

**Единый государственный экзамен  
по МАТЕМАТИКЕ  
Профильный уровень**

**Инструкция по выполнению работы**

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 18 заданий. Часть 1 содержит 11 заданий с кратким ответом базового и повышенного уровней сложности. Часть 2 содержит 7 заданий с развёрнутым ответом повышенного и высокого уровней сложности.

На выполнение экзаменационной работы по математике отводится 3 часа 55 минут (235 минут).

Ответы к заданиям 1–11 записываются по приведённому ниже образцу в виде целого числа или конечной десятичной дроби. Числа запишите в поля ответов в тексте работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1.

КИМ

Ответ: -0,8

|    |   |   |   |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 10 | - | 0 | , | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Бланк

При выполнении заданий 12–18 требуется записать полное решение и ответ в бланке ответов № 2.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, что ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 записан под правильным номером.

**Желаем успеха!**

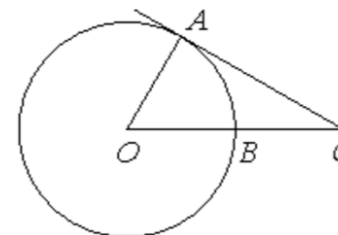
**Справочные материалы**

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

*Ответом к заданиям 1–11 является целое число или конечная десятичная дробь. Запишите число в поле ответа в тексте работы, затем перенесите его в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру, знак «минус» и запятую пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерений писать не нужно.*

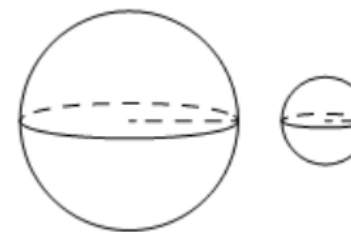
**Часть 1**

- 1** Угол  $ACO$  равен  $27^\circ$ , где  $O$  – центр окружности. Его сторона  $CA$  касается окружности. Сторона  $CO$  пересекает окружность в точке  $B$  (см. рис.). Найдите величину меньшей дуги  $AB$  окружности. Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2** Дано два шара. Радиус первого шара в 13 раз больше радиуса второго. Во сколько раз объём первого шара больше объёма второго?



Ответ: \_\_\_\_\_.



- 3 В соревнованиях по толканию ядра участвуют 3 спортсмена из Дании, 6 из Швеции, 4 из Норвегии и 7 из Финляндии. Порядок, в котором выступают спортсмены, определяется жребием. Найдите вероятность того, что спортсмен, который выступает последним, окажется из Норвегии.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4 В городе 48% взрослого населения – мужчины. Пенсионеры составляют 12,6% взрослого населения, причём доля пенсионеров среди женщин равна 15%. Для социологического опроса выбран случайным образом мужчина, проживающий в этом городе. Найдите вероятность события «выбранный мужчина является пенсионером».

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 5 Найдите корень уравнения

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

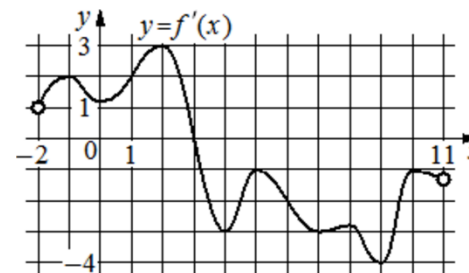
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Найдите

$$\operatorname{tg} \alpha, \text{ если } \cos \alpha = \frac{5\sqrt{29}}{29} \text{ и } \alpha \in \left(\frac{3\pi}{2}; 2\pi\right).$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 На рисунке изображён график  $y = f'(x)$  – производной функции  $f(x)$ , определённой на интервале  $(-2; 11)$ . Найдите абсциссу точки, в которой касательная к графику функции  $y = f(x)$  параллельна оси абсцисс или совпадает с ней.



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Высота над землёй подброшенного вверх мяча меняется по закону  $h(t) = 1,4 + 14t - 5t^2$ , где  $h$  – высота в метрах,  $t$  – время в секундах, прошедшее с момента броска. Сколько секунд мяч будет находиться на высоте не менее 11 метров?

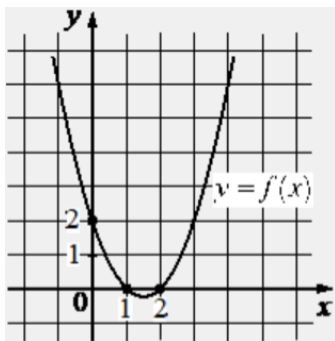
Ответ: \_\_\_\_\_.

- 9 Первая труба пропускает на 6 литров воды в минуту меньше, чем вторая. Сколько литров воды в минуту пропускает вторая труба, если резервуар объемом 112 литров она заполняет на 6 минут быстрее, чем первая труба?

Ответ: \_\_\_\_\_.



- 10 На рисунке изображён график функции вида  $f(x) = ax^2 + bx + c$ . Найдите значение  $f(-2)$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Найдите наибольшее значение функции  $y = 6 + 12x - 4x\sqrt{x}$  на отрезке  $[2; 11]$ .

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

$$\cos 2x + \sin^2 x = 0,25.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

$$\left[3\pi; \frac{9\pi}{2}\right].$$

- 13 В правильной треугольной призме  $ABCA_1B_1C_1$  сторона основания  $AB$  равна 3, а боковое ребро  $AA_1$  равно  $\sqrt{2}$ . На рёбрах  $AB$ ,  $A_1B_1$  и  $B_1C_1$  отмечены точки  $M$ ,  $N$  и  $K$  соответственно, причём  $AM = B_1N = C_1K = 1$ .

- а) Пусть  $L$  – точка пересечения плоскости  $MNK$  с ребром  $AC$ . Докажите, что  $MNKL$  – квадрат.  
б) Найдите площадь сечения призмы плоскостью  $MNK$ .

- 14 Решите неравенство

$$\frac{4^{x^2+x-4} - 0,5^{2x^2-2x-1}}{0,2 \cdot 5^x - 1} \leq 0.$$

- 15 В июле 2026 года планируется взять кредит на три года. Условия его возврата таковы:

- каждый январь долг будет возрастать на 30% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- платежи в 2027 и 2028 годах должны быть по 300 тыс. рублей;
- к июлю 2029 года долг должен быть выплачен полностью.

Какую сумму планируется взять в кредит, если известно, что платёж в 2029 году равен 860,6 тыс. рублей?



**16** В прямоугольном треугольнике  $ABC$  точка  $M$  лежит на катете  $AC$ , а точка  $N$  лежит на продолжении катета  $BC$  за точку  $C$ , причём  $CM = BC$  и  $CN = AC$ . Отрезки  $CP$  и  $CQ$  – биссектрисы треугольников  $ACB$  и  $NCM$  соответственно.

- а) Докажите, что  $CP$  и  $CQ$  перпендикулярны.  
б) Найдите  $PQ$ , если  $BC = 3$ , а  $AC = 5$ .

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

$$\frac{9x^2 - a^2}{3x - 9 - 2a} = 0$$

имеет ровно два различных решения.

**18** В последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_{n-1}, a_n$ , состоящей из целых чисел,  $a_1 = 1$ ,  $a_n = 235$ . Сумма любых двух соседних членов последовательности равна 3, 5 или 25.

- а) Приведите пример такой последовательности.  
б) Может ли такая последовательность состоять из 1000 членов?  
в) Из какого наименьшего числа членов может состоять такая последовательность?

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



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

Правильное выполнение каждого из заданий 1–11 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа.

| Номер задания | Правильный ответ                                                                                           |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1             | 63                                                                                                         |
| 2             | 2197                                                                                                       |
| 3             | 0,2                                                                                                        |
| 4             | 0,1                                                                                                        |
| 5             | -17                                                                                                        |
| 6             | -0,4                                                                                                       |
| 7             | 3                                                                                                          |
| 8             | 0,4                                                                                                        |
| 9             | 14                                                                                                         |
| 10            | 12                                                                                                         |
| 11            | 22                                                                                                         |
| 12            | а) $\pm \frac{\pi}{3} + \pi n; n \in \mathbb{Z}$<br>б) $\frac{10\pi}{3}; \frac{11\pi}{3}; \frac{13\pi}{3}$ |
| 13            | 3,75                                                                                                       |
| 14            | $(-\infty; -1,5] \cup (1; 1,5]$                                                                            |
| 15            | 800 тыс.                                                                                                   |
| 16            | 3,75                                                                                                       |
| 17            | $(-\infty; -9) \cup (-9; -3) \cup (-3; 0) \cup (0; +\infty)$                                               |
| 18            | а) например, 1, 2, 3, 0, 5, -2, 7 ... 235<br>б) нет<br>в) 23                                               |

### Решения и критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

Количество баллов, выставленных за выполнение заданий 12–18, зависит от полноты решения и правильности ответа.

Общие требования к выполнению заданий с развёрнутым ответом: решение должно быть математически грамотным, полным, все возможные случаи должны быть рассмотрены. **Методы решения, формы его записи и формы записи ответа могут быть разными. За решение, в котором обоснованно получен правильный ответ, выставляется максимальное количество баллов. Правильный ответ при отсутствии текста решения оценивается в 0 баллов.**

**Эксперты проверяют только математическое содержание представленного решения, а особенности записи не учитывают.**

При выполнении задания могут использоваться без доказательства и ссылок любые математические факты, содержащиеся в учебниках и учебных пособиях, входящих в Федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ среднего общего образования.

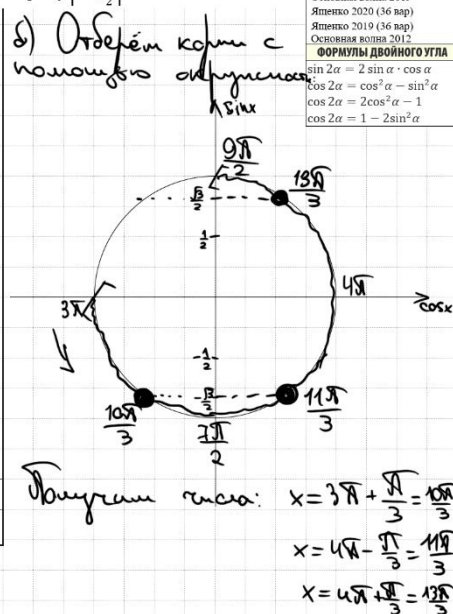


12 а) Решите уравнение

$$\cos 2x + \sin^2 x = 0,25.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $[3\pi; \frac{9\pi}{2}]$ .

а)  $1 - 2\sin^2 x + \sin^2 x = 0,25$   
 $\frac{3}{4} = \sin^2 x$   
 $\sin x = \pm \frac{\sqrt{3}}{2}$   
 $x = \pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$



Источники:

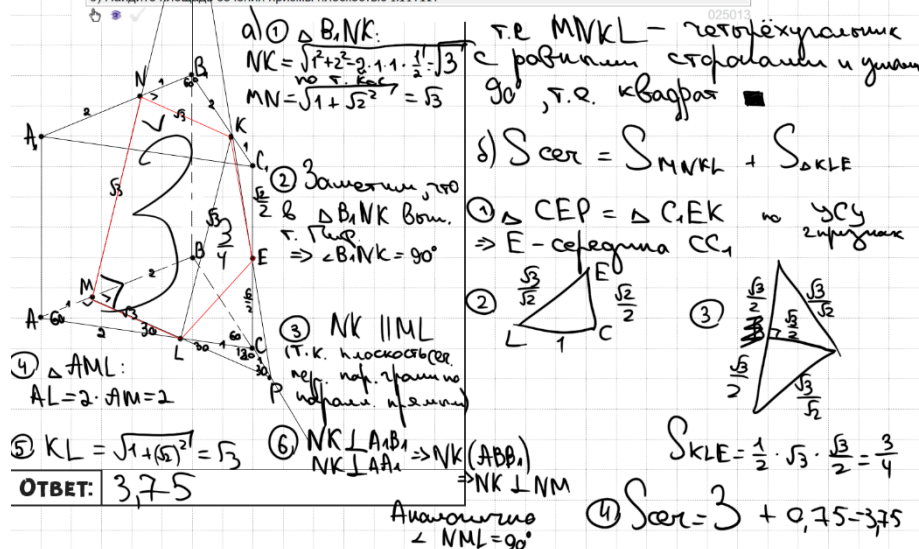
ФИПИ (старый банк)  
 ФИПИ (новый банк)  
 Основная волна 2019  
 Янвекто 2020 (36 вар)  
 Янвекто 2019 (36 вар)  
 Основная волна 2012  
 ФОРМУЛЫ ДВОЙНОГО УГЛА  
 $\sin 2\alpha = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha$   
 $\cos 2\alpha = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$   
 $\cos 2\alpha = 2 \cos^2 \alpha - 1$   
 $\cos 2\alpha = 1 - 2 \sin^2 \alpha$

ОТВЕТ: а)  $\pm \frac{\pi}{3} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$   
 б)  $\frac{10\pi}{3}; \frac{11\pi}{3}; \frac{13\pi}{3}$

13

В правильной треугольной призме  $ABCA_1B_1C_1$  сторона основания  $AB$  равна 3, а боковое ребро  $AA_1$  равно  $\sqrt{2}$ . На ребрах  $AB, A_1B_1$  и  $B_1C_1$  отмечены точки  $M, N$  и  $K$  соответственно, причём  $AM = B_1N = C_1K = 1$ .

а) Пусть  $L$  — точка пересечения плоскости  $MNK$  с ребром  $AC$ . Докажите, что  $MNKL$  — квадрат.  
 б) Найдите площадь сечения призмы плоскостью  $MNK$ .



Источники:

ФИПИ (старый банк)  
 ФИПИ (новый банк)  
 Досрочная волна 2016  
 Горизонт #14 2019

| Содержание критерия                                                                                                                                                                                             | Баллы |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Обоснованно получены верные ответы в обоих пунктах                                                                                                                                                              | 2     |
| Обоснованно получен верный ответ в пункте а<br>ИЛИ<br>получены неверные ответы из-за вычислительной ошибки, но при этом имеется верная последовательность всех шагов решения обоих пунктов: пункта а и пункта б | 1     |
| Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше                                                                                                                                             | 0     |
| Максимальный балл                                                                                                                                                                                               | 2     |

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



**14** Решите неравенство  $\frac{4x^2+x-4}{0,2 \cdot 5^x-1} \leq 0$ .

**Источники:**  
Досрочная волна (Резерв) 2019  
МЕТОД РАЦИОНАЛИЗАЦИИ

| ВЫЛО                  | СТАЛО        |
|-----------------------|--------------|
| $\log_a f - \log_a g$ | $(a-1)(f-g)$ |
| $a^f - a^g$           | $(a-1)(f-g)$ |
| $ f  -  g $           | $(f-g)(f+g)$ |
| $\sqrt{f} - \sqrt{g}$ | $(f-g)$      |

$$\frac{(2^2)^{x^2+x-4}}{5^{-1} \cdot 5^x - 5^0} \leq 0$$

$$\frac{2^{2x^2+2x-8}}{5^{x-1} - 5^0} \leq 0$$

$$\frac{(2^2)^{x^2+x-4}}{(5^{-1}) \cdot (x-1-0)} \leq 0$$

$$\frac{4x^2-9}{x-1} \leq 0$$

**ОТВЕТ:**  $(-\infty; -1,5] \cup (1; 1,5]$

График функции  $y = \frac{(2x-3)(2x+3)}{x-1}$  с корнями  $x = -1,5$  и  $x = 1,5$ .

| Содержание критерия                                                                                                                                                                                                        | Баллы |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Обоснованно получен верный ответ                                                                                                                                                                                           | 2     |
| Обоснованно получен ответ, отличающийся от верного исключением / включением граничных точек<br>ИЛИ<br>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** В июле 2026 года планируется взять кредит на три года. Условия его возврата таковы:

**Источники:**  
Основная волна 2022

- каждый январь долг будет возрастать на 30% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга;
- платежи в 2027 и 2028 годах должны быть по 300 тыс. рублей;
- к июлю 2029 года долг должен быть выплачен полностью.

Какую сумму планируется взять в кредит, если известно, что платёж в 2029 году равен 860,6 тыс. рублей?

**Источники:**  
Лустяк - март - месяц платежей

| Дата | Сумма долга                                        |
|------|----------------------------------------------------|
| и 26 | S                                                  |
| и 27 | 1,3 · S                                            |
| и 27 | платёж 300                                         |
| и 27 | 1,3S - 300                                         |
| и 28 | 1,3^2 S - 300 · 1,3                                |
| и 28 | платёж 300                                         |
| и 28 | 1,3^2 S - 300 · 1,3 - 300                          |
| и 29 | 1,3^3 S - 300 · 1,3^2 - 300 · 1,3                  |
| и 29 | платёж = 1,3^3 S - 300 · 1,3^2 - 300 · 1,3 = 860,6 |
| и 29 | 0                                                  |

$$1,3^3 \cdot S = 860,6 + 300 \cdot 1,69 + 300 \cdot 1,3$$

$$S \cdot 2,197 = 860,6 + 2,99 \cdot 300$$

$$S \cdot 2,197 = 860,6 + 897$$

$$S \cdot 2,197 = 1757,6$$

$$S = 800 \text{ тыс}$$

**ОТВЕТ:** 800 тыс

| 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     |





**16** В прямоугольном треугольнике  $ABC$  точка  $M$  лежит на катете  $AC$ , а точка  $N$  лежит на продолжении катета  $BC$  за точку  $C$ , причём  $CM = BC$  и  $CN = AC$ . Отрезки  $CP$  и  $CQ$  — биссектрисы треугольников  $ACB$  и  $NCM$  соответственно.

**Источники:**  
Основная волна 2019

а) Докажите, что  $CP$  и  $CQ$  перпендикулярны.  
б) Найдите  $PQ$ , если  $BC = 3$ , а  $AC = 5$ .

а)  $\angle ACP = \frac{1}{2} \angle ACB = 45^\circ$   
 $\angle ACQ = \frac{1}{2} \angle ACN = 45^\circ$   
 $\angle QCP = 45^\circ + 45^\circ = 90^\circ$   
 $\Rightarrow PC \perp CQ$

б) ①  $S_{ABC} = \frac{AC \cdot BC}{2} = \frac{5 \cdot 3}{2} = \frac{15}{2}$   
 $S_{ABC} = \frac{1}{2} \cdot AC \cdot PC \cdot \sin 45^\circ = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot PC \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{5\sqrt{2}}{4} PC$   
 $S_{BPC} = \frac{1}{2} \cdot BC \cdot PC \cdot \sin 45^\circ = \frac{3\sqrt{2}}{4} PC$   
 $\frac{15}{2} = \frac{8\sqrt{2}}{4} PC$   
 $PC = \frac{15}{4\sqrt{2}} = QC$  (т.к.  $\triangle NMC = \triangle ABC$ )

②  $QP = \sqrt{\frac{225}{32} + \frac{225}{32}} = \sqrt{\frac{450}{32}} = \sqrt{\frac{225}{16}} = \frac{15}{4}$

**ОТВЕТ:** 3,75

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

$$\frac{9x^2 - a^2}{3x - 9 - 2a} = 0$$

имеет ровно два различных решения.

**Источники:**  
Основная волна 2019

$\Leftrightarrow \begin{cases} 9x^2 - a^2 = 0 \\ 3x - 9 - 2a \neq 0 \end{cases}$

$\begin{cases} (3x - a)(3x + a) = 0 \\ 3x \neq 9 + 2a \end{cases}$

$\begin{cases} x = \frac{a}{3} \\ x = -\frac{a}{3} \\ x \neq 3 + \frac{2}{3}a \end{cases}$

$X_1$  не должен быть равен  $3 + \frac{2}{3}a$   
 $\frac{a}{3} \neq 3 + \frac{2}{3}a$   
 $\frac{a}{3} \neq -3$   
 $a \neq -9$

$X_2$  не должен быть равен  $3 + \frac{2}{3}a$   
 $-\frac{a}{3} \neq 3 + \frac{2}{3}a$   
 $a \neq -3$

$X_1, X_2$  должны быть разными  
 $\frac{a}{3} \neq -\frac{a}{3}$   
 $\frac{2a}{3} \neq 0$   
 $a \neq 0$

**ОТВЕТ:**  $(-\infty, -9) \cup (-9, -3) \cup (-3, 0) \cup (0, +\infty)$

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

$$\frac{9x^2 - a^2}{3x - 9 - 2a} = 0$$

имеет ровно два различных решения.

**Источники:**  
Основная волна 2019

$\Leftrightarrow \begin{cases} 9x^2 - a^2 = 0 \\ 3x - 9 - 2a \neq 0 \end{cases}$

$\begin{cases} (3x - a)(3x + a) = 0 \\ 2a \neq 3x - 9 \end{cases}$

$\begin{cases} a = 3x \\ a = -3x \\ a \neq \frac{3}{2}x - \frac{9}{2} \end{cases}$

$Q_{res}: (-\infty, -9) \cup (-9, -3) \cup (-3, 0) \cup (0, +\infty)$

График:  $a = -3x$ ,  $a = 3x$ ,  $a = \frac{3}{2}x - \frac{9}{2}$

Решения:  $a < -9$  (2 р.),  $a = -9$  (1 р.),  $-9 < a < -3$  (2 р.),  $a = -3$  (1 р.),  $-3 < a < 0$  (2 р.),  $a = 0$  (1 р.),  $a > 0$  (2 р.)

| 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     |

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





|                                                                             |   |
|-----------------------------------------------------------------------------|---|
| 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

В последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_{n-1}, a_n$ , состоящей из целых чисел,  $a_1 = 1, a_n = 235$ . Сумма любых двух соседних членов последовательности равна 3, 5 или 25.

- а) Приведите пример такой последовательности.  
 б) Может ли такая последовательность состоять из 1000 членов?  
 в) Из какого наименьшего числа членов может состоять такая последовательность?

Источники:

ФИПИ (старый банк)  
 ФИПИ (новый банк)  
 Ященко 2018

а)  $1, 2, 3, 0, 5, -2, 7, 9, 11, \dots, 235$

б) Если сумму соседних членов 3, 5, 3, 5 и т.д. числа на четных позициях увеличивать на 2 и так мы дойдем до 235.

в) 1-ое число четное  
 2-ое число нечетное  
 4-е ч.г.  
 $\rightarrow$  на любой четной позиции должно стоять четное число  
 235 не может стоять на четной позиции  
 1000-й позиция 155

а) пример  
 б) нет  
 в) 23

Если  $n = 23$

$+20 \quad +20 \quad +20 \quad +20 \quad +22$

$1, 4, 21, 16, 41, 36, 61, 56, 81, 78, 103, 101, 125, 122, 147, 144, 169, 166, 191, 188, 213, 210, 235$

$1, 3, 25, 23, 20, 45, 67, 89, 111, 133, 155, 177, 199, 221, 243$

$h \geq 23$  с.г.  
 при самом большом росте  $h = 21$  не хватает  
 $h = 22$  не может быть из-за четности

|                                                                                                                                                                                                                                                        |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Верно получен один из следующих результатов:<br>– обоснованное решение пункта <i>а</i> ;<br>– обоснованное решение пункта <i>б</i> ;<br>– искомая оценка в пункте <i>в</i> ;<br>– пример в пункте <i>в</i> , 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 Рособнадзора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развернутым ответом. <...>

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

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

Существенными считаются следующие расхождения:

1. Расхождение между баллами, выставленными двумя экспертами за выполнение любого из заданий 12–18, составляет 2 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет только те ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением.

2. Расхождение между суммами баллов, выставленными двумя экспертами за выполнение заданий 12–18, составляет 3 или более балла. В этом случае третий эксперт проверяет ответы на все задания работы.

3. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 12–18 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания, которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

| 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     |

