

**Единый государственный экзамен
по МАТЕМАТИКЕ
Профильный уровень**

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 19 заданий. Часть 1 содержит 8 заданий с кратким ответом базового уровня сложности. Часть 2 содержит 4 задания с кратким ответом повышенного уровня сложности и 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 1–12 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 13–19 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

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$$

$$\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$

$$\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$$

$$\sin(\alpha + \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta + \cos \alpha \cdot \sin \beta$$

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta - \sin \alpha \cdot \sin \beta$$

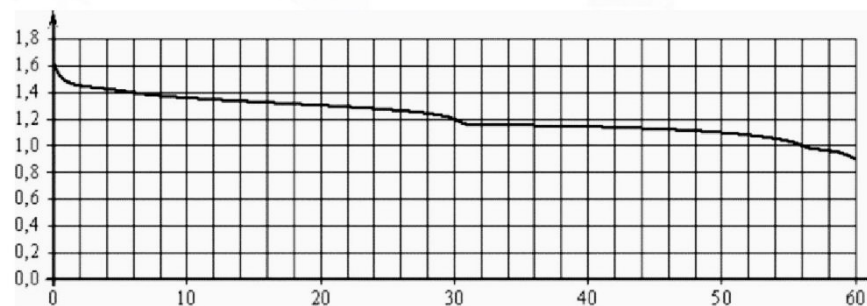
Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Запишите число в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.

Часть 1

- 1** Люда отправила SMS-сообщения с новогодними поздравлениями своим 18 друзьям. Стоимость одного SMS-сообщения 1 рубль 10 копеек. Перед отправкой сообщений на счёте у Люды было 44 рубля. Сколько рублей останется на счёте после отправки всех сообщений?

Ответ: _____.

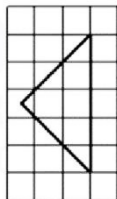
- 2** При работе фонарика батарейка постепенно разряжается и напряжение в электрической цепи фонарика падает. На рисунке показана зависимость напряжения в цепи от времени работы фонарика. На горизонтальной оси отмечается время работы фонарика в часах, на вертикальной оси – напряжение в вольтах. Определите по рисунку, на сколько вольт упадёт напряжение с 6-го по 56-й час работы фонарика.



Ответ: _____.



- 3 На клетчатой бумаге с размером клетки 1×1 изображён равнобедренный прямоугольный треугольник. Найдите радиус описанной около него окружности.



Ответ: _____.

- 4 В случайном эксперименте симметричную монету бросают четырежды. Найдите вероятность того, что орёл выпадет ровно два раза.

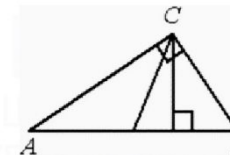
Ответ: _____.

- 5 Найдите корень уравнения

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

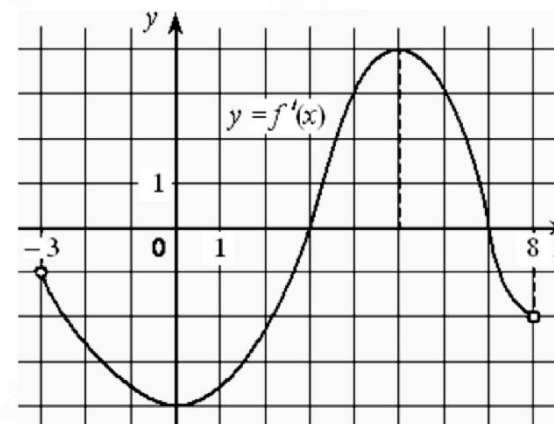
Ответ: _____.

- 6 Острые углы прямоугольного треугольника равны 84° и 6° . Найдите угол между высотой и медианой, проведёнными из вершины прямого угла. Ответ дайте в градусах.



Ответ: _____.

- 7 На рисунке изображён график функции $y = f'(x)$ — производной функции $f(x)$, определённой на интервале $(-3; 8)$. Найдите точку максимума функции $f(x)$.



Ответ: _____.



- 8 В цилиндрическом сосуде уровень жидкости достигает 2 см. На какой высоте будет находиться уровень жидкости, если её перелить во второй цилиндрический сосуд, диаметр которого в 5 раз меньше диаметра первого? Ответ выразите в сантиметрах.

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 2

- 9 Найдите $\sin 2\alpha$, если $\cos \alpha = 0,6$ и $\pi < \alpha < 2\pi$.

Ответ: _____.

- 10 При адиабатическом процессе для идеального газа выполняется закон $pV^k = 6,4 \cdot 10^6 \text{ Па} \cdot \text{м}^5$, где p — давление в газе (в Па), V — объём газа (в м^3), $k = \frac{5}{3}$. Найдите, какой объём V (в м^3) будет занимать газ при давлении p , равном $2 \cdot 10^5 \text{ Па}$.

Ответ: _____.

- 11 Имеется два сосуда. Первый содержит 80 кг, а второй — 70 кг раствора кислоты различной концентрации. Если эти растворы смешать, то получится раствор, содержащий 63% кислоты. Если же смешать равные массы этих растворов, то получится раствор, содержащий 65% кислоты. Сколько килограммов кислоты содержится в первом сосуде?

Ответ: _____.

- 12 Найдите наименьшее значение функции

$$y = e^{2x} - 2e^x + 8 \text{ на отрезке } [-2; 1].$$

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.*



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

$$\operatorname{tg}(\pi + x) \cos\left(\frac{\pi}{2} - 2x\right) = \operatorname{tg} \frac{5\pi}{4}.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

$$\left[-\frac{3\pi}{2}; 0\right].$$

- 14 В основании прямой треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$ лежит равнобедренный ($AB = BC$) треугольник ABC . Точки K и M – середины рёбер A_1B_1 и AC соответственно.

- а) Докажите, что $KM = KB$.
 б) Найдите угол между прямой KM и плоскостью ABB_1 , если $AB = 8$, $AC = 6$ и $AA_1 = 3$.

- 15 Решите неравенство

$$\frac{\log_5(5x - 27)}{\log_5(x - 5)} \geq 1.$$

- 16 В равнобедренной трапеции $ABCD$ основание AD в три раза больше основания BC .

- а) Докажите, что высота CH трапеции разбивает основание AD на отрезки, один из которых вдвое больше другого.
 б) Найдите расстояние от вершины C до середины диагонали BD , если $AD = 15$ и $AC = 2\sqrt{61}$.

- 17 Планируется выдать льготный кредит на целое число миллионов рублей на пять лет. В середине каждого года действия кредита долг заёмщика возрастает на 20% по сравнению с началом года. В конце 1-го, 2-го и 3-го годов заёмщик выплачивает только проценты по кредиту, оставляя долг неизменно равным первоначальному. В конце 4-го и 5-го годов заёмщик выплачивает одинаковые суммы, погашая весь долг полностью. Найдите наибольший размер кредита, при котором общая сумма выплат заёмщика будет меньше 7 млн рублей.

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

$$2 \sin x + \cos x = a$$

имеет единственное решение на отрезке $\left[\frac{\pi}{4}; \frac{3\pi}{4}\right]$.

- 19 Дано квадратное уравнение $ax^2 - bx + c = 0$, где a, b, c – натуральные числа, не превосходящие 200. Также известно, что числа a, b, c попарно отличаются друг от друга не менее, чем на 2.

- а) Может ли такое уравнение иметь корень 9?
 б) Может ли такое уравнение иметь корень 135?
 в) Какой наибольший целый корень может иметь такое уравнение?

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



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

Каждое из заданий 1–12 считается выполненными верно, если экзаменуемый дал верный ответ в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Каждое верно выполненное задание оценивается 1 баллом.

Номер задания	Правильный ответ
1	24,2
2	0,4
3	2,5
4	0,375
5	-4
6	78
7	7
8	50
9	-0,96
10	8
11	28
12	7
13	а) $\pm \frac{\pi}{4} + \pi n; n \in \mathbb{Z}$ б) $-\frac{\pi}{4}; -\frac{3\pi}{4}; -\frac{5\pi}{4}$
14	$\arcsin\left(\frac{3\sqrt{55}}{40}\right)$
15	$(5,4; 5,5] \cup (6; +\infty)$
16	6
17	3
18	$[0,5\sqrt{2}; 1,5\sqrt{2}) \cup \{\sqrt{5}\}$
19	а) да б) нет в) 100



Решения и критерии оценивания заданий 13–19

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 и учебных пособиях, входящих в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

13

а) Решите уравнение

$$\operatorname{tg}(\pi + x) \cos\left(\frac{\pi}{2} - 2x\right) = \operatorname{tg} \frac{5\pi}{4}.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $\left[-\frac{3\pi}{2}; 0\right]$.

$$a) \operatorname{tg} x \cdot \sin 2x = 1$$

$$\frac{\sin x \cdot 2 \sin x \cdot \cos x}{\cos x} - \frac{1}{1} = 0$$

$$\frac{2 \sin^2 x \cos x - \cos x}{\cos x} = 0$$

$$\frac{\cos x \cdot (2 \sin^2 x - 1)}{\cos x} = 0$$

$$\cos x \neq 0$$

$$2 \sin^2 x - 1 = 0$$

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

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

$$x = \pm \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

$$\text{ОТВЕТ: } a) \pm \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$$

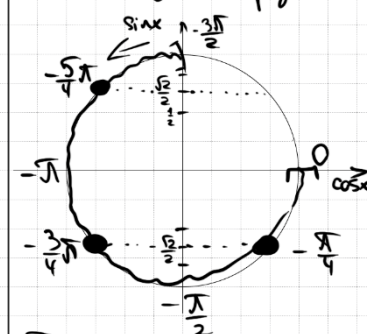
$$b) -\frac{5\pi}{4}, -\frac{3\pi}{4}, -\frac{\pi}{4}.$$

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

Источники:

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

б) Отберём корни с помощью окружности:



Получим:

$$x = -\pi - \frac{\pi}{4} = -1,25\pi$$

$$x = -\pi + \frac{\pi}{4} = -0,75\pi$$

$$x = 0 - \frac{\pi}{4} = -0,25\pi$$

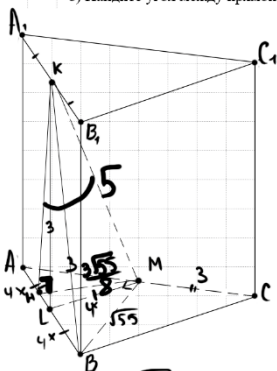




- 14** В основании прямой треугольной призмы $ABCA_1B_1C_1$ лежит равнобедренный ($AB = BC$) треугольник ABC . Точки K и M — середины ребер A_1B_1 и AC соответственно.

а) Докажите, что $KM = KB$.

б) Найдите угол между прямой KM и плоскостью ABB_1 , если $AB = 8$, $AC = 6$ и $AA_1 = 3$.



$$\sin \alpha = \frac{3\sqrt{5}}{40}$$

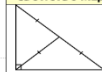
ОТВЕТ: $\alpha = \arcsin\left(\frac{3\sqrt{5}}{40}\right)$

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а и обоснованно получен верный ответ в пункте б	2
Имеется верное доказательство утверждения пункта а ИЛИ обоснованно получен верный ответ в пункте б с использованием утверждения пункта а, при этом пункт б не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	2

Источники:

СтатГрад 2018

СВОЙСТВО МЕДИАНЫ



В прямоугольном треугольнике медиана, проведенная к гипотенузе, равна половине гипотенузы.

а) Пусть L — середина AB .
 $\triangle ABC$ — равност.:
 BM — медиана и высота

$\triangle ABM$ — прямоугол.
 ML — медиана
 $ML = BL = AL = x$

$\triangle KLM = \triangle KLB$ по 1-у.
 $(BL = ML = x)$
 $\angle KLB = 90^\circ = \angle KLM$

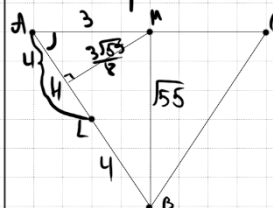
$\Rightarrow KM = KB$

б) Пусть KL — проекция KM на (ABB_1)
 $\Rightarrow \angle MKL$ — искомым

$(HM \perp AB \text{ (по исст.)})$
 $(HM \perp AA_1)$
 $\Rightarrow HM \perp (ABB_1)$
 $\Rightarrow HM \perp KL$
 $\Rightarrow \triangle KLM$ — право.

$BM = \sqrt{8^2 - 3^2} = \sqrt{55}$
 $ML = BL = 4$
 $KM = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$

Рассмотрим $\triangle ABC$:



$$\sin A = \frac{BM}{AB} = \frac{ML}{AM} = \frac{3}{8}$$

- 15** Решите неравенство

$$\frac{\log_5(5x - 27)}{\log_5(x - 5)} \geq 1$$

$$\frac{\log_5(5x - 27)}{\log_5(x - 5)} - \frac{1}{1} \geq 0$$

$$\frac{\log_5(5x - 27) - \log_5(x - 5)}{\log_5(x - 5) - \log_5 1} \geq 0$$

$$\begin{aligned} & \textcircled{1} \frac{(5-1) \cdot (5x - 27 - (x - 5))}{(5-1) \cdot (x - 5 - 1)} \geq 0 \\ & \textcircled{2} 5x - 27 > 0 \\ & \textcircled{3} x - 5 > 0 \\ & \textcircled{4} \log_5(x - 5) \neq 0 \end{aligned}$$

ОТВЕТ: $(5,4; 5,5] \cup (6; +\infty)$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением / включением граничных точек	1
ИЛИ получен неверный ответ из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения	0
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	2

При этом в первом случае выставления 1 балла допускаются только ошибки в строгости неравенства: « $<$ » вместо « $\leq$ », или наоборот. Если в ответ включено значение переменной, при котором одна из частей неравенства не имеет смысла, то следует выставлять оценку «0 баллов».

Источники:

Основная волна 2017

Основная волна (Резерв) 2019

МЕТОД ЗАМЕНЫ

МНОЖИТЕЛЕЙ

Было	Стало
$\log_a f - \log_a g$	$(a-1)(f-g)$
$a^f - a^g$	$(a-1)(f-g)$
$ f - g $	$(f-g)(f+g)$
$\sqrt{f} - \sqrt{g}$	$(f-g)$

$$\textcircled{1} \frac{4x - 22}{x - 6} \geq 0$$

$$\textcircled{2} 5x > 27$$

$$\textcircled{3} x > 5,4$$

$$\textcircled{4} \log_5(x - 5) \neq \log_5 1$$

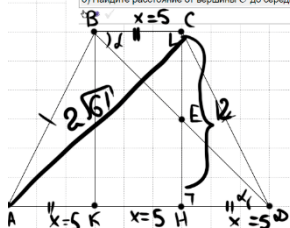
$$x - 5 \neq 1$$

$$x \neq 6$$

Найдем пересечение:

$$5,4; 5,5] \cup (6; +\infty)$$

16

В равнобедренной трапеции $ABCD$ основание AD в три раза больше основания BC .а) Докажите, что высота CH трапеции разбивает основание AD на отрезки, один из которых вдвое больше другого.б) Найдите расстояние от вершины C до середины диагонали BD , если $AD = 15$ и $AC = 2\sqrt{61}$.

$$\Rightarrow AK = x + x = 2x \\ DK = x$$

$$\frac{AK}{DK} = 2:1$$

$$\text{б) Пусть } BD \cap CH = E$$

Рассмотрим $\triangle BKH$: H — середина KD $EH \parallel BK$ $\Rightarrow EH$ — ср. линия $\Rightarrow E$ — середина BD $CE = ?$

$$\triangle ACK \\ CK = \sqrt{244 - 100} = 12$$

$$\text{а) Пусть } BC = x \\ \text{Тогда } KH = x \\ (\text{т.к. } BKHK - \text{прямоуг.}) \\ AD = 3x$$

$$\text{а) } AK = DK \\ (\text{по } CB - \text{выс. } \text{пр. трап.}) \\ \Rightarrow AK = DK = \frac{3x - x}{2} = x$$

ОТВЕТ: 6

Содержание критерия	Баллы
Имеется верное доказательство утверждения пункта а и обоснованно получен верный ответ в пункте б	3
Обоснованно получен верный 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

Источники:

ФИПИ
осири
Ященко 2019 (36 вар)

17

Планируется выдать льготный кредит на целое число миллионов рублей на пять лет. В середине каждого года действия кредита долг заемщика возрастает на 20 % по сравнению с началом года. В конце 1-го, 2-го и 3-го годов заемщик выплачивает только проценты по кредиту, оставляя долг неизменно равным первоначальному. В конце 4-го и 5-го годов заемщик выплачивает одинаковые суммы, погашая весь долг полностью. Найдите наибольший размер кредита, при котором общая сумма выплат заемщика будет меньше 2 млн рублей.

Источники:

ФИПИ
Ященко 2020 (14 вар)
Ященко 2020 (36 вар)
Ященко 2020 (36 вар)
Ященко 2020 (50 вар)
Ященко 2019 (36 вар)
СтатГрад 2018
СтатГрад 2017

Пусть S — сумма кредита
 x — сумма выплат

Дата	Сумма долга
январь 2021	S
апрель 21	$1,2S$
апрель 21	выплата x
январь 22	S
апрель 22	$1,2S$
апрель 22	выплата x
январь 23	S
апрель 23	$1,2S$
апрель 23	выплата x
январь 24	S
апрель 24	$1,2S$
апрель 24	выплата x

$$1,2^2 S - 1,2x - x = 0$$

$$1,44S - 2,2x = 0$$

$$0,6S + 2x < 7$$

$$0,6S + 2 \cdot \frac{1,44S}{2,2} < 7$$

$$\frac{3S}{5} + \frac{32}{55} S < 7$$

$$\frac{105S}{55} < 7$$

$$S < \frac{7 \cdot 55}{105} = 3$$

$$\Rightarrow S_{\text{кред}} = 3$$

ОТВЕТ: 3

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	3
Верно построена математическая модель, решение сведено к исследованию этой модели и получен результат: — неверный ответ из-за вычислительной ошибки; — верный ответ, но решение недостаточно обосновано	2
Верно построена математическая модель, решение сведено к исследованию этой модели, при этом решение может быть не завершено	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	3

Несколько подробнее: 1 балл можно выставлять в тех случаях, когда сюжетное условие задачи верно сведено к решению математической (арифметической, алгебраической, функциональной, геометрической) задачи. Именно к решению, а не к отдельному равенству, набору уравнений, уравнению, задающему функцию и т.п. Грубо говоря, предъявленный текст должен включать направление, «продолжаемое» до верного решения. Оценка в 2 балла, разумеется, включает в себя условие выставления 1 балла, но существенно ближе к верному решению задачи.

Здесь предполагается завершение, практически полное решение соответствующей математической задачи. Типичные допустимые погрешности здесь — вычислительные ошибки (при наличии всех шагов решения) или недостаточно полные обоснования.

Отметим, что термин «математическая модель», быть может, излишне высокочастотен для сравнительно простых задач экономического содержания, предлагаемых на ЕГЭ. Однако, по нашему мнению, он наиболее лаконичен, общепонятен и достаточно ясен для того, чтобы попытаться отыскать ему адекватную замену. Следует подчеркнуть, что один и тот же сюжет может быть успешно сведен к различным математическим моделям и доведен до верного ответа. По этой причине в критериях проверки нигде нет жесткого упоминания о какой-либо конкретной (арифметической, алгебраической, геометрической, функциональной) модели.

Вообще, способов верного решения заданий этого типа никак не меньше, чем для привычных текстовых задач. Возможен и стиль, приближенный к высшей математике, и наивный подход, напоминающий арифметический способ решения текстовых задач, и метод использующий специфические для математической экономики понятия (целевая функция, симплекс-метод и т.п.).



- 18 Найдите все значения параметра a , при каждом из которых уравнение $2 \sin x + \cos x = a$ имеет единственное решение на отрезке $[\frac{\pi}{4}; \frac{3\pi}{4}]$.

Источники:

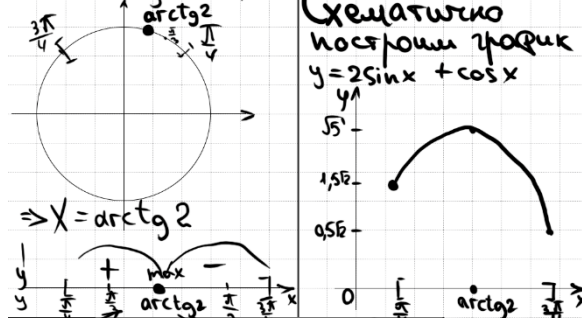
Досрочная волна (Резерв) 2019
Поясний ЕГЭ 2018

ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИЕ
ФОРМУЛЫ

1	$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$
2	$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$
3	$1 + \operatorname{ctg}^2 \alpha = \frac{1}{\sin^2 \alpha}$
4	$\operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{ctg} \alpha = 1$

Рассмотрим функцию:
 $y = 2 \sin x + \cos x$
 $y = 2 \cos x - \sin x = 0$
 $2 \cos x = \sin x \mid \cos x \Rightarrow \operatorname{arctg} 2$ — точка max
 $\operatorname{tg} x = 2$
 $x = \operatorname{arctg} 2 + \pi n, n \in \mathbb{Z}$

Схематично
построим график
 $y = 2 \sin x + \cos x$



Содержание критерия	Баллы
Обосновано получен правильный 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

Найдём:

$$y(\frac{\pi}{4}) = 1,5\sqrt{2}$$

$$y(\frac{3\pi}{4}) = 0,5\sqrt{2}$$

$$y(\operatorname{arctg} 2) = 2 \cdot \frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{1}{\sqrt{5}} = \sqrt{5}$$

Проверим

$$\sqrt{5} > 1,5\sqrt{2} \mid \sqrt{2}$$

$$\frac{5}{\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{25}}{\sqrt{5}} = \sqrt{5}$$

- 19 Дано квадратное уравнение $ax^2 - bx + c = 0$, где a, b, c — натуральные числа, не превосходящие 200. Также известно, что числа a, b, c попарно отличаются друг от друга не менее, чем на 2.

Источники:

Поясний ЕГЭ 2017

- а) Может ли такое уравнение иметь корень 9?
 б) Может ли такое уравнение иметь корень 135?
 в) Какой наибольший целый корень может иметь такое уравнение?

а) $a \cdot 9^2 - b \cdot 9 + c = 0$
 $81a - 9b + c = 0$
 $c = 9b - 81a$
 Если $a=1$, то $c=9b-81$
 $b=10, c=9$
 $b=11, c=18$
 $x^2 - 11x + 18 = 0$
 $x_1 = 2$
 $x_2 = 9$

б) $a \cdot 135^2 - b \cdot 135 + c = 0$
 $c = 135b - 135^2 \cdot a$
 $c = 135 \cdot (b - 135a)$
 $\Rightarrow c$ кратно 135
 $\Rightarrow c = 135$
 Только 1 вариант
 $135 = 135 \cdot (b - 135a)$
 $b - 135a = 1$
 $b = 1 + 135a$

а) $a=1$
 $b=136$
 $c=135$
 (не подходит)
 Только 1 вариант
 $b=136$
 $c=135$
 $x^2 - 11x + 18$

ОТВЕТ: а) Да, например $x^2 - 11x + 18$
 б) нет
 в) 100

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; — некорректная 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

Если корень ур-я 101 или больше, то b и c будут т.е. условие задачи не выполнено

Проверим 100:

$a \cdot 100^2 - b \cdot 100 + c = 0$
 $c = 100 \cdot (b - 100a)$
 $c=100$ или $c=200$
 $b=1+100a$ $200=100(b-100a)$
 $b=101$ $b-100a=2$
 $a=1$
 $b=102$

1. $x^2 - 102x + 200 = 0$
 $x=2$
 $x=100$ ✓





В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора 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 13–19, 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 13–19. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.