

**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.

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!*

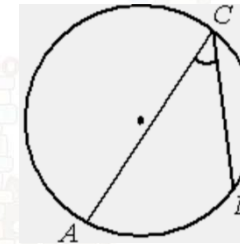
**Справочные материалы**

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

*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.*

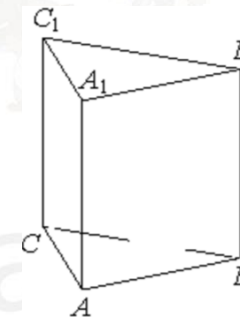
**Часть 1**

- 1 На окружности отмечены точки  $A$ ,  $B$  и  $C$ . Дуга окружности  $AC$ , не содержащая точку  $B$ , составляет  $200^\circ$ . Дуга окружности  $BC$ , не содержащая точку  $A$ , составляет  $80^\circ$ . Найдите вписанный угол  $ACB$ . Ответ дайте в градусах.



Ответ: \_\_\_\_\_

- 2 Найдите объём многогранника, вершинами которого являются вершины  $A$ ,  $C$ ,  $A_1$ ,  $B_1$  правильной треугольной призмы  $ABCA_1B_1C_1$ . Площадь основания призмы равна 9, а боковое ребро равно 4.



Ответ: \_\_\_\_\_



- 3 В сборнике билетов по математике всего 20 билетов, в 16 из них встречается вопрос по логарифмам. Найдите вероятность того, что в случайно выбранном на экзамене билете школьнику достанется вопрос по логарифмам.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 4 Автоматическая линия изготавливает батарейки. Вероятность того, что готовая батарейка неисправна, равна 0,01. Перед упаковкой каждая батарейка проходит систему контроля качества. Вероятность того, что система забракует неисправную батарейку, равна 0,96. Вероятность того, что система по ошибке забракует исправную батарейку, равна 0,06. Найдите вероятность того, что случайно выбранная изготовленная батарейка будет забракована системой контроля.

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 5 Найдите корень уравнения

$$3^{\log_9(5x-5)} = 5.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 6 Найдите значение выражения

$$\frac{\sqrt[3]{36} \cdot \sqrt[5]{36}}{\sqrt[30]{36}}.$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 7 Материальная точка движется прямолинейно по закону  $x(t) = \frac{1}{6}t^3 - 2t^2 + 6t + 250$ , где  $x$  – расстояние от точки отсчёта в метрах,  $t$  – время в секундах, измеренное с момента начала движения. В какой момент времени (в секундах) её скорость была равна 96 м/с?

Ответ: \_\_\_\_\_.

- 8 Для получения на экране увеличенного изображения лампочки в лаборатории используется собирающая линза с главным фокусным расстоянием  $f = 56$  см. Расстояние  $d_1$  от линзы до лампочки может изменяться в пределах от 90 до 110 см, а расстояние  $d_2$  от линзы до экрана – в пределах от 100 до 120 см. Изображение на экране будет чётким, если выполнено соотношение

$$\frac{1}{d_1} + \frac{1}{d_2} = \frac{1}{f}.$$

Укажите, на каком наименьшем расстоянии от линзы нужно поместить лампочку, чтобы её изображение на экране было чётким. Ответ выразите в сантиметрах.

Ответ: \_\_\_\_\_.

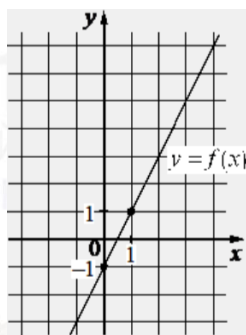
- 9 Девять одинаковых рубашек дешевле куртки на 10%. На сколько процентов одиннадцать таких же рубашек дороже куртки?

Ответ: \_\_\_\_\_.

vk.com/ege100ballov



- 10 На рисунке изображён график функции вида  $f(x) = kx + b$ . Найдите значение  $f(7)$ .



Ответ: \_\_\_\_\_.

- 11 Найдите точку максимума функции

$$y = -\frac{x}{x^2 + 225}$$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.**

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

Часть 2

Для записи решений и ответов на задания 12–18 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер выполняемого задания (12, 13 и т. д.), а затем полное обоснованное решение и ответ. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

- 12 а) Решите уравнение

$$2\sin^3\left(x + \frac{3\pi}{2}\right) + \cos x = 0.$$

- б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi\right]$ .

- 13 Длина диагонали куба  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  равна 3. На луче  $A_1 C$  отмечена точка  $P$  так, что  $A_1 P = 4$ .

- а) Докажите, что  $PBDC_1$  – правильный тетраэдр.  
б) Найдите длину отрезка  $AP$ .

- 14 Решите неравенство

$$\frac{\log_4(16x^4) + 11}{\log_4^2 x - 9} \geq -1.$$

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

- каждый январь долг увеличивается на 20% по сравнению с концом предыдущего года;
- с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей планируется взять в банке, если известно, что кредит будет полностью погашен четырьмя равными платежами (то есть за четыре года) и банку будет выплачено 311 040 рублей?

vk.com/ege100ballov



**16** Биссектриса  $BB_1$  и высота  $CC_1$  треугольника  $ABC$  пересекают описанную окружность в точках  $M$  и  $N$ . Известно, что угол  $BCA$  равен  $85^\circ$  и угол  $ABC$  равен  $40^\circ$ .

- а) Докажите, что  $CN = BM$ .  
 б) Пусть  $MN$  и  $BC$  пересекаются в точке  $D$ . Найти площадь треугольника  $BDN$ , если его высота  $BH$  равна 7.

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

$$(ax^2 - 2x)^2 + (a^2 - a + 2)(ax^2 - 2x) - a^2(a - 2) = 0$$

имеет ровно два решения.

**18** Последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_6$  состоит из неотрицательных однозначных чисел. Пусть  $M_k$  — среднее арифметическое всех членов этой последовательности, кроме  $k$  — го. Известно, что  $M_1 = 1, M_2 = 2$ .

- а) Приведите пример такой последовательности, для которой  $M_3 = 1,6$ .  
 б) Существует ли такая последовательность, для которой  $M_3 = 3$ ?  
 в) Найдите наибольшее возможное значение  $M_3$ .

*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\\_49105931](https://vk.com/topic-10175642_49105931)  
 (также доступны другие варианты для скачивания)

### СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

<b>ФИО:</b>	Евгений Пифагор
<b>Предмет:</b>	Математика
<b>Стаж:</b>	Более 10 лет подготовки к ЕГЭ и ОГЭ
<b>Регалии:</b>	Набрал <a href="#">100 баллов</a> на ЕГЭ по математике (профиль) <a href="#">39 учеников</a> набрали 96-100 баллов на ЕГЭ 2022 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)

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	Видео решение
1	40	
2	12	
3	0,8	
4	0,069	
5	6	
6	6	
7	18	
8	105	
9	10	
10	13	
11	-15	
12	а) $\frac{\pi}{2} + \pi n, \pm \frac{\pi}{4} + \pi n; n \in Z$ б) $\frac{5\pi}{2}; \frac{11\pi}{4}; \frac{13\pi}{4}; \frac{15\pi}{4}; \frac{7\pi}{2}$	
13	$\sqrt{11}$	
14	$(0; \frac{1}{64}) \cup \{\frac{1}{16}\} \cup (64; +\infty)$	
15	201300	
16	49	
17	$\{-2\} \cup \{0\} \cup (1; +\infty)$	
18	а) 502111 б) нет в) 2,8	

### 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

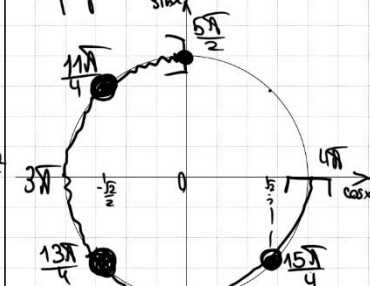
$$2\sin^3\left(x + \frac{3\pi}{2}\right) + \cos x = 0.$$

б) Найдите все корни этого уравнения, принадлежащие отрезку  $\left[\frac{5\pi}{2}; 4\pi\right]$ .

а)  $-2\cos x + \cos x = 0$   
 $\cos x \cdot (1 - 2\cos^2 x) = 0$

$\cos x = 0$   $1 - 2\cos^2 x = 0$   
 $x = \frac{\pi}{2} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$   $\cos^2 x = \frac{1}{2}$   
 $\cos x = \pm \frac{\sqrt{2}}{2}$   
 $x = \frac{\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$

б) Отберём корни с помощью окружности:



Получим корни:  
 $x = \frac{\pi}{2} + \pi n$   
 $x = \frac{3\pi}{2} + \pi n$   
 $x = \frac{\pi}{4} + \pi n$   
 $x = \frac{3\pi}{4} + \pi n$   
 $x = \frac{5\pi}{4} + \pi n$   
 $x = \frac{7\pi}{4} + \pi n$

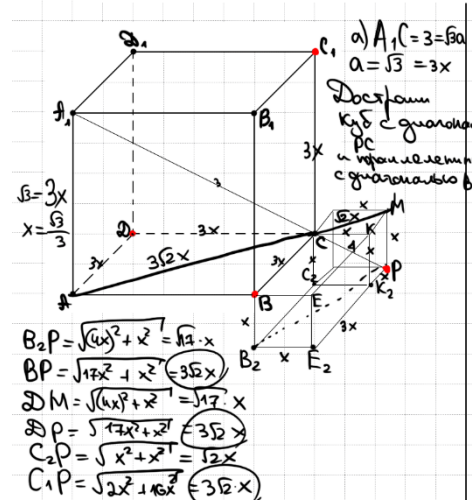
ОТВЕТ: а)  $\frac{\pi}{2} + \pi n, \frac{3\pi}{2} + \pi n, \frac{\pi}{4} + \pi n, \frac{3\pi}{4} + \pi n, \frac{5\pi}{4} + \pi n, \frac{7\pi}{4} + \pi n, n \in \mathbb{Z}$   
 б)  $\frac{5\pi}{2}, \frac{7\pi}{2}, \frac{11\pi}{4}, \frac{13\pi}{4}, \frac{15\pi}{4}$

Источники:  
 Основная волна 2018

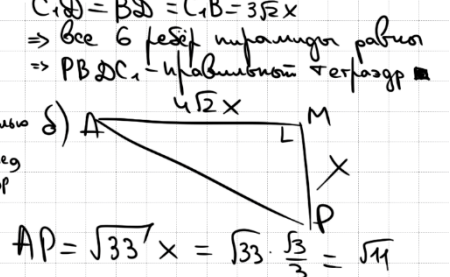
13 Длина диагонали куба  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  равна 3. На луче  $A_1 C$  отмечена точка  $P$  так, что  $A_1 P = 4$ .

а) Докажите, что  $PBDC_1$  – правильный тетраэдр (иригалинда с 6 равными ребрами)  
 б) Найдите длину отрезка  $AP$ .

Источники:  
 Горани #14 2019  
 Досрочная волна (Резерв) 2017



ОТВЕТ:  $\sqrt{11}$



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

vk.com/ege100ballov

ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220912



**14** Решите неравенство  $\frac{\log_4(16x^4) + 11}{\log_4^2 x - 9} \geq -1$ .

**Источники:**

ФИПИ (старый банк)  
ФИПИ (новый банк)  
Досрочная волна 2022  
Основная волна 2017

88E530

$$\frac{\log_4 16 + \log_4 x^4 + 11}{\log_4^2 x - 9} + \frac{1}{1} \geq 0$$

$$\frac{\log_4^2 x + 4 \cdot \log_4 x + 4}{\log_4^2 x - 9} \geq 0$$

Пусть  $\log_4 x = t$

$$\frac{t^2 + 4t + 4}{t^2 - 9} \geq 0$$

$$\frac{(t+2)^2}{(t-3)(t+3)} \geq 0$$

График:

**Ответ:**  $(0; \frac{1}{64}) \cup \{\frac{1}{16}\} \cup (64; +\infty)$

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

**Источники:**

ФИПИ (старый банк)  
ФИПИ (новый банк)  
Досрочная волна 2018

– каждый январь долг увеличивается на 20% по сравнению с копом предыдущего года;  
– с февраля по июнь каждого года необходимо выплатить одним платежом часть долга.

Сколько рублей планируется взять в банке, если известно, что кредит будет полностью погашен четырьмя равными платежами (то есть за четыре года) и банку будет выплачено 311 040 рублей?

Пусть  $S$  – сумма долга  
март – месяц платежа  
 $x$  – ежемесячный платеж  
 $x = \frac{311040}{4} = 77760$

Дата	Сумма долга
июль 20	$S$
я 21	$1,2 \cdot S$
м 21	$1,2S - x$
я 22	$1,2(1,2S - x) = 1,2^2 S - 1,2x$
м 22	$1,2^2 S - 1,2x - x$
я 23	$1,2^3 S - 1,2^2 x - 1,2x$
м 23	$1,2^3 S - 1,2^2 x - 1,2x - x$
я 24	$1,2^4 S - 1,2^3 x - 1,2^2 x - 1,2x$
м 24	$1,2^4 S - 1,2^3 x - 1,2^2 x - 1,2x - x = 0$

$$1,2 \cdot S = 1,2^3 x + 1,2^2 x + 1,2x + x$$

$$\left(\frac{6}{5}\right)^4 \cdot S = \frac{6^3}{5^3} x + \frac{6^2}{5^2} x + \frac{6}{5} x + x$$

$$6^4 \cdot S = 5 \cdot 216x + 25 \cdot 36x + 125 \cdot 6x + 625x$$

$$6^4 \cdot S = 5 \cdot (216x + 180x + 150x + 125x)$$

$$S = \frac{5 \cdot 671 \cdot x}{6^4} = \frac{5 \cdot 671 \cdot 77760}{6^4}$$

$$= 300 \cdot 671 = 201300$$

**Ответ:** 201 300 р

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



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220912



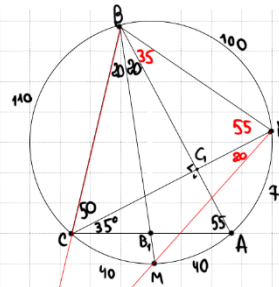


**16** Биссектриса  $BB_1$  и высота  $CC_1$  треугольника  $ABC$  пересекают описанную окружность в точках  $M$  и  $N$ . Известно, что угол  $BCA$  равен  $85^\circ$  и угол  $ABC$  равен  $40^\circ$ .

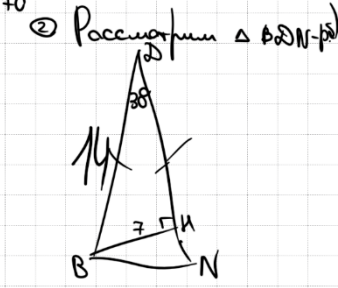
**Источники:**  
Основная волна 2022

- а) Докажите, что  $CN = BM$ .  
б) Пусть  $MN$  и  $BC$  пересекаются в точке  $D$ . Найдите площадь треугольника  $BDN$ , если его высота  $BH$  равна 7.

а) ① Найдём углы:  
 $\angle CBM = \frac{1}{2} \angle C = 20 \Rightarrow \angle ABM$   
 $\angle A = 180 - 85 - 40 = 55$   
 $\angle ACC_1 = 180 - 90 - 55 = 35$   
 $\angle BCC_1 = 85 - 35 = 50$



д) ① Найдём углы:  
 $\angle BNC = \frac{1}{2} \angle B = 20 \Rightarrow \angle ANM$   
 $\angle CNM = \frac{1}{2} \angle C = 20$   
 $\angle ABN = \frac{1}{2} \angle A = 27.5$   
 $\angle BDN = 180 - 75 - 75 = 30^\circ$



② Найдём длины:  
 $CM = 40 = AM$   
 $BC = 110$   
 $BN = 100$   
 $AN = 70$

③  $\angle CNM = 150^\circ \Rightarrow \angle BMC$   
 $CN = BM$  (т.к. хорды, стягиваемые равными дугами, равны)

**ОТВЕТ:** 49

$BD = 2 \cdot BH$   
(т.к. катет равен половине гипотенузы  $30^\circ$  равен  $\frac{1}{2}$  гипотенузы)  
 $S = \frac{1}{2} \cdot 14 \cdot 14 \cdot \frac{1}{2} = 49$

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, перечисленных выше	0
Максимальный балл	3

**17** Найдите все значения  $a$ , при которых уравнение  $(ax^2 - 2x)^2 + (a^2 - a + 2)(ax^2 - 2x) - a^2(a - 2) = 0$  имеет ровно два решения.

**Источники:**  
ЕГЭ (новый банк)  
Ященко 2016 (36 вар)

Пусть  $(ax^2 - 2x) = t$   
 $t^2 + (a^2 - a + 2)t - a^2(a - 2) = 0$   
 $\begin{cases} t_1 + t_2 = -a^2 + a - 2 \\ t_1 \cdot t_2 = -a^2 \cdot (a - 2) \end{cases}$   
 $\begin{cases} t_1 = -a^2 \\ t_2 = a - 2 \end{cases}$

1 случай  $x = 0$   
 2 случай  $x = 1$   
 $\Rightarrow$  при  $a = 0$  будет 2 разл. корня

Если  $-a^2 = a - 2$   
 $a^2 + a - 2 = 0$   
 $\begin{cases} a_1 = -2 \\ a_2 = 1 \end{cases}$

Если  $a = -2$ , то  $-2x^2 - 2x + 4 = 0$   
 $x^2 + x - 2 = 0$   
 $\begin{cases} x_1 = -2 \\ x_2 = 1 \end{cases}$   
 $x^2 - 2x + 1 = 0$   
 $(x - 1)^2 = 0$   
 $x = 1$  - единственный корень

Если  $a = 1$ , то  $x^2 - 2x + 1 = 0$   
 $(x - 1)^2 = 0$   
 $x = 1$  - единственный корень

3 случай  $\begin{cases} (-2)^2 - 4 \cdot a \cdot a^2 > 0 \\ (-2)^2 - 4a \cdot (-a + 2) < 0 \end{cases}$   
 $\begin{cases} 4a^3 < 4 \\ 4a^2 - 8a + 4 < 0 \end{cases}$   
 $\begin{cases} a^3 < 1 \\ (a - 1)^2 < 0 \end{cases}$

4 случай  $a = 0$   
 $a^2 = a - 2$   
 $\begin{cases} D_1 > 0 \\ D_2 < 0 \end{cases}$

5 случай  $\begin{cases} D_1 = 0 \\ D_2 = 0 \end{cases}$

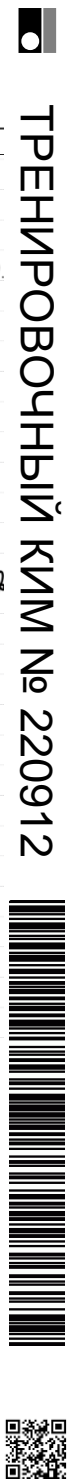
6 случай  $\begin{cases} D_1 < 0 \\ D_2 > 0 \end{cases}$

7 случай  $\begin{cases} a > 1 \\ a \neq 1 \end{cases} \Rightarrow a > 1$

8 случай  $\begin{cases} a^3 = 1 \\ a = 1 \end{cases}$   
 $a = 1$   $x = 1$  единственный корень

**ОТВЕТ:**  $\{-2, 0\} \cup (1, +\infty)$

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
Максимальный балл	4





**18** Последовательность  $a_1, a_2, \dots, a_6$  состоит из неотрицательных однозначных чисел. Пусть  $M_k$  – среднее арифметическое всех членов этой последовательности, кроме  $k$ -го. Известно, что  $M_1 = 1, M_2 = 2$ .

**Источники:**  
Основная волна (Резерв) 2017  
Основная волна 2016

- а) Приведите пример такой последовательности, для которой  $M_3 = 1,6$ .  
б) Существует ли такая последовательность, для которой  $M_3 = 3$ ?  
в) Найдите наибольшее возможное значение  $M_3$ .

а)  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6$

$$M_1 = \frac{a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6}{5} = 1 \Rightarrow a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 = 5$$

$$M_2 = \frac{a_1 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6}{5} = 2 \Rightarrow a_1 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 = 10$$

$$M_3 = \frac{a_1 + a_2 + a_4 + a_5 + a_6}{5} = 1,6 \Rightarrow a_1 + a_2 + a_4 + a_5 + a_6 = 8$$

$\begin{cases} a_1 - a_2 = 5 \\ a_3 - a_2 = 2 \\ a_1 - a_3 = 3 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} 5 & 0 & 2 & 1 & 1 & 1 \end{matrix}$

$\begin{cases} a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 = 5 \\ a_1 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 = 10 \\ a_1 + a_2 + a_4 + a_5 + a_6 = 8 \end{cases}$

$\begin{cases} a_1 - a_2 = 5 \\ a_2 - a_3 = 5 \\ a_1 - a_3 = 10 \end{cases}$

$\Rightarrow$  Ответ: не существует, т.к. разность цифр не более 9

б) из 8. мл. можем, что  $a_1 - a_3 = 9$   
 т.е.  $a_1 + a_2 + a_4 + a_5 + a_6 \leq 14$   
 $\Rightarrow M_3 \text{ макс} = \frac{14}{5} = 2,8$

Пример  $\begin{matrix} 9 & 4 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{matrix}$   
 $\begin{cases} a_1 - a_2 = 5 \\ a_2 - a_3 = 4 \\ a_1 - a_3 = 9 \end{cases}$

**ОТВЕТ:**  
 а) 5 0 2 1 1 1, коэффициент  
 б) нет  
 в) 2,8

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Росособнадзора 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
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

vk.com/ege100ballov



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 220912

