



3101397330830

Титульный лист

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Фамилия БЕЛОЗЕРОВ

Имя НИКИТА

Отчество АНДРЕЕВИЧ

Дата рождения 22 09 2007

Город участия ЕКАТЕРИНБУРГ

Аудитория М415

Телефон 89511116448

Дата 03 02 2025

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



3101397330830

Проверочный лист

Заполняется участниками

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

Класс ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☒ 11

Город участия Е К А Т Е Р И Н Б У Р Г

Заполняется организаторами

Количество доп листов 01 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	20	20	—	0	—					
Балл члена жюри №2	20	20	—	0	—					

Итоговый балл 40

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

Бланк ответов

- Предположим, что сумма из цифр a, b, c и ее след свойства
- ~1 1)* Цифры в разряде единиц равны сумме цифр
цифры имеют $a+b+c$
- 2)* Цифры в разряде десятков равны сумме цифр
цифры имеют $ab+bc+ca$
- 3)* Цифры в разряде сотен равны сумме цифр
цифры имеют abc

1) Число - $\overline{abc}$

$$\Rightarrow \overline{abc} = 100a + 10b + c \equiv c \equiv a+b+c \pmod{10} \quad \text{после цифр имеют } a+b+c+ca+bc+ca \pmod{10}$$

$$\Rightarrow a+b \equiv 0 \pmod{10} \Rightarrow a+b=10, \text{ так как } a \neq 0 \Rightarrow a+b \neq 0, a+b \leq 18 \Rightarrow$$

$$a=1 \Rightarrow b=9 \quad \overline{19c} \Rightarrow 2)* \quad ab+bc+ca = 10c+9 \equiv 9 \pmod{10} \quad \checkmark$$

$$3)* \quad abc = 9c \equiv -c \pmod{10} \Rightarrow -c \equiv 1 \pmod{10} \Rightarrow c \equiv -1 \pmod{10} \Rightarrow c \equiv 9 \pmod{10} \Rightarrow \underline{c=9}$$

$\Rightarrow 199$ - подходит +

$$a=2 \Rightarrow b=8 \quad \overline{28c} \Rightarrow 2)* \quad ab+bc+ca = 16+10c \equiv c \pmod{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 8 \neq 0 \Rightarrow \text{нельзя}$$

$$a=3 \Rightarrow b=7 \quad \overline{37c} \Rightarrow 2)* \quad 21+10c \equiv 1 \pmod{10} \Rightarrow 7 \neq 1 \Rightarrow \text{нельзя}$$

$$a=4 \Rightarrow b=6 \quad \overline{46c} \Rightarrow 2)* \quad 22+10c \equiv 4 \pmod{10} \Rightarrow 4 \neq 6 \Rightarrow \text{нельзя}$$

$$a=5 \Rightarrow b=5 \quad \overline{55c} \Rightarrow 2)* \quad 25+10c \equiv 5 \pmod{10} \Rightarrow$$

$$3)* \quad 25c \equiv 5c \pmod{10} \Rightarrow \begin{cases} 5-c \text{ нечетно} \\ 0-c \text{ нечетно} \end{cases} \Rightarrow 5c \equiv 5 \pmod{10} \Rightarrow 5=5$$

$\Rightarrow$ имеют $\underline{551}, \underline{553}, \underline{555}, \underline{557}, \underline{559}$ подходят

$$a=6 \Rightarrow b=4 \Rightarrow \overline{64c} \Rightarrow 2)* \quad 24+10c \equiv 4 \pmod{10} \Rightarrow 4 \neq 4 \Rightarrow \checkmark$$

$$\Rightarrow 3)* \quad 24c \equiv 4c \pmod{10} \Rightarrow 6 \quad c=1 \times \quad c=2 \times \quad c=3 \quad c=4 \checkmark$$

$$c=5 \times \quad c=6 \quad c=7 \quad c=8 \quad c=9 \quad c=0 \Rightarrow \text{имеет}$$

644, 649 1
подходит


~~~ 2 (присутств.) 1 виден напор <sup>в 6 муре</sup> ~~глубина~~  
 из ~~глубина~~ 3 ребра - 1 ребро между  
~~глубина~~ в ~~наре~~ и ~~глуб~~ ребра между ~~воспринимаем~~  
 ~ 2 ~~наре~~ с ~~консульт~~ ~~наре~~ ~~высрени~~  
 1 и 2 ~~наре~~ ~~наре~~ ~~наре~~ ~~наре~~  
~~консульт~~ ~~наре~~ ~~наре~~ ~~наре~~ ~~наре~~ ~~наре~~~~

Orben ga, usmen

Примечания максимумов 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

- 1 оросману, 2 машинисту а а з

Зависит ли от содержания воды в аэрозоле влажность

Президент, наш первое 5 минут время  
вдох

1 шаг 6-1, 7-5, 8-2, 3-4

2 шаг 6-2, 7-4, 8-5, 1-3

3 шаг  $6-3, 7-2, 8-9, 5-1$

4. упр. 6-4, 7-1, 8-3, 2-5

5 упр 6-5, 7-3, 8-1, 2-5

$\Rightarrow$  3 couples  $\subset$  4, 1, 6, 7, 8      4 couples  $\subset$  3, 2, 6, 7, 8  
 4 couples  $\subset$  3, 5, 6, 7, 8      5 couples  $\subset$  2, 1, 6, 7, 8  
 2 couples  $\subset$  5, 4, 6, 7, 8



# Бланк ответов

$$\sim 4, \quad 2^{xy} z = 2^{x+y} (x+y+z)$$

$$\Rightarrow \cancel{2^{xy}} \quad 2^{xy} z - 2^{x+y} z = (x+y) 2^{x+y}$$

$$\Rightarrow z = \frac{(x+y) 2^{x+y}}{2^{xy} - 2^{x+y}} = \frac{(x+y)}{2^{xy-x-y} - 1}$$

$$\begin{aligned} & x+y \leq xy \Rightarrow \frac{xy-x-y+1}{\text{отрицат?}} > 1 \Rightarrow (x-1)(y-1) > 1 \\ & \Rightarrow x \neq 1, y \neq 1 \Rightarrow \underline{x+y \leq xy} \end{aligned}$$

$$\text{Поскольку } x \leq 2^x, y \leq 2^y \Rightarrow xy \leq 2^{x+y} x$$

или  $x, y \in \mathbb{N}, x, y \geq 2 \quad - ( )$

$$\Rightarrow z = \frac{x+y}{2^{xy-x-y} - 1} \leq \frac{xy}{2^{xy-x-y} - 1} < \frac{2^{x+y}}{2^{xy-x-y} - 1}$$

$$\text{или } x \geq 2, y \geq 2$$

$$\frac{2^{x+y}}{2^{xy-x-y} - 1} = \frac{1}{\frac{2^{xy} 2^{-(x+y)}}{2^{xy-x-y} - 1}} = \frac{1}{\frac{2^{xy-x-y}}{2^{xy-x-y} - 1}} \Rightarrow 2^{xy-x-y} - 1 \geq 2$$

$$\Rightarrow 2^{xy-x-y} - 1 \geq 3 \Rightarrow xy - 2(x+y) \geq \log_2 3 \Rightarrow$$

$\mathbb{N}$   
 $\mathbb{Z}$

$$\Rightarrow xy - 2(x+y) \geq 2 \Rightarrow (x-2)(y-2) \geq 6$$

$$\text{как минимум } x \geq 3, y \geq 3 \text{ или } x=3, y \geq 8$$

$$\text{или } y=3, x \geq 8 \text{ или } x \geq 4, y \geq 5 \text{ или } x \geq 5, y \geq 4$$

$$\Rightarrow \text{если } 2^{xy-x-y} - 1 \geq 2, \text{ то } x=3, y \geq 8,$$

$$y=3, x \geq 8, x=4, y=5, y=4, x=5, x \geq 5, y \geq 5 - \text{подходят}$$

$$\Rightarrow z = \frac{1}{2^{xy-x-y} - 1} \leq \frac{1}{2} \Rightarrow \text{т.к. } z \in \mathbb{N}$$

Докажем по индукции

$$2^x > x \quad \text{при} \quad x \geq 2$$

База  $4 > 2$  - верно

База индукции пусть  $2^x > x$  ( $\wedge$ )  $2^{x+1} > x+1$

$$2^{x+1} = 2^x \cdot 2 > 2x > x+1 \quad \text{так как} \quad x > 1 \Rightarrow \text{верно}$$

по индукции

$$\Rightarrow 2^x > x \quad \text{при} \quad x \geq 2 \quad (x > 1) \quad \square \Rightarrow +$$

$\Rightarrow$  Сделаем предположение  $x, y$  при некотором  $z$  имеют такое же свойство

~~$x=1$~~   $x=1, y=1$

$$2z = 4(2+z) \Rightarrow 4z + 8 = 2z \Rightarrow z = -4 \Rightarrow \text{нельзя}$$

$x=1, y=2$

$$4z = 8(3+z) \Rightarrow 4z + 24 = 0 \Rightarrow z = -6 \Rightarrow \text{нельзя}$$

$x=1, y=3$

$$2^y z = 2^x (1+y+z) \quad \uparrow$$

$$z = 2 + 2y + 2z \Rightarrow z + 2y + 2 = 0 \Rightarrow \text{нельзя}$$

$$x=2 \quad 2^{2y} z = 4 \cdot 2^y (2+y+z)$$

$$\Rightarrow 2^y - z = 5 + 4y + 4z$$

$y=1$   $2z + 4y + 5 = 0 \Rightarrow \text{нельзя}$

$y=2$   $4z = 8 + 4y + 4z \Rightarrow 8 + 4y = 0 \Rightarrow \text{нельзя}$

$y=3$   $8z = 20 + 4z \Rightarrow 20 - 4z = 0 \Rightarrow z = 5 - \checkmark$

$y=4$   $16z = 24 + 4z \Rightarrow 24 - 12z = 0 \Rightarrow z = 2 - \checkmark$

$y=5$   $32z = 28 + 4z \Rightarrow z = 1 - \checkmark$

$y=6$   $64z = 32 + 4z \Rightarrow 60z = 32 - \checkmark$

поэтому либо равенство выполняется при  $z=1$  или  $z=2$  или  $z=5$

$\Rightarrow y \geq 6$  - верно

$$x=5, y=1 \quad 32z = 64(1+2) \Rightarrow 32z = 64 \cdot 3 \Rightarrow z=6$$

$$x=5, y=2 \quad 2^{10}z = 2^7(2+2) \Rightarrow 8z = 2+2 \Rightarrow z=1$$

$$x=8, y=3 \quad 2^{15}z = 2^8(8+8) \Rightarrow 2^7 \cdot z = 8+8 \Rightarrow z=2$$

$$\Rightarrow \text{no } (2^7-1) \cdot z, 8z \text{ no } \Rightarrow \text{no}$$

$$x=5, y=4$$

$$2^{20}z = 2^9(4+2) \Rightarrow 2^{11}z = 2+2 \Rightarrow z=1$$

4) Ordered  $(2, 3, 5), (3, 2, 5), (2, 4, 2), (4, 2, 2), (2, 5, 1), (5, 2, 1)$   $\neq$

$$x=3 - y \leq 7 - \frac{4 \text{ к ученик нем пер}}{\text{Порем?}}$$

$$\Rightarrow x=3, y=1$$

$$8z = 16(4+z) \Rightarrow 8z + 64 = 0 \Rightarrow z = -8$$

$$x=3, y=2$$

$$64-z = 32(x+y+5+z) \Rightarrow 325 - 32z = 0 \Rightarrow z = 10$$

$$x=3, y=3$$

$$2^9 z = 2^6(6+z) \Rightarrow 6 \cdot 2^6 + z(2^6 - 2^9) = 0$$

$$\Rightarrow z = \frac{2^6 \cdot 6}{2^9 - 2^6} = \frac{6}{7}$$

$$x=3, y=4$$

$$2^{12} z = 2^7(7+z) \Rightarrow z(2^{12} - 2^7) = 2^7 \cdot 7$$

Т.к.  $y \geq 5$  прымае себe пачем абстрактна  
нем права  $\Rightarrow 0$

$$x=4 - y=1, 2, 3, 4, y \neq 5$$

$$x=4, y=1$$

$$16z = 32(5+z) \Rightarrow 16z + 325 = 0 \Rightarrow z = -20.3125$$

$$x=4, y=2$$

$$2^8 z = 2^6(6+z) \Rightarrow 4z = 6+z \Rightarrow z = 2$$

$$x=4, y=3$$

$$2^{12} z = 2^7(7+z) \Rightarrow 32z = 7+z \Rightarrow 31z = 7 \Rightarrow z = \frac{7}{31}$$

$$x=4, y=4$$

$$2^{16} z = 2^8(8+z) \Rightarrow 2^8 z = 8+z \Rightarrow (2^8 - 1)z = 8 \Rightarrow z = \frac{8}{255}$$

Т.к.  $x \geq 5, y \geq 5$  нем боe доказано нем очевидно  
нем нем  $\Rightarrow$

Решения:  $(3, 3, 5), (2, 4, 2), (2, 5, 1), (3, 2, 5), (4, 2, 2)$