



### Титульный лист

Направление ☐ информатика ☐ история ☒ математика  
☐ обществознание ☐ политология ☐ русский язык  
☐ социология ☐ физика ☐ химия  
☐ филология

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия РЫБИН

Имя ИЛЬЯ

Отчество ВЛАДИСЛАВОВИЧ

Дата рождения 09 08 2004

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория 532

Телефон 89826408850

Дата 26 02 2022 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

- |                                         |                                      |                                                |
|-----------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> информатика    | <input type="checkbox"/> история     | <input checked="" type="checkbox"/> математика |
| <input type="checkbox"/> обществознание | <input type="checkbox"/> политология | <input type="checkbox"/> русский язык          |
| <input type="checkbox"/> социология     | <input type="checkbox"/> физика      | <input type="checkbox"/> химия                 |
| <input type="checkbox"/> филология      |                                      |                                                |

Класс

- ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Заполняется организаторами

Количество доп. листов

Время выхода с  до

Примечание

## Протокол проверки

Заполняется жюри

| Номер задания      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Балл члена жюри №1 | 20 | 20 | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Балл члена жюри №2 | 20 | 20 | 10 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Номер задания      | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Балл члена жюри №1 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Балл члена жюри №2 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Итоговый балл

Подпись  
члена жюри №1

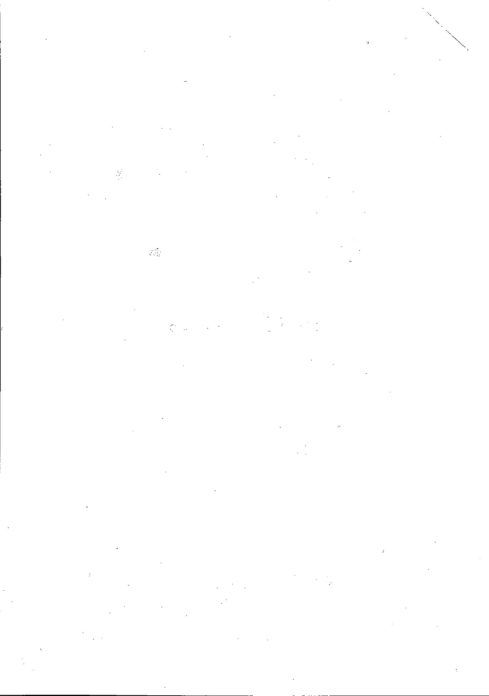
*Результат*

Подпись  
члена жюри №2

*Давид*

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



$\sqrt{3}$

$$x = \sqrt{x} \cdot \sqrt{x} = k, \text{ где } k \in [0; 0.5]$$

Решение все равно верно  
 $(2; 2 + \frac{1}{2} \quad (2 \in \mathbb{Z}))$

$$x^2 + 2\sqrt{x} \cdot \sqrt{x} = 6$$

$$\Leftrightarrow x^2 + 2x + 2k - 6 = 0$$

$$x = \frac{-2 \pm \sqrt{4 + 24 + 8k}}{2} = -1 \pm \sqrt{7 + 2k} \in (-1 - 2\sqrt{2}; 2\sqrt{2} - 1)$$

$$\boxed{x = \sqrt{3}} \text{ подходит } (x = \sqrt{3} \approx 1.7 \Rightarrow \sqrt{x} \cdot \sqrt{x} = 1.5$$

$$\Rightarrow \sqrt{3}^2 + 2 \cdot 1.5 = 3 + 3 = 6 \quad \checkmark$$

при  $x \in (0; 2\sqrt{2} - 1)$   $f(x) = x^2 + 2\sqrt{x} \cdot \sqrt{x} - 6$

$(x^2 \nearrow, 2\sqrt{x} \cdot \sqrt{x} \nearrow) \Rightarrow f(x) = 0$  при  $x > 0$  имеет

1 реш  $\Rightarrow$  реш  $x > 0$ , то  $x = \sqrt{3}$

по теореме Виета  $x_1 + x_2 = -2 \Rightarrow \boxed{x_2 = -2 - \sqrt{3}}$

$$x_1 \cdot x_2 = -2k - 6$$

2.1  $x < 0 \quad \frac{x}{-2} \leq x < 0 \Rightarrow x^2 \leq 4; \quad 2\sqrt{x} \cdot \sqrt{x} < 0$

2.2  $-3 \leq x < -2 \Rightarrow x^2 \leq 9 \quad 2\sqrt{x} \cdot \sqrt{x} < -4$

$\Rightarrow x^2 - 2\sqrt{x} \cdot \sqrt{x} - 6 < -10 < 0$    
 нельзя вычитать   
 не-важного знака   
 $(-1 - 2\sqrt{2} > -4) \Leftrightarrow 2\sqrt{2} < 3 \Leftrightarrow 8 < 9 \quad \checkmark$

2.3  $-4 < -1 - 2\sqrt{2} < x < -3$

$-2 - \sqrt{3} < -3.5 \Leftrightarrow 1.5 < \sqrt{3} \Rightarrow 2.25 < 3 \quad \checkmark$

2.4  $x \in (-4; -3.5) \Rightarrow 2\sqrt{x} \cdot \sqrt{x} = 2(-4) = -8$

$\Rightarrow x^2 - 8 - 6 = 0 \Leftrightarrow x^2 = 14 \Leftrightarrow x = \pm \sqrt{14}$ , но

$$x \in (-4; -3.5) \Rightarrow x^2 = -\sqrt{4}$$

проверим  $-4 < -\sqrt{4} < -3.5$  (2)

$$(-) \quad 4 > \sqrt{4} > 3.5 \text{ (2)} \quad 16 > 14 > \frac{49}{4} = 12.25 \quad \checkmark$$

$$\Rightarrow x_5 = -\sqrt{4} \text{ не год. } ; \quad x_2 = -2 - \sqrt{3}, \text{ не в отрезке}$$

применим тест  $(x_2 \neq x_3; x^2 - 8 - 6 \neq 0)$   
на  $x \in (-4; -3.5) \Rightarrow$  5016 не год. проверь 420

2.5  $x \in (-3.5; -3) \Rightarrow x^2 = -3.5$

$$\Rightarrow x^2 - 7 - 6 = 0 \Rightarrow x^2 - 13 = 0$$

$$\Rightarrow x = -\sqrt{13} < 0, \text{ но}$$

$$-3.5 < -\sqrt{13} < -3 \quad (-) \quad 3.5 > \sqrt{13} > 3 \quad (-)$$

$$(-) \quad 13.25 > 13 > 9, \text{ но } 13 > 12.25 \neq$$

$$\Rightarrow x = -\sqrt{13} \text{ не год.}$$

$$\Rightarrow \text{ответы } x = -\sqrt{4}; \quad x = \sqrt{3}$$

+



ответ: не могло

о/н выпуклым расст.  $\Rightarrow$   
прямые углы  $n_1, n_2$   
 $n_4 + n_5$  - расст

$n_4 + n_1; n_5 + n_5; n_4 + n_2$   
- расст

- какое число в сумме  
с 4 другими  $\in P$

- ни в 6 расст.  $\Rightarrow$   
чисел

~~Также для расст все 6~~  
простые числа, как можно

от  $n_i + n_j$  ( $n_i, n_j \in \{1, 12\}$ )  $\Rightarrow n_i + n_j = p \in \{2, 13, 14\}$

3, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, но  $n_i \neq n_j \Rightarrow$  2 значения  
найдены

# Бланк ответов

Рассмотрю из каждой комбинации

$n$ : можно получить  $n$  чисел

$$n: \{n, n_j : (n+n_j) \in P\} = N_j$$

|    |                 |
|----|-----------------|
| 1  | 2, 4, 6, 10, 12 |
| 2  | 1, 3, 5, 9, 11  |
| 3  | 2, 4, 8, 10     |
| 4  | 1, 3, 7, 11     |
| 5  | 2, 6, 8, 12     |
| 6  | 1, 5, 7, 11     |
| 7  | 4, 6, 10, 12    |
| 8  | 3, 5, 9, 11     |
| 9  | 2, 4, 8, 10     |
| 10 | 1, 3, 7, 9      |
| 11 | 2, 6, 8, 12     |
| 12 | 1, 5, 7, 11     |

Замечу, что можно получить

в 6 и 12 надо собрать с одной комбинации

т.к.  $\forall n_i \exists 4 n_j : n_i + n_j \in P \Rightarrow$

для 6 и 12 надо цел, все 4  $n_j$  (им.

кажд  $n_i$  выбираем 4  $n_j$  из ст. справа от него, но для 6 и 12 всего 4  $n_j$  берём все 4

$N_{j6} = N_{j12}$  то 1, 5, 7, 11. встречающаяся только по 1 разу  $\Rightarrow$  не могут сразу все быть больше

и с 6 и с 12

( $m_1, m_2, m_3, m_4 = 1, 5, 7, 11$  в произв. порядке

2

н 1 (прод)

$n_1$  или  $n_2 - 6$  в паре с  $m_1, m_2$   
 $\Rightarrow$  на месте  $n_1$  или  $n_2$  для о.о. - 0,

$\Rightarrow n_{1,6}$  не в паре с  $m_4$ , но сумми в  
 и парях  $\Rightarrow$  в паре с  $m_1; m_2; m_3; \dots$ , где

$x \in \{1; 5; 8; 11\}$  ( $x \neq m_4$ )  $\Rightarrow 6+x \notin p \neq 0$   
 $x \in \{1; 12\} \Rightarrow 6+x \notin p \neq 0$   
 $\Rightarrow$  не может  
 доказано

н 2

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| $n_1$ | $n_2$ | $n_3$ |
| $n_4$ | $n_5$ | $n_6$ |
| $n_7$ | $n_8$ | $n_9$ |

в  $m_1$  может быть только 1;

в  $n_3$  - только 9

$(n_9 > n_8 > n_7 > n_6 > n_5$

$\Rightarrow n_9 > n_8 > n_7$   
 $\Rightarrow n_9 > n_8 > n_7$

$\Rightarrow n_9 > n_8 > n_7$

- все ост. числа  $\Rightarrow n_9$  может  $\Rightarrow n_9 = 9$ .

или  $n_1 \leq n_2 \dots n_9 \Rightarrow n_1 - \min \Rightarrow n_1 = 1$

на кажд. месте попарным образом могут  
 min быть число в паре

Таблица

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 2 | 4 | 6 |
| 3 | 6 | 9 |

$\Rightarrow$  числа 2 может стоять только  
 в  $n_2$  или  $n_4$  - ( $n_1$  занято)

1 с 1

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| 1     | 2     | $n_3$ |
| $n_4$ | $n_5$ |       |
|       |       |       |

$\Rightarrow$  3 стоит в  $n_3$  или  
 $n_4$  (аналог)  
 если стоит в  $n_5$   
 $\Rightarrow n_5$

(по 1  $\Rightarrow$  3 стоит в  $n_3; n_4; n_5$  (вероятно))

но если  $n_4 = 3 \Rightarrow n_4 > n_5; > 2; > 1$

но  $n_4 \neq 2; \neq 1$  (вероятно только 3, 4, 5)

$\Rightarrow n_4 \geq 3 \Rightarrow n_4 \neq n_5$

1.1

3-6 п<sub>3</sub>

⇒ 4 строки только

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 |   |   |
|   |   |   |
|   |   |   |

6 п<sub>4</sub> (иначе

$4 > n_4 \geq 4$ , т.е.

$n_4 = 1, 2, 3 \Rightarrow n_4 \geq 4$

5 либо 6 п<sub>5</sub> либо 6 п<sub>7</sub>

(иначе  $5 > n_5 \geq 5$  аналог.)

1.1.1

5 в п<sub>5</sub>

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 |   |
|   |   |   |
|   |   |   |

⇒ 6 либо 6

п<sub>6</sub> либо

6 п<sub>7</sub> (иначе

$6 > n_7 \geq 6$  т.е.

1.1.1.1

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 6 |
| 7 | 8 | 9 |

6 в п<sub>6</sub>

⇒ 7, 8, 9 какое-то раск. (1 способ)

1.1.1.2

6 в п<sub>7</sub>

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 7 |
| 6 | 8 | 9 |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 5 | 8 |
| 6 | 7 | 9 |

⇒ (2 способ)

раск. 7, 8, 9

1.1.2

5 в п<sub>7</sub>

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 |   |   |
| 5 |   |   |

⇒ 6 в п<sub>5</sub> (иначе  $6 > n_5 \geq 6$ )

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 6 |   |
| 5 |   |   |

(2 вариант раск. 7, 8, 9)

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 6 | 7 |
| 5 | 8 | 9 |

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 4 | 6 | 8 |
| 5 | 7 | 9 |

1.2

3 в п<sub>4</sub>

⇒ 4 в п<sub>3</sub>; п<sub>5</sub>; п<sub>7</sub>

|   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | 2 |  |
| 3 |   |  |
|   |   |  |

1.2.1

4 в п<sub>3</sub>

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 4 |
| 3 |   |   |
|   |   |   |



1.2. (справа)

сумма по  $\beta$  1.1.2) 5 способов  
(размеры  $n_1, n_2, n_3, n_4$ ) также в  $\alpha$  не могут делиться

1.2.2 4 в  $n_4$  - из симм - на  $\beta$  1.2.1) 5 способ

1.2.3 4 в  $n_5 \Rightarrow$  4 в  $n_2 / n_4$

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 5 |
| 3 | 4 |   |
|   |   |   |

1.2.3.1 5 в  $n_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow$  сим 1.1.1)  $1+7=$  3 способ

сим 1.2.3.2 из симметрии

(5 в  $n_4 \Rightarrow$  3 способ

всего в 1 сим

$5+5+5+3+1+7+22$  23 способ

2 сим 2 в  $n_4 \Rightarrow$  перен. <sup>симметрия</sup>  $\Rightarrow$  2 в  $n_2$

A

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| $n_1$ | $n_4$ | $n_7$ |
| $n_2$ | $n_5$ | $n_8$ |
| $n_3$ | $n_6$ | $n_9$ |

B

схема симм  $\alpha \neq \beta$

A

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| $n_1$ | $n_2$ | $n_3$ |
| $n_4$ | $n_5$ | $n_6$ |
| $n_7$ | $n_8$ | $n_9$ |

B

$\Rightarrow$  сим. 1 делится

23 способ

$=$  всего  $23+23=46$  способов

$\Rightarrow$  Ответ: всего 46 способов  $\Sigma = 46$

$N \leq$

$$m_i = \frac{p_i p_{i+1} - p_{i+2}}{p_i + p_{i+1}} \in \mathbb{N} \Rightarrow p_i > 0$$

$$\Rightarrow p_i p_{i+1} > (p_{i+2})^2$$

$$2) (p_i p_{i+1} - p_{i+2})^2 \leq (p_i + p_{i+1})^2$$

т.к. только 1 кратное : 2 (2)

$\Rightarrow$  если  $p_{i+2} \Rightarrow p_i, p_{i+1} = 2^1$

$$\Rightarrow p_i + p_{i+1} = 2^0 ; p_i + p_{i+1}$$