

**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** Решите уравнение

$$\log_{x-1} 81 = 2.$$

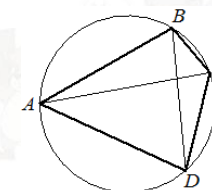
Если уравнение имеет более одного корня, в ответе укажите меньший из них.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 2** Вероятность того, что в случайный момент времени температура тела здорового человека окажется ниже  $36,8^\circ\text{C}$ , равна 0,94. Найдите вероятность того, что в случайный момент времени у здорового человека температура тела окажется  $36,8^\circ\text{C}$  или выше.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 3** Четырёхугольник  $ABCD$  вписан в окружность. Угол  $ABD$  равен  $61^\circ$ , угол  $CAD$  равен  $37^\circ$ . Найдите угол  $ABC$ . Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_.

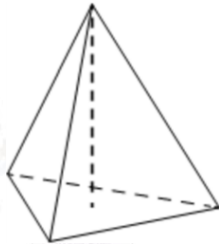


4 Найдите значение выражения

$$\log_{\frac{1}{13}} \sqrt{13}.$$

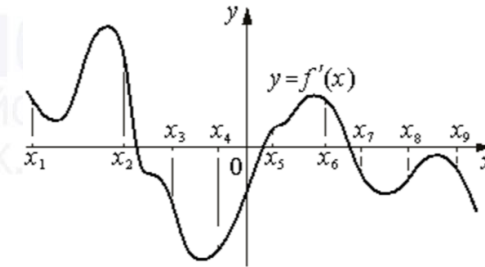
Ответ: \_\_\_\_\_.

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



Ответ: \_\_\_\_\_.

6 На рисунке изображён график  $y = f'(x)$  — производной функции  $f(x)$ . На оси абсцисс отмечены девять точек:  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9$ . Сколько из этих точек лежит на промежутках убывания функции  $f(x)$ ?



Ответ: \_\_\_\_\_.

7 Для обогрева помещения, температура в котором поддерживается на уровне  $T_n = 25^\circ\text{C}$ , через радиатор отопления пропускают горячую воду. Расход проходящей через трубу радиатора воды  $m = 0,3$  кг/с. Проходя по трубе расстояние  $x$ , вода охлаждается от начальной температуры  $T_b = 57^\circ\text{C}$  до температуры  $T$ , причём  $x = \alpha \cdot \frac{cm}{\gamma} \cdot \log_2 \frac{T_b - T_n}{T - T_n}$ , где  $c = 4200 \frac{\text{Вт} \cdot \text{с}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$  — теплоёмкость воды,  $\gamma = 63 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \cdot ^\circ\text{C}}$  — коэффициент теплообмена, а  $\alpha = 1,4$  — постоянная. Найдите, до какой температуры (в градусах Цельсия) охладится вода, если длина трубы радиатора равна 56 м.

Ответ: \_\_\_\_\_.

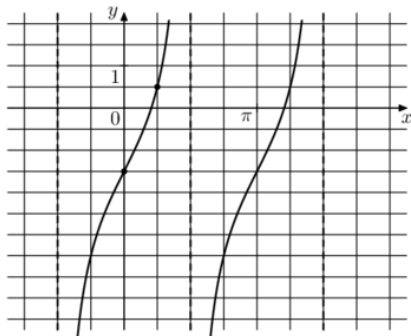
8 Два человека отправляются из одного дома на прогулку до опушки леса, находящейся в 1,5 км от дома. Один идёт со скоростью 2,2 км/ч, а другой — со скоростью 4,4 км/ч. Дойдя до опушки, второй с той же скоростью возвращается обратно. На каком расстоянии от точки отправления произойдёт их встреча? Ответ дайте в километрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

vk.com/ege100ballov



9 На рисунке изображён график функции  $f(x) = a \operatorname{tg} x + b$ . Найдите  $a$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

10 Автоматическая линия изготавливает батарейки. Вероятность того, что готовая батарейка неисправна, равна 0,01. Перед упаковкой каждая батарейка проходит систему контроля. Вероятность того, что система забракует неисправную батарейку, равна 0,95. Вероятность того, что система по ошибке забракует исправную батарейку, равна 0,04. Найдите вероятность того, что случайно выбранная изготовленная батарейка будет забракована системой контроля.

Ответ: \_\_\_\_\_.

11 Найдите наименьшее значение функции

$$y = 8 \cos x + \frac{30}{\pi} x + 19 \text{ на отрезке } \left[-\frac{2\pi}{3}; 0\right].$$

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

$$\frac{\sin 2x}{\sin\left(\frac{7\pi}{2} - x\right)} = \sqrt{2}.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку

$$\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right].$$

13 В кубе  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  все рёбра равны 7. На его ребре  $BB_1$  отмечена точка  $K$  так, что  $KB = 4$ . Через точки  $K$  и  $C_1$  проведена плоскость  $\alpha$ , параллельная прямой  $BD_1$ .

- а) Докажите, что  $A_1 P : P B_1 = 1 : 3$ , где  $P$  – точка пересечения плоскости  $\alpha$  с ребром  $A_1 B_1$ .
- б) Найдите объём большей из двух частей куба, на которые он делится плоскостью  $\alpha$ .

14 Решите неравенство

$$\frac{31 - 5 \cdot 2^x}{4^x - 24 \cdot 2^x + 128} \geq 0,25.$$

15 В июле 2020 года планируется взять кредит на некоторую сумму. Условия возврата таковы:

- в январе каждого года долг увеличивается на 30% по сравнению с предыдущим годом;
- с февраля по июнь нужно выплатить часть долга одним платежом.

Определите, на какую сумму взяли кредит в банке, если известно, что кредит был выплачен тремя равными платежами (за 3 года) и общая сумма выплат на 78 030 рублей больше суммы взятого кредита.



16 В выпуклом четырёхугольнике  $ABCD$  известны стороны и диагональ:  
 $AB = 3$ ,  $BC = CD = 5$ ,  $AD = 8$ ,  $AC = 7$ .

- а) Докажите, что вокруг этого четырёхугольника можно описать окружность.  
 б) Найдите  $BD$ .

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

$$\frac{9x^2 - a^2}{x^2 + 8x + 16 - a^2} = 0$$

имеет ровно два различных корня.

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.*

### 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](https://vk.com/topic-10175642_47937899)

(также доступны другие варианты для скачивания)

### СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

<b>ФИО:</b>	Евгений Пифагор
<b>Предмет:</b>	Математика
<b>Стаж:</b>	10 лет готовлю к ЕГЭ и ОГЭ
<b>Регалии:</b>	Набрал 98 баллов на ЕГЭ по математике (профиль) <a href="#">55 учеников</a> набрали 90-100 баллов на ЕГЭ 2021 Высшее образование (ТГУ, 2009-2014) Победитель трёх олимпиад по высшей математике
<b>Аккаунт и группа ВК:</b>	<a href="https://vk.com/eugene10">https://vk.com/eugene10</a> <a href="https://vk.com/shkolapifagora">https://vk.com/shkolapifagora</a>
<b>Ютуб и инстаграм:</b>	<a href="https://www.youtube.com/c/pifagor1">https://www.youtube.com/c/pifagor1</a> <a href="https://www.instagram.com/shkola_pifagora/">https://www.instagram.com/shkola_pifagora/</a>





### 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	10	
2	0,06	
3	98	
4	-0,5	
5	3,5	
6	5	
7	33	
8	1	
9	2	
10	0,0491	
11	-5	
12	а) $-\frac{\pi}{4} + 2\pi n, -\frac{3\pi}{4} + 2\pi n; n \in Z$ б) $\frac{13\pi}{4}$	
13	$\frac{2597}{8}$	
14	$\{1\} \cup (3; 4)$	
15	119 700	
16	$\frac{55}{7}$	
17	$(-\infty; -6) \cup (-6; -3) \cup (-3; 0) \cup (0; 3) \cup (3; 6) \cup (6; +\infty)$	
18	а) 1, 2, 3, 0, 5, -2, 7 ...235 б) нет 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

$$\frac{\sin 2x}{\sin\left(\frac{7\pi}{2} - x\right)} = \sqrt{2}$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[2\pi; \frac{7\pi}{2}\right]$ .

а)  $\frac{\sin 2x}{-\cos x} - \frac{\sqrt{2} \cos x}{1} = 0$

$$-2\sin x \cos x - \sqrt{2} \cos x = 0$$

$$\cos x (-2\sin x - \sqrt{2}) = 0$$

$$\begin{cases} -2\sin x - \sqrt{2} = 0 \\ \cos x \neq 0 \end{cases} \quad | :(-1)$$

$$\begin{cases} 2\sin x + \sqrt{2} = 0 \\ \cos x \neq 0 \end{cases}$$

$$\sin x = -\frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$x = -\frac{\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z} \quad x = -\frac{3\pi}{4} + 2\pi n$$

б)  $x = \frac{13\pi}{4}$

ОТВЕТ: а)  $-\frac{\pi}{4} + 2\pi n, -\frac{3\pi}{4} + 2\pi n, n \in \mathbb{Z}$   
 б)  $\frac{13\pi}{4}$

д) Отберём корни с помощью скр.

Получим число  $x = \frac{3\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = \frac{13\pi}{4}$

Источники:

Ященко 2020 (50 вар)  
 Ященко 2019 (36 вар)  
 Ященко 2018 (10 вар)  
 Ященко 2018 (30 вар)  
 Основная волна 2016  
 Досрочная волна (Резерв) 2015

13

В кубе  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  все рёбра равны 7. На его ребре  $BB_1$  отмечена точка  $K$  так, что  $KB = 4$ . Через точки  $K$  и  $C_1$  проведена плоскость  $\alpha$ , параллельная прямой  $BD_1$ .

а) Докажите, что  $A_1 P : PB_1 = 1 : 3$ , где  $P$  — точка пересечения плоскости  $\alpha$  с ребром  $A_1 B_1$ .

б) Найдите объём большей из двух частей куба, на которые он делится плоскостью  $\alpha$ .

а)  $\triangle B_1 L K \sim \triangle B B_1 D_1$  по 2 углам  
 $\frac{3}{7} = \frac{B_1 L}{7\sqrt{2}} \quad B_1 L = 3\sqrt{2}$

$\triangle C_1 D_1 L \sim \triangle P B_1 L$  по 2 углам  
 $\frac{3\sqrt{2}}{4\sqrt{2}} = \frac{PB_1}{7} \Rightarrow \frac{3}{4} = \frac{PB_1}{7} \quad PB_1 = \frac{21}{4}$   
 $A_1 P = 7 - \frac{21}{4} = \frac{7}{4}$

ОТВЕТ:  $\frac{2597}{8}$

Источники:

ФИПИ (старый банк)  
 Досрочная волна 2015

$\Rightarrow \frac{A_1 P}{PB_1} = \frac{\frac{7}{4}}{\frac{21}{4}} = \frac{1}{3}$

б)  $V_{\text{куба}} = 7^3 = 343$   
 $V_{\text{меньшей части куба}} = \frac{1}{8} \cdot \frac{7}{4} \cdot \frac{3}{4} \cdot \frac{21}{4} = \frac{147}{8}$   
 $V_{\text{большой}} = \frac{343}{1} - \frac{147}{8} = \frac{2744 - 147}{8} = \frac{2597}{8}$

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

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



**14** Решите неравенство  $\frac{31 - 5 \cdot 2^x}{4^x - 24 \cdot 2^x + 128} \geq 0,25$ .

**Источники:**

ФИПИ (старый банк)  
ФИПИ (новый банк)  
Ященко 2021 (36 вар)  
Ященко 2020 (36 вар)  
Ященко 2019 (36 вар)  
Основная волна 2021  
Основная волна 2017  
Основная волна 2015

Пусть  $2^x = t$

$$\frac{31 - 5t}{t^2 - 24t + 128} - \frac{1}{4} \geq 0$$

$$\frac{124 - 20t - t^2 + 24t - 128}{4 \cdot (t^2 - 24t + 128)} \geq 0$$

$$\frac{-t^2 + 4t - 4}{4 \cdot (t^2 - 24t + 128)} \geq 0 \quad | \cdot (-4)$$

$$\frac{t^2 - 4t + 4}{t^2 - 24t + 128} \leq 0$$

$$\frac{(t-2)^2}{(t-8)(t-16)} \leq 0$$

**ОТВЕТ:**  $\{1\} \cup (3; 4)$

$$\begin{cases} t=2 \\ 8 < t < 16 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2^x = 2^{-1} \\ x = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2^3 < 2^x < 2^4 \\ 3 < x < 4 \end{cases}$$

**15** В июле 2020 года планируется взять кредит на некоторую сумму. Условия возврата таковы:  
– в январе каждого года долг увеличивается на 30% по сравнению с предыдущим годом;  
– с февраля по июнь нужно выплатить часть долга одним платежом.

**Источники:**

ФИПИ (старый банк)  
ФИПИ (новый банк)  
Основная волна 2020  
Основная волна 2017  
Досрочная волна 2018

Определите, на какую сумму взяли кредит в банке, если известно, что кредит был выплачен тремя равными платежами (за 3 года) и общая сумма выплат на 78 030 рублей больше суммы взятого кредита.

Пусть  $S$  - сумма кредита

март - июль платим  $X$  - ежемесячный платёж

Дата	Сумма долга
и 20	$S$
я 21	$1,3 \cdot S$
м 21	$1,3^2 \cdot S - X$
я 22	$1,3^3 \cdot S - 1,3 \cdot X$
м 22	$1,3^4 \cdot S - 1,3 \cdot X - X$
я 23	$1,3^5 \cdot S - 1,3^2 \cdot X - 1,3 \cdot X - X = 0$

②  $3X - S = 78030$

$$\textcircled{2} X = \frac{78030 + S}{3} = 26010 + \frac{1}{3}S$$

$$\textcircled{1} \frac{13^3}{10^3} \cdot S - \frac{13^2}{10^2} \cdot X - \frac{13^{10}}{10} \cdot X - \frac{X}{1} = 0$$

$$\frac{13^3}{10^3} \cdot S = \frac{399}{100} \cdot X \quad | \cdot 1000$$

$$13^3 \cdot S = 399 \cdot 10 \cdot (26010 + \frac{1}{3}S)$$

$$2197S = 399 \cdot 260100 + 1330S$$

$$867 \cdot S = 399 \cdot 260100$$

$$S = \frac{399 \cdot 260100}{867} = 119700$$

**ОТВЕТ:** 119 700

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

Содержание критерия	Баллы
Обоснованно получен верный ответ	2
Верно построена математическая модель	1
Решение не соответствует ни одному из критериев, перечисленных выше	0
<i>Максимальный балл</i>	2

vk.com/ege100ballov



**16** В выпуклом четырёхугольнике  $ABCD$  известны стороны и диагональ:  $AB = 3$ ,  $BC = CD = 5$ ,  $AD = 8$ ,  $AC = 7$ .

- а) Докажите, что вокруг этого четырёхугольника можно описать окружность.
- б) Найдите  $BD$ .

а)  $\triangle ABC$ :  $\cos \angle ABC = \frac{3^2 + 5^2 - 7^2}{2 \cdot 3 \cdot 5} = -\frac{1}{2}$   
 $\Rightarrow \angle ABC = 120^\circ$

$\triangle ACD$ :  $\cos \angle ACD = \frac{8^2 + 5^2 - 7^2}{2 \cdot 5 \cdot 8} = \frac{1}{2}$   
 $\Rightarrow \angle ACD = 60^\circ$

$\Rightarrow \angle ABC + \angle ACD = 180^\circ$   
 $\Rightarrow ABCD$  - вписанный

**ОТВЕТ:**  $\frac{55}{7}$

б)  $BD = 3 \cdot 5 + 5 \cdot 8$   
 $BD = \frac{55}{7}$

**Источники:**  
 Досрочная волна (Резерв) 2018

**ТЕОРЕМА КОСУНУСОВ**

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

**ТЕОРЕМА ПТОЛЕМЕЯ**

$AC \cdot BD = AB \cdot CD + AD \cdot BC$   
 (работает только для вписанного четырёхугольника)

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

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

$$\frac{9x^2 - a^2}{x^2 + 8x + 16 - a^2} = 0$$

имеет ровно два различных корня.

$\Leftrightarrow \begin{cases} 9x^2 - a^2 = 0 \\ x^2 + 8x + 16 - a^2 \neq 0 \end{cases}$

$\begin{cases} (3x - a)(3x + a) = 0 \\ (x + 4)^2 - a^2 \neq 0 \end{cases}$

$\begin{cases} (3x - a)(3x + a) = 0 \\ (x + 4 - a)(x + 4 + a) \neq 0 \end{cases}$

$\begin{cases} x_1 = \frac{a}{3} \\ x_2 = -\frac{a}{3} \\ x \neq a - 4 \\ x \neq -a - 4 \end{cases}$

$x_1$  и  $x_2$  должны быть разными

$\frac{a}{3} \neq -\frac{a}{3}$   
 $a \neq 0$

$x_1$  не должен быть равен  $a - 4$   
 $\frac{a}{3} \neq a - 4 \Rightarrow \frac{2}{3}a \neq -4 \Rightarrow a \neq -6$

$x_2$  не должен быть равен  $a - 4$   
 $-\frac{a}{3} \neq a - 4 \Rightarrow \frac{4}{3}a \neq 4 \Rightarrow a \neq 3$

**ОТВЕТ:**  $(-2; 2) \cup (-6; -3) \cup (-3; 0) \cup (0; 3) \cup (3; 6) \cup (6; +\infty)$

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
<i>Максимальный балл</i>	4







**18** В последовательности  $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$ , 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) Если да, то какое наибольшее число членов может состоять такая последовательность?

**Источники:**  
 ЕГЭ (старый банк)  
 ЕГЭ (новый банк)  
 Ященко 2018

**а)**  $1, 2, 3, 0, 5, -2, 7, \dots, 235$   
 Если сумма соседних сначала 3, потом 5, потом 3, снова 5 и т.д., то числа на чётных позициях увеличиваются на 2. Таким образом дойдём до 235.

**б)**  $1, 2, 3, 0, 5, -2, 7, \dots, 235$   
 Заметим, что на чётных позициях всегда стоят чётные числа, поэтому  $a_{1000} = 235$  не может быть.

**в)**  $1, 2, 3, 0, 5, -2, 7, \dots, 235$   
 Заметим, что на чётных позициях всегда стоят чётные числа, поэтому  $a_{1000} = 235$  не может быть.

**Пример**

1	5	
4	25	
21	5	
-16	25	
41	5	
-36	25	
61	5	
-56	25	
81	3	
-78	25	
103	3	
125	25	
147	3	
169	25	
191	3	
213	25	
235	3	

**б)**  $1, 3, 25, 23, 3, 25, 20, 25, 45, 67, 89, 111, 133, 155, 177, 199, 221, 243$  (необходимо на 8)

**в)**  $1, 3, 25, 23, 3, 25, 20, 25, 45, 67, 89, 111, 133, 155, 177, 199, 221, 243$   
 +22 - максимальный шаг увеличения чётных чисел.  
 $\Rightarrow n \geq 23$   
 Нужно заметить 4 шага по 22 на 4 шага на 20

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
<i>Максимальный балл</i>	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.