

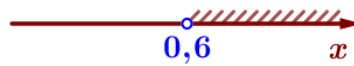
13. Неравенства Блок 1. ФИПИ Примеры решений

I) Линейные неравенства

Задание 1. Укажите решение неравенства $-3-3x < 7x-9$.

- 1) $(1,2; +\infty)$
- 2) $(-\infty; 1,2)$
- 3) $(0,6; +\infty)$
- 4) $(-\infty; 0,6)$

$$\begin{aligned} -3-3x &< 7x-9 \\ -3x-7x &< -9+3 \\ -10x &< -6 \quad | :(-10) \quad \mathbf{-10 < 0} \\ x &> 0,6 \end{aligned}$$



Ответ: _____

$$x \in (0,6; +\infty)$$

Ответ: 3

II) Системы неравенств

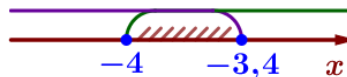
Задание 2. Решите систему неравенств. На каком рисунке изображено множество её решений? В ответе укажите номер правильного варианта.

$$1 \quad \begin{cases} x+3,4 \leq 0, \\ x+5 \geq 1 \end{cases} \quad \begin{cases} x+3,4 \leq 0, \\ x+5 \geq 1; \end{cases}$$

- 1) $(-\infty; -4] \cup [-3,4; +\infty)$
- 2) $[-4; -3,4]$
- 3) $[-3,4; +\infty)$
- 4) $(-\infty; -4]$

$$\begin{cases} x \leq -3,4, \\ x \geq 1-5; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq -3,4, \\ x \geq -4; \end{cases}$$



Ответ: _____

$$x \in [-4; -3,4]$$

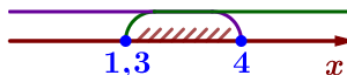
Ответ: 2

$$2 \quad \begin{cases} x-4 \leq 0, \\ x-0,3 \geq 1 \end{cases} \quad \begin{cases} x-4 \leq 0, \\ x-0,3 \geq 1; \end{cases}$$

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

$$\begin{cases} x \leq 4, \\ x \geq 1+0,3; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x \leq 4, \\ x \geq 1,3 \end{cases}$$



Ответ: _____

Ответ: 3

Задание 3. Укажите решение системы неравенств

1 $\begin{cases} -5+5x < 0, \\ 7-2x < 1 \end{cases}$

- 1) $(-\infty; 3)$
- 2) $(1; +\infty)$
- 3) $(1; 3)$
- 4) нет решений

Ответ: _____

$$\begin{cases} -5+5x < 0, \\ 7-2x < 1; \\ 5x < 5, \quad | :5 \\ -2x < 1-7; \\ x < 1, \\ -2x < -6; \quad | :(-2) \quad -2 < 0 \\ x < 1, \\ x > 3 \end{cases}$$



нет решений

Ответ: 4

2 $\begin{cases} -28+7x < 0, \\ 9-4x > -23 \end{cases}$

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

Ответ: _____

$$\begin{cases} -28+7x < 0, \\ 9-4x > -23; \\ 7x < 28, \quad | :7 \\ -4x > -23-9; \\ x < 4, \\ -4x > -32; \quad | :(-4) \quad -4 < 0 \\ x < 4, \\ x < 8 \end{cases}$$



Ответ: 3

III) Квадратные неравенства

Задание 4. Укажите решение неравенства.

1 $(x+3)(x-6) > 0$

- 1) $(6; +\infty)$
- 2) $(-3; +\infty)$
- 3) $(-\infty; -3) \cup (6; +\infty)$
- 4) $(-3; 6)$

Ответ: _____

$(x+3)(x-6) > 0$

$(x+3)(x-6) = 0$

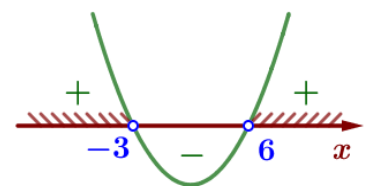
$x+3=0$ или $x-6=0$

$x=-3$ $x=6$

Построим схематический график функции $f(x) = (x+3)(x-6)$

парабола

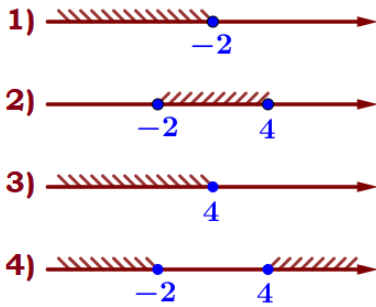
$a=1 > 0$ ветви вверх



$x \in (-\infty; -3) \cup (6; +\infty)$

Ответ: 3

2 $(x+2)(x-4) \leq 0$



Ответ: _____

$$(x+2)(x-4) \leq 0$$

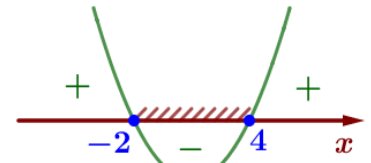
$$(x+2)(x-4) = 0$$

$$x+2=0 \text{ или } x-4=0$$

$$x=-2 \quad x=4$$

Построим схематический график функции $f(x) = (x+2)(x-4)$

парабола
 $a=1 > 0$
 ветви вверх



Ответ: 2

3 $x^2 - 4 \geq 0$

- 1) $[-2; 2]$
- 2) $(-\infty; -2] \cup [2; +\infty)$
- 3) нет решений
- 4) $(-\infty; +\infty)$

Ответ: _____

$$x^2 - 4 \geq 0$$

$$(x-2)(x+2) \geq 0$$

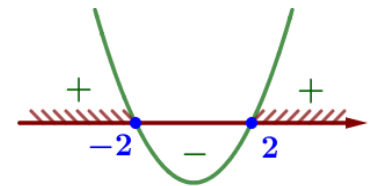
$$(x-2)(x+2) = 0$$

$$x-2=0 \text{ или } x+2=0$$

$$x=2 \quad x=-2$$

Построим схематический график функции $f(x) = x^2 - 4$

парабола
 $a=1 > 0$
 ветви вверх



$$x \in (-\infty; -2] \cup [2; +\infty)$$

Ответ: 2

Задание 5. Укажите решение неравенства.

1 $9x - x^2 \geq 0$

- 1) $[0; 9]$
- 2) $[0; +\infty)$
- 3) $(-\infty; 0] \cup [9; +\infty)$
- 4) $[9; +\infty)$

Ответ: _____

$$9x - x^2 \geq 0$$

$$9x - x^2 = 0$$

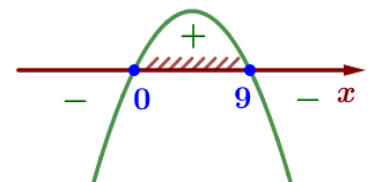
$$x(9-x) = 0$$

$$x=0 \text{ или } 9-x=0$$

$$x=9$$

Построим схематический график функции $f(x) = 9x - x^2$
 $f(x) = -x^2 + 9x$

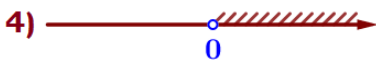
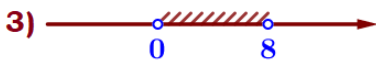
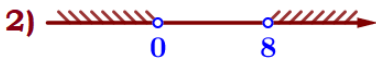
парабола
 $a=-1 < 0$
 ветви вниз



$$x \in [0; 9]$$

Ответ: 1

2 $8x - x^2 < 0$



Ответ: _____

$8x - x^2 < 0$

$8x - x^2 = 0$

$x(8 - x) = 0$

$x = 0$ или $8 - x = 0$

$x = 8$

Построим схематический график функции

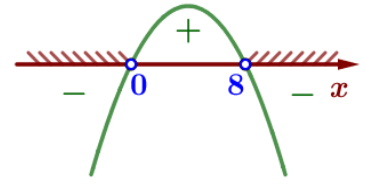
$f(x) = 8x - x^2$

$f(x) = -x^2 + 8x$

парабола

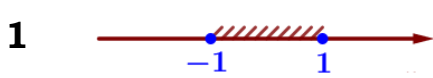
$a = -1 < 0$

ветви вниз



Ответ: 2

Задание 6. Укажите неравенство, решение которого изображено на рисунке.



1) $x^2 - 1 \geq 0$

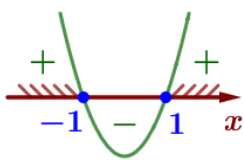
3) $x^2 - 1 \leq 0$

2) $x^2 + 1 \geq 0$

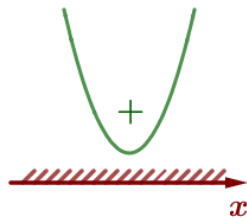
4) $x^2 + 1 \leq 0$

Ответ: _____

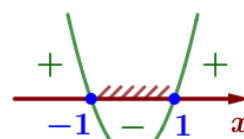
1) $x^2 - 1 \geq 0$
 $(x-1)(x+1) = 0$
 $x = 1$ или $x = -1$



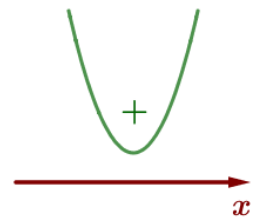
2) $x^2 + 1 \geq 0$
 x - любое число



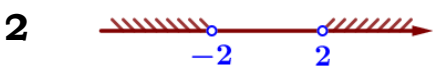
3) $x^2 - 1 \leq 0$
 $(x-1)(x+1) = 0$
 $x = 1$ или $x = -1$



4) $x^2 + 1 \leq 0$
нет решений



Ответ: 3



1) $x^2 - 4 < 0$

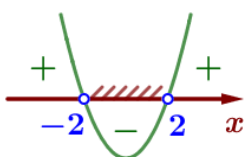
3) $x^2 + 4 > 0$

2) $x^2 - 4 > 0$

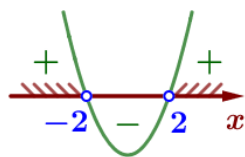
4) $x^2 + 4 < 0$

Ответ: _____

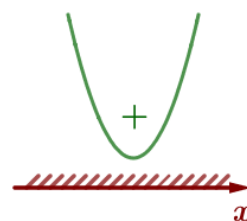
1) $x^2 - 4 < 0$
 $(x-2)(x+2) = 0$
 $x = 2$ или $x = -2$



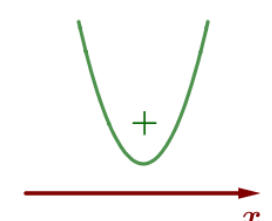
2) $x^2 - 4 > 0$
 $(x-2)(x+2) = 0$
 $x = 2$ или $x = -2$




3) $x^2 + 4 > 0$
 x - любое число



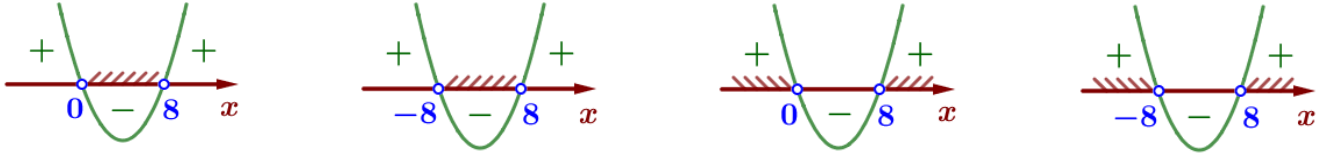
4) $x^2 + 4 < 0$
нет решений




Ответ: 2

3  1) $x^2 - 8x < 0$ 3) $x^2 - 8x > 0$
 2) $x^2 - 64 < 0$ 4) $x^2 - 64 > 0$ Ответ: _____

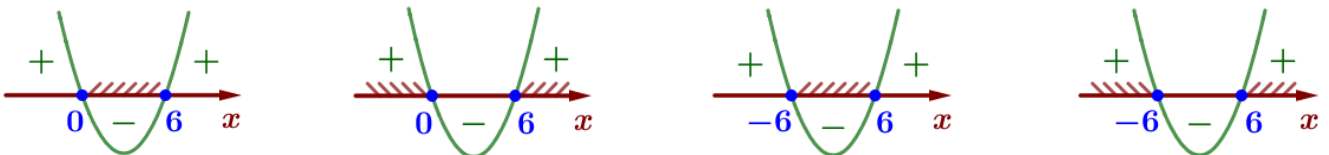
- 1) $x^2 - 8x < 0$
 $x(x - 8) = 0$
 $x = 0$ или $x = 8$
- 2) $x^2 - 64 < 0$
 $(x - 8)(x + 8) = 0$
 $x = 8$ или $x = -8$
- 3) $x^2 - 8x > 0$
 $x(x - 8) = 0$
 $x = 0$ или $x = 8$
- 4) $x^2 - 64 > 0$
 $(x - 8)(x + 8) = 0$
 $x = 8$ или $x = -8$



Ответ: 1

4  1) $x^2 - 6x \leq 0$ 3) $x^2 - 36 \leq 0$
 2) $x^2 - 6x \geq 0$ 4) $x^2 - 36 \geq 0$ Ответ: _____



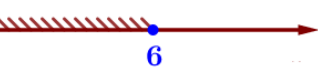
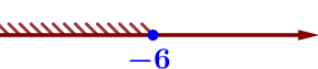
- 1) $x^2 - 6x \leq 0$
 $x(x - 6) = 0$
 $x = 0$ или $x = 6$
- 2) $x^2 - 6x \geq 0$
 $x(x - 6) = 0$
 $x = 0$ или $x = 6$
- 3) $x^2 - 36 \leq 0$
 $(x - 6)(x + 6) = 0$
 $x = 6$ или $x = -6$
- 4) $x^2 - 36 \geq 0$
 $(x - 6)(x + 6) = 0$
 $x = 6$ или $x = -6$



Ответ: 2

Задание 7. Укажите решение неравенства

1 $x^2 \leq 36$

- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 

Ответ: _____

$x^2 \leq 36$

$x^2 - 36 \leq 0$

$x^2 - 36 = 0$

$(x - 6)(x + 6) = 0$

$x - 6 = 0$ или $x + 6 = 0$

$x = 6$

$x = -6$

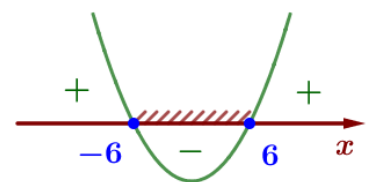
Построим схематический
 график функции

$f(x) = x^2 - 36$

парабола

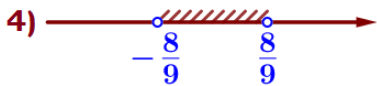
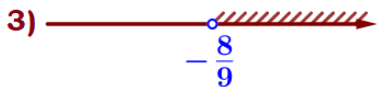
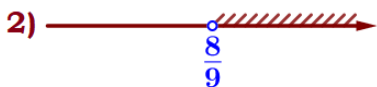
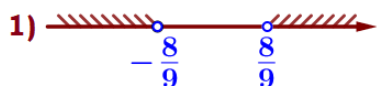
$a = 1 > 0$

ветви вверх



Ответ: 1

2 $81x^2 > 64$



Ответ: _____

$$81x^2 > 64$$

$$81x^2 - 64 > 0$$

$$81x^2 - 64 = 0$$

$$(9x - 8)(9x + 8) = 0$$

$$9x - 8 = 0 \quad \text{или} \quad 9x + 8 = 0$$

$$9x = 8 \qquad \qquad \qquad 9x = -8$$

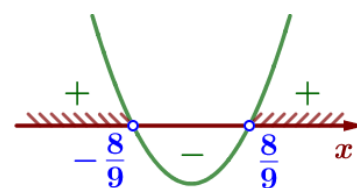
$$x = \frac{8}{9} \qquad \qquad \qquad x = -\frac{8}{9}$$

Построим схематический график функции $f(x) = 81x^2 - 64$

парабола

$$a = 1 > 0$$

ветви вверх

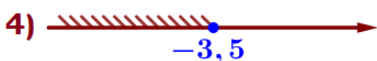
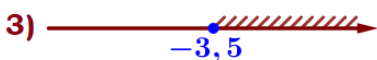
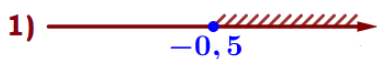


Ответ: 1

13. Неравенства
Блок 2. ФИПИ. Расширенная версия
Примеры решений

Задание 1. Укажите решение неравенства

1 $4x - 2 \geq -2x - 5$



Ответ: _____

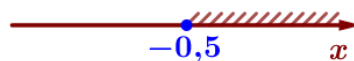
$$4x - 2 \geq -2x - 5$$

$$4x + 2x \geq -5 + 2$$

$$6x \geq -3 \quad | :6$$

$$x \geq -\frac{3}{6}$$

$$x \geq -0,5$$



Ответ: 1

2 $10x - 4(3x + 2) > -3$

1) $(-\infty; 5,5)$

2) $(-2,5; +\infty)$

3) $(5,5; +\infty)$

4) $(-\infty; -2,5)$

Ответ: _____

$$10x - 4(3x + 2) > -3$$

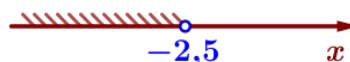
$$10x - 12x - 8 > -3$$

$$10x - 12x > -3 + 8$$

$$-2x > 5 \quad | :(-2) \quad -2 < 0$$

$$x < \frac{5}{-2}$$

$$x < -2,5$$

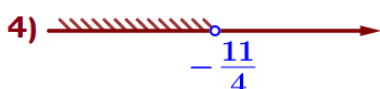
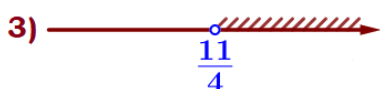
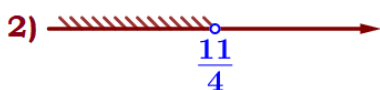
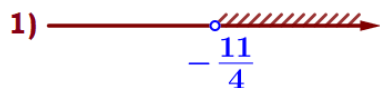


$$x \in (-\infty; -2,5)$$

Ответ: 4

Задание 2. На каком рисунке изображено множество решений неравенства? В ответе укажите номер правильного варианта.

1) $3 - 4(3x - 5) > -10$



Ответ: _____

$3 - 4(3x - 5) > -10$

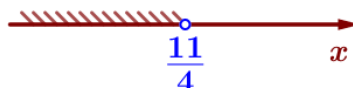
$3 - 12x + 20 > -10$

$-12x > -10 - 3 - 20$

$-12x > -33 \quad | :(-12) \quad -12 < 0$

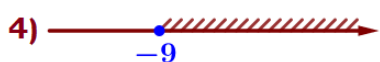
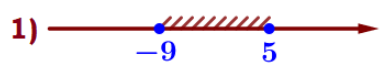
$x < \frac{-33}{-12}$

$x < \frac{11}{4}$



Ответ: 2

2) $x^2 + 4x - 45 \geq 0$



Ответ: _____

$x^2 + 4x - 45 \geq 0$

$D = 4^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-45) = 16 + 180 = 196$

$x_1 = \frac{-4 - \sqrt{196}}{2 \cdot 1} = \frac{-4 - 14}{2} = -9$

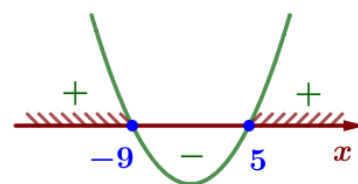
$x_2 = \frac{-4 + \sqrt{196}}{2 \cdot 1} = \frac{-4 + 14}{2} = 5$

Построим схематический график функции $f(x) = x^2 + 4x - 45$

парабола

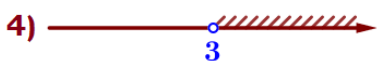
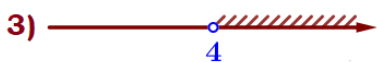
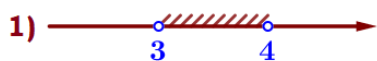
$a = 1 > 0$

ветви вверх



Ответ: 2

Задание 3. Решите систему неравенств $\begin{cases} x > 3, \\ 4 - x < 0. \end{cases}$ На каком рисунке изображено множество её решений? В ответе укажите номер правильного варианта.



Ответ: _____

$\begin{cases} x > 3, \\ 4 - x < 0; \end{cases}$

$\begin{cases} x > 3, \\ -x < -4, \quad | :(-1) \quad -1 < 0 \end{cases}$

$\begin{cases} x > 3, \\ x > 4 \end{cases}$

$\begin{cases} x > 3, \\ x > 4 \end{cases}$



Ответ: 3

Задание 4. Укажите неравенство, которое **не имеет** решений.

1

- 1) $x^2 - 42 < 0$ 3) $x^2 + 42 < 0$
 2) $x^2 + 42 > 0$ 4) $x^2 - 42 > 0$

Ответ: _____

<p>1) $x^2 - 42 < 0$ $(x - \sqrt{42})(x + \sqrt{42}) = 0$ $x = \sqrt{42}$ или $x = -\sqrt{42}$</p> <p>$x \in (-\sqrt{42}; \sqrt{42})$</p>	<p>2) $x^2 + 42 > 0$ x - любое число</p> <p style="text-align: center;">x</p>	<p>3) $x^2 + 42 < 0$ нет решений</p> <p style="text-align: center;">x</p>	<p>4) $x^2 - 42 > 0$ $(x - \sqrt{42})(x + \sqrt{42}) = 0$ $x = \sqrt{42}$ или $x = -\sqrt{42}$</p> <p>$x \in (-\infty; -\sqrt{42}) \cup (\sqrt{42}; +\infty)$</p>
---	---	--	---

Ответ: 3

2

- 1) $x^2 - 5x + 13 > 0$ 3) $x^2 - 5x - 13 < 0$
 2) $x^2 - 5x - 13 > 0$ 4) $x^2 - 5x + 13 < 0$

Ответ: _____

<p>1) $x^2 - 5x + 13 > 0$ $D = (-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 13$ $D = 25 - 52 = -27$ $D < 0$ парабола $a = 1 > 0$ ветви вверх</p>	<p>2) $x^2 - 5x - 13 > 0$ $D = (-5)^2 - 4 \cdot 1 \cdot (-13)$ $D = 25 + 52 = 77$ $D > 0$ парабола $a = 1 > 0$ ветви вверх</p>	<p>3) $x^2 - 5x - 13 < 0$ $D = 77 > 0$ парабола $a = 1 > 0$ ветви вверх</p>	<p>4) $x^2 - 5x + 13 < 0$ $D = -27 < 0$ парабола $a = 1 > 0$ ветви вверх</p>
---	---	---	--

<p style="text-align: center;">x</p> <p>x - любое число</p>	<p style="text-align: center;">x_1 x_2</p> <p>$x \in (-\infty; x_1) \cup (x_2; +\infty)$</p>	<p style="text-align: center;">x_1 x_2</p> <p>$x \in (x_1; x_2)$</p>	<p style="text-align: center;">x</p> <p>нет решений</p>
---	--	--	--

Ответ: 4

Задание 5. Укажите неравенство, решением которого является любое число.

1) $x^2 - 83 < 0$

2) $x^2 - 83 > 0$

3) $x^2 + 83 < 0$

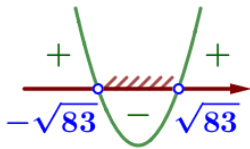
4) $x^2 + 83 > 0$

Ответ: _____

1) $x^2 - 83 < 0$

$(x - \sqrt{83})(x + \sqrt{83}) = 0$

$x = \sqrt{83}$ или $x = -\sqrt{83}$

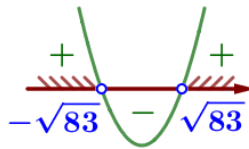


$x \in (-\sqrt{83}; \sqrt{83})$

2) $x^2 - 83 > 0$

$(x - \sqrt{83})(x + \sqrt{83}) = 0$

$x = \sqrt{83}$ или $x = -\sqrt{83}$

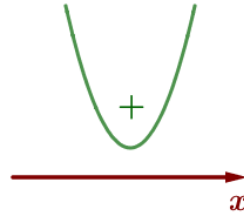


$x \in (-\infty; -\sqrt{83}) \cup (\sqrt{83}; +\infty)$

3) $x^2 + 83 < 0$

нет

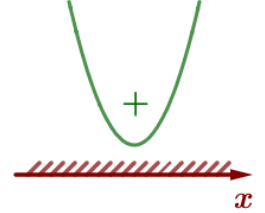
решений



4) $x^2 + 83 > 0$

x - любое

число



Ответ: 4