

**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.

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

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

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

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

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

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

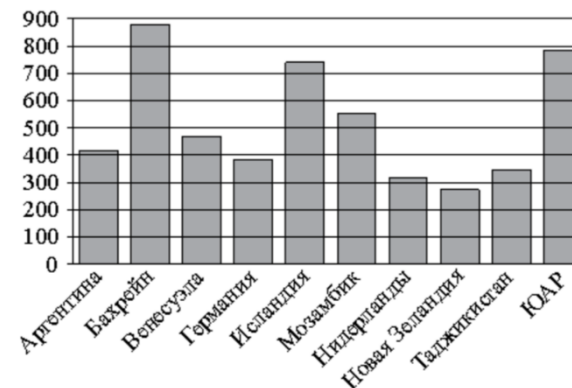
Ответом к заданиям 1–12 является целое число или конечная десятичная дробь. Запишите число в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии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

Часть 1

- 1 Одна таблетка лекарства весит 70 мг и содержит 4% активного вещества. Ребёнку в возрасте до 6 месяцев врач прописывает 1,05 мг активного вещества на каждый килограмм веса в сутки. Сколько таблеток этого лекарства следует дать ребёнку в возрасте пяти месяцев и весом 8 кг в течение суток?

Ответ: _____.

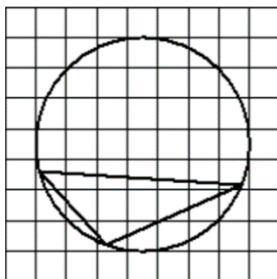
- 2 На диаграмме показано распределение выплавки алюминия в 10 странах (в тысячах тонн) за 2009 год. Среди представленных стран первое место по выплавке алюминия занимал Бахрейн, десятое место – Новая Зеландия. Какое место занимали Нидерланды?



Ответ: _____.



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



Ответ: _____.

- 4 Перед началом футбольного матча судья бросает монетку, чтобы определить, какая из команд начнёт игру с мячом. Команда «Биолог» играет три матча с разными командами. Найдите вероятность того, что в этих матчах команда «Биолог» начнёт игру с мячом все три раза.

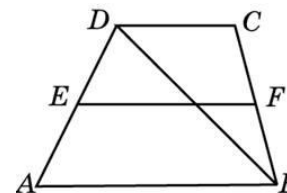
Ответ: _____.

- 5 Найдите корень уравнения

$$\log_2(7 - x) = 5.$$

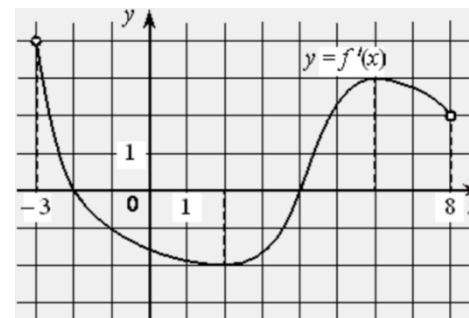
Ответ: _____.

- 6 Основания трапеции равны 2 и 4. Найдите больший из отрезков, на которые делит среднюю линию этой трапеции одна из её диагоналей.



Ответ: _____.

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



Ответ: _____.



- 8 В цилиндрический сосуд налили 500 куб. см воды. В воду полностью погрузили деталь. При этом уровень жидкости в сосуде увеличился в 1,2 раза. Найдите объём детали. Ответ выразите в куб. см.

Ответ: _____.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 2

- 9 Найдите значение выражения

$$3\sqrt{2}\cos^2\frac{9\pi}{8} - 3\sqrt{2}\sin^2\frac{9\pi}{8}.$$

Ответ: _____.

- 10 Установка для демонстрации адиабатического сжатия представляет собой сосуд с поршнем, резко сжимающим газ. При этом объём и давление связаны соотношением $p_1 V_1^{1,4} = p_2 V_2^{1,4}$, где p_1 и p_2 — давление газа (в атмосферах) в начальном и конечном состояниях, V_1 и V_2 — объём газа (в литрах) в начальном и конечном состояниях. Изначально объём газа равен 294,4 л, а давление газа равно одной атмосфере. До какого объёма нужно сжать газ, чтобы давление в сосуде стало 128 атмосфер? Ответ дайте в литрах.

Ответ: _____.

- 11 Смешав 45-процентный и 97-процентный растворы кислоты и добавив 10 кг чистой воды, получили 62-процентный раствор кислоты. Если бы вместо 10 кг воды добавили 10 кг 50-процентного раствора той же кислоты, то получили бы 72-процентный раствор кислоты. Сколько килограммов 45-процентного раствора использовали для получения смеси?

Ответ: _____.

- 12 Найдите наименьшее значение функции

$$y = e^{2x} - 4e^x + 4 \text{ на отрезке } [-1; 2].$$

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

$$2\sin^4 x + 3 \cos 2x + 1 = 0.$$

 б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку $[\pi; 3\pi]$.
- 14** В основании прямой призмы $ABCA_1B_1C_1$ лежит прямоугольный треугольник ABC с прямым углом C . Точка M – середина ребра B_1C_1 , точка N лежит на ребре AC , причём $AN:NC = 3:1$. Катет AC вдвое больше бокового ребра AA_1 призмы.
 а) Докажите, что прямая MN перпендикулярна прямой CA_1 .
 б) Найдите угол между прямой MN и плоскостью основания $A_1B_1C_1$, если $\sin \angle CBA = \frac{2}{\sqrt{7}}$.
- 15** Решите неравенство

$$\frac{\log_2(4x^2) + 35}{\log_2^2 x - 36} \geq -1.$$
- 16** В треугольнике ABC биссектрисы AD и CE пересекаются в точке O , величина угла $AOС$ составляет 120° .
 а) Докажите, что около четырёхугольника $BDOE$ можно описать окружность.
 б) Найдите площадь треугольника ABC , если $BC = 4$, а $\angle BED = 75^\circ$.

- 17** В июле 2016 года планируется взять кредит в банке на пять лет в размере S тыс. рублей. Условия его возврата таковы:
 - каждый январь долг возрастает на 20% по сравнению с концом предыдущего года;
 - с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить часть долга;
 - в июле 2017, 2018 и 2019 долг остаётся равным S тыс. рублей;
 - выплаты в 2020 и 2021 годах равны по 360 тыс. рублей;
 - к июлю 2021 долг будет выплачен полностью.

Найдите общую сумму выплат за пять лет.

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

$$\frac{x^3 + x^2 - 9a^2x - 2x + a}{x^3 - 9a^2x} = 1$$

имеет ровно один корень.

- 19** Дано трёхзначное натуральное число (число не может начинаться с нуля).
 а) Может ли частное этого числа и суммы его цифр быть равным 28?
 б) Может ли частное этого числа и суммы его цифр быть равным 88?
 в) Какое наименьшее натуральное значение может иметь частное данного числа и суммы его цифр?

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	3
2	9
3	3,5
4	0,125
5	-25
6	2
7	4
8	100
9	3
10	9,2
11	15
12	0
13	а) $\frac{\pi}{2} + \pi n; n \in \mathbb{Z}$ б) $\frac{3\pi}{2}; \frac{5\pi}{2}$
14	45
15	$\left(0; \frac{1}{64}\right) \cup \left\{\frac{1}{2}\right\} \cup (64; +\infty)$
16	$2\sqrt{3}$
17	1050 тыс.
18	$-\frac{7}{9}; 0; \frac{5}{9}; 1$
19	а) да, пример 140 б) нет в) 11



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 $2\sin^4 x + 3\cos 2x + 1 = 0$

б) Найдите его корни, принадлежащие отрезку $[\pi; 3\pi]$

а) $2\sin^4 x + 3(1 - 2\sin^2 x) + 1 = 0$
 $2\sin^4 x - 6\sin^2 x + 4 = 0$
 Пусть $\sin^2 x = t$
 $2t^2 - 6t + 4 = 0 \quad | :2$
 $t^2 - 3t + 2 = 0$
 $t = 1 \quad t = 2$
 $\sin^2 x = 1 \quad \sin^2 x = 2$
 $\sin x = \pm 1 \quad \sin x = \pm \sqrt{2}$
 $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$ Нет решений.

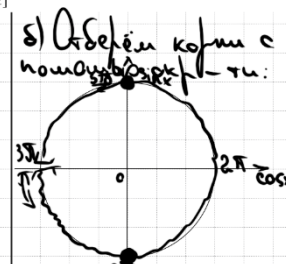
ОТВЕТ: а) $\frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$
 б) $\frac{3\pi}{2}, \frac{5\pi}{2}$

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах	2
ИЛИ 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 (14 вар)
 Ященко 2020 (36 вар)
 Ященко 2020 (50 вар)
 Ященко 2019 (36 вар)
 Ященко 2018 (20 вар)
 Ященко 2017 (10 вар)

ФОРМУЛЫ ДВОЙНОГО УГЛА
1 $\sin 2\alpha = 2\sin \alpha \cdot \cos \alpha$
2 $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$
3 $\cos 2\alpha = 2\cos^2 \alpha - 1$
4 $\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2 \alpha$



б) Выберите корни с помощью неравенства:

$\pi \leq \frac{\pi}{2} + \pi n \leq 3\pi, n \in \mathbb{Z}$
 $1 \leq \frac{1}{2} + n \leq 3 \quad | -\frac{1}{2}$
 $\frac{1}{2} \leq n \leq 2,5$
 $\Rightarrow n = 1, 2$

Если $n = 1$, то $x = \frac{\pi}{2} + \pi \cdot 1 = \frac{3\pi}{2}$
 Если $n = 2$, то $x = \frac{\pi}{2} + \pi \cdot 2 = \frac{5\pi}{2}$

Выберем корни с помощью подбора:

$x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$
 Если $n = 0$, то $x = \frac{\pi}{2} = \frac{1}{2}\pi \notin [\pi; 3\pi]$
 $n = 1$, то $x = \frac{\pi}{2} + \pi = \frac{3}{2}\pi \in [\pi; 3\pi]$
 $n = 2$, то $x = \frac{\pi}{2} + 2\pi = \frac{5}{2}\pi \in [\pi; 3\pi]$
 $n = 3$, то $x = \frac{\pi}{2} + 3\pi = \frac{7}{2}\pi \notin [\pi; 3\pi]$





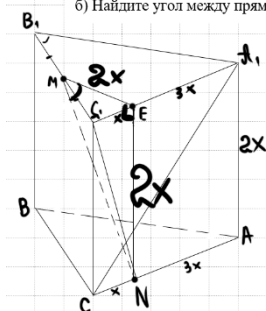
- 14** В основании прямой призмы $ABCA_1B_1C_1$ лежит прямоугольный треугольник ABC с прямым углом C . Точка M – середина ребра B_1C_1 , точка N лежит на ребре AC , причём $AN:NC = 3:1$. Катет AC вдвое больше бокового ребра AA_1 призмы.

Источники:

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

а) Докажите, что прямая MN перпендикулярна прямой CA_1 .

б) Найдите угол между прямой MN и плоскостью основания $A_1B_1C_1$, если $\sin \angle CBA = \frac{2}{\sqrt{5}}$.



Рассмотрим $\triangle ACC_1A_1$:

$$\angle CCA_1 = 180^\circ - \alpha - (90^\circ - \alpha) = 90^\circ$$

$$\Rightarrow C_1N \perp A_1C$$

$$\Rightarrow MN \perp A_1C$$

УГОЛ МЕЖДУ ПРЯМОЙ И ПЛОСКОСТЬЮ (СПОСОБ #1)



д) Пусть EN – высота призмы

$\angle EMN$ – искомый

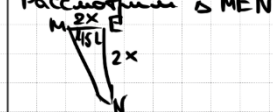
Рассмотрим $\triangle A_1B_1C_1$:

$$\sin B_1 = \frac{2}{\sqrt{5}} = \frac{4x}{A_1B_1}$$

$$\Rightarrow A_1B_1 = 2\sqrt{5}x$$

$$B_1C_1 = 2\sqrt{3}x$$

Рассмотрим $\triangle MEN$:



а) C_1N – проекция MN на пл. (ACC_1)

$\triangle CC_1N \sim \triangle ACA_1$
по 2 углам

Пусть $\alpha = \angle CC_1N = \angle ACA_1$

$$\angle C_1CA_1 = 90^\circ - \alpha$$

ОТВЕТ: 45	
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 а не выполнен	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
Максимальный балл	2

- 15** Решите неравенство $\frac{\log_2(4x^2) + 35}{\log_2^2 x - 36} \geq -1$.

Источники:

ГПР
осбпр
Основная волна 2017

ОДЗ: $4x^2 > 0$
 $x > 0$
 $\log_2^2 x - 36 \neq 0$

① $x \neq 0$
② $x > 0$
③ $\log_2^2 x \neq 36$

$\log_2 x \neq 6$ $\log_2 x \neq -6$
 $x \neq 64$ $x \neq \frac{1}{64}$

$\Rightarrow x \in (0; \frac{1}{64}) \cup (\frac{1}{64}; 64) \cup (64; +\infty)$

Вернёмся к не-в-у

$$\frac{\log_2 4 + \log_2^2 x + 35}{\log_2^2 x - 36} + \frac{1}{-1} \geq 0$$

$$\frac{2 + 2 \cdot \log_2 x + 35 + \log_2^2 x - 36}{\log_2^2 x - 36} \geq 0$$

Пусть $\log_2 x = t$

$$\frac{t^2 + 2t + 1}{t^2 - 36} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

$$\frac{(t+1)^2}{(t-6)(t+6)} \geq 0$$

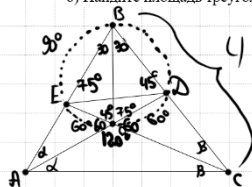
ОТВЕТ: $(0; \frac{1}{64}) \cup \{\frac{1}{2}\} \cup (64; +\infty)$

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

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

- 16** В треугольнике ABC биссектрисы AD и CE пересекаются в точке O , величина угла AOC составляет 120° .

- а) Докажите, что около четырёхугольника $BDOE$ можно описать окружность.
б) Найдите площадь треугольника ABC , если $BC = 4$, а $\angle BED = 75^\circ$.



④ $\angle B + \angle EOD = 180^\circ$
 $\Rightarrow$ около $BDOE$ можно описать окр-ть.
 б) ① $\angle BDE = 180 - 75 - 60 = 45$
 BO - биссектриса $\angle B$
 $\angle BOE = 45^\circ$
 $\angle EOA = 180 - 120 = 60$

② Рассмотрим $\triangle AOB$:
 $\angle A = 180 - 105 - 30 = 45^\circ$
 $\Rightarrow \angle A = 90^\circ$
 $\Rightarrow \angle ABC$ - прямоугольный

а) ① $\angle EOD = 120^\circ$

② $\triangle AOC$:
 $\alpha + \beta = 180 - 120 = 60^\circ$
 $2\alpha + 2\beta = 120^\circ$

③ $\triangle ABC$:
 $\angle ABC = 180 - (2\alpha + 2\beta) = 60^\circ$

ОТВЕТ: $2\sqrt{3}$

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:

Пробный ЕГЭ 2019

③ $\triangle ABC$:
 $\angle A = 60^\circ$
 $\angle C = 30^\circ$
 $BC = 4$
 $AB = 2$
 $AC = 2\sqrt{3}$
 $S = \frac{2 \cdot 2\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}$

- 17** В июле 2016 года планируется взять кредит в банке на пять лет в размере S тыс. рублей.

Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг возрастает на 20% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить часть долга;
- в июле 2017, 2018 и 2019 долг остаётся равным S тыс. рублей;
- выплаты в 2020 и 2021 годах равны по 360 тыс. рублей;
- к июлю 2021 долг будет выплачен полностью.

Найдите общую сумму выплат за пять лет.

Дата	Сумма долга
я 20	$1,2 \cdot S$
м 20	800
я 21	$1,2S - 360$
м 21	800
я 22	$1,2^2 S - 1,2 \cdot 360 - 360 = 0$
м 22	800
я 23	$1,2^3 S - 2,2 \cdot 360$
м 23	800
я 24	$1,2^4 S - 3,2 \cdot 360$
м 24	800
я 25	$1,2^5 S - 4,2 \cdot 360$
м 25	800

ОТВЕТ: 1050 тыс.

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 завершённое, 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 высокопарен 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 доведён 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, приближённый 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.).

Источники:

Основная волна 2016

Основная волна 2020

ОСВ.

$3 \cdot 0,2 \cdot S + 2 \cdot 360 =$
 $= 0,6 \cdot 550 + 720 =$
 $= 330 + 720 = 1050$ тыс.



18

Найдите все значения a , при каждом из которых уравнение

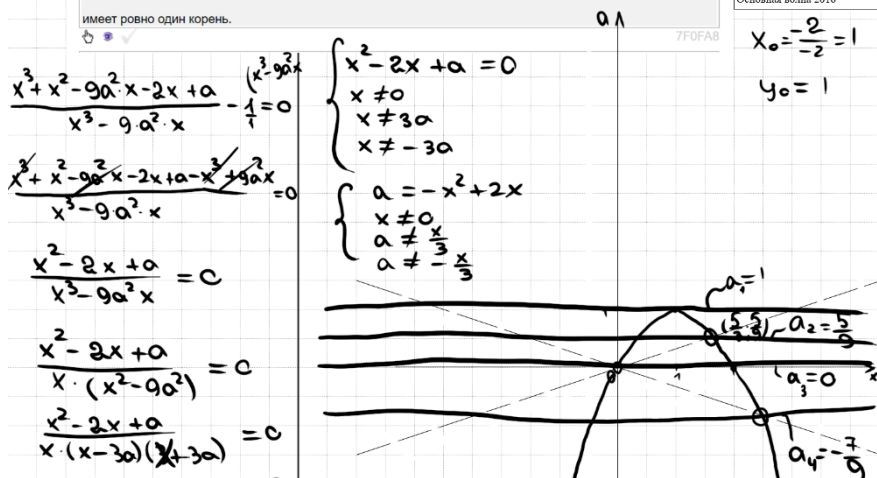
$$x^3 + x^2 - 9a^2x - 2x + a = 1$$

$$x^3 - 9a^2x = 1 - x^2 + 2x - a$$

имеет ровно один корень.

Источники:

ФІРІ
освірі
Основа волни 2016

ОТВЕТ: 0; 1; $-\frac{7}{9}$; $\frac{5}{9}$

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

$$a_2:$$

$$-x^2 + 2x = \frac{x}{3}$$

$$-x^2 + \frac{5}{3}x = 0$$

$$x(\frac{5}{3} - x) = 0$$

$$x = 0 \text{ или } x = \frac{5}{3}$$

$$a = \frac{x}{3}$$

$$a = \frac{5}{9}$$

$$-x^2 + 2x = -\frac{x}{3}$$

$$x = 0 \quad x = -\frac{7}{3}$$

$$a = -\frac{7}{9}$$

19

Дано трёхзначное натуральное число (число не может начинаться с нуля).

- а) Может ли частное этого числа и суммы его цифр быть равным 28?
 б) Может ли частное этого числа и суммы его цифр быть равным 88?
 в) Какое наименьшее натуральное значение может иметь частное данного числа и суммы его цифр?

$$\begin{matrix} 7 & 2 & 9 \\ a & b & c \end{matrix}$$

Источники:

ФІРІ
Основа волни 2013

а) $\frac{100a + 10b + c}{a + b + c} = 28$
 $100a + 10b + c = 28a + 28b + 28c$
 $72a = 18b + 27c$
 $8a = 2b + 3c$
 $a = 1 \quad b = 4 \quad c = 0$
 $a = 2 \quad b = 8 \quad c = 0$
 $\frac{140}{1+4+0} = 28$

б) $\frac{100a + 10b + c}{a + b + c} = 88$
 $100a + 10b + c = 88a + 88b + 88c$
 $12a = 78b + 87c$
 $4a = 26b + 29c$
 $a = 7 \quad b = 2 \quad c = 6$
 $\frac{729}{7+2+6} = 88$

в) Проверим 10
 $\frac{100a + 10b + c}{a + b + c} = 10$
 $90a = 9c$
 $10a = c$
 Проверим 9
 $91a + b = 8c$
 наим. знач. левой части ур. 91
 наим. знач. правой части ур. 72
 Проверим 8
 $92a + 2b = 7c$
 наим. знач. 92
 наим. знач. 63
 $\Rightarrow$ Дальнейший переход в меньшую сторону не имеет смысла.

Проверим 11
 $\frac{100a + 10b + c}{a + b + c} = 11$
 $89a = b + 10c$
 Если $a = 1$
 $c = 8$
 $b = 9$
 $\frac{198}{1+9+8} = 11$

ОТВЕТ:

- а) Да, например 280
 б) нет
 в) 11.

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





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.