

- 5 В правильной треугольной пирамиде боковое ребро равно 7, а сторона основания равна 10,5. Найдите высоту пирамиды.



Ответ: _____.

- 6 На рисунке изображен график $y = f'(x)$ — производной функции $f(x)$, определенной на интервале $(-6; 5)$. В какой точке отрезка $[-5; -1]$ функция $f(x)$ принимает наибольшее значение?



Ответ: _____.

- 7 Два тела, массой $m = 2$ кг каждое, движутся с одинаковой скоростью $v = 8$ м/с под углом 2α друг к другу. Энергия (в Дж), выделяющаяся при их абсолютно неупругом соударении, вычисляется по формуле $Q = mv^2 \sin^2 \alpha$, где m — масса (в кг), v — скорость (в м/с). Найдите, под каким углом 2α должны двигаться тела, чтобы в результате соударения выделилась энергия, равная 32 Дж. Ответ дайте в градусах.

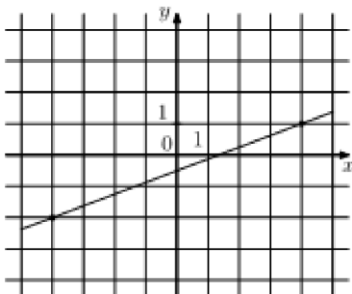
Ответ: _____.

- 8 В понедельник акции компании подорожали на некоторое число процентов, а во вторник подешевели на то же самое число процентов. В результате они стали стоить на 4% дешевле, чем при открытии торгов в понедельник. На сколько процентов подорожали акции компании в понедельник?

Ответ: _____.



- 9 На рисунке изображён график функции $f(x) = kx + b$. Найдите $f(12)$.



Ответ: _____.

- 10 Симметричную игральную кость бросили 3 раза. Известно, что в сумме выпало 6 очков. Какова вероятность события «хотя бы раз выпало 3 очка»?

Ответ: _____.

- 11 Найдите наибольшее значение функции

$$y = 11 \cdot \ln(x + 4) - 11x - 5 \text{ на отрезке } [-3, 5; 0].$$

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 На рёбрах CD и BB_1 куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ с ребром 12 отмечены точки P и Q соответственно, причём $DP = 4$, а $B_1 Q = 3$. Плоскость APQ пересекает ребро CC_1 в точке M .

- а) Докажите, что точка M является серединой ребра CC_1 .
б) Найдите расстояние от точки C до плоскости APQ .

- 14 Решите неравенство

$$\frac{\log_3(81x)}{\log_3 x - 4} + \frac{\log_3 x - 4}{\log_3(81x)} \geq \frac{24 - \log_3 x^8}{\log_3^2 x - 16}.$$

- 15 15 января планируется взять кредит в банке на 24 месяца. 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 долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на 15-е число предыдущего месяца.

Известно, что в течение первого года кредитования нужно вернуть банку 2466 тыс. рублей. Какую сумму нужно выплатить банку за последние 12 месяцев?



- 16** В треугольнике ABC проведены биссектрисы AA_1 и CC_1 , точки K и M – основания перпендикуляров, опущенных из точки B на прямые AA_1 и CC_1 .

- а) Докажите, что $MK \parallel AC$.
 б) Найдите площадь треугольника KBM , если $AC = 10$, $BC = 6$, $AB = 8$.

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

$$\log_{a-3,5}(4x^2 + 8) = \log_{a-3,5}(4(a-3)x + 9)$$

имеет ровно два различных корня.

- 18** Имеется 8 карточек. На них записывают по одному каждое из чисел 1, -2, -3, 4, -5, 7, -8, 9. Карточки переворачивают и перемешивают. На их чистых сторонах заново пишут по одному каждое из чисел 1, -2, -3, 4, -5, 7, -8, 9. После этого числа на каждой карточке складывают, а полученные восемь сумм перемножают.

- а) Может ли в результате получиться 0?
 б) Может ли в результате получиться 1?
 в) Какое наименьшее целое неотрицательное число может в результате получиться?

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	-17	
2	0,167	
3	18,5	
4	-0,5	
5	3,5	
6	-5	
7	60	
8	20	
9	4	
10	0,6	
11	28	
12	а) $\pi n, \frac{\pi}{6} + 2\pi n, \frac{5\pi}{6} + 2\pi n; n \in \mathbb{Z}$ б) $-3\pi; -2\pi; -\frac{11\pi}{6}$	
13	$\frac{12\sqrt{26}}{13}$	
14	$\left(0; \frac{1}{81}\right) \cup \left\{\frac{1}{9}\right\} \cup (81; +\infty)$	
15	2034 тыс.	
16	2,4	
17	$(3,5; 4,5) \cup (4,5; +\infty)$	
18	а) нет б) нет в) 4	

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

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

Источники:
оспир
Демо 2020
Демо 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) $2 \left(\sin x \cos \frac{\pi}{3} + \cos x \sin \frac{\pi}{3} \right) + \cos 2x = \sqrt{3} \cos x + 1$

$\sin x + \sqrt{3} \cos x + \cos 2x = \sqrt{3} \cos x + 1$

$1 - 2 \sin^2 x + \sin x = 1$

$\sin x - 2 \sin^2 x = 0$

$\sin x (1 - 2 \sin x) = 0$

$\sin x = 0$

$x = \pi n, n \in \mathbb{Z}$

$1 - 2 \sin x = 0$

$\sin x = \frac{1}{2}$

$x = \frac{\pi}{6} + 2\pi n$

$x = \frac{5\pi}{6} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$

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

б) Отбрасываем корни с помощью единичного круга.

Получим числа: $x = -3\pi$
 $x = -2\pi$
 $x = -\frac{11\pi}{6}$

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

13 На ребрах CD и BB_1 куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ с ребром 12 отмечены точки P и Q соответственно, причём $DP = 4$, а $B_1 Q = 3$. Плоскость APQ пересекает ребро CC_1 в точке M .

а) Докажите, что точка M является серединой ребра CC_1 .

б) Найдите расстояние от точки C до плоскости APQ .

Источники:
Сергеев 2018
Основная волна (Резерв) 2016

ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ СЕЧЕНИЙ

- Проводим прямые через две точки, лежащие в одной плоскости
- Плоскость сечения пересекает параллельные грани по параллельным прямым
- Метод следов (если в некоторой грани известна одна точка сечения, а в соседней грани – отрезок, то продлеваем общий ребро, а затем продлеваем отрезок до пересечения с продолжением общего ребра)

МЕТОД ОБЪЕМОВ
Расстояние от точки до плоскости можно найти как высоту тетраэдра.

а) Пусть $AP \cap BC = R$
 $\triangle ABR \sim \triangle PCR$ по 2 углам
 $\frac{AB}{PC} = \frac{BR}{CR} \Rightarrow \frac{12}{8} = \frac{12+CR}{CR} \Rightarrow CR = 24$

б) Найдём h из треугольника CMR

$\triangle QBR \sim \triangle CMR$
 $\frac{QB}{CM} = \frac{BR}{MR} \Rightarrow \frac{3}{CM} = \frac{12}{24} \Rightarrow CM = 6$
 $\Rightarrow M$ – середина CC_1

б) Найдём h из треугольника CMR

$V_{CMRP} = \frac{1}{3} \cdot S_{CMR} \cdot CM = \frac{1}{3} \cdot S_{APR} \cdot h$

$\cos \angle MRP = \frac{6 \cdot 12 + 6 \cdot 24 - 100}{2 \cdot 6 \cdot \sqrt{17} \cdot 8\sqrt{10}} = \frac{12}{\sqrt{170}}$
 $\sin \angle MRP = \frac{\sqrt{26}}{\sqrt{170}}$

ТЕОРЕМА КОСИНУСОВ

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

ОТВЕТ: $\frac{12}{13} \sqrt{26}$

$\frac{1}{3} \cdot \frac{24 \cdot 8}{2} \cdot 6 = \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6\sqrt{17} \cdot 8\sqrt{10} \cdot \frac{\sqrt{26}}{\sqrt{170}} \cdot h$
 $24 = \sqrt{26} \cdot h$
 $h = \frac{24}{\sqrt{26}} = \frac{12\sqrt{26}}{13}$

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
Максимальный балл	3

14 Решите неравенство $\frac{\log_3(81x)}{\log_3 x - 4} + \frac{\log_3 x - 4}{\log_3(81x)} \geq \frac{24 - \log_3 x^8}{\log_3^2 x - 16}$.

Источники: ЕГЭ осфпр Основная волна 2017

Решение: Пусть $\log_3 x = t$

$$\frac{\log_3 81 + \log_3 x}{\log_3 x - 4} + \frac{\log_3 x - 4}{\log_3 81 + \log_3 x} \geq \frac{24 - \log_3 x^8}{\log_3^2 x - 16}$$

$$\frac{4 + t}{t - 4} + \frac{t - 4}{4 + t} - \frac{24 - 8t}{t^2 - 16} \geq 0$$

$$\frac{16 + 8t + t^2 + t^2 - 8t + 16 - 24 + 8t}{(t - 4)(t + 4)} \geq 0$$

$$\frac{2t^2 + 8t + 8}{(t - 4)(t + 4)} \geq 0$$

$$\frac{t^2 + 4t + 4}{(t - 4)(t + 4)} \geq 0$$

$$\frac{(t + 2)^2}{(t - 4)(t + 4)} \geq 0$$

График функции $y = \frac{(t + 2)^2}{(t - 4)(t + 4)}$ на числовой прямой. Корни: $t = -4$, $t = -2$, $t = 4$. Знаки: $t < -4$ (+), $-4 < t < -2$ (-), $t = -2$ (0), $-2 < t < 4$ (+), $t = 4$ (0), $t > 4$ (+).

Решение неравенства: $t < -4$ или $-2 < t < 4$ или $t > 4$

Возвращаемся к $\log_3 x$: $\log_3 x < -4$ или $\log_3 x > 4$ или $-2 < \log_3 x < 4$

Решения: $x < \frac{1}{81}$ или $x > 81$ или $\frac{1}{9} < x < 81$

ОТВЕТ: $(0; \frac{1}{81}) \cup \{\frac{1}{9}\} \cup (81; +\infty)$

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
Максимальный балл	2

15 15 января планируется взять кредит в банке на 24 месяца. 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 долг должен быть на одну и ту же сумму меньше долга на 15-е число предыдущего месяца.

Известно, что в течение первого года кредитования нужно вернуть банку 2466 тыс. рублей. Какую сумму нужно выплатить банку за последние 12 месяцев?

Источники: Ященко 2020 (10 вар) Ященко 2020 (14 вар) Ященко 2020 (36 вар) Ященко 2020 (50 вар) Ященко 2019 (50 вар) Ященко 2019 (14 вар) Ященко 2018 (20 вар) Ященко 2018 (30 вар) Ященко 2018 (36 вар)

Решение: Пусть S - сумма кредита. 7 число - день платежа. Дата Сумма долга.

15 янв 15τ $\frac{13}{24}S$

1 фев 1τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02 \cdot S$

1 мар 2τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^2 \cdot S$

1 апр 3τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^3 \cdot S$

1 мая 4τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^4 \cdot S$

1 июня 5τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^5 \cdot S$

1 июля 6τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^6 \cdot S$

1 августа 7τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^7 \cdot S$

1 сентября 8τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^8 \cdot S$

1 октября 9τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^9 \cdot S$

1 ноября 10τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{10} \cdot S$

1 декабря 11τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{11} \cdot S$

1 января 12τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{12} \cdot S$

1 февраля 13τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{13} \cdot S$

1 марта 14τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{14} \cdot S$

1 апреля 15τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{15} \cdot S$

1 мая 16τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{16} \cdot S$

1 июня 17τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{17} \cdot S$

1 июля 18τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{18} \cdot S$

1 августа 19τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{19} \cdot S$

1 сентября 20τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{20} \cdot S$

1 октября 21τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{21} \cdot S$

1 ноября 22τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{22} \cdot S$

1 декабря 23τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{23} \cdot S$

1 января 24τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{24} \cdot S$

1 февраля 25τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{25} \cdot S$

1 марта 26τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{26} \cdot S$

1 апреля 27τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{27} \cdot S$

1 мая 28τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{28} \cdot S$

1 июня 29τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{29} \cdot S$

1 июля 30τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{30} \cdot S$

1 августа 31τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{31} \cdot S$

1 сентября 32τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{32} \cdot S$

1 октября 33τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{33} \cdot S$

1 ноября 34τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{34} \cdot S$

1 декабря 35τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{35} \cdot S$

1 января 36τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{36} \cdot S$

1 февраля 37τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{37} \cdot S$

1 марта 38τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{38} \cdot S$

1 апреля 39τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{39} \cdot S$

1 мая 40τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{40} \cdot S$

1 июня 41τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{41} \cdot S$

1 июля 42τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{42} \cdot S$

1 августа 43τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{43} \cdot S$

1 сентября 44τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{44} \cdot S$

1 октября 45τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{45} \cdot S$

1 ноября 46τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{46} \cdot S$

1 декабря 47τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{47} \cdot S$

1 января 48τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{48} \cdot S$

1 февраля 49τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{49} \cdot S$

1 марта 50τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{50} \cdot S$

1 апреля 51τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{51} \cdot S$

1 мая 52τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{52} \cdot S$

1 июня 53τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{53} \cdot S$

1 июля 54τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{54} \cdot S$

1 августа 55τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{55} \cdot S$

1 сентября 56τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{56} \cdot S$

1 октября 57τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{57} \cdot S$

1 ноября 58τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{58} \cdot S$

1 декабря 59τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{59} \cdot S$

1 января 60τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{60} \cdot S$

1 февраля 61τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{61} \cdot S$

1 марта 62τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{62} \cdot S$

1 апреля 63τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{63} \cdot S$

1 мая 64τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{64} \cdot S$

1 июня 65τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{65} \cdot S$

1 июля 66τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{66} \cdot S$

1 августа 67τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{67} \cdot S$

1 сентября 68τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{68} \cdot S$

1 октября 69τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{69} \cdot S$

1 ноября 70τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{70} \cdot S$

1 декабря 71τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{71} \cdot S$

1 января 72τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{72} \cdot S$

1 февраля 73τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{73} \cdot S$

1 марта 74τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{74} \cdot S$

1 апреля 75τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{75} \cdot S$

1 мая 76τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{76} \cdot S$

1 июня 77τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{77} \cdot S$

1 июля 78τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{78} \cdot S$

1 августа 79τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{79} \cdot S$

1 сентября 80τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{80} \cdot S$

1 октября 81τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{81} \cdot S$

1 ноября 82τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{82} \cdot S$

1 декабря 83τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{83} \cdot S$

1 января 84τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{84} \cdot S$

1 февраля 85τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{85} \cdot S$

1 марта 86τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{86} \cdot S$

1 апреля 87τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{87} \cdot S$

1 мая 88τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{88} \cdot S$

1 июня 89τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{89} \cdot S$

1 июля 90τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{90} \cdot S$

1 августа 91τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{91} \cdot S$

1 сентября 92τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{92} \cdot S$

1 октября 93τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{93} \cdot S$

1 ноября 94τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{94} \cdot S$

1 декабря 95τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{95} \cdot S$

1 января 96τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{96} \cdot S$

1 февраля 97τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{97} \cdot S$

1 марта 98τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{98} \cdot S$

1 апреля 99τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{99} \cdot S$

1 мая 100τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{100} \cdot S$

1 июня 101τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{101} \cdot S$

1 июля 102τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{102} \cdot S$

1 августа 103τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{103} \cdot S$

1 сентября 104τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{104} \cdot S$

1 октября 105τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{105} \cdot S$

1 ноября 106τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{106} \cdot S$

1 декабря 107τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{107} \cdot S$

1 января 108τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{108} \cdot S$

1 февраля 109τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{109} \cdot S$

1 марта 110τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{110} \cdot S$

1 апреля 111τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{111} \cdot S$

1 мая 112τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{112} \cdot S$

1 июня 113τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{113} \cdot S$

1 июля 114τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{114} \cdot S$

1 августа 115τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{115} \cdot S$

1 сентября 116τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{116} \cdot S$

1 октября 117τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{117} \cdot S$

1 ноября 118τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{118} \cdot S$

1 декабря 119τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{119} \cdot S$

1 января 120τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{120} \cdot S$

1 февраля 121τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{121} \cdot S$

1 марта 122τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{122} \cdot S$

1 апреля 123τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{123} \cdot S$

1 мая 124τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{124} \cdot S$

1 июня 125τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{125} \cdot S$

1 июля 126τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{126} \cdot S$

1 августа 127τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{127} \cdot S$

1 сентября 128τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{128} \cdot S$

1 октября 129τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{129} \cdot S$

1 ноября 130τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{130} \cdot S$

1 декабря 131τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{131} \cdot S$

1 января 132τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{132} \cdot S$

1 февраля 133τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{133} \cdot S$

1 марта 134τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{134} \cdot S$

1 апреля 135τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{135} \cdot S$

1 мая 136τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{136} \cdot S$

1 июня 137τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{137} \cdot S$

1 июля 138τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{138} \cdot S$

1 августа 139τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{139} \cdot S$

1 сентября 140τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{140} \cdot S$

1 октября 141τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{141} \cdot S$

1 ноября 142τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{142} \cdot S$

1 декабря 143τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{143} \cdot S$

1 января 144τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{144} \cdot S$

1 февраля 145τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{145} \cdot S$

1 марта 146τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{146} \cdot S$

1 апреля 147τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{147} \cdot S$

1 мая 148τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{148} \cdot S$

1 июня 149τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{149} \cdot S$

1 июля 150τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{150} \cdot S$

1 августа 151τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{151} \cdot S$

1 сентября 152τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{152} \cdot S$

1 октября 153τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{153} \cdot S$

1 ноября 154τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{154} \cdot S$

1 декабря 155τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{155} \cdot S$

1 января 156τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{156} \cdot S$

1 февраля 157τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{157} \cdot S$

1 марта 158τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{158} \cdot S$

1 апреля 159τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{159} \cdot S$

1 мая 160τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{160} \cdot S$

1 июня 161τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{161} \cdot S$

1 июля 162τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{162} \cdot S$

1 августа 163τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{163} \cdot S$

1 сентября 164τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{164} \cdot S$

1 октября 165τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{165} \cdot S$

1 ноября 166τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{166} \cdot S$

1 декабря 167τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{167} \cdot S$

1 января 168τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{168} \cdot S$

1 февраля 169τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{169} \cdot S$

1 марта 170τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{170} \cdot S$

1 апреля 171τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{171} \cdot S$

1 мая 172τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{172} \cdot S$

1 июня 173τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{173} \cdot S$

1 июля 174τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{174} \cdot S$

1 августа 175τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{175} \cdot S$

1 сентября 176τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{176} \cdot S$

1 октября 177τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{177} \cdot S$

1 ноября 178τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{178} \cdot S$

1 декабря 179τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{179} \cdot S$

1 января 180τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{180} \cdot S$

1 февраля 181τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{181} \cdot S$

1 марта 182τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{182} \cdot S$

1 апреля 183τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{183} \cdot S$

1 мая 184τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{184} \cdot S$

1 июня 185τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{185} \cdot S$

1 июля 186τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{186} \cdot S$

1 августа 187τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{187} \cdot S$

1 сентября 188τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{188} \cdot S$

1 октября 189τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{189} \cdot S$

1 ноября 190τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{190} \cdot S$

1 декабря 191τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{191} \cdot S$

1 января 192τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{192} \cdot S$

1 февраля 193τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{193} \cdot S$

1 марта 194τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{194} \cdot S$

1 апреля 195τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{195} \cdot S$

1 мая 196τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{196} \cdot S$

1 июня 197τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{197} \cdot S$

1 июля 198τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{198} \cdot S$

1 августа 199τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{199} \cdot S$

1 сентября 200τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{200} \cdot S$

1 октября 201τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{201} \cdot S$

1 ноября 202τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{202} \cdot S$

1 декабря 203τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{203} \cdot S$

1 января 204τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{204} \cdot S$

1 февраля 205τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{205} \cdot S$

1 марта 206τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{206} \cdot S$

1 апреля 207τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{207} \cdot S$

1 мая 208τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{208} \cdot S$

1 июня 209τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{209} \cdot S$

1 июля 210τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{210} \cdot S$

1 августа 211τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{211} \cdot S$

1 сентября 212τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{212} \cdot S$

1 октября 213τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{213} \cdot S$

1 ноября 214τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{214} \cdot S$

1 декабря 215τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{215} \cdot S$

1 января 216τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{216} \cdot S$

1 февраля 217τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{217} \cdot S$

1 марта 218τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{218} \cdot S$

1 апреля 219τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{219} \cdot S$

1 мая 220τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{220} \cdot S$

1 июня 221τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{221} \cdot S$

1 июля 222τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{222} \cdot S$

1 августа 223τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{223} \cdot S$

1 сентября 224τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{224} \cdot S$

1 октября 225τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{225} \cdot S$

1 ноября 226τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{226} \cdot S$

1 декабря 227τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{227} \cdot S$

1 января 228τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{228} \cdot S$

1 февраля 229τ $\frac{13}{24} \cdot 1,02^{229} \cdot S$

1 марта 230τ $\frac{13}{24} \cdot 1,$

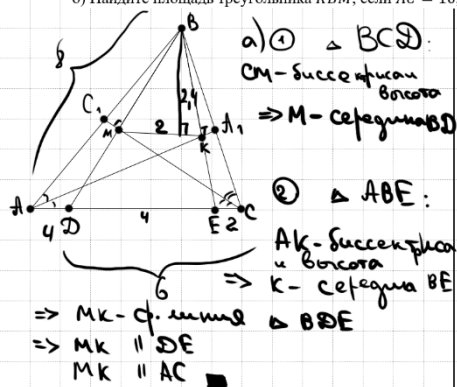
16 В треугольнике ABC проведены биссектрисы AA_1 и CC_1 , точки K и M — основания перпендикуляров, опущенных из точки B на прямые AA_1 и CC_1 .

а) Докажите, что $MK \parallel AC$.

б) Найдите площадь треугольника KBM , если $AC = 10$, $BC = 6$, $AB = 8$.

Источники:

Гордия #16 2019
Ященко 2018 (10 вар)
Ященко 2018 (30 вар)



а) ① $\triangle BCD$:
СМ-биссектриса
высота $\Rightarrow M$ — середина BD
б) ① Заметим, что в $\triangle ABC$
вып. со т. Пиф. $10^2 = 6^2 + 8^2$
 $\Rightarrow \angle ABC = 90^\circ$

② $\triangle ABE$:
АК-биссектриса
и высота
К-середина BE
② $CD = BC = 6 \Rightarrow AD = 4$
 $AE = AB = 8 \Rightarrow DE = 4$
 $CF = 2$
 $MK = \frac{1}{2} DE = 2$

③ Найдём высоту $\triangle BDE$.
 $h_{\triangle BDE} = h_{\triangle ABC} = 4,8$
 $h = \frac{6 \cdot 8}{10} = 4,8$

④ $h_{\triangle BMK} = \frac{1}{2} h_{\triangle BDE} = 2,4$
(т.к. $\triangle BMK \sim \triangle BDE$ с $k = \frac{1}{2}$)

⑤ $S_{BMK} = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 2,4 = 2,4$

ОТВЕТ: 2,4



Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше

0

Максимальный балл

3

17 Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

$$\log_{a-3,5}(4x^2 + 8) = \log_{a-3,5}(4(a-3)x + 9)$$

имеет ровно два различных корня.

$$\begin{cases} 4x^2 + 8 = 4(a-3)x + 9 \\ a-3,5 > 0 \\ a-3,5 \neq 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 4x^2 - 4(a-3)x - 1 = 0 \\ a > 3,5 \\ a \neq 4,5 \end{cases}$$

$$\begin{cases} D > 0 \\ a > 3,5 \\ a \neq 4,5 \end{cases}$$

Заметим, что $16(a-3)^2 + 16 > 0$
 $D > 0$ при любых a

ОТВЕТ: $(3,5, 4,5) \cup (4,5, +\infty)$

Источники:

Ященко 2020 (10 вар)
Ященко 2020 (50 вар)
Ященко 2019 (36 вар)
Ященко 2019 (14 вар)

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

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
Максимальный балл	4



18

Имеется 8 карточек. На них записывают по одному каждое из чисел 1, -2, -3, 4, -5, 7, -8, 9. Карточки переворачивают и перемешивают. На их чистых сторонах заново пишут по одному каждое из чисел 1, -2, -3, 4, -5, 7, -8, 9. После этого числа на каждой карточке складывают, а полученные восемь сумм перемножают.

а) Может ли в результате получиться 0?
 б) Может ли в результате получиться 1?
 в) Какое наименьшее целое неотрицательное число может в результате получиться?

Источники:

ФИПИ
 osfpi
 Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2020 (50 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Ященко 2018
 Семёнов 2015

а) Средн арифметическое чисел равно нулю. Если бы сумма была равна 0, то произведение было бы равно 0. Но так как сумма не равна 0, то произведение не равно 0.

б) Проверим 4 (см. пункт б). Если сумма равна 4, то произведение равно 4.

в) Проверим 4 (см. пункт б). Если сумма равна 4, то произведение равно 4.

Ответ: а) нет, б) нет, в) 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
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
Максимальный балл	4

