



2026013133586

Титульный лист

Направление ☐ анализ данных ☐ информатика ☐ история
☒ математика ☐ обществознание ☐ русский язык
☐ физика ☐ химия

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия

СТАНКУНОВ

Имя

АРТЕМ

Отчество

АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения

23 09 2008

Город участия

УФА

Аудитория

9-501

Дата

02 02 2026

Подпись



Пример
заполнения

А Б В Г Д Е Ж З И Й К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ь Э Ю Я 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0



Проверочный лист

Заполняется участниками

Направление

☐ анализ данных	☐ информатика	☐ история
☒ математика	☐ обществознание	☐ русский язык
☐ физика	☐ химия	

Класс

☐ 8	☐ 9	☐ 10	☒ 11
----------------------------	----------------------------	-----------------------------	--

Город участия

У	Ф	А																	
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Заполняется организаторами

Количество доп. листов **Количество черновиков к проверке**

Время выхода с **до**

Протокол проверки

Заполняется жюри

Номер задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Балл члена жюри №1	0	-	5	-	20					
Балл члена жюри №2	0	-	5	-	19					

Итоговый балл

Подпись члена жюри №1

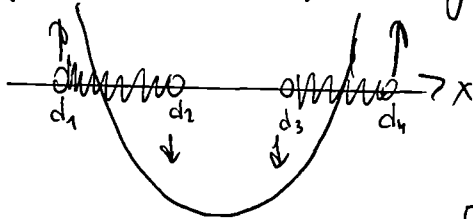
Подпись члена жюри №2

Пример заполнения

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И	Й	К	Л	М	Н	О	П	Р	С	Т	У	Ф
Х	Ц	Ч	Ш	Щ	Ъ	Ы	Ь	Э	Ю	Я	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

Задание №5

Для начала рассмотрим функцию $f(x) = ax^2 + bx + c$. Например, нам нужно, чтобы $f(x) = 0$ было два корня, причем один находящийся в интервале (d_1, d_2) , а второй - в (d_3, d_4) .



По рисунку можно заметить, что чтобы это выполнялось, нужно, чтобы $f(d_1) > 0$, $f(d_2) < 0$, $f(d_3) < 0$, $f(d_4) > 0$. То есть

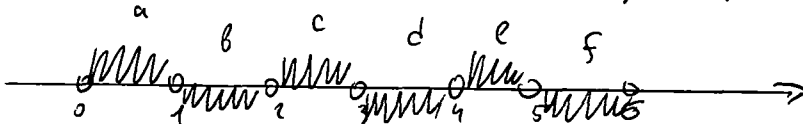
функция должна пересекать Ox в этих интервалах

Теперь для конкретики

$$f(x) = (k-2)x^2 + (k-1)x + k = 0$$

$$f(x) = (k-2)x^2 + (k^2 - 2k + 1)x + k = 0$$

корней должно быть 2 $\Rightarrow k-2 \neq 0$
 ~~$k \neq 2$~~ $k \neq 2$



Рассмотрим все возможные пары соседних интервалов a и b , a и d , a и f , b и c , b и e , c и d , c и f , d и e , e и f

I $k-2 > 0$
 $k > 2$ ✓

1) a и b

$$\begin{cases} f(0) > 0 \\ f(1) < 0 \\ f(2) > 0 \end{cases} \begin{cases} k > 0 \\ k-2 + k^2 - 2k + 1 + k < 0 \\ 4k-3 + 2k^2 - 4k + 2 + k > 0 \end{cases} \begin{cases} k > 0 \\ k^2 < 1 \\ 2k^2 + k - 6 > 0 \end{cases} \begin{cases} k > 0 \\ k \leq 1 \\ k > -1 \\ k \in (-\infty, -2) \cup (1, 5) + \infty \end{cases} \emptyset$$

2) a и d

$$\begin{cases} f(0) > 0 \\ f(1) < 0 \\ f(3) < 0 \\ f(4) > 0 \end{cases} \begin{cases} k > 0 \\ k < 1 \\ k > -1 \\ 5(k-2) + 3(k^2 - 2k + 1) + k < 0 \\ 16(k-2) + 4(k^2 - 2k + 1) + k > 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (0, 1) \\ 9k + 13 + 3k^2 - 6k + 3 + k < 0 \\ 16k - 32 + 4k^2 - 8k + 4 + k > 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (0, 1) \\ 3k^2 + 4k - 15 < 0 \\ 4k^2 + 9k - 28 > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} k \in (0, 1) \\ k \in (2, \frac{10}{9}) \\ k \in (-\infty, -4) \cup (\frac{7}{4}, +\infty) \end{cases} \quad \emptyset$$

3) a и f

нет смысла рассматривать, т.к. в системе у нас будет выражение $k \in (0, 1)$ (как было ранее), но по левому условию ($k > 2$) мы в любом случае не получим никаких выводов $\Rightarrow \emptyset$

4) b и c

$$\begin{cases} f(1) > 0 \\ f(2) < 0 \\ f(3) > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k > 1 \\ k \in (-2, 1,5) \\ k \in (-\infty, 2) \cup (\frac{10}{9}, +\infty) \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty) \\ k \in (-2, 1,5) \\ k \in (-8, 2) \cup (\frac{10}{9}, +\infty) \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{не } k \in (\frac{10}{9}, 1,5) \\ \text{но } k > 0 \Rightarrow \emptyset \end{matrix}$$

5) b и e

$$\begin{cases} f(1) > 0 \\ f(2) < 0 \\ f(4) < 0 \\ f(5) > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty) \\ k \in (-2, 1,5) \\ k \in (-4, \frac{7}{4}) \\ 25(k-2) + 5(k^2 - 2k + 1) + k > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-2, -1) \cup (1, 1,5) \\ k \in (4, \frac{7}{4}) \\ 25k - 50 + 5k^2 - 10k + 5 + k > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-2, 1) \cup (1,5) \\ 5k^2 + 16k - 45 > 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} k \in (-2, -1) \cup (1, 1,5) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \end{cases} \quad \emptyset$$

6) c и d

$$\begin{cases} f(2) > 0 \\ f(3) < 0 \\ f(4) > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-\infty, -2) \cup (1,5, +\infty) \\ k \in (-2, \frac{10}{9}) \\ k \in (-\infty, -4) \cup (\frac{7}{4}, +\infty) \end{cases} \quad \emptyset$$

7) c и f

$$\begin{cases} f(2) > 0 \\ f(3) < 0 \\ f(5) < 0 \\ f(6) > 0 \end{cases} \quad \text{Заметим, что далее } \begin{cases} f(2) > 0 \\ f(3) < 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} k \in (-\infty, -2) \cup (1,5, +\infty) \\ k \in (-2, \frac{10}{9}) \end{cases}$$

не имеет решений $\Rightarrow$ все система $\emptyset$

8) d и e

$$\begin{cases} f(3) > 0 \\ f(4) < 0 \\ f(5) > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-\infty, -2) \cup (\frac{10}{9}, +\infty) \\ k \in (-4, \frac{7}{4}) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-4, -2) \cup (\frac{10}{9}, \frac{7}{4}) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \end{cases} \quad \emptyset$$

9) e и f

$$\begin{cases} f(4) > 0 \\ f(5) < 0 \\ f(6) > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-\infty, -4) \cup (\frac{7}{4}, +\infty) \\ k \in (-5, 1,8) \\ 36(k-2) + 6(k^2 - 2k + 1) + k > 0 \end{cases} \quad \begin{cases} k \in (-5, -4) \cup (1,75, 1,8) \\ 36k - 72 + 6k^2 - 12k + 6 + k > 0 \end{cases}$$

Бланк ответов

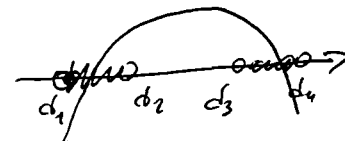
$$\begin{cases} k \in (-5, -4) \cup (1, 75, 1, 8) \\ k \in 6k^2 + 25k - 66 \geq 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} k \in (-5, -4) \cup (1, 75, 1, 8) \\ k \in (-\infty, -6) \cup (\frac{11}{6}, +\infty) \end{cases} \quad \emptyset$$

$$\frac{11}{6} \neq \frac{9}{5}$$

$$\frac{55}{30} \neq \frac{54}{30} \quad \Rightarrow \quad \emptyset$$

Теперь продолжим то же самое для $k < 2$
 но будем учитывать, что



$$\begin{cases} f(d_1) < 0 \\ f(d_2) > 0 \\ f(d_3) > 0 \\ f(d_4) < 0 \end{cases}$$

II $k < 2$

1 a и b

$$\begin{cases} f(0) < 0 \\ f(1) > 0 \\ f(2) < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} k < 0 \\ k \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty) \\ k \in (-2, 1, 5) \end{cases} \Leftrightarrow \underline{k \in (-2) - 1)}$$

2 a и d

$$\begin{cases} f(0) < 0 \\ f(1) > 0 \\ f(3) > 0 \\ f(4) < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} k < 0 \\ k \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty) \\ k \in (-\infty, -2) \cup (\frac{10}{3}, +\infty) \\ k \in (-4, 1, 75) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \underline{k \in (-4, -2)}$$

3 a и f

$$\begin{cases} f(0) < 0 \\ f(1) > 0 \\ f(5) > 0 \\ f(6) < 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} k < 0 \\ k \in (-\infty, -1) \cup (1, +\infty) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (4, 8, +\infty) \\ k \in (-6, \frac{11}{6}) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \underline{k \in (-6, -5)}$$

4) b u c

$$\begin{cases} f(1) < 0 \\ f(2) > 0 \\ f(3) < 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (-1, 1) \\ k \in (-\infty, -2) \cup (1, 5, +\infty) \\ k \in (-2, \frac{10}{9}) \end{cases} \emptyset$$

5) b u e

$$\begin{cases} f(1) < 0 \\ f(2) > 0 \\ f(4) > 0 \\ f(5) < 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (-1, 1) \\ k \in (-\infty, 2) \cup (1, 5, +\infty) \end{cases} \emptyset$$

6) c u d

$$\begin{cases} f(2) < 0 \\ f(3) > 0 \\ f(4) < 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (-2, 1, 5) \\ k \in (-\infty, -2) \cup (\frac{10}{9}, +\infty) \\ k \in (-4, 1, 7, 5) \end{cases} \Rightarrow \underline{k \in (\frac{10}{9}, 1, 5)}$$

7) c u f

$$\begin{cases} f(2) < 0 \\ f(3) > 0 \\ f(5) > 0 \\ f(6) < 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (-2, 1, 5) \\ k \in (-\infty, -2) \cup (\frac{10}{9}, +\infty) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \\ k \in (-6, \frac{11}{6}) \end{cases} \begin{cases} k \in (\frac{10}{9}, 1, 5) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \\ k \in (-6, \frac{11}{6}) \end{cases}$$

$$\begin{cases} k \in (\frac{10}{9}, 1, 5) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \end{cases} \emptyset$$

8) d u e

$$\begin{cases} f(3) < 0 \\ f(4) > 0 \\ f(5) < 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (-2, \frac{10}{9}) \\ k \in (-\infty, -4) \cup (\frac{7}{4}, +\infty) \\ k \in (-5, 1, 8) \end{cases} \begin{cases} k \in (-2, \frac{10}{9}) \\ k \in (-\infty, -4) \cup (\frac{7}{4}, +\infty) \end{cases} \emptyset$$

$$\frac{10}{9} < \frac{9}{5} \quad / 5$$

$$\frac{50}{9} < 3$$

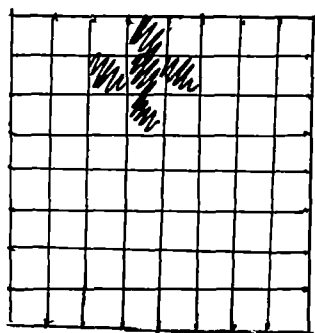
e u f

$$\begin{cases} f(4) < 0 \\ f(5) > 0 \\ f(6) < 0 \end{cases} \begin{cases} k \in (-4, \frac{7}{4}) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \\ k \in (-6, \frac{11}{6}) \end{cases} \begin{cases} k \in (-4, \frac{7}{4}) \\ k \in (-\infty, -5) \cup (1, 8, +\infty) \end{cases} \emptyset$$

Обведите все найденные промежутки и получите ответ.

⊕ минус
 Ответ $k \in (-6, -5) \cup (-4, -2) \cup (-2, -1) \cup \left(\frac{10}{9}, 1,5\right)$

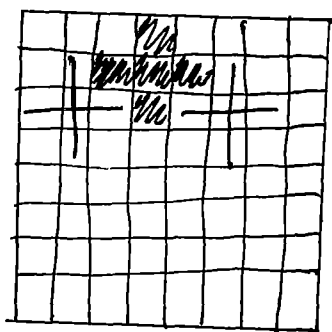
Задача №3



Будем расставлять кресты

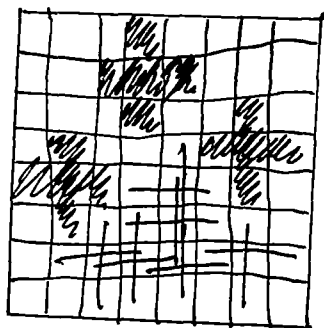
Для начала поставим 1 крест сверху и как можно ближе к центру, так надо вырезать

появится

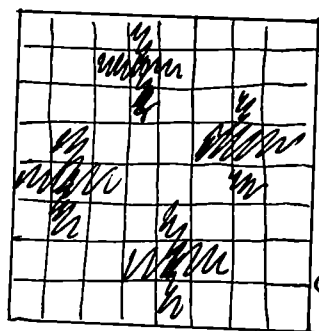


Заметим, что я могу вырезать в некоторые кресты (я отметил их +) и это нужно ограничить

Чтобы закрыть как можно больше возможных других крестов и нужно делать вырезы ближе к нижней границе таких крестов +



Ну но и при такой расстановке есть множество способов вырезать еще один крест так что мы поставим новый крест так чтобы хотя бы он себя закрыл хотя бы одну клетку, закрывая таким крестом - +



а почему ответы меньше?

Таким образом мы покроем все возможные способы вырезать еще один крест

Но итоговая расстановка

⇒ Ответ 4

верный пример
бу еженс (+)

Ответ 4

Задача 1/1

Заметим, что $f(11) + f(22) + f(33) = 1 + 2 + 3 = 6$ точно равно

$1 + 2 + 3 = 6$

Но также $6 = f(12) + f(23) + f(13) = 1 + 2 + 3$

$f(11) + f(22) + f(33) = f(12) + f(23) + f(13)$ предположение!

И

нет