7 РАЦИОНАЛЬНЫЕ НЕРАВЕНСТВА

7.1. Метод интервалов

Рассмотрим функцию $f(x)=\dfrac{(x-x_1)(x-x_2)}{(x-x_3)(x-x_4)}$. Точки, в которых функция $f(x)$ обращается в нуль, называют нулями функции. В нашем случае это точки $x=x_1$ и $x=x_2$. Точки, в которых знаменатель функции обращается в нуль, называют точками разрыва функции. В нашем случае это точки $x=x_3$ и $x=x_4$.

Если все нули функции и точки ее разрыва отметить на координатной прямой, то они разобьют прямую на несколько промежутков. Так как внутри каждого из этих промежутков функция непрерывна и сохраняет свой знак, то для установления этого знака достаточно взять любую точку из интересующего нас промежутка и определить знак функции в этой точке. Следовательно, если в левой части неравенства рациональная, показательная, логарифмическая, тригонометрическая либо в общем случае произвольная функция, то можем решить неравенство методом интервалов.

Приведем алгоритм решения методом интервалов неравенства вида $f(x)<0$ ($>$; $\le$ $\ge$), где функция $f(x)$ может быть произвольной:

1) запишем функцию $f(x)$;

2) найдем область определения функции $D(f)$;

3) найдем нули функции, решая уравнение $f(x)=0$;

4) нанесем нули функции на ее область определения и определим знак функции на любом промежутке; определим знак функции на остальных промежутках по правилу: при переходе через каждый свой корень функция меняет знак (при этом учитываем кратность корней);

5) выпишем решение неравенства, учитывая его смысловой знак.

В процессе решения неравенств методом интервалов, для удобства корни четной кратности, будем наносить на координатную прямую дважды, нечетной кратности – один раз.

7.2. Решение рациональных неравенств

Целым рациональным неравенством называют неравенство вида $f(x)<0$ $(>, \leq, \geq)$, где $f(x)$ – алгебраический многочлен.

Дробным рациональным неравенством называют неравенство вида $\dfrac{f(x)}{g(x)}<0$ $(>, \leq, \geq)$, где $f(x)$ и $g(x)$ – алгебраические многочлены. Очевидно, что множество решений дробно-рационального неравенства не должно содержать корней многочлена $g(x)$.

Решая ***целые рациональные неравенства*** методом интервалов, будем следовать алгоритму:

1) запишем неравенство в виде $f(x)<0$ $(>, \leq, \geq)$ и рассмотрим функцию $f(x)$;

2) найдем нули функции, решая уравнение $f(x)=0$;

3) нанесем нули функции на координатную прямую и определим знаки функции на полученных промежутках;

4) запишем решение неравенства, учитывая при этом его смысловой знак.

Решая ***дробные рациональные неравенства*** методом интервалов, будем следовать алгоритму:

1) запишем неравенство в виде $\dfrac{f(x)}{g(x)}<0$ $(>, \leq, \geq)$ и рассмотрим функцию $F(x)=\dfrac{f(x)}{g(x)}$;

2) найдем нули и точки разрыва функции, решая уравнения $f(x)=0$ и $g(x)=0$;

3) нанесем нули и точки разрыва функции на координатную прямую и определим знаки функции на полученных промежутках;

4) запишем решение неравенства, учитывая при этом его смысловой знак.

При решении неравенств вида $\dfrac{f(x)}{g(x)}\leq 0$ и $\dfrac{f(x)}{g(x)}\geq 0$ корни числителя будем отмечать на координатной прямой «зачерненными» кружочками, а корни знаменателя (точки разрыва функции, записанной в левой части неравенства) – «пустыми».

Тест для проверки теоретических знаний

Укажите все необходимые действия (1–2):

1. Чтобы решить целое рациональное неравенство вида $f(x) \le 0$ необходимо:

1) найти нули функции $f(x)$;

2) найти точки разрыва функции $f(x)$;

3) нанести нули функции $f(x)$ на координатную прямую и определить знаки функции на полученных промежутках;

4) нанести точки разрыва функции $f(x)$ на координатную прямую и определить знаки функции на полученных промежутках;

5) записать промежутки, на которых функция не положительна;

6) записать промежутки, на которых функция отрицательна;

7) записать промежутки, на которых функция положительна.

2. Чтобы решить дробное рациональное неравенство вида $\dfrac{f(x)}{g(x)} \ge 0$ необходимо:

1) найти нули функции $f(x)$;

2) найти нули функции $g(x)$;

3) отметить на координатной прямой нули функции $f(x)$ «зачерненными» кружочками, а нули функции $g(x)$ – «пустыми»;

4) отметить на координатной прямой нули функции $f(x)$ «пустыми» кружочками, а нули функции $g(x)$ – «зачерненными»;

5) отметить на координатной прямой нули функций $f(x)$ и $g(x)$ «зачерненными» кружочками;

6) записать промежутки, на которых функция $F(x) = \dfrac{f(x)}{g(x)}$ положительна;

7) записать промежутки, на которых функция $F(x) = \dfrac{f(x)}{g(x)}$ не отрицательна.

Установите соответствие:

3. Решение рациональных неравенств:

НЕРАВЕНСТВО

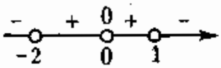
1) $x(x-1)(x+2) > 0$;

2) $x^3(x-1)^2(x+2)^4 \ge 0$;

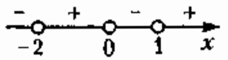
3) $\dfrac{x^2(1-x)}{(x+2)^5} < 0$;

4) $\dfrac{(x+2)^4}{x^2(1-x)} \le 0$.

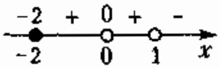
РИСУНОК



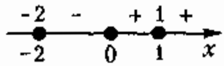
а)



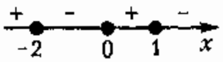
б)



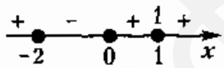
в)



г)



д)



е)

РЕШЕНИЕ (ОТВЕТ)

ж) $\{-2\}\cup(1;\ +\infty)$;

з) $[-2;\ 0]\cup\{1\}$;

и) $(-2;\ 0)\cup(1;\ +\infty)$;

к) $\{-2\}\cup[0;\ +\infty)$;

л) $(-\infty;\ -2)\cup(1;\ +\infty)$;

м) $[-2;\ 0]\cup[1;\ +\infty)$.

Ответы

Номер задания	1	2	3
Вариант правильного ответа	1, 3, 5	1, 2, 3, 7	1 – б – и, 2 – г – к, 3 – а – л, 4 – в – ж

Примеры

Пример 1. Решите неравенство $(2-x)^2(x+3)^3(x-7)<0$.

Решение. Решим неравенство методом интервалов:

1. Рассмотрим функцию $f(x)=(2-x)^2(x+3)^3(x-7)$.
2. Найдем нули функции, решая уравнение

$$(2-x)^2(x+3)^3(x-7)=0.$$

Получим $x_{1,2}=2$, $x_{3,4,5}=-3$, $x_6=7$.

3. Корни нечетной кратности -3 и 7 нанесем на координатную прямую один раз, а корень четной кратности 2 – два раза (рис. 7.1). Определим знаки функции на любом промежутке, например, на промежутке $(-3;\ 2)$, найдя значение функции в точке $x=0$, принадлежащей этому промежутку:

$$f(0)=(-2)^2\cdot 3^3\cdot(-7)<0.$$

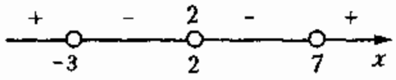


Рис. 7.1

Определим знаки функции на остальных промежутках, чередуя их при переходе через точки -3 и 7 и сохраняя знак (чередуя дважды) при переходе через точку 2.

4. Объединив промежутки, на которых функция $f(x)= =(2-x)^2(x+3)^3(x-7)$ отрицательна, получим решение данного неравенства: $(-3;\ 2)\cup(2;\ 7)$.

Ответ: $(-3;\ 2)\cup(2;\ 7)$. .

Пример 2. Решите неравенство $\dfrac{x^2(x+1)}{x^2-4}\geq 0$.

Решение. Решим неравенство методом интервалов:

1. Рассмотрим функцию $f(x)=\dfrac{x^2(x+1)}{x^2-4}$.

2. Найдем нули функции, решая уравнение $x^2(x+1)=0$. Получим $x_{1,2}=0$, $x_3=-1$. Найдем точки разрыва функции, решая уравнение $x^2-4=0$. Получим $x_4=-2,\ x_5=2$.

3. Нанесем нули и точки разрыва функции на координатную прямую, при этом точки разрыва отметим на координатной прямой «пустыми» кружочками, а нули функции – «зачерненными» кружочками (рис. 7.2).

Рис. 7.2

Определим знаки функции на полученных промежутках.

4. Так как функция $f(x)=\dfrac{x^2(x+1)}{x^2-4}$ может быть как положительной, так и равной нулю (на это указывает смысловой знак неравенства $\geq$), то решением неравенства является объединение промежутков, на которых функция неотрицательна и изолированная точка 0: $(-2;\ 1]\cup(2;\ +\infty)\cup\{0\}$.

Ответ: $(-2;\ 1]\cup(2;\ +\infty)\cup\{0\}$.

Пример 3. Решите неравенство $x^8+9x^6+6x<6x^7+x^2+9$.

Решение. Запишем неравенство в виде

$$x^8-6x^7+9x^6-x^2+6x-9<0$$

и разложим его левую часть на множители:

$$x^6\left(x^2-6x+9\right)-\left(x^2-6x+9\right)<0,$$

$$\left(x^2-6x+9\right)\left(x^6-1\right)<0,\ (x-3)^2\left(x^6-1\right)<0.$$

1. Рассмотрим функцию $f(x)=(x-3)^2\left(x^6-1\right)$.

2. Найдем нули функции, решая уравнение $(x-3)^2\left(x^6-1\right)=0$, равносильное совокупности уравнений $(x-3)^2=0$ и $x^6-1=0$. Получим $x_{1,2}=3$, $x_{3,4}=\pm1$.

3. Нанесем нули функции на координатную прямую (рис. 7.3) и определим знаки функции на полученных промежутках.

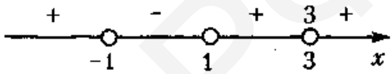


Рис. 7.3

4. Решением неравенства является промежуток, на котором функция $f(x)=(x-3)^2\left(x^6-1\right)$ отрицательна: $(-1;\,1)$.

Ответ: $(-1;\,1)$.

Пример 4. Решите неравенство $\dfrac{x^4+x^2+1}{x^2-4x-5}<0$.

Решение. Имеем неравенство вида $f(x)<0$.

1. Рассмотрим функцию $f(x)=\dfrac{x^4+x^2+1}{x^2-4x-5}$.

2. Найдем нули функции, решая уравнение $x^4+x^2+1=0$. Поскольку $D<0$, то уравнение не имеет действительных корней. Найдем точки разрыва функции, решая уравнение $x^2-4x-5=0$, откуда $x_1=-1$ и $x_2=5$.

3. Нанесем числа -1 и 5 на координатную прямую и определим знаки функции на полученных промежутках (рис. 7.4).

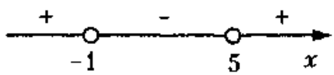


Рис. 7.4

4. Решением неравенства является промежуток, на котором функция $f(x)=\dfrac{x^4+x^2+1}{x^2-4x-5}$ отрицательна: $(-1;\,5)$.

Ответ: $(-1;\,5)$.

Пример 5. Найдите целые решения неравенства

$$\left(\frac{-x}{x-5}\right)^2+\frac{-10x}{0,2(5-x)^2(x+5)}\le\frac{1}{0,2x+1}.$$

Решение. Запишем неравенство в виде $f(x)\le 0$.

$$\frac{x^2}{(x-5)^2}-\frac{50x}{(x-5)^2(x+5)}-\frac{5}{(x+5)}\le 0,$$

$$\frac{x^2(x+5)-50x-5(x-5)^2}{(x-5)^2(x+5)}\le 0,\ \frac{x^3+5x^2-50x-5x^2+50x-125}{(x-5)^2(x+5)}\le 0,$$

$$\frac{x^3-125}{(x-5)^2(x+5)}\le 0.$$

1. Рассмотрим функцию $f(x)=\dfrac{x^3-125}{(x-5)^2(x+5)}$.

2. Найдем нули функции, решая уравнение $x^3-125=0$, откуда $x=5$. Найдем точки разрыва функции, решая уравнения $(x-5)^2=0$, откуда $x_{1,2}=5$ и $x+5=0$, откуда $x=-5$.

3. Нанесем полученные числа на координатную прямую (рис. 7.5) и определим знак функции $f(x)=\dfrac{x^3-125}{(x-5)^2(x+5)}$ на промежутке $(-5;\ 5)$, подставив в функцию любое число из указанного промежутка, например, число 0: $f(0)=-1<0$. Определим знак функции на остальных промежутках, чередуя их при переходе через точки 5 и -5 (числа 5 и -5 – корни нечетной кратности).

Рис. 7.5

4. Так как функция не положительна, то решением исходного неравенства является интервал $(-5;\ 5)$ (рис. 7.5).

Запишем целые решения неравенства:

$$-4,\ -3,\ -2,\ -1,\ 0,\ 1,\ 2,\ 3,\ 4.$$

Ответ: $\{-4;-3;-2;-1;0;1;2;3;4\}$.

Пример 6. Найдите среднее арифметическое целых решений неравенства $1<\dfrac{3x^2-7x+8}{x^2+1}<2$.

Решение. Данное неравенство равносильно системе неравенств

$$\begin{cases} \dfrac{3x^2-7x+8}{x^2+1}>1, \\ \dfrac{3x^2-7x+8}{x^2+1}<2. \end{cases}$$

Решим каждое неравенство системы методом интервалов, предварительно умножив эти неравенства на $x^2+1>0$.

1. Первое неравенство примет вид $3x^2-7x+8>x^2+1$ или $2x^2-7x+7>0$. Оно справедливо для любых $x\in\mathbf{R}$, так как график квадратичной функции $y=2x^2-7x+7$ не пересекает ось абсцисс $(D<0)$ и ветви параболы направлены вверх.

2. Второе неравенство примет вид $x^2-7x+6<0$. Его решение: $x\in(1;6)$ (рис. 7.6).

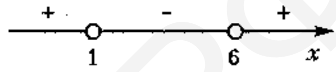


Рис. 7.6

Поскольку решение второго неравенства является подмножеством решений первого, то интервал (1; 6) является решением исходной системы неравенств. Запишем целые решения системы неравенств: 2, 3, 4, 5. Найдем среднее арифметическое этих чисел:

$$(2+3+4+5):4=3{,}5.$$

Ответ: 3,5.

Пример 7. Найдите сумму целых решений системы неравенств $\dfrac{4}{x-2}<\dfrac{2}{x+1}\le\dfrac{2}{x}$, удовлетворяющих условию $0{,}04x^2\le1$.

Решение. Запишем неравенство $0{,}04x^2\le1$ в виде $x^2-25\le0$, $(x-5)(x+5)\le0$ и решим его методом интервалов.

Согласно рисунку 7.7 запишем его решение: $x\in[-5;\,5]$.

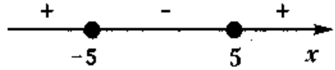


Рис. 7.7

Решим систему неравенств $\dfrac{2}{x-2}<\dfrac{1}{x+1}\le\dfrac{1}{2x}$ на отрезке $[-5;\,5]$:

$$\begin{cases} \dfrac{2}{x-2}<\dfrac{1}{x+1}, \\ \dfrac{1}{x+1}\le\dfrac{1}{2x}; \end{cases} \quad \begin{cases} \dfrac{2}{x-2}-\dfrac{1}{x+1}<0, \\ \dfrac{1}{x+1}-\dfrac{1}{2x}\le0; \end{cases} \quad \begin{cases} \dfrac{x+4}{(x-2)(x+1)}<0, \\ \dfrac{x-1}{2x(x+1)}\le0. \end{cases}$$

Решение первого неравенства системы показано на рисунке 7.8:

$$x \in [-5;\ -4) \cup (1;\ 2).$$

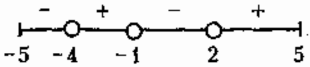


Рис. 7.8

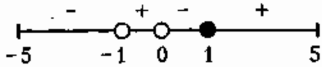


Рис. 7.9

Решение второго неравенства системы показано на рисунке 7.9:

$$x \in [-5;\ -1) \cup (0;\ 1].$$

Решение системы неравенств показано на рисунке 7.10:

$$x \in [-5;\ 4) \cup (0;\ 1].$$

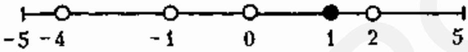


Рис. 7.10

Исходная система неравенств имеет два целых решения, удовлетворяющих условию $x^2 \le 25$. Найдем сумму этих решений: $-5+1=-4$.

Ответ: – 4.

Пример 8. Найдите область определения функции

$$y=\sqrt{\frac{16x-16-4x^2}{x-1}}+1.$$

Решение. Имеем иррациональную функцию четной степени корня. Следовательно, выражение, стоящее под знаком радикала, не должно быть отрицательным: $\frac{16x-16-4x^2}{x-1} \ge 0$ или $\frac{x^2-4x+4}{1-x} \ge 0$, $\frac{(x-2)^2}{1-x} \ge 0$.

Решим полученное неравенство методом интервалов.

1. Рассмотрим функцию $f(x)=\frac{(x-2)^2}{1-x}$.

2. Найдем нули функции, решая уравнение $(x-2)^2=0$, откуда $x_{1,2}=2$. Найдем точки разрыва функции, решая уравнение $1-x=0$, откуда $x=1$.

3. Нанесем нули и точки разрыва функции на координатную прямую и определим знаки функции на полученных промежутках (рис. 7.11).

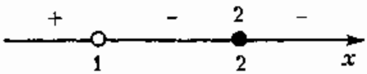


Рис. 7.11

4. Решением неравенства является промежуток $(-\infty; 0)$, на котором функция $f(x)=\frac{(x-2)^2}{1-x}$ положительна и изолированная точка 2, в которой функция обращается в нуль.

Следовательно, областью определения функции $y=\sqrt{\frac{16x-16-4x^2}{x-1}}+1$ будет промежуток $(-\infty; 0)$ и изолированная точка 2.

Ответ: $(-\infty; 0)\cup\{2\}$.

Задачи для самостоятельного решения

Решите неравенства (1–21):

1. $(x+1)(x-3)(2-x)^2<0$. **2.** $x^6>9x^3-8$.

3. $x^4+3x^2>4x$. **4.** $a^4+a^3<a+1$.

5. $m^3+m^2>m+1$. **6.** $\frac{1}{3x-2-x^2}>\frac{3}{7x-4-3x^2}$.

7. $\frac{3x^2-10x+3}{x^2-10x+25}>0$. **8.** $\frac{x^3-x^2+x-1}{x+8}\le 0$.

9. $\frac{x^4-2x^2-8}{x^2+2x+1}<0$. **10.** $\frac{4-x}{x-5}>\frac{1}{1-x}$.

11. $\frac{1}{x+2}<\frac{3}{x-3}$. **12.** $\frac{1}{2-x}+\frac{5}{2+x}<1$.

13. $\frac{x^2-2x-3}{4x-11}\ge 1$. **14.** $\frac{x^2-3x+2}{x^2+3x+2}\ge 1$.

15. $\frac{1}{4+3x-x^2}>\frac{1}{15}$.

16. $\frac{(1-x)(2-x)(x-3)}{(x+1)(x+2)(x+3)}>1$.

17. $\left(\frac{x^2}{8}+\frac{3x}{4}+\frac{3}{2}+\frac{1}{x}\right)\left(1-x+\frac{(2-x)^2(x-1)}{(x+2)^2}\right)>0$.

18. $\frac{1}{x^2-4}+\frac{4}{2x^2+7x+6}\le\frac{1}{2x+3}+\frac{4}{2x^3+3x^2-8x-12}$.

19. $-\frac{1}{x+1}+\frac{2}{x^2-x+1}\ge\frac{2x-1}{x^3+1}$.

20. $x^2\left(x^4+36\right)<6\sqrt{3}\left(x^4+4\right)$.

21. $\left(x^2+4x+10\right)^2<7\left(x^2+4x+11\right)-7$.

Решите системы неравенств (22–23):

22. $x-4\le 0,2x^2\le 1,6x$.

23. $\dfrac{5x-7}{x-5}-4<-\dfrac{x}{5-x}+\dfrac{3x}{x^2-25}<0$.

24. Вычислите длину отрезка, на котором выполняется неравенство $x^2\le 6+x$.

25. Найдите целые решения неравенства $\dfrac{x^2+x+1}{-x^2+12x-35}>0$.

26. Укажите все целые значения x, для которых не выполняется неравенство $1<\dfrac{1-3x}{-2x-1}<2$.

27. Найдите произведение всех целых решений системы неравенств $\begin{cases}x^2-5x-6<0,\\-x^2+3x<0.\end{cases}$

28. Определите значения m, при которых неравенство $\dfrac{-x^2-mx+1}{2x^2-2x+3}>-1$ выполняется для любых x.

Найдите область определения функций (29–30):

29. $f(x)=\sqrt{9-\left(\dfrac{4x-22}{5-x}\right)^2}$.

30. $y=\sqrt[4]{\dfrac{x^2-6x-16}{x^2-12x+11}}-\dfrac{5}{x^2-49}$.

Ответы: **1.** $(-1;2)\cup(2;3)$. **2.** $(-\infty;1)\cup(2;+\infty)$. **3.** $x\in(-\infty;0)\cup\cup(1;+\infty)$. **4.** $(-1;1)$. **5.** $(1;+\infty)$. **6.** $(-\infty;1)\cup\left(\frac{4}{3};2\right)$. **7.** $\left(-\infty;\frac{1}{3}\right)\cup(3;5)\cup(5;+\infty)$. **8.** $(-8;1]$. **9.** $(-2;-1)\cup(-1;2)$. **10.** $(1;3)\cup(3;5)$. **11.** $(-4,5;-2)\cup(3;+\infty)$. **12.** $(-\infty;-2)\cup(2;+\infty)$. **13.** $x\in\{[2;2,75)\cup[4;+\infty)\}$. **14.** $(-\infty;-2)\cup(-1;0]$. **15.** $(-1;4)$. **16.** $(-\infty;-3)\cup(-2;-1)$. **17.** $x\in\{(-2;0)\cup(0;1)\}$. **18.** $(-2;-1,5)\cup\cup[1;2)\cup[5;+\infty)$. **19.** $(-\infty;-1)\cup(-1;2]$. **20.** $\left(-\sqrt[4]{12};\sqrt[4]{12}\right)$.

21. $(-3;-1)$. **22.** $[0;8]$. **23.** $(-8;-6{,}5)\cup(0;5)$. **24.** 5. **25.** 6. **26.** $\{-3;-2;-1;0;1;2\}$. **27.** 20. **28.** $m\in(-6;2)$. **29.** $\left[\frac{37}{7};7\right]$. **30.** $(-\infty;-7)\cup(-7;-2]\cup(1;7)\cup(7;8]\cup(11;+\infty)$.

Контрольный тест

№	Задания	Варианты ответов
1	Наименьшее целое решение неравенства $\left(1-x\sqrt{2}\right)^2+\left(2-x\sqrt{7}\right)^2\le(1-3x)^2$ равно	1) 0; 2) 1; 3) 2; 4) −2; 5) −3 .
2	Количество целых отрицательных чисел, не являющихся решениями неравенства $\frac{(x+3)^2}{-(2x+5)}>0$, равно	1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 5; 5) 6.
3	Среднее арифметическое целых чисел, не удовлетворяющих условию $\left(x^2+3x+1\right)\left(x^2+3x-3\right)\ge5$, равно	1) −1,5; 2) −3; 3) 3; 4) 4,5; 5) 18.
4	Длина отрезка, являющегося решением неравенства $x^4+3x^3+2x^2+3x\le-1$, равна	1) 3; 2) 6; 3) $6-2\sqrt{5}$; 4) $2\sqrt{5}$; 5) $\sqrt{5}$.
5	Среднее арифметическое неположительных решений неравенства $x^3+4\ge x^2+4x$ равно	1) −3; 2) −1,5; 3) −1; 4) −2; 5) −0,5.
6	Количество отрицательных решений неравенства $\frac{1}{x}+\frac{1}{x^2}>\frac{6}{x^3}$ равно	1) 14; 2) 11; 3) 3; 4) 1; 5) 2.

№	Задания	Варианты ответов
7	Количество целых решений неравенства $-\frac{15}{x^2}-\frac{16}{x^4}<-1$ равно	1) 6; 2) 7; 3) 4; 4) 2; 5) 14.
8	Количество целых неотрицательных решений неравенства $x^3+2>2x^2+x$ равно	1) 2; 2) 1; 3) 13; 4) 4; 5) 11.
9	Решением системы неравенств $\begin{cases}(x^2+1)(3-2x)<0,\\ -3x>6+3x\end{cases}$ является множество чисел	1) **R**; 2) $(0;\ +\infty)$; 3) $\varnothing$; 4) $(-\infty;\ 0]$; 5) $[-2;\ 2]$.
10	Неравенство $\frac{2a}{a^2-2a+4}\le 1$ обращается в равенство, если число a принадлежит промежутку	1) $(-\infty;\ -3)$; 2) $(2;\ 5)$; 3) $[-3;\ -0{,}5]$; 4) $(3;\ +\infty)$; 5) $[1;\ 3)$.
11	Если $4\le x\le 5$, $2\le y\le 4$, то все значения выражения $\frac{2y-x}{y}$ принадлежат промежутку	1) $[0{,}5;\ 20]$; 2) $(0;\ 8)$; 3) $(-\infty;\ 0)$; 4) $[-0{,}5;\ 1]$; 5) $(-2;\ 0]$.
12	Количество целых неотрицательных чисел, не принадлежащих области определения функции $y=\sqrt{\frac{3-x}{-1+3x-2x^2}}$, равно	1) 8; 2) 4; 3) 1; 4) 3; 5) 2.

№	Задания	Варианты ответов
13	Количество целых чисел, не принадлежащих области определения функции $f(x)=\sqrt{\dfrac{x^2-3x-10}{x^4-9x^2}}$, равно	1) 6; 2) 5; 3) 4; 4) 3; 5) 10.
14	Областью определения функции $y=\sqrt{\dfrac{1-x}{x-2}-1}+\dfrac{1}{x^2+x-6}+\sqrt{x^2-3,24}$ является промежуток	1) $[1,8;\ 2)$; 2) $[-1,8;\ 2)$; 3) $(2;\ 3)$; 4) $[-1,8;\ 1,8]$; 5) $(-\infty;\ -1]\cup[1;\ +\infty)$.

Ответы

Номер задания	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
Номер правильного ответа	2	3	1	5	3	5	1
Номер задания	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**
Номер правильного ответа	2	3	5	4	4	3	1