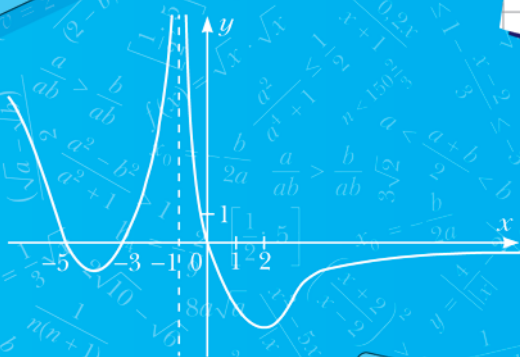




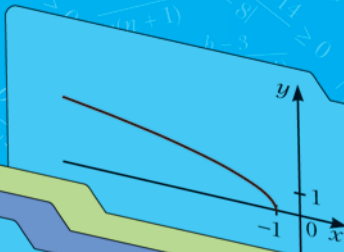
А.Г. Мерзляк
В.Б. Полонский
Е.М. Рабинович
М.С. Якир

9

класс



ВЕНТАНА
ГРАФ



Алгебра

Дидактические
материалы



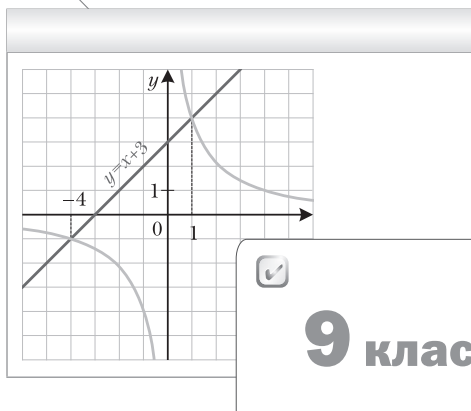
российский
учебник

Алгоритм успеха

А.Г. Мерзляк
В.Б. Полонский
Е.М. Рабинович
М.С. Якир

Алгебра

Дидактические материалы



9 класс



Пособие для учащихся
общеобразовательных организаций



Москва
Издательский центр
«Вентана-Граф»
2018

УДК 373.167.1:512
ББК 22.141я721
М52

Мерзляк А.Г.

М52 Алгебра : 9 класс : дидактические материалы : пособие для учащихся общеобразовательных организаций / А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, Е.М. Рабинович и др. — М. : Вентана-Граф, 2018. — 128 с. : ил. — (Российский учебник).

ISBN 978-5-360-09192-2

Дидактические материалы содержат упражнения для самостоятельных и контрольных работ. Используются в комплекте с учебником «Алгебра. 9 класс» (авт. А.Г. Мерзляк, В.Б. Полонский, М.С. Якир) системы учебно-методических комплектов «Алгоритм успеха».

Соответствуют Федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования.

УДК 373.167.1:512
ББК 22.141я721

ISBN 978-5-360-09192-2

© Мерзляк А.Г., Полонский В.Б.,
Рабинович Е.М., Якир М.С., 2015
© Издательский центр «Вентана-Граф»,
2015

От авторов

Данное пособие входит в учебно-методический комплект с учебником «Алгебра. 9 класс» авторов А.Г. Мерзляка, В.Б. Полонского, М.С. Якира.

Первая часть пособия («Упражнения») разделена на три однотипных варианта по 244 задачи в каждом (задачи, имеющие одинаковые номера, являются однотипными). Этот материал в первую очередь предназначен для составления самостоятельных проверочных работ. Наличие к каждому типу задач ещё двух аналогичных заданий (по вариантам) позволяет также использовать этот материал для отработки навыков решения основных типов задач.

Вторая часть пособия содержит примерные контрольные работы.

В книге отсутствует раздел «Ответы». Это сделано намеренно, чтобы можно было использовать сборник как раздаточный дидактический материал для контрольных и проверочных работ.

Упражнения

Вариант 1

Числовые неравенства

- Сравните числа a и b , если:
1) $a - b = -0,3$; 3) $a = 0,6 + b$;
2) $a - b = 1,2$; 4) $b = a - 8$.
- Точка $A(a)$ расположена на координатной прямой правее точки $B(-2)$. Какое из утверждений верно:
1) $a > -2$; 3) $a = -2$;
2) $a < -2$; 4) числа a и -2 сравнить невозможно?
- Докажите неравенство:
1) $(a - 8)(a + 7) > (a + 10)(a - 11)$;
2) $(a - 6)^2 - 2 < (a - 5)(a - 7)$;
3) $(2a - 5)(2a + 5) - (3a - 2)^2 \leq 3(4a - 9) - 2$.
- Докажите неравенство:
1) $a^2 - 6a + 10 > 0$;
2) $12y - 4y^2 - 11 < 0$;
3) $a(a - 8) > 2(a - 13)$;
4) $x^2 + 4y^2 + 6x + 4y + 10 \geq 0$;
5) $x^2 - 10xy + 26y^2 + 12y + 40 > 0$;
6) $\frac{a^2 + 5}{\sqrt{a^2 + 4}} \geq 2$.
- Докажите, что:
1) $ab(a + b) \leq a^3 + b^3$, если $a \geq 0$, $b \geq 0$;
2) $m^3 + m^2 - m - 1 > 0$, если $m > 1$.
- Докажите, что:
1) $(a + b)\left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right) \geq 4$, если $a > 0$, $b > 0$;
2) $(a + 6)(b + 3)(c + 2) \geq 48\sqrt{abc}$, если $a \geq 0$, $b \geq 0$, $c \geq 0$.

Основные свойства числовых неравенств

- Известно, что $a > b$. Сравните:
1) $a + 5$ и $b + 5$; 2) $b - 10$ и $a - 10$;

- 3) $1,9a$ и $1,9b$; 5) $-100b$ и $-100a$;
 4) $-a$ и $-b$; 6) $\frac{a}{13}$ и $\frac{b}{13}$.
8. Известно, что $a < b$. Сравните:
 1) $a - 3$ и b ; 3) $-a + 1$ и $-b + 1$;
 2) a и $b + 4$; 4) $a + 5$ и $b - 1$.
9. Сравните числа a и 0 , если:
 1) $6a > 5a$; 3) $-7a > -9a$;
 2) $\frac{a}{8} < \frac{a}{9}$; 4) $-\frac{a}{100} > -\frac{a}{10}$.
10. Дано: $a > 0$ и $b < 0$. Сравните:
 1) $a - b$ и 0 ; 3) $4a - 5b$ и b ;
 2) $b - a$ и a ; 4) $\frac{1}{3b - 2a}$ и a .

Сложение и умножение числовых неравенств.
Оценивание значения выражения

11. Верно ли утверждение:
- 1) если $a > 3$ и $b > 10$, то $a + b > 13$;
 - 2) если $a > 3$ и $b > 10$, то $a + b > 12$;
 - 3) если $a > 3$ и $b > 10$, то $a + b > 14$;
 - 4) если $a > 3$ и $b > 10$, то $ab > 30$;
 - 5) если $a > 3$ и $b > 10$, то $a - b > -7$;
 - 6) если $a > 3$ и $b > 10$, то $ab > 28$;
 - 7) если $a > 3$ и $b > 10$, то $2a + 4b > 39$;
 - 8) если $a > 3$ и $b < 10$, то $a - b > -7$;
 - 9) если $a < 3$ и $b < 10$, то $ab < 30$;
 - 10) если $0 < a < 3$ и $0 < b < 10$, то $ab < 30$;
 - 11) если $a > 3$, то $a^2 > 9$;
 - 12) если $a < 3$, то $a^2 < 9$;
 - 13) если $a > 3$, то $\frac{1}{a} < \frac{1}{3}$;
 - 14) если $a < 3$, то $\frac{1}{a} > \frac{1}{3}$?

- 12.** Дано: $-4 < a < 3$. Оцените значение выражения:
 1) $4a$; 3) $a + 5$; 5) $-a$; 7) $2a - 6$;
 2) $\frac{a}{5}$; 4) $a - 7$; 6) $-2a$; 8) $5 - 3a$.
- 13.** Известно, что $3,3 < \sqrt{11} < 3,4$. Оцените значение выражения:
 1) $3\sqrt{11}$; 2) $-4\sqrt{11}$; 3) $5 - \sqrt{11}$; 4) $\frac{5 - \sqrt{11}}{2}$.
- 14.** Дано: $3 < a < 9$. Оцените значение выражения $\frac{1}{a}$.
- 15.** Дано: $4 < a < 7$ и $3 < b < 5$. Оцените значение выражения:
 1) $a + b$; 3) ab ; 5) $3a + 7b$; 7) $\frac{4b}{9a}$;
 2) $a - b$; 4) $\frac{a}{b}$; 6) $2a - 5b$; 8) $\frac{0,6b - 0,2a}{0,7a - 0,1b}$.
- 16.** Оцените периметр равнобедренного треугольника с основанием a см и боковой стороной b см, если $11 < a < 15$, $12 < b < 20$.
- 17.** Оцените периметр и площадь прямоугольника со сторонами a см и b см, если $30 < a < 50$, $10 < b < 40$.

Неравенства с одной переменной

- 18.** Какие из чисел -5 ; 4 ; -6 ; 0 ; $\frac{1}{3}$ являются решениями неравенства:
 1) $x > \frac{1}{3}$; 3) $2x > x + 1$; 5) $\sqrt{x+1} > 2$;
 2) $x \leq 4$; 4) $x^2 - 4 \leq 0$; 6) $\frac{1}{x} < 2$?
- 19.** Каково множество решений неравенства:
 1) $(x - 1)^2 > 0$; 5) $0x > -5$;
 2) $(x - 1)^2 \geq 0$; 6) $0x < -5$;
 3) $(x - 1)^2 < 0$; 7) $0x > 5$;
 4) $(x - 1)^2 \leq 0$; 8) $0x < 5$?
- 20.** Решите неравенство:
 1) $\frac{1}{x^2} + 1 > 0$; 2) $\frac{x-1}{x-1} > 0$; 3) $\frac{x-1}{x-1} \geq 0$;

$$4) \frac{x-1}{x-1} > \frac{1}{2}; \quad 6) \left(\frac{x-2}{x-3}\right)^2 \geq 0; \quad 8) x + \frac{1}{x} > \frac{1}{x} - 1.$$

$$5) \frac{x-1}{x-1} \leq 1; \quad 7) \left(\frac{x-2}{x-3}\right)^2 > 0;$$

Решение линейных неравенств с одной переменной.
Числовые промежутки

- 21.** Изобразите на координатной прямой промежутки:
 1) $[-4; +\infty)$; 3) $(-\infty; -4]$;
 2) $(-4; +\infty)$; 4) $(-\infty; -4]$.
- 22.** Изобразите на координатной прямой и запишите промежуток, который задаётся неравенством:
 1) $x < 3$; 2) $x > -5$; 3) $x \leq -2$; 4) $x \geq 1$.
- 23.** Укажите наименьшее целое число, принадлежащее промежутку:
 1) $(11,2; +\infty)$; 2) $[13; +\infty)$.
- 24.** Решите неравенство:
 1) $7x > 14$; 7) $1\frac{3}{4}x < -2\frac{1}{3}$;
 2) $-3x \geq 12$; 8) $2x > 18 - x$;
 3) $\frac{1}{3}x > -2$; 9) $7x + 3 \leq 30 - 2x$;
 4) $0,1x \leq -5$; 10) $7 - 2x < 3x - 18$;
 5) $4,7x > 0$; 11) $5,4 - 1,5x \geq 0,3x - 3,6$;
 6) $-2x \leq 0$; 12) $\frac{3}{8}x + 15 < \frac{1}{6}x + 10$.
- 25.** Решите неравенство:
 1) $5 - 2(x - 1) > 4 - x$;
 2) $0,2(7 - 2y) \leq 2,3 - 0,3(y - 6)$;
 3) $\frac{2}{3}\left(\frac{1}{3}x - \frac{1}{2}\right) \geq 4x + 2\frac{1}{2}$;
 4) $x(4x + 1) - 7(x^2 - 2x) < 3x(8 - x) + 6$;
 5) $\frac{x-4}{3} - \frac{x}{2} > 5$;
 6) $\frac{x+14}{6} - \frac{x-12}{8} \leq 3$;

7) $\frac{7x-4}{9} - \frac{3x+3}{4} > \frac{8-x}{6}$;

8) $(x+6)(x-1) - (x+3)(x-4) \leq 5x$;

9) $(4x-1)^2 - (2x-3)(6x+5) > 4(x-2)^2 + 16x$;

10) $2x(3+8x) - (4x-3)(4x+3) \geq 1,5x$.

26. Найдите наибольшее целое решение неравенства:

1) $2x+9 > 4x-7$;

2) $14x^2 - (2x-3)(7x+4) \leq 14$;

3) $(3x+2)^2 - (9x-1)(x+1) \geq 17$;

4) $(x-1)(x+1) < 2(x-5)^2 - x(x-3)$.

27. Решите неравенство:

1) $3x+6 > 2(2x-7) - x$;

2) $6,2(3-2x) \geq 20 - (12,4x+1,4)$;

3) $6x + (x-2)(x+2) \geq (x+3)^2$;

4) $2x(x-4) - (2x+5)(x-10) < 2(3,5x+50)$.

28. При каких значениях x имеет смысл выражение:

1) $\sqrt{4x-3}$; 4) $\sqrt{x+5} + \frac{1}{x-3}$;

2) $\sqrt{5-11x}$; 5) $\sqrt{8-16x} + \frac{5}{x^2-4}$;

3) $\frac{7}{\sqrt{4x+16}}$; 6) $\frac{10}{\sqrt{3x+36}} + \frac{9}{|x|-1}$?

29. При каких значениях a можно разложить на линейные множители квадратный трёхчлен:

1) $2x^2 + 7x - a$; 2) $ax^2 + 4x + 8$?

30. В саду растут яблони и вишни. Количество яблонь относится к количеству вишен как 3 : 8. Какое наибольшее количество вишен может быть в саду, если всего растёт не более 400 деревьев?

31. Стороны треугольника равны 10 см, 18 см и b см, где b — натуральное число. Какое наименьшее значение может принимать b ?

32. Сумма трёх последовательных натуральных чисел, кратных 3, не превышает 130. Найдите наибольшее значение, которое может принимать первое число из этой тройки чисел.

- 33.** Решите уравнение:
 1) $|x - 2| + x = 1$; 3) $|x - 4| + x = 9$;
 2) $|2x + 4| - x = 3$; 4) $|x + 3| - x = 2$.
- 34.** Постройте график функции:
 1) $y = |x + 3|$; 3) $y = |x + 2| - x$.
 2) $y = |x - 1| + 2$;
- 35.** При каких значениях b имеет положительный корень уравнение:
 1) $5x - 7 = 4b$; 2) $(b - 4)x = 9$?
- 36.** При каких значениях b имеет единственный положительный корень уравнение:
 1) $(b - 2)x = b^2 - 4$; 2) $(4b^2 + 11b)x = b$?
- 37.** При каких значениях a не имеет корней уравнение:
 1) $x^2 + 4x - a = 0$;
 2) $(a - 1)x^2 + (2a - 3)x + a = 0$;
 3) $(a - 2)x^2 - 2(a - 3)x + a + 1 = 0$;
 4) $2x^2 + (2a + 12)x + a^2 + 2a + 26 = 0$?
- 38.** Для каждого значения a решите неравенство:
 1) $(a - 3)x < 0$; 5) $a - x \leq 2 - ax$;
 2) $(a - 3)x > 4$; 6) $4(x - a) > 8 + ax$;
 3) $(a - 3)x \leq a - 3$; 7) $(a + 1)x > a^2 - 1$;
 4) $(a - 3)^2 x \geq 0$; 8) $(a - 5)x \leq a^2 - 25$.

**Системы линейных неравенств
с одной переменной**

- 39.** Среди чисел -2 ; $1,5$; 4 укажите решения системы неравенств:
 1) $\begin{cases} x > -3, \\ x < 6; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} 2x - 1 > x + 3, \\ 8x + 3 > 7 + x. \end{cases}$
- 40.** Изобразите на координатной прямой промежутки:
 1) $(-4; 2)$; 2) $[-4; 2]$; 3) $[-4; 2)$; 4) $(-4; 2]$.
- 41.** Изобразите на координатной прямой и запишите промежуток, который задаётся неравенством:
 1) $0 < x < 9$; 3) $-3,8 < x \leq 6,4$;
 2) $\frac{1}{3} \leq x \leq 4\frac{1}{8}$; 4) $0,1 \leq x < 604$.

42. Запишите все целые числа, принадлежащие промежутку:

1) $[4; 8]$; 3) $[-4, 8; 2]$;

2) $(3, 7; 9]$; 4) $(-3; 3)$.

43. Укажите наибольшее и наименьшее целые числа, принадлежащие промежутку:

1) $[-10; -5]$; 2) $(6; 12]$.

44. Изобразите на координатной прямой и запишите пересечение промежутков:

1) $[-2; 6]$ и $[3; 8]$; 4) $(-\infty; 3, 7)$ и $(3, 9; +\infty)$;

2) $[4; 7]$ и $(4; 9]$; 5) $[10; +\infty)$ и $[13, 4; +\infty)$;

3) $(-\infty; 5, 2)$ и $(4, 3; +\infty)$; 6) $[6; 10]$ и $[7, 3; 8)$.

45. Решите систему неравенств:

1)
$$\begin{cases} 5x > -25, \\ -7x > 14; \end{cases}$$

2)
$$\begin{cases} 6x - 7 \geq 4x - 3, \\ 3x + 16 \geq 8x - 4; \end{cases}$$

3)
$$\begin{cases} 0,3(x - 6) \leq 0,5x + 1, \\ 4x + 7 > 2(x + 6,5); \end{cases}$$

4)
$$\begin{cases} 3x(x - 7) - x(4 + 3x) < 5, \\ 12x^2 - (2x - 3)(6x + 4) < 17; \end{cases}$$

5)
$$\begin{cases} \frac{5x - 4}{6} - 1 > \frac{2x + 1}{3}, \\ \frac{3x + 1}{4} - 2x > 2,5 - \frac{3x - 2}{8}; \end{cases}$$

6)
$$\begin{cases} (5x - 1)^2 + 4x \leq (5x - 1)(5x + 1) - 4x, \\ \frac{2x - 7}{6} + \frac{7x + 3}{3} \leq 3 - \frac{2 - x}{2}. \end{cases}$$

46. Сколько целых решений имеет система неравенств:

1)
$$\begin{cases} 6x - 9 < 3x + 15, \\ 7 - 2x > 13 - 5x; \end{cases}$$

2)
$$\begin{cases} 8x + 20 \geq 3x + 5, \\ 2x + 1 \geq 4x - 5; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 5x - 1 > 2x + 4, \\ 10x - 5 \leq 3x + 13; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \frac{5x + 3}{2} - 1 \geq 3x, \\ (x + 1)(x - 4) - 2 \leq (x + 2)(x - 3) - x? \end{cases}$$

47. Найдите множество решений системы неравенств:

$$1) \begin{cases} 2(3x - 4) > 6(x + 1) - 20, \\ 0,4(5 - x) \leq 3(x + 1,4) + 1,2; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 1 - \frac{3x - 88}{7} > 5x, \\ x(x - 4) - (x + 1)(x - 5) < 2. \end{cases}$$

48. Решите неравенство:

$$1) -2 < x - 5 < 7;$$

$$4) 7 < \frac{x}{4} - 1 < 7,1;$$

$$2) -4,2 \leq 3x + 2,4 \leq 6;$$

$$5) 1 \leq \frac{6x + 5}{2} \leq 4;$$

$$3) 0,6 \leq 5 - 2x < 0,8;$$

$$6) 2,4 < \frac{8 - 4x}{3} < 2,8.$$

49. Сколько целых решений имеет неравенство:

$$1) -3 \leq 6x - 4 \leq 2;$$

$$2) -1 \leq 3 - 10x \leq 5?$$

50. При каких значениях x значения функции $y = x(1 - \sqrt{3})$ принадлежат промежутку $[4 - 4\sqrt{3}; 2 - 2\sqrt{3}]$?

51. Решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x < 5, \\ x > 3, \\ x < 4,7; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} 2x - 7 > 6, \\ 3 - 4x < 9, \\ 7x - 8 > 2; \end{cases} \quad 3) \begin{cases} 0,6 - 4x \geq 2,2, \\ 2,5x - 2 < 8, \\ 3,1x + 9 < 1,6x + 3. \end{cases}$$

52. При каких значениях переменной имеет смысл выражение:

$$1) \sqrt{7x - 8} + \sqrt{3x - 14};$$

$$2) \sqrt{2x + 3} - \frac{1}{\sqrt{9 - 2x}};$$

$$3) \sqrt{2x - 5} + \sqrt{2 - x}?$$

53. Решите неравенство:

$$1) (x+2)(x-8) \leq 0; \quad 4) \frac{3x-1}{x+2} < 0;$$

$$2) (x-3)(x-7) > 0; \quad 5) \frac{2x-8}{x-5} \leq 0;$$

$$3) \frac{x-9}{x} > 0; \quad 6) \frac{6x+2}{x-8} \geq 0.$$

54. Решите неравенство:

$$1) |x| < 3; \quad 3) |7x+8| \leq 2;$$

$$2) |x-1| \leq 4,2; \quad 4) |10-3x| < 5.$$

55. Решите неравенство:

$$1) |x| > 8; \quad 3) |0,5x+6| \geq 1;$$

$$2) |x+5| \geq 7,8; \quad 4) |11-4x| > 6.$$

56. Решите уравнение:

$$1) |x| + |x-4| = 5; \quad 3) |x| - |x-5| = 6;$$

$$2) |x+1| + |x-3| = 4; \quad 4) |2x-3| - |x+2| = 4x+5.$$

57. Решите неравенство:

$$1) |x+2| + 3x \geq 5; \quad 4) |x+3| + |x-4| > 6;$$

$$2) |x-6| - 7x < 18; \quad 5) |x+2,5| - |x-1,5| \leq 3;$$

$$3) |x+1| + |x-1| \leq 2; \quad 6) |3x+8| - |2x-7| > 4.$$

58. Для каждого значения a решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x < 3, \\ x < a; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x < 2, \\ x > a. \end{cases}$$

59. При каких значениях a корни уравнения $x^2 - 2ax + a^2 - 1 = 0$ больше числа 3?

60. При каких значениях a корни уравнения $x^2 - (3a+1)x + 2a^2 + 4a - 6 = 0$ принадлежат промежутку $[2; 9]$?

61. При каких значениях a один из корней уравнения $2x^2 - (a+5)x - a^2 - a + 2 = 0$ меньше -3 , а другой — больше 2?

Повторение и расширение сведений о функции

62. Функция задана формулой $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 3x$. Найдите:

$$1) f(1); \quad 2) f\left(-\frac{1}{3}\right).$$

63. Даны функции $g(x) = \frac{3}{x} - 4x$ и $\varphi(x) = 2x - 5$. Сравните:

- 1) $g(1)$ и $\varphi(1)$; 2) $g\left(\frac{1}{2}\right)$ и $\varphi(4)$; 3) $g(-2)$ и $\varphi(1)$.

64. Дана функция $f(x) = \begin{cases} -2x + 1, & \text{если } x \leq -4, \\ x^2 - 7, & \text{если } -4 < x < 3, \\ 2, & \text{если } x \geq 3. \end{cases}$

Найдите:

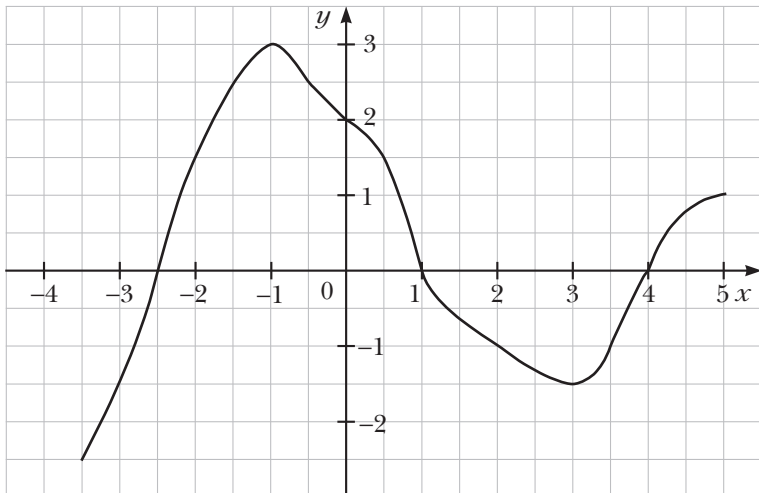
- 1) $f(-5)$; 2) $f(-2)$; 3) $f(3)$; 4) $f(7,6)$.

65. При каком значении x значение функции $h(x) = \frac{x^2 + 3}{x - 3}$ равно 19?

66. На рисунке 1 изображён график функции $y = f(x)$, определённой на промежутке $[-3,5; 5]$. Пользуясь графиком, найдите:

- 1) $f(-2,5)$; $f(-2)$; $f(-0,5)$; $f(0)$; $f(0,5)$; $f(3)$;
 2) значения x , при которых $f(x) = -2,5$; $f(x) = 3$;
 $f(x) = 1,5$; $f(x) = 0$;
 3) область значений функции.

Рис. 1



67. Найдите область определения функции:

1) $f(x) = 4x - 13$; 10) $f(x) = \frac{x}{|x| - 3}$;

2) $f(x) = \frac{7}{x + 6}$; 11) $f(x) = \frac{9}{|x| + 5}$;

3) $f(x) = \frac{x + 10}{8}$; 12) $f(x) = \frac{13}{|x| + x^2}$;

4) $f(x) = \frac{x + 4}{x - 5}$; 13) $f(x) = \sqrt{x + 5} + \sqrt{3 - x}$;

5) $f(x) = \sqrt{x - 5}$; 14) $f(x) = \sqrt{2 - x} - \frac{x - 3}{x + 5}$;

6) $f(x) = \frac{1}{\sqrt{4 - x}}$; 15) $f(x) = \sqrt{x - 2} + \sqrt{2 - x}$;

7) $f(x) = \frac{9}{x^2 - 5}$; 16) $f(x) = \sqrt{x - 9} + \frac{6}{\sqrt{8 - x}}$;

8) $f(x) = \frac{14}{x^2 + 4}$; 17) $f(x) = \sqrt{x + 2} + \frac{x - 7}{x^2 - 4}$;

9) $f(x) = \frac{7x + 13}{x^2 - 7x}$; 18) $f(x) = \frac{\sqrt{x - 6}}{\sqrt{x + 3}} + \frac{5x - 4}{x^2 - 8x + 7}$.

68. Найдите область значений функции:

1) $f(x) = \sqrt{x} + 1$; 5) $\varphi(x) = 5 + |x|$;

2) $f(x) = \sqrt{x} - 2$; 6) $h(x) = \sqrt{x^2 + 4} - 5$;

3) $g(x) = 3 - x^2$; 7) $f(x) = \sqrt{-(x + 1)^2}$;

4) $f(x) = x^2 + 2$; 8) $f(x) = \sqrt{x - 3} - \sqrt{3 - x}$.

69. Постройте график функции:

1) $f(x) = 6 - \frac{1}{4}x$;

2) $f(x) = -2x$;

3) $f(x) = 4$;

4) $f(x) = -\frac{8}{x}$.

70. Найдите, не выполняя построения, точки пересечения с осями координат графика функции:

1) $f(x) = \frac{1}{3}x - 8;$

2) $g(x) = \frac{5 - 3x}{4x + 1};$

3) $h(x) = x^2 - 8x - 9;$

4) $g(x) = \frac{x^2 - 3}{x^2 + 5}.$

71. Постройте график функции:

$$1) f(x) = \begin{cases} \frac{6}{x}, & \text{если } x \leq -3, \\ \frac{2}{3}x, & \text{если } -3 < x < 3, \\ \frac{6}{x}, & \text{если } x \geq 3; \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} -2x - 3, & \text{если } x \leq -4, \\ x + 1, & \text{если } -4 < x \leq 2, \\ 4, & \text{если } x > 2. \end{cases}$$

72. Найдите область определения и постройте график функции:

1) $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x + 2};$

2) $f(x) = \frac{x^2 - 6x + 9}{3 - x};$

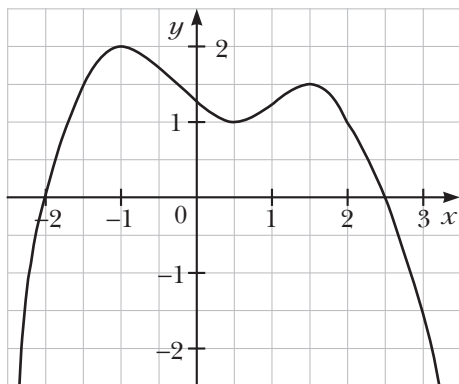
3) $f(x) = \frac{4x - 20}{x^2 - 5x};$

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

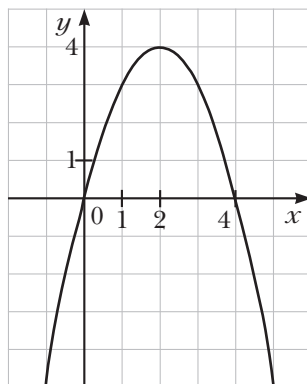
Свойства функции

73. На рисунке 2 изображён график функции $y = f(x)$, определённой на множестве действительных чисел. Используя график, найдите:

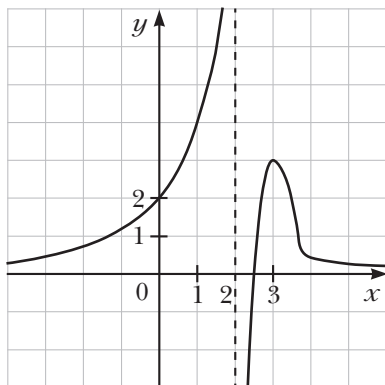
- 1) нули функции;
- 2) при каких значениях аргумента значения функции положительные;
- 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции.

Рис. 2

а



б



в

74. Какие из линейных функций $y = -15x + 17$; $y = 0,64x - 12$; $y = -0,39x$; $y = 114x + 23$; $y = -x + 4$:
 1) возрастающие; 2) убывающие?

75. Найдите нули функции:

- 1) $f(x) = 0,3x + 7$; 5) $f(x) = \sqrt{25 - x^2}$;
 2) $f(x) = 0,5x^2 - 3x - 2$; 6) $f(x) = \sqrt{x^2 + 4}$;
 3) $f(x) = \sqrt{x + 2}$; 7) $f(x) = x\sqrt{x - 2}$.
 4) $f(x) = \frac{x^2 - 5x + 4}{x - 4}$;

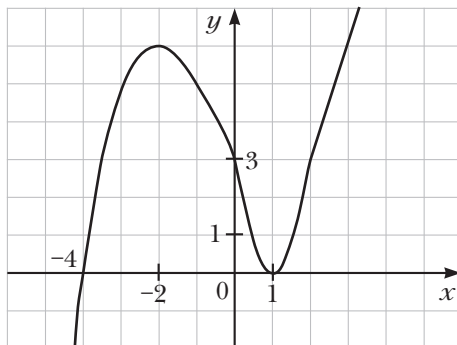
76. Докажите, что функция:

- 1) $f(x) = \frac{4}{x - 1}$ убывает на промежутке $(1; +\infty)$;
 2) $f(x) = x^2 - 2x$ возрастает на промежутке $[1; +\infty)$.

Построение графика функции $y = kf(x)$

77. При каких значениях a точка $A(a; 27)$ принадлежит графику функции $y = 3x^2$?
78. Известно, что точка $D(2; -7)$ принадлежит графику функции $y = ax^2$. Найдите значение a .
79. На рисунке 3 изображён график функции $y = f(x)$. Постройте график функции:
 1) $y = 2f(x)$; 2) $y = -f(x)$; 3) $y = -\frac{1}{3}f(x)$.

Рис. 3



80. Постройте график функции:

1) $y = 2x^2$; 2) $y = \frac{1}{4}x^2$; 3) $y = -3x^2$.

Построение графиков функций $y = f(x) + b$ и $y = f(x + a)$

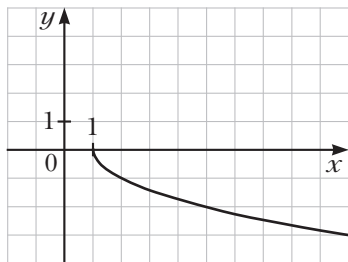
81. Каковы координаты вершины параболы:

1) $y = x^2 + 7$; 2) $y = (x + 8)^2$; 3) $y = (x - 6)^2 + 9$?

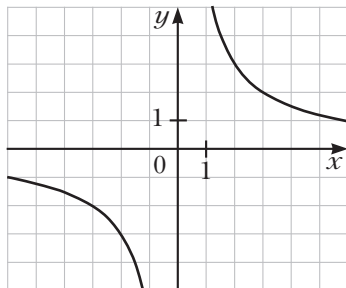
82. На рисунке 4 изображён график функции $y = f(x)$. Постройте график функции:

1) $y = f(x) - 3$; 2) $y = f(x + 2)$; 3) $y = 4 - f(x)$.

Рис. 4



а



б

83. Постройте график функции $y = x^2$. Используя этот график, постройте график функции:

1) $y = x^2 - 4$; 2) $y = (x - 2)^2$; 3) $y = (x + 1)^2 + 2$.

84. Постройте график функции $y = -x^2$. Используя этот график, постройте график функции:

1) $y = -x^2 - 5$; 2) $y = 2 - x^2$; 3) $y = -(x - 1)^2 + 1$.

85. Постройте график функции $y = (x + 3)^2 - 1$. Используя этот график, найдите:

- 1) нули функции;
- 2) при каких значениях аргумента функция принимает положительные значения;
- 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
- 4) область значений функции.

- 86.** Постройте график функции $y = \sqrt{x}$. Используя этот график, постройте график функции:
 1) $y = \sqrt{x} - 4$; 2) $y = \sqrt{x - 4}$; 3) $y = 3 + \sqrt{x + 1}$.
- 87.** Постройте график функции $y = -\sqrt{x}$. Используя этот график, постройте график функции:
 1) $y = 2 - \sqrt{x}$; 2) $y = -1 - \sqrt{x - 1}$.
- 88.** Постройте график функции $y = \frac{4}{x}$. Используя этот график, постройте график функции:
 1) $y = \frac{4}{x} - 5$; 3) $y = \frac{4}{x - 1} + 2$; 5) $y = \frac{2x - 2}{x - 3}$.
 2) $y = \frac{4}{x + 1}$; 4) $y = \frac{2x + 4}{x}$;

Квадратичная функция, её график и свойства

- 89.** Определите направление ветвей и координаты вершины параболы:
 1) $y = x^2 - 10x + 20$; 3) $y = 0,6x^2 + 7,2x + 22,6$;
 2) $y = -x^2 + 3x - 4$; 4) $y = -5x^2 - 20x + 6$.
- 90.** Постройте график функции:
 1) $y = x^2 + 6x + 5$; 5) $y = 4x + x^2$;
 2) $y = -x^2 + 2x + 8$; 6) $y = 4 - x^2$;
 3) $y = \frac{1}{2}x^2 + x - 8$; 7) $y = -0,2x^2 + 2x - 5$;
 4) $y = 3x^2 - 6x + 3$; 8) $y = x^2 - 2x + 3$.
- 91.** Постройте график функции $f(x) = x^2 - 2x - 3$. Используя график, найдите:
 1) наибольшее и наименьшее значения функции;
 2) область значений функции;
 3) промежуток возрастания и промежуток убывания функции;
 4) множество решений неравенства $f(x) < 0$; $f(x) \geq 0$.
- 92.** Постройте график функции $f(x) = 6x - 2x^2$. Используя график, найдите:
 1) наибольшее и наименьшее значения функции;

- 2) область значений функции;
3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
4) множество решений неравенства $f(x) > 0$; $f(x) \leq 0$.
- 93.** Построив в одной системе координат графики функций $y = \frac{8}{x}$ и $y = -x^2 + 6x - 5$, определите количество корней уравнения $-x^2 + 6x - 5 = \frac{8}{x}$.
- 94.** Найдите координаты точки параболы $y = -x^2 + 5x + 5$, у которой:
1) абсцисса и ордината равны;
2) сумма абсциссы и ординаты равна 13.
- 95.** Найдите область значений и промежутки возрастания и убывания функции:
1) $f(x) = x^2 + 4x - 16$; 3) $f(x) = 20 - 12x - 0,4x^2$;
2) $f(x) = -\frac{1}{7}x^2 + 2x + 3$; 4) $f(x) = 3x^2 + 7x$.
- 96.** Постройте график функции:
1) $f(x) = \begin{cases} -2x - 3, & \text{если } x \leq -4, \\ x^2 + 2x - 3, & \text{если } -4 < x < 2, \\ 5, & \text{если } x \geq 2; \end{cases}$
2) $f(x) = \begin{cases} x + 3, & \text{если } x \leq -2, \\ 2x - x^2, & \text{если } -2 < x \leq 3, \\ -2, & \text{если } x > 3. \end{cases}$
- 97.** Постройте график функции $y = x^2 + 4x - 5$, определённой на промежутке $[-4; 3]$. Пользуясь построенным графиком, найдите область значений данной функции.
- 98.** Найдите наименьшее значение функции $y = 3x^2 - 12x + 1$ на промежутке:
1) $[-4; 6]$; 2) $[-7; 1]$; 3) $[4; 10]$.
- 99.** При каких значениях p и q график функции $y = x^2 + px + q$ проходит через точки $A(1; -4)$ и $B(-2; 5)$?
- 100.** При каких значениях a и b парабола $y = ax^2 + bx - 3$ проходит через точки $A(-2; 7)$ и $B(3; -6)$?

- 101.** График квадратичной функции — парабола с вершиной в начале координат, проходящая через точку $(-8; 16)$. Задайте эту функцию формулой.
- 102.** График квадратичной функции — парабола с вершиной в точке $A(0; -5)$, проходящая через точку $B(4; 27)$. Задайте эту функцию формулой.
- 103.** Пусть D — дискриминант квадратного трёхчлена $ax^2 + bx + c$. Изобразите схематически график квадратичной функции $y = ax^2 + bx + c$, если:
- 1) $a > 0, D > 0, c > 0, -\frac{b}{2a} < 0$;
 - 2) $a < 0, D = 0, -\frac{b}{2a} > 0$;
 - 3) $a > 0, D < 0, -\frac{b}{2a} > 0$.
- 104.** При каком значении a график квадратичной функции $y = ax^2 - (a - 3)x + 1$ имеет с осью абсцисс одну общую точку?
- 105.** При каких значениях a функция $y = 4x^2 + 5x - a$ принимает положительные значения при всех действительных значениях x ?
- 106.** При каких значениях a функция $y = (a - 1)x^2 + 6x + 20$ принимает положительные значения при всех действительных значениях x ?
- 107.** При каких значениях a функция $y = (a + 2)x^2 + 4x - 5$ принимает неположительные значения при всех действительных значениях x ?
- 108.** При каком значении c наибольшее значение функции $y = -2x^2 + 8x + c$ равно -4 ?
- 109.** При каких значениях p и q вершина параболы $y = x^2 + px + q$ находится в точке $(4; 7)$?
- 110.** Парабола $y = ax^2 + bx + c$ имеет вершину в точке $M(2; 1)$ и проходит через точку $K(-1; 5)$. Найдите значения коэффициентов a, b и c .
- 111.** Постройте график функции:
- 1) $y = \frac{x}{|x|} \left(\frac{1}{5}x^2 - 2x + 2 \right)$;
 - 2) $y = x^2 + 4|x| + 3$;

$$3) y = x^2 - 5x \frac{|x-2|}{x-2} - 14; \quad 4) y = x^2 - 4|x+1| + 5x + 4.$$

- 112.** Пусть x_1 и x_2 — нули функции $y = 4x^2 - (3a+2)x + a - 1$. При каких значениях a выполняется неравенство $x_1 < 3 < x_2$?

Решение квадратных неравенств

- 113.** Решите неравенство:

$$\begin{array}{ll} 1) x^2 - 5x - 36 < 0; & 7) 4x^2 - 12x + 9 > 0; \\ 2) x^2 + 7x - 30 \geq 0; & 8) x^2 - 14x + 49 \geq 0; \\ 3) -x^2 + 4,6x - 2,4 < 0; & 9) 5x^2 - 2x + 1 > 0; \\ 4) -3x^2 + 4x + 4 > 0; & 10) 64x^2 - 16x + 1 \leq 0; \\ 5) 4x^2 - 16x \leq 0; & 11) 9x^2 + 30x + 25 < 0; \\ 6) 9x^2 - 25 > 0; & 12) 2x^2 - 5x + 4 \leq 0. \end{array}$$

- 114.** Решите неравенство:

$$\begin{array}{lll} 1) x^2 \leq 9; & 3) 7x^2 \leq 3x; & 5) -3x^2 < -75; \\ 2) x^2 > 7; & 4) -5x^2 \geq -10x; & 6) 0,6x^2 < -18x. \end{array}$$

- 115.** Найдите множество решений неравенства:

$$\begin{array}{ll} 1) (3x+1)(x-2) < 6; & 3) \frac{x+3}{5} - \frac{x^2-4}{8} \leq 1; \\ 2) (x+3)^2 - 16 \geq (1-2x)^2; & 4) \frac{3x^2-11}{8} < 10 - \frac{37-x^2}{6}. \end{array}$$

- 116.** Найдите целые решения неравенства:

$$\begin{array}{ll} 1) x^2 + 6x \leq 0; & 4) 21x^2 - 22x + 5 \leq 0; \\ 2) x^2 - 8 < 0; & 5) -\frac{1}{4}x^2 - 3x + 7 > 0; \\ 3) -6x^2 + 13x - 5 \geq 0; & 6) x^2 + 3,5x - 2 \leq 0. \end{array}$$

- 117.** Найдите область определения функции:

$$\begin{array}{l} 1) y = \sqrt{x^2 + 3x - 40}; \\ 2) y = \frac{x+2}{\sqrt{3x-12x^2}}; \\ 3) y = \sqrt{x^2 - 4x - 21} - \frac{6}{x^2 - 64}; \\ 4) y = \frac{x-8}{\sqrt{5+19x-4x^2}} + \frac{x-4}{3x^2 - x - 4}. \end{array}$$

118. Решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 + x - 6 \leq 0, \\ x > 0; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x^2 + x - 12 \leq 0, \\ 8 + 2x \leq 0; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 3x^2 - 8x - 3 > 0, \\ x \leq 10; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} x^2 + 6x - 40 < 0, \\ x^2 + 3x - 18 \geq 0; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 2x^2 + 13x - 7 \leq 0, \\ 15 - 3x \leq 0; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} -3x^2 + 16x + 12 < 0, \\ x^2 - 11x < 0. \end{cases}$$

119. Найдите целые решения системы неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 + 5x - 6 < 0, \\ x \geq -3; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 - 14x + 45 \geq 0, \\ 3,2 \leq x \leq 11,7; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 3x^2 - 5x \leq 0, \\ -0,6x + 1,2 > 0; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x^2 - (\sqrt{7} - 2)x - 2\sqrt{7} \leq 0, \\ -x^2 + 4,8x + 1 \geq 0. \end{cases}$$

120. Найдите, при каких значениях a не имеет корней уравнение:

$$1) x^2 + (a + 2)x + 4 = 0;$$

$$2) (a + 1)x^2 - 3ax + 4a = 0;$$

$$3) (10 - 2a)x^2 - (a - 5)x + 1 = 0;$$

$$4) (a + 1)x^2 - 2(a - 1)x + 3a - 3 = 0.$$

121. При каких значениях b имеет два различных действительных корня уравнение:

$$1) x^2 - 4bx + 3b + 1 = 0;$$

$$2) bx^2 - (3b + 1)x + b = 0;$$

$$3) (b - 1)x^2 - 2(b + 1)x - 3b + 2 = 0;$$

$$4) (3b - 2)x^2 - (5b + 2)x + 5b - 1 = 0?$$

122. Найдите значения a , при которых выполняется при всех действительных значениях x неравенство:

$$1) x^2 + 2(a - 1)x + 4 - a - a^2 > 0;$$

$$2) -\frac{1}{3}x^2 + 3ax - 6a^2 - 12 \leq 0;$$

$$3) ax^2 - 4x + a + 3 < 0;$$

$$4) (9 - a^2)x^2 + 2(a + 3)x + 1 \geq 0.$$

123. При каких значениях m не имеет решений неравенство:

$$1) mx^2 + 5mx + 4m + 3 < 0;$$

$$2) (3m - 2)x^2 - 2(2m - 1)x + 2m - 1 \geq 0?$$

124. Для каждого значения a решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 - x - 12 > 0, \\ x > a; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x^2 + 7x + 6 \leq 0, \\ x < a. \end{cases}$$

125. Для каждого значения a решите неравенство:

$$1) x^2 - (a + 3)x + 3a \leq 0;$$

$$2) x^2 + (1 - 3a)x + 2a^2 - 3a - 2 > 0.$$

126. Решите неравенство:

$$1) |x^2 - x - 3| < 9;$$

$$2) |x^2 + 5x| > 6;$$

$$3) |x - 4|(x + 2) \geq 4x;$$

$$4) x^2 - 4|x| < 12;$$

$$5) x^2 - 5x + 9 > |x - 6|;$$

$$6) x^2 + 2|x - 1| + 7 \leq 4|x - 2|.$$

Системы уравнений с двумя переменными

127. Решите графически систему уравнений:

$$1) \begin{cases} xy = 8, \\ x + y = 6; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x^2 + y^2 = 25, \\ y = 2x - 5; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} y = x^2 - 2x + 3, \\ y = 3x - 1; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} (x + 2)^2 + y^2 = 10, \\ x + y + 4 = 0; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 - y = 8, \\ x + y = -2; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} x^2 + y^2 = 13, \\ xy = -6. \end{cases}$$

128. Определите графически количество решений системы уравнений:

$$1) \begin{cases} y = \sqrt{x}, \\ y = x - 4; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} xy = 5, \\ y = 0,5x^2 + 1; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} y = x^2 - 5, \\ y = 6 - x^2; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} x^2 + (y + 3)^2 = 9, \\ y = -4x^2 + 2; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 + y^2 = 4, \\ y = x^2 - 2; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} |y| = |x|, \\ y = x^2 - 6x + 5. \end{cases}$$

129. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x = 2 + y, \\ y^2 - 2xy = 3; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x^2 - xy + y = 16, \\ 3y - x = 14; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x + y = 7, \\ xy = 12; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} 2x + 3y = 3, \\ 3y^2 - 4x = 18; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} y + 4x = 6, \\ x^2 + 3xy - y^2 = 3; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} 5x + y = -7, \\ (x + 4)(y - 5) = -4. \end{cases}$$

130. Не выполняя построения, найдите координаты точек пересечения:

1) прямой $y = x - 3$ и параболы $y = x^2 - 4x + 3$;

2) прямой $x - 2y + 2 = 0$ и окружности $x^2 + (y - 1)^2 = 5$;

3) прямой $x + 2y - 5 = 0$ и окружности $(x - 1)^2 + (y - 2)^2 = 5$;

4) парабол $y = 2x^2 - 3x + 1$ и $y = -x^2 + x - 1$.

131. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + y^2 - 2xy = 36, \\ x + y = -4; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x^2 - 6y^2 = -5, \\ x^2 + 6y^2 = 7; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x^2 + 6xy + 9y^2 = 4, \\ x^2 - xy - 4y^2 = -2; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} 2x + 3xy = -20, \\ y - 3xy = 28; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 + xy = 6, \\ xy + y^2 = 3; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} 4x^2 + y^2 = 13, \\ xy = -3. \end{cases}$$

132. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 - 3y^2 = 13, \\ xy = -4; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \frac{x}{y} + \frac{y}{x} = 2\frac{1}{2}, \\ 2x - 3y = 3; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x + y - xy = -2, \\ xy(x + y) = 48; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} \frac{2}{x - 2y} + \frac{1}{x + 2y} = 7, \\ \frac{15}{x - 2y} - \frac{2}{x + 2y} = 24; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^3 + y^3 = 7, \\ x^2 - xy + y^2 = 7; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} \frac{x + y}{x - y} - \frac{2(x - y)}{x + y} = 1, \\ x^2 - 5xy + 2y^2 = 4. \end{cases}$$

133. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 - 5xy + 6y^2 = 0, \\ 3x^2 + 2xy - y^2 = 15; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} 3x^2 - 2xy - y^2 = 7, \\ x^2 + xy + 8y^2 = 14. \end{cases}$$

134. Сколько решений в зависимости от значения a имеет система уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + y^2 = 1, \\ y = x + a; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x^2 + y^2 = a^2, \\ |x| = 3? \end{cases}$$

Математическое моделирование

135. Токарь планировал за определённое время изготовить 105 деталей. Однако он выполнил это задание на 2 дня раньше срока, так как изготавливал ежедневно на 14 деталей больше, чем планировал. Сколько деталей в день он изготавливал?

136. Два туриста вышли одновременно из городов A и B навстречу друг другу и после встречи каждый продолжил движение в первоначальном направлении. Один из них, скорость которого на 3 км/ч больше скорости другого, прибыл в город A через 2 ч после встречи, а другой в город B — через 4 ч 30 мин. Найдите скорость каждого туриста. Через какое время после начала движения состоялась их встреча?

137. Из двух городов, расстояние между которыми равно 300 км, выехали одновременно навстречу друг другу легковой и грузовой автомобили, которые встретились через 2 ч 30 мин. Найдите скорость каждого автомобиля, если грузовик потратил на путь из одного города в другой на 3 ч 45 мин больше, чем легковой автомобиль.

138. Из города в село, расстояние между которыми равно 45 км, выехали одновременно грузовик и велосипедист. Грузовик приехал в село на 2 ч раньше, чем велосипедист. Найдите скорость движения велосипедиста, если за 2 ч грузовик проезжает на 60 км больше, чем велосипедист за это же время.

- 139.** Катер проходит 66 км по течению реки и 54 км против течения за 6 ч. Этот катер проходит 44 км по течению на 3 ч быстрее, чем 90 км против течения. Найдите собственную скорость катера и скорость течения реки.
- 140.** Из двух сёл, расстояние между которыми равно 6 км, вышли навстречу друг другу два пешехода, которые встретились на середине пути, причём один из них вышел на 15 мин позже другого. Если бы они вышли одновременно, то встретились бы через 36 мин. Найдите скорость каждого пешехода.
- 141.** Два рабочих вместе могут выполнить заказ за 12 дней. Они проработали вместе 10 дней, а затем один из рабочих в одиночку закончил выполнение заказа за 5 дней. За сколько дней каждый рабочий может выполнить данный заказ?
- 142.** Если открыть одновременно две трубы, то бассейн будет наполнен водой за 8 ч. Если сначала через первую трубу наполнить половину бассейна, а потом через вторую трубу — оставшуюся часть бассейна, то весь бассейн будет наполнен за 18 ч. За сколько часов можно наполнить бассейн через каждую трубу?
- 143.** Из села A в село B , расстояние между которыми равно 20 км, вышел пешеход. Через 2 ч из села A в том же направлении со скоростью 15 км/ч выехал велосипедист, который догнал пешехода, передал ему пакет и поехал в село A с той же скоростью. Пешеход пришёл в B , а велосипедист вернулся в A одновременно. Найдите скорость пешехода.
- 144.** Из двух сёл, расстояние между которыми равно 9 км, вышли одновременно навстречу друг другу два пешехода. Один из них пришёл во второе село через 1 ч 21 мин после встречи, а другой в первое село — через 36 мин после встречи. Найдите, с какой скоростью двигался каждый пешеход и через какое время после начала движения состоялась их встреча.
- 145.** Одновременно из одного города в одном направлении выехали два мотоциклиста: первый со скоростью 80 км/ч, а второй — 60 км/ч. Через полчаса из этого го-

- рода в этом же направлении выехал третий мотоциклист. Найдите скорость третьего мотоциклиста, если известно, что он догнал первого мотоциклиста через 1 ч 15 мин после того, как догнал второго.
- 146.** Две точки двигаются по окружности в одном направлении. Первая точка проходит окружность на 2 с быстрее второй и догоняет её через каждые 12 с. За какое время каждая точка проходит окружность?
- 147.** Дорога между сёлами A и B сначала идёт вверх, а затем спускается. Пешеход на путь из A в B тратит 4 ч, а на обратный путь — 4 ч 20 мин. На подъёме он движется на 1 км/ч медленнее, чем на спуске. С какой скоростью пешеход идёт вверх и с какой — с горы, если расстояние между сёлами A и B равно 10 км?
- 148.** Из пунктов A и B одновременно навстречу друг другу выехали соответственно мотоциклист и велосипедист. Мотоциклист прибыл в B через 36 мин после встречи, а велосипедист в A — через 3 ч 45 мин. За какое время каждый из них проедет расстояние между A и B ?

Процентные расчёты

- 149.** Цена некоторого товара сначала снизилась на 10 %, а потом повысилась на 10 %. На сколько процентов изменилась первоначальная цена?
- 150.** Вкладчик положил в банк 40 000 р. под 8 % годовых. Сколько денег будет на его счёте через 2 года?
- 151.** Предприниматель взял в банке кредит в размере 300 000 р. под некоторый процент годовых. Через 2 года он вернул в банк 432 000 р. Какова процентная ставка кредита в этом банке?
- 152.** Смешали 50-процентный и 20-процентный растворы кислоты и получили 600 г 30-процентного раствора. Сколько граммов каждого раствора взяли для этого?
- 153.** Вкладчик положил в банк 60 000 р. За первый год ему начислили деньги по установленной процентной ставке, а в следующем году банковский процент был увеличен на 2 %. В конце второго года на счёте оказалось

66 144 р. Сколько процентов составляла банковская ставка в первый год?

154. К сплаву меди и цинка, содержавшему 10 кг меди и не более 10 кг цинка, добавили 4 кг меди. В результате этого процентное содержание меди в сплаве увеличилось на 7,5 %. Какой была первоначальная масса сплава?

Абсолютная и относительная погрешности

155. Известно, что $x = 14,6 \pm 0,3$. Какому из данных чисел может быть равным точное значение x :
 1) 15; 2) 14,2; 3) 14,7; 4) 14,1?
156. Найдите абсолютную погрешность приближения числа $\frac{1}{6}$ числом:
 1) 0,16; 2) 0,17; 3) 0,167.
157. В справочнике указано, что плотность осмия равна $22,6 \text{ г/см}^3$. С какой точностью указано приближённое значение плотности осмия?
158. В справочнике указано, что плотность кислорода равна $1,429 \cdot 10^{-3} \text{ г/см}^3$. С какой точностью указано приближённое значение плотности кислорода?
159. В справочнике указано, что масса атома углерода равна $1,99 \cdot 10^{-26} \text{ кг}$. Найдите относительную погрешность этого приближения.

Основные правила комбинаторики

160. Оркестру нужны скрипач, пианист и флейтист. На место скрипача имеется 7 кандидатов, на место пианиста — 5, а на место флейтиста — 2. Сколько существует вариантов приёма в оркестр трёх новых музыкантов?
161. На блюде лежат 6 яблок, 5 груш и 7 слив. Сколькими способами можно взять 2 различных фрукта?
162. Сколькими способами можно распределить 12 наборов карандашей между 12 учениками?
163. Сколько пятизначных чисел можно записать с помощью цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6?

- 164.** Сколько пятизначных чисел, кратных 10, все цифры которых различны, можно записать с помощью цифр 0, 1, 2, 3, 4?
- 165.** Рассматриваются пятизначные числа, в записи которых дважды присутствует цифра 3 и по одному разу каждая из цифр 1, 2 и 4. Сколько существует таких чисел?

Классическое определение вероятности

- 166.** В коробке лежат 6 белых и 14 красных шаров. Какова вероятность того, что выбранный наугад шар окажется:
- 1) белым; 3) белым или красным;
2) красным; 4) жёлтым?
- 167.** В лотерее разыгрывается 6 автомобилей, 18 мотоциклов и 42 велосипеда. Всего выпущено 3000 лотерейных билетов. Какова вероятность, купив один билет:
- 1) выиграть мотоцикл;
2) выиграть какой-нибудь приз;
3) не выиграть никакого приза?
- 168.** Из натуральных чисел от 1 до 16 включительно ученик наугад называет одно. Какова вероятность того, что это число является делителем числа 16?
- 169.** Какова вероятность того, что наугад выбранное двузначное число делится нацело на 12?
- 170.** В коробке лежат 3 белых и 4 синих шара. Какое наименьшее количество шаров надо вынуть наугад, чтобы вероятность того, что среди них окажется хотя бы один синий, была равной 1?
- 171.** В коробке лежат красные и жёлтые шары. Сколько красных шаров в коробке, если вероятность вынуть из неё наугад красный шар равна $\frac{3}{8}$, а жёлтых шаров в коробке 20?
- 172.** Четыре карточки пронумерованы числами 1, 2, 3 и 4. Какова вероятность того, что произведение номеров двух наугад выбранных карточек будет кратным 3?

Начальные сведения
о статистике

- 173.** В выборке из 30 чисел число 6 встречается 10 раз, число 10 встречается 12 раз и число 15 встречается 8 раз. Найдите среднее значение этой выборки.
- 174.** Найдите среднее значение, моду, медиану и размах совокупности данных:
1) 1,2; 1,4; 1,5; 1,5; 2,3; 4,4; 4,5;
2) 6, 6, 8, 10, 11, 13, 14, 14, 15, 23.
- 175.** В таблице приведено распределение по стажу водителей, работающих в некотором автопарке.

Стаж работы в годах	2	6	10	15	18	20	22	28
Количество водителей	3	8	12	4	5	9	6	3

Найдите:

- 1) моду полученных данных;
 - 2) относительную частоту, соответствующую стажу работы 20 лет.
- 176.** Опросив 20 детей, пришедших в кинотеатр, об их возрасте, получили ряд данных: 12 лет, 13 лет, 14 лет, 12 лет, 14 лет, 14 лет, 15 лет, 13 лет, 15 лет, 16 лет, 15 лет, 15 лет, 12 лет, 15 лет, 16 лет, 16 лет, 16 лет, 14 лет, 14 лет, 14 лет. Составьте частотную таблицу и постройте соответствующую гистограмму.

Числовые последовательности

- 177.** Запишите пять первых членов последовательности:
- 1) двузначных чисел, кратных числу 7, взятых в порядке возрастания;
 - 2) правильных обыкновенных дробей со знаменателем 23, взятых в порядке убывания;
 - 3) натуральных чисел, дающих при делении на 4 остаток 3, взятых в порядке возрастания.

178. Найдите четыре первых члена последовательности (a_n) , заданной формулой n -го члена:

1) $a_n = n + 2$; 3) $a_n = \frac{n^2}{n+1}$;

2) $a_n = 3n - 4$; 4) $a_n = \frac{2^n}{n^2}$.

179. Найдите второй, шестой и сотый члены последовательности (b_n) , заданной формулой n -го члена:

1) $b_n = \frac{5}{n}$; 3) $b_n = n^2 - 10n$;

2) $b_n = 7 - 3n$; 4) $b_n = (-1)^n + (-1)^{n+1}$.

180. Последовательность (c_n) задана формулой n -го члена $c_n = 2n + 3$. Найдите:

1) c_1 ; 2) c_5 ; 3) c_{200} ; 4) c_{k+2} .

181. Последовательность (x_n) задана формулой n -го члена $x_n = (-1)^{n+1} \cdot 2$. Найдите:

1) x_1 ; 2) x_6 ; 3) x_{2k} ; 4) x_{2k+1} .

182. Найдите четыре первых члена последовательности (a_n) , если:

1) $a_1 = -3$, $a_{n+1} = a_n + 2$;

2) $a_1 = 16$, $a_{n+1} = \frac{a_n}{2}$;

3) $a_1 = -4$, $a_2 = 3$, $a_{n+2} = a_n + 2a_{n+1}$;

4) $a_1 = 1$, $a_2 = 4$, $a_{n+2} = a_n^2 - a_{n+1}$.

183. Последовательность (y_n) задана формулой n -го члена $y_n = 6n - 1$. Является ли членом этой последовательности число:

1) 17; 2) 36?

В случае утвердительного ответа укажите номер этого члена.

184. Найдите количество положительных членов последовательности (z_n) , заданной формулой n -го члена $z_n = 22 - 4n$.

- 185.** Подберите одну из возможных формул n -го члена последовательности, первыми членами которой являются числа:
- 1) 4, 9, 16, 25, 36, ... ; 3) 1, -1, 1, -1, 1, ... ;
 2) $\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}, \dots$; 4) 2, 0, $\frac{2}{3}, 0, \frac{2}{5}, 0, \frac{2}{7}, \dots$.

Арифметическая прогрессия

- 186.** Найдите четыре первых члена арифметической прогрессии (a_n) , первый член которой $a_1 = 1,5$, а разность $d = -0,4$.
- 187.** Первый член арифметической прогрессии $a_1 = 5$, а разность $d = 0,6$. Найдите:
- 1) a_5 ; 2) a_{26} ; 3) a_{32} .
- 188.** Найдите разность и сто пятьдесят первый член арифметической прогрессии 1,8; 2,2; 2,6;
- 189.** Найдите разность арифметической прогрессии (x_n) , если:
- 1) $x_1 = 14, x_8 = -7$; 2) $x_5 = -4, x_{14} = 50$.
- 190.** Найдите первый член арифметической прогрессии (y_n) , разность которой равна d , если:
- 1) $y_{12} = -23, d = -2$; 2) $y_6 = 16, y_{18} = 52$.
- 191.** Найдите формулу n -го члена арифметической прогрессии:
- 1) 18, 14, 10, 6, ... ;
 2) $b_1 = -\frac{1}{27}, 2\frac{1}{3}, b_n, 2\frac{2}{3}, \dots$;
 3) $a^4, 5a^4, 9a^4, 13a^4, \dots$;
 4) $10 - a, 8 - a, 6 - a, 4 - a, \dots$.
- 192.** Найдите номер члена арифметической прогрессии (z_n) , равного 3,8, если $z_1 = 10,4$, а разность прогрессии $d = -0,6$.
- 193.** Является ли число 25 членом арифметической прогрессии (b_n) , если $b_1 = 8$, а разность прогрессии $d = 3,5$? В случае утвердительного ответа укажите номер этого члена.
- 194.** Дана арифметическая прогрессия 5,3; 4,9; 4,5; Найдите номер первого отрицательного члена прогрессии.

- 195.** Найдите количество отрицательных членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = -24$, а разность прогрессии b_n .
- 196.** Между числами -6 и 6 вставьте семь таких чисел, чтобы они вместе с данными числами образовали арифметическую прогрессию.
- 197.** Найдите первый член и разность арифметической прогрессии (a_n) , если:
- 1) $a_4 + a_8 = 35$ и $a_3 + a_{21} = 65$;
 - 2) $a_5 + a_9 = 42$ и $a_3 \cdot a_{10} = 165$.
- 198.** Является ли арифметической прогрессией последовательность (a_n) , заданная формулой n -го члена:
- 1) $a_n = -8n - 1$;
 - 2) $a_n = 5n^2 - 4n$;
 - 3) $a_n = -4,4n$;
 - 4) $a_n = 25 - 0,16n$;
 - 5) $a_n = \frac{n-3}{n+2}$;
 - 6) $a_n = \frac{4-3n}{6}$?

В случае утвердительного ответа укажите первый член и разность прогрессии.

- 199.** Даны две бесконечные арифметические прогрессии. Если к каждому члену одной прогрессии прибавить соответствующий член другой прогрессии, то будет ли полученная последовательность арифметической прогрессией?
- 200.** При каком значении m значения выражений $3m$, $m^2 + 2$ и $m + 4$ будут последовательными членами арифметической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.
- 201.** При каком значении n значения выражений n^2 , $2n + 3$, $3n + 4$ и $n^2 + n + 7$ будут последовательными членами арифметической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.

Сумма n первых членов арифметической прогрессии

- 202.** Найдите сумму двадцати четырёх первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = -4,2$, а разность прогрессии $d = 0,6$.

- 203.** Найдите сумму сорока первых членов арифметической прогрессии 14, 9, 4,
- 204.** Арифметическая прогрессия (a_n) задана формулой n -го члена $a_n = 0,4n + 5$. Найдите сумму тридцати шести первых членов прогрессии.
- 205.** Найдите сумму десяти первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если:
- 1) $a_1 = 6$, $a_{13} = 42$; 2) $a_6 = 45$, $a_{14} = -43$.
- 206.** Найдите сумму семнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_{17} = 84$, а разность прогрессии $d = 6,5$.
- 207.** Найдите сумму двадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_7 + a_{13} = 21$ и $a_8 + a_{12} - a_{15} = 3$.
- 208.** При любом n сумму n первых членов некоторой арифметической прогрессии можно вычислить по формуле $S_n = 4n^2 - 5n$. Найдите первый член и разность этой прогрессии.
- 209.** Найдите сумму всех отрицательных членов арифметической прогрессии $-5,6; -5; -4,4; \dots$.
- 210.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые кратны 11 и не больше 374.
- 211.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые кратны 9 и не больше 192.
- 212.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые меньше 147 и при делении на 4 дают в остатке 1.
- 213.** Найдите разность и тринадцатый член арифметической прогрессии, первый член которой равен 9, а сумма десяти первых членов составляет -15 .
- 214.** Найдите первый и девятый члены арифметической прогрессии, если её разность равна -4 , а сумма двенадцати её первых членов равна 336.
- 215.** Первый член арифметической прогрессии равен 16, а разность равна -4 . Сколько надо взять первых членов прогрессии, чтобы их сумма была равной -324 ?
- 216.** Найдите сумму членов арифметической прогрессии с восьмого по двадцать второй включительно, если пер-

вый член прогрессии равен 48, а разность прогрессии равна -4 .

- 217.** Найдите сумму членов арифметической прогрессии (y_n) с десятого по тридцать седьмой включительно, если $y_1 = 8$ и $y_{19} = 16$.
- 218.** Найдите первый член и разность арифметической прогрессии, если сумма семи первых её членов равна 94,5, а сумма пятнадцати первых членов равна 112,5.
- 219.** Решите уравнение:
- 1) $5 + 9 + 13 + \dots + (4n + 1) = 324$, где n — натуральное число;
 - 2) $4 + 10 + 16 + \dots + x = 310$, где x — натуральное число.

Геометрическая прогрессия

- 220.** Найдите четыре первых члена геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = -2$, а знаменатель $q = -3$.
- 221.** Первый член геометрической прогрессии $b_1 = \frac{1}{625}$, а знаменатель $q = -5$. Найдите:
- 1) b_3 ;
 - 2) b_7 .
- 222.** Найдите знаменатель и пятый член геометрической прогрессии $\frac{1}{256}, -\frac{1}{128}, \frac{1}{64}, \dots$.
- 223.** Найдите знаменатель геометрической прогрессии (b_n) , если:
- 1) $b_1 = 4000, b_4 = 256$;
 - 2) $b_2 = 6, b_4 = 18$.
- 224.** Найдите первый член геометрической прогрессии (x_n) , знаменатель которой равен q , если:
- 1) $x_7 = \frac{3}{16}, q = \frac{1}{2}$;
 - 2) $x_3 = 6, x_6 = 162$.
- 225.** Число 192 является членом геометрической прогрессии $\frac{3}{8}, \frac{1}{3}, \frac{3}{2}, \dots$. Найдите номер этого члена.
- 226.** Последовательность (b_n) задана формулой n -го члена $b_n = 4 \cdot 3^{n-1}$. Является ли эта последовательность геометрической прогрессией? В случае утвердительного ответа укажите её первый член и знаменатель.

- 227.** Найдите первый член и знаменатель геометрической прогрессии (b_n) , если:
- 1) $b_{10} = 9b_8$ и $b_3 + b_6 = 168$;
 - 2) $b_2 + b_5 = 56$ и $b_3 - b_4 + b_5 = 14$.
- 228.** Какие три числа надо вставить между числами 16 и 81, чтобы они вместе с данными числами образовали геометрическую прогрессию?
- 229.** При каком значении x значения выражений $2x + 1$, $x + 2$ и $8 - x$ будут последовательными членами геометрической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.
- 230.** Сумма трёх чисел, образующих арифметическую прогрессию, равна 90. Если из этих чисел вычесть соответственно 7, 18 и 2, то образуется геометрическая прогрессия. Найдите данные числа.

Сумма n первых членов геометрической прогрессии

- 231.** Найдите сумму четырёх первых членов геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = \frac{1}{216}$, а знаменатель $q = 6$.
- 232.** Найдите сумму пяти первых членов геометрической прогрессии 162, 108, 72,
- 233.** Найдите сумму четырёх первых членов геометрической прогрессии (b_n) со знаменателем q , если:
- 1) $b_4 = 125$, $q = 2,5$;
 - 2) $b_1 = \sqrt{5}$, $b_5 = 25\sqrt{5}$, $q < 0$;
 - 3) $b_4 = 10$, $b_7 = 10\,000$.
- 234.** Геометрическая прогрессия (b_n) задана формулой n -го члена $b_n = 7 \cdot 2^{2n-1}$. Найдите сумму четырёх первых её членов.
- 235.** Найдите первый член геометрической прогрессии, если её знаменатель равен $\frac{1}{5}$, а сумма четырёх первых членов равна 156.
- 236.** Найдите количество членов конечной геометрической прогрессии (y_n) , если $y_1 = 6$, знаменатель $q = 4$, а сумма всех членов $S_n = 2046$.

- 237.** Разность пятого и третьего членов геометрической прогрессии равна 1200, а разность пятого и четвёртого членов равна 1000. Найдите сумму пяти первых членов прогрессии.
- 238.** Найдите первый член, знаменатель и количество членов конечной геометрической прогрессии (c_n) , если $c_6 - c_4 = 135$, $c_6 - c_5 = 81$, а сумма всех членов $S_n = 665$.

**Сумма бесконечной геометрической прогрессии,
у которой модуль знаменателя меньше 1**

- 239.** Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии:
- 1) $36, 20, 11\frac{1}{9}, \dots$; 2) $21, 3\sqrt{7}, 3, \dots$.
- 240.** Запишите в виде обыкновенной дроби число:
- 1) $0,777\dots$; 3) $0,2555\dots$;
2) $3,(27)$; 4) $8,3(8)$.
- 241.** Найдите первый член бесконечной геометрической прогрессии, сумма которой равна 75, а знаменатель равен $\frac{4}{5}$.
- 242.** Найдите пятый член бесконечной геометрической прогрессии, первый член которой равен -24 , а сумма равна -16 .
- 243.** Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии (b_n) , если $b_2 = 36$, $b_4 = 16$.
- 244.** Сумма бесконечной геометрической прогрессии равна 27, а сумма трёх её первых членов равна 35. Найдите первый член и знаменатель прогрессии.

Вариант 2

Числовые неравенства

- Сравните числа c и d , если:
1) $c - d = 1$; 3) $c = d - 0,9$;
2) $d - c = 7$; 4) $d = c + 0,1$.
- Точка $C(4)$ расположена на координатной прямой левее точки $D(x)$. Какое из утверждений верно:
1) $x > 4$; 3) $x = 4$;
2) $x < 4$; 4) числа x и 4 сравнить невозможно?
- Докажите неравенство:
1) $(a + 6)(a - 9) > (a + 11)(a - 14)$;
2) $(a - 10)^2 - 12 < (a - 7)(a - 13)$;
3) $(4a - 1)(4a + 1) - (5a - 7)^2 \leq 14(5a - 4) + 6$.
- Докажите неравенство:
1) $a^2 - 8a + 17 > 0$;
2) $6y - 9y^2 - 4 < 0$;
3) $a(a - 10) > 4(a - 13)$;
4) $x^2 + 9y^2 + 2x + 6y + 2 \geq 0$;
5) $x^2 - 6xy + 10y^2 - 4y + 7 > 0$;
6) $\frac{x^2 + 7}{\sqrt{x^2 + 6}} \geq 2$.
- Докажите, что:
1) $x^2(x - y) \geq y^2(x - y)$, если $x \geq 0$ и $y \geq 0$;
2) $x^3 - 4x^2 + 8x - 32 \geq 0$, если $x \geq 4$.
- Докажите, что:
1) $\left(x + \frac{1}{y}\right)\left(y + \frac{1}{x}\right) \geq 4$, если $x > 0$, $y > 0$;
2) $(x + 1)(y + 2)(z + 8) \geq 32\sqrt{xyz}$, если $x \geq 0$, $y \geq 0$, $z \geq 0$.

Основные свойства числовых неравенств

- Известно, что $m < n$. Сравните:
1) $m + 9$ и $n + 9$; 4) $-n$ и $-m$;
2) $n - 3$ и $m - 3$; 5) $-20m$ и $-20n$;
3) $2,7n$ и $2,7m$; 6) $\frac{m}{8}$ и $\frac{n}{8}$.

8. Известно, что $n < m$. Сравните:
- 1) $n - 5$ и m ;
 - 2) $m + 6$ и n ;
 - 3) $-n + 4$ и $-m + 4$;
 - 4) $n + 3$ и $m - 2$.
9. Сравните числа m и 0 , если:
- 1) $9m < 7m$;
 - 2) $\frac{m}{6} > \frac{m}{11}$;
 - 3) $-4m < -13m$;
 - 4) $-\frac{m}{30} < -\frac{m}{15}$.
10. Дано: $x < 0$ и $y > 0$. Сравните:
- 1) $x - y$ и 0 ;
 - 2) $x - y$ и y ;
 - 3) $2y - 5x$ и x ;
 - 4) $\frac{1}{4x - 3y}$ и y .

Сложение и умножение числовых неравенств.
Оценивание значения выражения

11. Верно ли утверждение:
- 1) если $x > 2$ и $y > 14$, то $x + y > 16$;
 - 2) если $x > 2$ и $y > 14$, то $x + y > 15$;
 - 3) если $x > 2$ и $y > 14$, то $x + y > 17$;
 - 4) если $x > 2$ и $y > 14$, то $xy > 28$;
 - 5) если $x > 2$ и $y > 14$, то $x - y > -12$;
 - 6) если $x > 2$ и $y > 14$, то $xy > 27$;
 - 7) если $x > 2$ и $y > 14$, то $2x + 3y > 46$;
 - 8) если $x < 2$ и $y > 14$, то $y - x > 12$;
 - 9) если $x < 2$ и $y < 14$, то $xy < 28$;
 - 10) если $0 < x < 2$ и $0 < y < 14$, то $xy < 28$;
 - 11) если $x > 5$, то $x^2 > 25$;
 - 12) если $x < 5$, то $x^2 < 25$;
 - 13) если $x > 5$, то $\frac{1}{x} < \frac{1}{5}$;
 - 14) если $x < 5$, то $\frac{1}{x} > \frac{1}{5}$?
12. Дано: $-5 < x < 1$. Оцените значение выражения:
- 1) $7x$;
 - 2) $\frac{x}{3}$;
 - 3) $x + 3$;
 - 4) $x - 8$;
 - 5) $-x$;
 - 6) $-6x$;
 - 7) $3x - 2$;
 - 8) $9 - 5x$.

- 13.** Известно, что $2,4 < \sqrt{6} < 2,5$. Оцените значение выражения:
 1) $4\sqrt{6}$; 2) $-5\sqrt{6}$; 3) $7 - \sqrt{6}$; 4) $\frac{7 - \sqrt{6}}{3}$.
- 14.** Дано: $2 < x < 7$. Оцените значение выражения $\frac{1}{x}$.
- 15.** Дано: $3 < x < 8$ и $2 < y < 7$. Оцените значение выражения:
 1) $x + y$; 4) $\frac{x}{y}$; 7) $\frac{6y}{5x}$;
 2) $x - y$; 5) $2x + 5y$; 8) $\frac{0,6x - 0,1y}{0,8x - 0,3y}$.
 3) xy ; 6) $3x - 4y$;
- 16.** Оцените длину средней линии трапеции с основаниями x см и y см, если $9 < x < 13$, $8 < y < 15$.
- 17.** Оцените периметр и площадь квадрата со стороной x см, если $12 < x < 20$.

Неравенства с одной переменной

- 18.** Какие из чисел $-7,5$; 2 ; -1 ; $\frac{1}{2}$; 0 являются решениями неравенства:
 1) $x \geq \frac{1}{2}$; 3) $3x > x + 5$; 5) $\sqrt{x-1} \geq 2$;
 2) $x < 12$; 4) $x^2 - 36 < 0$; 6) $\frac{1}{x} \geq 1$?
- 19.** Каково множество решений неравенства:
 1) $(x-2)^2 \geq 0$; 4) $(x-2)^2 < 0$; 7) $0x < 3$;
 2) $(x-2)^2 \leq 0$; 5) $0x < -3$; 8) $0x \geq 3$?
 3) $(x-2)^2 > 0$; 6) $0x \geq -3$;
- 20.** Решите неравенство:
 1) $\frac{1}{(x-2)^2} + 3 > 0$; 5) $\frac{x-2}{x-2} \leq 1$;
 2) $\frac{x-2}{x-2} > 0$; 6) $\left(\frac{x-3}{x-4}\right)^2 \geq 0$;
 3) $\frac{x-2}{x-2} \geq 0$; 7) $\left(\frac{x-3}{x-4}\right)^2 > 0$;
 4) $\frac{x-2}{x-2} > \frac{1}{4}$; 8) $x + \frac{1}{x-3} > \frac{1}{x-3} + 2$.

Решение линейных неравенств с одной переменной.**Числовые промежутки**

- 21.** Изобразите на координатной прямой промежуток:
1) $[-3; +\infty)$; 3) $(-\infty; -3)$;
2) $(-3; +\infty)$; 4) $(-\infty; -3]$.
- 22.** Изобразите на координатной прямой и запишите промежуток, который задаётся неравенством:
1) $x > -2$; 2) $x < -3$; 3) $x \geq 3$; 4) $x \leq 6$.
- 23.** Укажите наименьшее целое число, принадлежащее промежутку:
1) $(-2, 7; +\infty)$; 2) $[9; +\infty)$.
- 24.** Решите неравенство:
1) $2x > 10$; 7) $2\frac{3}{4}x \geq -3\frac{2}{3}$;
2) $-4x \leq 16$; 8) $5x > 24 - x$;
3) $\frac{1}{4}x > -3$; 9) $9x + 5 \leq 31 - 4x$;
4) $-0,2x \leq -2$; 10) $7 - 4x < 6x - 23$;
5) $3,9x > 0$; 11) $4,7 - 2,3x \leq 1,2x - 9,3$;
6) $-6x \leq 0$; 12) $\frac{4}{9}x + 7 < \frac{1}{3}x + 2$.
- 25.** Решите неравенство:
1) $4(x - 3) > x + 6$;
2) $0,3(8 - 3y) \leq 3,2 - 0,8(y - 7)$;
3) $\frac{5}{6}\left(\frac{1}{3}x - \frac{1}{5}\right) \geq 3x + 3\frac{1}{3}$;
4) $2x(2x + 1) - 5(x^2 - 3x) < x(2 - x) + 3$;
5) $\frac{x - 5}{4} - \frac{x + 1}{3} > 2$;
6) $\frac{x + 4}{3} - \frac{x + 2}{6} \leq 4$;
7) $\frac{5x - 2}{4} - \frac{3 - x}{5} > \frac{1 - x}{10}$;
8) $(x + 4)(x - 2) - (x + 5)(x + 3) \leq -8x$;
9) $(3x + 1)^2 - (x + 2)(4x - 1) > 5(x - 1)^2 + 7x$;
10) $3x(5 + 12x) - (6x - 1)(6x + 1) \geq 10x$.

- 26.** Найдите наименьшее целое решение неравенства:
- 1) $x - 4 < 3x + 9$;
 - 2) $18x^2 - (3x - 2)(6x + 5) \leq 20$;
 - 3) $(2x - 3)^2 + (3 - 4x)(x + 5) \geq 82$;
 - 4) $(x - 3)(x + 3) > 2(x - 2)^2 - x(x + 1)$.
- 27.** Решите неравенство:
- 1) $5x + 7 > 3(2x - 5) - x$;
 - 2) $4,5(2 - x) \geq 5,4 - 3(1,5x - 1,2)$;
 - 3) $8x + (x - 3)(x + 3) \geq (x + 4)^2$;
 - 4) $3x(x - 3) - (3x + 1)(x + 4) > 2 - 2(11x + 3)$.
- 28.** При каких значениях x имеет смысл выражение:
- 1) $\sqrt{3x - 5}$;
 - 2) $\sqrt{4 - 13x}$;
 - 3) $\frac{2}{\sqrt{7x + 35}}$;
 - 4) $\sqrt{x + 9} + \frac{1}{x - 4}$;
 - 5) $\sqrt{9 - 15x} + \frac{3}{x^2 - 1}$;
 - 6) $\frac{4}{\sqrt{2x + 18}} + \frac{1}{|x| - 2}$?
- 29.** При каких значениях a можно разложить на линейные множители квадратный трёхчлен:
- 1) $3x^2 + 5x + 2a$;
 - 2) $ax^2 - 3x + 3$?
- 30.** В некоторой школе количество мальчиков относится к количеству девочек как 5 : 4. Какое наименьшее количество мальчиков может быть, если всего в школе не менее 600 учащихся?
- 31.** Стороны треугольника равны 11 см, 15 см и x см, где x — натуральное число. Какое наименьшее значение может принимать x ?
- 32.** Сумма трёх последовательных нечётных натуральных чисел не превышает 139. Найдите наибольшее значение, которое может принимать третье число из этой тройки чисел.
- 33.** Решите уравнение:
- 1) $|x + 3| - x = 2$;
 - 2) $|3x - 1| + x = 2$;
 - 3) $|x - 2| + x = 8$;
 - 4) $|x + 2| - x = 6$.
- 34.** Постройте график функции:
- 1) $y = |x + 2|$;
 - 2) $y = |x - 4| - 2$;
 - 3) $y = |x + 1| + 2x$.

35. При каких значениях b имеет отрицательный корень уравнение:
 1) $3x - 4 = 2b$; 2) $(b + 1)x = 7$?
36. При каких значениях b имеет единственный положительный корень уравнение:
 1) $(b - 3)x = b^2 - 9$; 2) $(5b^2 + 7b)x = b$?
37. При каких значениях a имеет два различных действительных корня уравнение:
 1) $x^2 - 3x + 5a = 0$;
 2) $(a + 3)x^2 - (2a - 1)x + a = 0$;
 3) $(a - 5)x^2 - 2(a - 6)x + a - 4 = 0$;
 4) $x^2 + 2(a - 1)x + 2a^2 + 4a + 10 = 0$?
38. Для каждого значения a решите неравенство:
 1) $(a + 2)x > 0$; 5) $a + 2x \geq 3 - ax$;
 2) $(a + 2)x < 3$; 6) $3(a - x) \leq 9 - ax$;
 3) $(a + 2)x \geq a + 2$; 7) $(a - 3)x > a^2 - 9$;
 4) $(a + 2)^2 x \leq 0$; 8) $(a + 2)x \leq a^2 - 4$.

Системы линейных неравенств с одной переменной

39. Среди чисел -5 ; $3,5$; 8 укажите решения системы неравенств:
 1) $\begin{cases} x > -7, \\ x < 12; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} 3x - 2 > x + 4, \\ 7x - 4 > x + 3. \end{cases}$
40. Изобразите на координатной прямой промежутки:
 1) $(-5; 2)$; 2) $[-5; 2]$; 3) $[-5; 2)$; 4) $(-5; 2]$.
41. Изобразите на координатной прямой и запишите промежуток, который задаётся неравенством:
 1) $2 < x < 4$; 3) $-2,1 \leq x < 5,2$;
 2) $\frac{1}{4} \leq x \leq 2\frac{2}{3}$; 4) $-0,2 < x \leq 3,3$.
42. Запишите все целые числа, принадлежащие промежутку:
 1) $[2; 7]$; 3) $[-2,3; 3,4]$;
 2) $(1,3; 5)$; 4) $(-5,1; 1,4)$.
43. Укажите наибольшее и наименьшее целые числа, принадлежащие промежутку:
 1) $[-6; -2]$; 2) $(3; 15]$.

44. Изобразите на координатной прямой и запишите пересечение промежутков:

- | | |
|--|--|
| 1) $[-5; 11]$ и $[6; 13]$; | 4) $(-\infty; 4,1)$ и $(4,7; +\infty)$; |
| 2) $(3; 8]$ и $[3; 10]$; | 5) $[2; +\infty)$ и $[5,6; +\infty)$; |
| 3) $(-\infty; 6,3)$ и $(2,5; +\infty)$; | 6) $[4; 13]$ и $[7,2; 11)$. |

45. Решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} -4x > 16, \\ -3x > 4; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 4x - 3 \geq x + 6, \\ 5x + 1 \geq 6x - 11; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 0,4(x - 2) \leq 0,6x + 1, \\ 5x + 3 > 4(x + 1,25); \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x(x + 3) > (x + 1)(x - 2) - 1, \\ (2x + 1)(x + 2) - (x - 2)(x - 4) < x^2; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} \frac{2x - 1}{4} - \frac{4 - x}{2} > \frac{3}{4}, \\ \frac{x - 1}{2} < \frac{2 - x}{3} + \frac{1}{2}; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} (2x + 1)^2 + 2x \leq (2x - 1)(2x + 1) - 4, \\ \frac{2x - 1}{2} \geq \frac{x - 5}{4} - \frac{x + 1}{8}. \end{cases}$$

46. Сколько целых решений имеет система неравенств:

$$1) \begin{cases} 8x - 9 < 5x - 7, \\ 2 - x > 3 - 4x; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 12x + 23 \geq 3x - 4, \\ 5x + 2 \geq 8x - 6; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 6x - 2 > 4x + 5, \\ 7x - 10 \leq 2x + 11; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \frac{3x + 2}{2} - 2 \geq 4x, \\ (x + 5)(x - 3) \geq x(x - 1) - 19? \end{cases}$$

47. Найдите множество решений системы неравенств:

$$1) \begin{cases} 4(x-1) - 3(x+1) < x, \\ 0,5(x+2) \leq 2(x+1,5) - 4; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 2 - \frac{4x-1}{6} < 3x, \\ x(x-8) - 22 > (x+2)(x-10). \end{cases}$$

48. Решите неравенство:

$$1) -4 < x - 9 < 5; \quad 4) 2 < \frac{x}{3} + 1 < 2,1;$$

$$2) -2,6 < 5x - 2 < 3; \quad 5) 3 \leq \frac{5x+2}{4} \leq 4;$$

$$3) 0,8 < 1 - 3x < 3,7; \quad 6) 0,3 \leq \frac{3-2x}{6} \leq 0,5.$$

49. Сколько целых решений имеет неравенство:

$$1) -4 \leq 2x - 5 \leq 6; \quad 2) -2 \leq 4 - 11x \leq 7?$$

50. При каких значениях x значения функции $y = x(1 - \sqrt{5})$

принадлежат промежутку $[2\sqrt{5} - 2; 4\sqrt{5} - 4]$?

51. Решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x < 9, \\ x > 6, \\ x < 7,4; \end{cases} \quad 3) \begin{cases} 0,3 - 5x \geq 2,8, \\ 4,5x + 1 \geq 10, \\ 2,2x - 1 < 2x - 1,3. \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 7x - 2 > 13, \\ 5 - 2x < 8, \\ 6x - 5 > 3; \end{cases}$$

52. При каких значениях переменной имеет смысл выражение:

$$1) \sqrt{3x-10} + \sqrt{4x-11}; \quad 3) \sqrt{5x-45} + \sqrt{8-x}?$$

$$2) \sqrt{4x+5} - \frac{1}{\sqrt{11-2x}};$$

53. Решите неравенство:

$$1) (x+7)(x-1) \geq 0; \quad 3) \frac{x+4}{x-4} < 0; \quad 5) \frac{7x-1}{x-10} \geq 0;$$

$$2) (x+2)(x+1) < 0; \quad 4) \frac{x+9}{3x-9} > 0; \quad 6) \frac{4x-8}{x+5} \leq 0.$$

54. Решите неравенство:

1) $|x| < 7$; 3) $|7x - 5| \leq 3$;

2) $|x - 1| \leq 3,8$; 4) $|5 - 4x| < 6$.

55. Решите неравенство:

1) $|x| > 9$; 3) $|0,4x + 3| \geq 2$;

2) $|x - 4| \geq 3,2$; 4) $|7 - 8x| > 9$.

56. Решите уравнение:

1) $|x| + |x - 3| = 4$; 3) $|x| - |x - 3| = 4$;

2) $|x - 2| + |x + 3| = 5$; 4) $|2x - 6| - |x + 4| = 4x + 10$.

57. Решите неравенство:

1) $|x + 3| + 4x \geq 6$; 4) $|x + 2| + |x - 3| > 4$;

2) $|x - 4| - 5x < 12$; 5) $|x + 2,2| - |x - 1,8| \leq 2$;

3) $|x + 3| + |x - 3| \leq 6$; 6) $|3x + 16| - |2x - 14| > 8$.

58. Для каждого значения a решите систему неравенств:

1) $\begin{cases} x < -4, \\ x < a; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} x < 4, \\ x > a. \end{cases}$

59. При каких значениях a корни уравнения $x^2 - (3a + 2)x + 8a - 4a^2 = 0$ больше числа -7 ?

60. При каких значениях a корни уравнения $x^2 - (5a - 2)x + 6a^2 - 4a = 0$ принадлежат промежутку $[4; 7]$?

61. При каких значениях a один из корней уравнения $2x^2 - (3a + 5)x + a^2 + 2a - 3 = 0$ меньше 3, а другой — больше 5?

Повторение и расширение сведений о функции

62. Функция задана формулой $g(x) = 2x - \frac{1}{3}x^2$. Найдите:

1) $g(-1)$; 2) $g\left(\frac{1}{2}\right)$.

63. Даны функции $h(x) = 2x - \frac{6}{x}$ и $g(x) = 4x - 3$. Сравните:

1) $h(-1)$ и $g(0)$; 3) $h(3)$ и $g(2)$.

2) $h(2)$ и $g\left(-\frac{1}{2}\right)$;

64. Дана функция $f(x) = \begin{cases} 1, & \text{если } x \leq -3, \\ 2x + 7, & \text{если } -3 < x \leq -1, \\ 2x^2 + 3, & \text{если } x > -1. \end{cases}$

Найдите: 1) $f(-3,01)$; 2) $f(-3)$; 3) $f(-2,5)$; 4) $f(0)$.

65. При каком значении x значение функции $f(x) = \frac{x^2 + 7}{x + 1}$ равно 4?

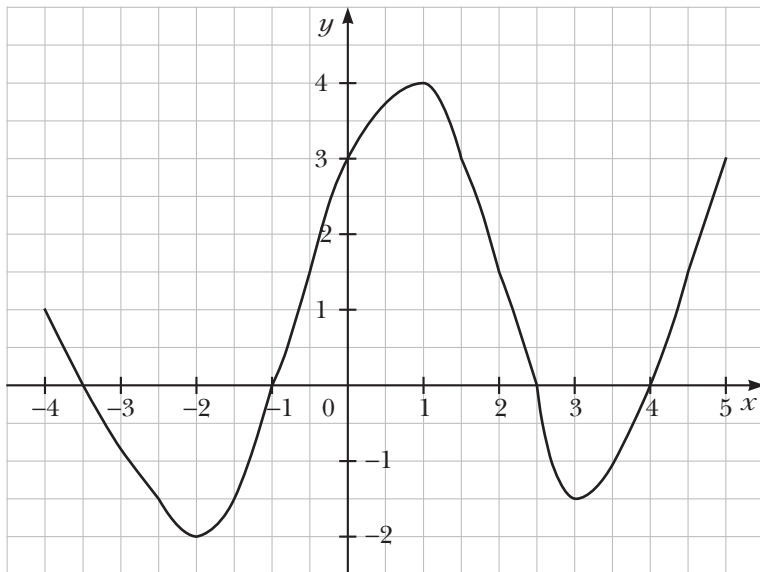
66. На рисунке 5 изображён график функции $y = f(x)$, определённой на промежутке $[-4; 5]$. Пользуясь графиком, найдите:

1) $f(-3,5)$; $f(-2)$; $f(0)$; $f(1,5)$; $f(3)$; $f(4,5)$;

2) значения x , при которых $f(x) = -1,5$; $f(x) = 1,5$; $f(x) = 3$; $f(x) = 0$;

3) область значений функции.

Рис. 5



67. Найдите область определения функции:

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1) $f(x) = 2x - 17$; | 10) $f(x) = \frac{x+3}{ x -5}$; |
| 2) $f(x) = \frac{3}{x+2}$; | 11) $f(x) = \frac{4}{ x +6}$; |
| 3) $f(x) = \frac{x-7}{2}$; | 12) $f(x) = \frac{17}{ x -x^2}$; |
| 4) $f(x) = \frac{x-3}{2x+3}$; | 13) $f(x) = \sqrt{x+2} - \sqrt{2-x}$; |
| 5) $f(x) = \sqrt{3+x}$; | 14) $f(x) = \sqrt{x-1} + \frac{x+3}{x-10}$; |
| 6) $f(x) = \frac{2}{\sqrt{x-3}}$; | 15) $f(x) = \sqrt{x-4} + \sqrt{4-x}$; |
| 7) $f(x) = \frac{x}{x^2-3}$; | 16) $f(x) = \sqrt{x-3} - \frac{x-2}{\sqrt{2-x}}$; |
| 8) $f(x) = \frac{16}{x^2+16}$; | 17) $f(x) = \sqrt{x-4} + \frac{x-12}{x^2-16}$; |
| 9) $f(x) = \frac{6x+19}{3x+x^2}$; | 18) $f(x) = \frac{\sqrt{x+2}}{\sqrt{x+5}} + \frac{2x-3}{x^2-x-12}$. |

68. Найдите область значений функции:

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 1) $f(x) = \sqrt{x} + 3$; | 5) $f(x) = x + 1$; |
| 2) $f(x) = \sqrt{x} - 1$; | 6) $f(x) = \sqrt{x^2+1} - 3$; |
| 3) $f(x) = 2 - x^2$; | 7) $f(x) = \sqrt{- x }$; |
| 4) $f(x) = x^2 + 3$; | 8) $f(x) = \sqrt{x-1} + \sqrt{1-x}$. |

69. Постройте график функции:

- 1) $f(x) = 5 + \frac{1}{3}x$;
- 2) $f(x) = -3x$;
- 3) $f(x) = -2$;
- 4) $f(x) = -\frac{4}{x}$.

70. Найдите, не выполняя построения, точки пересечения с осями координат графика функции:

1) $f(x) = 3 - \frac{1}{4}x$;

2) $h(x) = \frac{2x + 3}{x - 3}$;

3) $g(x) = x^2 - 4x + 3$;

4) $f(x) = \frac{x^2 - 2}{x^2 + 2}$.

71. Постройте график функции:

$$1) f(x) = \begin{cases} \frac{12}{x}, & \text{если } x \leq -4, \\ \frac{3}{4}x, & \text{если } -4 < x < 4, \\ \frac{12}{x}, & \text{если } x \geq 4; \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} 3x + 2, & \text{если } x \leq -2, \\ -\frac{1}{2}x - 3, & \text{если } -2 < x < 0, \\ -5, & \text{если } x \geq 0. \end{cases}$$

72. Найдите область определения и постройте график функции:

1) $f(x) = \frac{x^2 - 1}{x - 1}$;

2) $f(x) = \frac{x^2 - 4x + 4}{2 - x}$;

3) $f(x) = \frac{3x - 9}{x^2 - 3x}$;

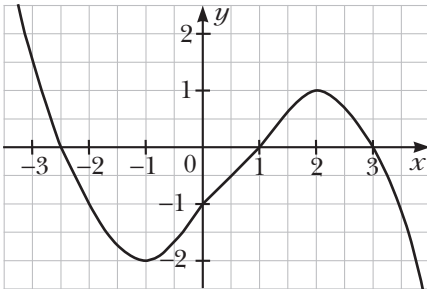
4) $f(x) = \frac{|x| - 1}{|x| - 1}$.

Свойства функции

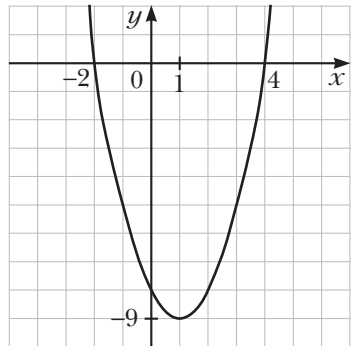
73. На рисунке 6 изображён график функции $y = f(x)$, определённой на множестве действительных чисел. Используя график, найдите:

- 1) нули функции;
- 2) при каких значениях аргумента значения функции отрицательные;
- 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции.

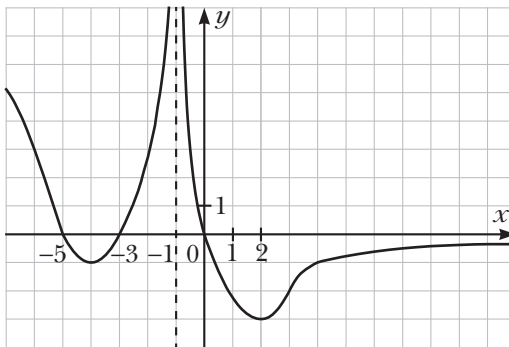
Рис. 6



а



б



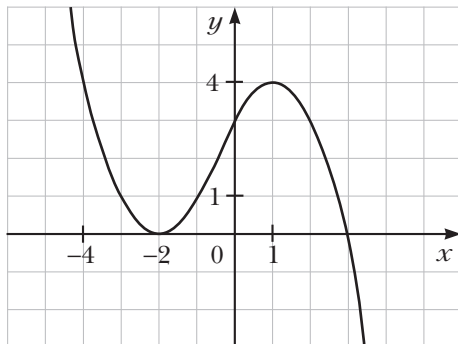
в

74. Какие из линейных функций $y = 2x + 62$; $y = -0,18x + 1$; $y = 0,25x - 20$; $y = 122x - 1$; $y = 0,04x$; $y = -x - 1$:
 1) возрастающие; 2) убывающие?
75. Найдите нули функции:
 1) $f(x) = -0,2x + 5$; 5) $f(x) = \sqrt{|x| - 2}$;
 2) $f(x) = 5x^2 - 6x + 1$; 6) $f(x) = \sqrt{|x| + 1}$;
 3) $f(x) = \sqrt{3 - x}$; 7) $f(x) = (x - 2)\sqrt{x - 3}$.
 4) $f(x) = \frac{x^2 - 2x - 3}{x + 1}$;
76. Докажите, что функция:
 1) $f(x) = \frac{5}{x + 2}$ убывает на промежутке $(-2; +\infty)$;
 2) $f(x) = 8x - x^2$ возрастает на промежутке $(-\infty; 4]$.

Построение графика функции $y = kf(x)$

77. При каких значениях a точка $B(a; -50)$ принадлежит графику функции $y = -2x^2$?
78. Известно, что точка $E(-3; 12)$ принадлежит графику функции $y = ax^2$. Найдите значение a .
79. На рисунке 7 изображён график функции $y = f(x)$. Постройте график функции:
 1) $y = \frac{1}{4}f(x)$; 2) $y = -f(x)$; 3) $y = -1,5f(x)$.

Рис. 7



80. Постройте график функции:

1) $y = -2x^2$; 2) $y = \frac{1}{2}x^2$; 3) $y = 4x^2$.

Построение графиков функций $y = f(x) + b$ и $y = f(x + a)$

81. Каковы координаты вершины параболы:

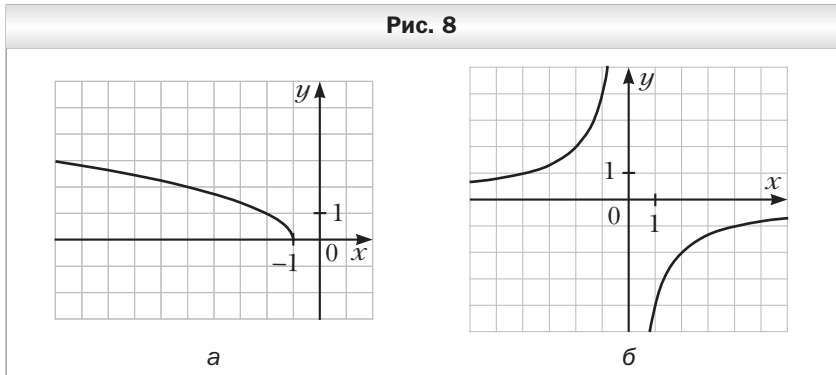
1) $y = x^2 - 10$; 3) $y = (x + 14)^2 - 13$?

2) $y = (x - 9)^2$;

82. На рисунке 8 изображён график функции $y = f(x)$. Постройте график функции:

1) $y = f(x) + 1$; 2) $y = f(x - 1)$; 3) $y = 2 - f(x)$.

Рис. 8



83. Постройте график функции $y = x^2$. Используя этот график, постройте график функции:

1) $y = x^2 + 2$; 2) $y = (x - 1)^2$; 3) $y = (x + 2)^2 + 2$.

84. Постройте график функции $y = -x^2$. Используя этот график, постройте график функции:

1) $y = -x^2 - 1$; 2) $y = 3 - x^2$; 3) $y = -(x + 1)^2 - 2$.

85. Постройте график функции $y = (x + 4)^2 - 4$. Используя этот график, найдите:

- 1) нули функции;
- 2) при каких значениях аргумента функция принимает положительные значения;
- 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
- 4) область значений функции.

86. Постройте график функции $y = \sqrt{x}$. Используя этот график, постройте график функции:

1) $y = \sqrt{x+2}$; 2) $y = \sqrt{x+3}$; 3) $y = 2 + \sqrt{x-1}$.

87. Постройте график функции $y = -\sqrt{x}$. Используя этот график, постройте график функции:

1) $y = 1 - \sqrt{x}$; 2) $y = -2 - \sqrt{x+1}$.

88. Постройте график функции $y = \frac{6}{x}$. Используя этот график, постройте график функции:

1) $y = \frac{6}{x} + 2$; 3) $y = \frac{6}{x-1} - 1$; 5) $y = \frac{2x-2}{x+2}$.

2) $y = \frac{6}{x+2}$; 4) $y = \frac{x+6}{x}$;

Квадратичная функция, её график и свойства

89. Определите направление ветвей и координаты вершины параболы:

1) $y = x^2 + 8x - 3$; 3) $y = 0,3x^2 + 3,6x + 11,3$;
2) $y = -x^2 - x + 2$; 4) $y = -3x^2 - 6x + 5$.

90. Постройте график функции:

1) $y = x^2 + 4x + 3$; 5) $y = 3x - x^2$;
2) $y = -x^2 - 2x + 3$; 6) $y = 1 - x^2$;
3) $y = \frac{1}{2}x^2 - 2x - 4$; 7) $y = -0,1x^2 + 0,4x - 0,4$;
4) $y = -2x^2 - 4x - 2$; 8) $y = x^2 - 4x + 5$.

91. Постройте график функции $f(x) = x^2 - 4x + 3$. Используя график, найдите:

- 1) наибольшее и наименьшее значения функции;
- 2) область значений функции;
- 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
- 4) множество решений неравенства $f(x) > 0$; $f(x) \leq 0$.

92. Постройте график функции $f(x) = 6x - 3x^2$. Используя график, найдите:

- 1) наибольшее и наименьшее значения функции;

- 2) область значений функции;
 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
 4) множество решений неравенства $f(x) > 0$; $f(x) \leq 0$.
- 93.** Построив в одной системе координат графики функций $y = \frac{12}{x}$ и $y = -x^2 - x + 6$, определите количество корней уравнения $-x^2 - x + 6 = \frac{12}{x}$.
- 94.** Найдите координаты точки параболы $y = x^2 + 3x - 8$, у которой:
 1) абсцисса и ордината равны;
 2) сумма абсциссы и ординаты равна 4.
- 95.** Найдите область значений и промежутки возрастания и убывания функции:
 1) $f(x) = 2x^2 - 8x + 1$; 3) $f(x) = 17 - 16x - 0,2x^2$;
 2) $f(x) = -\frac{1}{3}x^2 + x - 2$; 4) $f(x) = 5x^2 + 8x$.
- 96.** Постройте график функции:
 1) $f(x) = \begin{cases} -3x - 5, & \text{если } x \leq 1, \\ x^2 - 4x - 5, & \text{если } 1 < x < 4, \\ -5, & \text{если } x \geq 4; \end{cases}$
 2) $f(x) = \begin{cases} 2x + 1, & \text{если } x \leq -1, \\ x - x^2, & \text{если } -1 < x \leq 2, \\ 1, & \text{если } x > 2. \end{cases}$
- 97.** Постройте график функции $y = x^2 - 2x + 3$, определённой на промежутке $[0; 3]$. Пользуясь построенным графиком, найдите область значений данной функции.
- 98.** Найдите наибольшее значение функции $y = -2x^2 + 12x + 3$ на промежутке:
 1) $[0; 2]$; 2) $[2,5; 4]$; 3) $[5; 12]$.
- 99.** При каких значениях p и q график функции $y = x^2 + px + q$ проходит через точки $A(1; -1)$ и $B(3; -2)$?
- 100.** При каких значениях a и b парабола $y = ax^2 + bx - 1$ проходит через точки $M(-1; 3)$ и $N(2; 4)$?

- 101.** График квадратичной функции — парабола с вершиной в начале координат, проходящая через точку $(3; -27)$. Задайте эту функцию формулой.
- 102.** График квадратичной функции — парабола с вершиной в точке $A(0; -3)$, проходящая через точку $B(3; 24)$. Задайте эту функцию формулой.
- 103.** Пусть D — дискриминант квадратного трёхчлена $ax^2 + bx + c$. Изобразите схематически график квадратичной функции $y = ax^2 + bx + c$, если:
- 1) $a < 0, D > 0, c > 0, -\frac{b}{2a} > 0$;
 - 2) $a > 0, D = 0, -\frac{b}{2a} > 0$;
 - 3) $a < 0, D < 0, -\frac{b}{2a} < 0$.
- 104.** При каком значении a график квадратичной функции $y = ax^2 + (a + 2)x + 2$ имеет с осью абсцисс одну общую точку?
- 105.** При каких значениях a функция $y = -2x^2 - 3x + a$ принимает отрицательные значения при всех действительных значениях x ?
- 106.** При каких значениях a функция $y = (a + 1)x^2 - 2x + 3$ принимает положительные значения при всех действительных значениях x ?
- 107.** При каких значениях a функция $y = (a - 2)x^2 + 2x - 7$ принимает неположительные значения при всех действительных значениях x ?
- 108.** При каком значении c наименьшее значение функции $y = 3x^2 - 6x + c$ равно -2 ?
- 109.** При каких значениях p и q вершина параболы $y = x^2 + px + q$ находится в точке $(2; 5)$?
- 110.** Парабола $y = ax^2 + bx + c$ имеет вершину в точке $M(3; 1)$ и проходит через точку $K(1; 3)$. Найдите значения коэффициентов a, b и c .
- 111.** Постройте график функции:
- 1) $y = \frac{|x|}{x}(x^2 - x - 2)$;
 - 2) $y = x^2 - 2|x| - 3$;

$$3) y = x^2 + x \frac{|x+1|}{x+1} - 6; \quad 4) y = x^2 + 2|x+1| - x - 2.$$

- 112.** Пусть x_1 и x_2 — нули функции $y = -2x^2 - (2a - 1)x + 3a + 2$. При каких значениях a выполняется неравенство $x_1 < 2 < x_2$?

Решение квадратных неравенств

- 113.** Решите неравенство:

1) $x^2 + x - 30 < 0$;	7) $16x^2 - 8x + 1 > 0$;
2) $x^2 - 10x + 16 \geq 0$;	8) $x^2 + 10x + 25 \geq 0$;
3) $-x^2 + 0,8x + 2,4 > 0$;	9) $2x^2 - 3x + 4 > 0$;
4) $-2x^2 + 7x - 6 < 0$;	10) $9x^2 - 6x + 1 \leq 0$;
5) $2x^2 - 50x \geq 0$;	11) $4x^2 - 20x + 25 < 0$;
6) $4x^2 - 49 < 0$;	12) $3x^2 - x + 2 \leq 0$.

- 114.** Решите неравенство:

1) $x^2 \leq 16$;	3) $9x^2 \leq 5x$;	5) $-7x^2 < -28$;
2) $x^2 > 5$;	4) $-4x^2 \geq -12x$;	6) $0,4x^2 < -10x$.

- 115.** Найдите множество решений неравенства:

1) $(2x - 1)(x + 3) \geq 4$;	3) $\frac{x^2 + x}{2} - \frac{8x - 1}{3} < -2$;
2) $(x + 2)^2 < 13 - (x - 3)^2$;	4) $\frac{x^2 - 4x}{8} + \frac{x - 3}{5} \geq \frac{1 - x}{6}$.

- 116.** Найдите целые решения неравенства:

1) $2x^2 + 8x \leq 0$;	4) $6x^2 - 7x + 2 \leq 0$;
2) $x^2 - 12 < 0$;	5) $-\frac{1}{3}x^2 - 2x + 9 > 0$;
3) $-4x^2 + 13x - 3 \geq 0$;	6) $x^2 - 2,6x + 1,2 \leq 0$.

- 117.** Найдите область определения функции:

1) $y = \sqrt{x^2 - 2x - 48}$;	
2) $y = \frac{2x - 1}{\sqrt{4x - 16x^2}}$;	
3) $y = \sqrt{x^2 - 5x - 14} - \frac{3}{x^2 - 25}$;	
4) $y = \frac{x + 3}{\sqrt{14 - 3x - 2x^2}} + \frac{x - 1}{2x^2 - 3x + 1}$.	

118. Решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 - 3x - 10 \leq 0, \\ x > 1; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x^2 - 5x - 14 \leq 0, \\ 3x + 6 \leq 0; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 3x^2 - 10x - 8 > 0, \\ x \leq 5; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} x^2 - x - 6 \geq 0, \\ x^2 - x - 30 < 0; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 2x^2 - 3x - 9 \leq 0, \\ 2x - 7 \geq 0; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} x^2 - 4x - 12 \leq 0, \\ x^2 - 6x - 7 < 0. \end{cases}$$

119. Найдите целые решения системы неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 - 7x + 6 < 0, \\ x \geq 2; \end{cases} \quad 3) \begin{cases} x^2 - 7x - 18 \geq 0, \\ -3,1 \leq x \leq 15,4; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 3x^2 - 4x \leq 0, \\ -0,3x + 0,9 > 0; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x^2 + (\sqrt{11} - 3)x - 3\sqrt{11} \leq 0, \\ -x^2 - 1,5x + 7 \geq 0. \end{cases}$$

120. Найдите, при каких значениях a не имеет корней уравнение:

$$1) x^2 + (a+1)x + 1 = 0;$$

$$2) (a-1)x^2 - 2ax + 3a = 0;$$

$$3) (9-3a)x^2 - (a-3)x + 1 = 0;$$

$$4) (a-2)x^2 - 2(a+1)x + 3a + 3 = 0.$$

121. При каких значениях b имеет два различных действительных корня уравнение:

$$1) x^2 - bx + 2b - 3 = 0;$$

$$2) bx^2 + (2b-1)x + b = 0;$$

$$3) (1-2b)x^2 + 2(2b+1)x + 6b - 2 = 0;$$

$$4) (2b+10)x^2 + (b-10)x - b + 4 = 0?$$

122. Найдите значения a , при которых выполняется при всех действительных значениях x неравенство:

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

$$2) -\frac{1}{2}x^2 - 2ax + 8a^2 - 4a \leq 0;$$

$$3) ax^2 + 8x - a + 10 > 0;$$

$$4) (4-a^2)x^2 + 2(a-2)x + 1 \leq 0.$$

123. При каких значениях m не имеет решений неравенство:

$$1) mx^2 - 2mx + m - 9 > 0;$$

$$2) (3m-4)x^2 + 2(m-2)x + m - 2 \leq 0?$$

124. Для каждого значения a решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 + x - 6 < 0, \\ x \geq a; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x^2 + 9x + 8 \geq 0, \\ x < a. \end{cases}$$

125. Для каждого значения a решите неравенство:

$$1) x^2 - (a - 2)x - 2a \geq 0;$$

$$2) x^2 - 3ax + 2a^2 - a - 1 < 0.$$

126. Решите неравенство:

$$1) |x^2 - x - 8| < 12;$$

$$2) |x^2 - 2x| \geq 3;$$

$$3) |x - 3|(x + 1) \geq 4x;$$

$$4) x^2 - 2|x| < 15;$$

$$5) x^2 - 7x + 12 > |x - 4|;$$

$$6) |x| \cdot |x - 3| + x - 2 < 0.$$

Системы уравнений с двумя переменными

127. Решите графически систему уравнений:

$$1) \begin{cases} xy = -8, \\ x + y = -2; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x^2 + y^2 = 25, \\ y = -x - 1; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} y = x^2 - 4x + 3, \\ y = x - 3; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} x^2 + (y - 1)^2 = 5, \\ x - 2y + 2 = 0; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 - y = 2, \\ x + y = 4; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} x^2 + y^2 = 10, \\ xy = 3. \end{cases}$$

128. Определите графически количество решений системы уравнений:

$$1) \begin{cases} y = \sqrt{x}, \\ y = 3 - x; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} xy = 6, \\ y = \frac{1}{3}x^2 - 4; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} y = x^2 + 2, \\ y = 5 - 2x^2; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} (x - 2)^2 + y^2 = 4, \\ y = 4 - 3x^2; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 + y^2 = 9, \\ y = 3 - x^2; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} |y| = x, \\ y = -x^2 + 2x + 3. \end{cases}$$

129. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} y = 4 - x, \\ x^2 + 3xy = 18; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x^2 + xy - 3y = -1, \\ 4x - y = 3; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x + y = -5, \\ xy = -14; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} 3x - 2y = 9, \\ 4x^2 + 6y = 7; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x - 5y = 3, \\ x^2 - 2xy - y^2 = -1; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} 6x + y = 5, \\ (x - 3)(y + 5) = 2. \end{cases}$$

130. Не выполняя построения, найдите координаты точек пересечения:

- 1) прямой $y = 1 - 5x$ и параболы $y = x^2 + x - 6$;
- 2) прямой $x - y - 5 = 0$ и окружности $(x - 3)^2 + (y + 1)^2 = 13$;
- 3) прямой $y = -3x + 10$ и окружности $x^2 + y^2 = 10$;
- 4) парабол $y = 4x^2 + 4x + 1$ и $y = -2x^2 - 4x - 3$.

131. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + 2xy + y^2 = 49, \\ x - y = 3; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} 5x^2 + 3y^2 = 18, \\ 5x^2 - 3y^2 = 12; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 4x^2 - 4xy + y^2 = 9, \\ 3x^2 + 2xy - y^2 = 36; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} 4xy - y = -40, \\ 5x - 4xy = 27; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 - xy = -8, \\ y^2 - xy = 24; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} x^2 + 25y^2 = 29, \\ xy = 2. \end{cases}$$

132. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} 2x^2 + y^2 = 54, \\ xy = -10; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} \frac{x}{y} - \frac{y}{x} = \frac{15}{4}, \\ 2x - 5y = 9; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x - y + xy = -4, \\ xy(x - y) = -21; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} \frac{5}{3x - 2y} + \frac{2}{2x + y} = 21, \\ \frac{9}{3x - 2y} + \frac{8}{2x + y} = 40; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^3 - y^3 = 26, \\ x^2 + xy + y^2 = 13; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} \frac{2x + y}{x - 2y} + \frac{2(x - 2y)}{2x + y} = 3, \\ x^2 + 3xy - y^2 = 25. \end{cases}$$

133. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + 3xy - 10y^2 = 0, \\ x^2 + 2xy - y^2 = 28; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} 2x^2 + xy - 3y^2 = 3, \\ x^2 - 4xy - 3y^2 = 9. \end{cases}$$

134. Сколько решений в зависимости от значения a имеет система уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + y^2 = 4, \\ y = x - a; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x^2 + y^2 = a^2, \\ |y| = 5? \end{cases}$$

Математическое моделирование

- 135.** Для перевозки 15 т груза вместо автомобиля определённой грузоподъёмности взяли другой автомобиль, грузоподъёмность которого на 2 т больше, чем первого. Поэтому для перевозки груза понадобилось на 2 рейса меньше, чем планировалось. Какова грузоподъёмность автомобиля, который перевёз груз?
- 136.** Два поезда отправились одновременно от станций A и B навстречу друг другу, и после встречи каждый продолжил движение в первоначальном направлении. Первый из них, скорость которого на 10 км/ч меньше скорости второго, прибыл на станцию B через 3 ч 36 мин после встречи, а второй на станцию A — через 2 ч 30 мин. Найдите скорость, с которой двигался каждый поезд. Через какое время после начала движения состоялась встреча?
- 137.** Из двух сёл, расстояние между которыми равно 50 км, выехали одновременно навстречу друг другу два велосипедиста и встретились через 2 ч. Найдите скорость каждого велосипедиста, если один из них потратил на путь из одного села в другое на 1 ч 40 мин меньше, чем другой.
- 138.** От пристани A в направлении пристани B , расстояние между которыми равно 90 км, отправились одновременно два катера. Первый катер прибыл на пристань B на 1 ч 15 мин раньше второго. Найдите скорость каждого катера, если второй катер за 3 ч проходит на 30 км больше, чем первый за 1 ч, и скорость каждого катера не превышает 30 км/ч.

- 139.** Теплоход проходит 60 км против течения реки и 54 км в стоячей воде за 4 ч 30 мин. На прохождение 162 км в стоячей воде теплоходу требуется на 3 ч больше, чем на прохождение 72 км против течения этой реки. Найдите собственную скорость теплохода и скорость течения реки.
- 140.** Из двух городов, расстояние между которыми равно 240 км, отправились навстречу друг другу два автомобиля и встретились на середине пути, причём один из них выехал на 1 ч раньше другого. Если бы автомобили выехали одновременно, то они встретились бы через 2 ч 24 мин. Найдите скорость каждого автомобиля.
- 141.** Две бригады, работая одновременно, могут отремонтировать дорогу за 6 ч. Если же сначала первая бригада самостоятельно отремонтирует $\frac{3}{5}$ дороги, а потом вторая — оставшуюся часть дороги, то весь ремонт будет выполнен за 12 ч. За сколько часов может отремонтировать дорогу каждая бригада, работая самостоятельно?
- 142.** Если открыть одновременно две трубы, то бассейн будет наполнен водой за 7 ч 12 мин. Когда сначала открыли на 8 ч первую трубу, а потом открыли вторую, то бассейн был заполнен через 4 ч после открытия второй трубы. За сколько часов можно наполнить бассейн через каждую трубу?
- 143.** Из города A в город B , расстояние между которыми равно 300 км, выехал грузовик со скоростью 40 км/ч. Через 1 ч после этого из города A в город B выехал легковой автомобиль, который догнал грузовик, и водителю грузовика было передано распоряжение вернуться в A . После этого легковой автомобиль продолжил двигаться с той же скоростью и прибыл в B одновременно с возвращением грузовика в A . Найдите скорость легкового автомобиля.
- 144.** Из городов A и B , расстояние между которыми равно 280 км, выехали одновременно навстречу друг другу два автомобиля. Первый автомобиль приехал в город B через 1 ч 30 мин после встречи, а второй в город A — через 2 ч 40 мин после встречи. Найдите, с какой ско-

- ростью двигался каждый автомобиль и через какое время после начала движения состоялась их встреча.
- 145.** Одновременно из одного села в одном направлении выехали два велосипедиста: первый со скоростью 12 км/ч, а второй — 15 км/ч. Через 4 ч из этого села в том же направлении выехал автомобиль. Найдите скорость автомобиля, если известно, что он догнал второго велосипедиста через 20 мин после того, как догнал первого.
- 146.** По двум окружностям равных диаметров равномерно вращаются две точки. Одна из них выполняет полный оборот на 2,5 с быстрее, чем другая, и поэтому успевает сделать за 1 мин на 4 оборота больше. Сколько оборотов в минуту делает каждая точка?
- 147.** Чтобы переместить груз из точки A в точку B , его сначала поднимают по наклонной поверхности, а затем опускают также по наклонной поверхности, причём подъём происходит со скоростью на 2 м/с большей, чем спуск. Длина пути, который проходит груз из точки A в точку B , равна 120 м, и длится это перемещение 14 с. Если бы груз перемещали из точки B в точку A , то перемещение длилось бы 13 с. Найдите скорость подъёма и скорость спуска груза.
- 148.** Из городов M и N одновременно навстречу друг другу отправились два автомобиля. Первый автомобиль прибыл в N через 48 мин после встречи, а второй в M — через 1 ч 15 мин. За какое время каждый автомобиль проедет расстояние между M и N ?

Процентные расчёты

- 149.** Цена товара сначала повысилась на 10 %, а потом снизилась на 10 %. На сколько процентов изменилась начальная цена?
- 150.** Вкладчик положил в банк 48 000 р. под 5 % годовых. Сколько денег будет на его счёте через 2 года?
- 151.** В 2010 году в некотором городе проживало 60 000 жителей, а в 2012 году — 66 150 жителей. На сколько процентов ежегодно увеличивалось население этого города?

- 152.** Сколько килограммов 30-процентного и сколько килограммов 40-процентного сплавов меди надо взять, чтобы получить 50 кг 36-процентного сплава?
- 153.** Вкладчик положил в банк 40 000 р. За первый год ему начислили деньги по установленной процентной ставке, а во второй год банковский процент был уменьшен на 6 %. В конце второго года на счёте оказалось 45 760 р. Сколько процентов составляла банковская ставка в первый год?
- 154.** Водно-солевой раствор содержал 4 кг соли. Через некоторое время 4 кг воды испарилось, вследствие чего концентрация соли в растворе увеличилась на 5 %. Какой была первоначальная масса раствора?

Абсолютная и относительная погрешности

- 155.** Известно, что $x = 12,1 \pm 0,2$. Какому из данных чисел может быть равным точное значение x :
1) 12,4; 2) 12; 3) 11,8; 4) 12,5?
- 156.** Найдите абсолютную погрешность приближения числа $\frac{1}{7}$ числом:
1) 0,14; 2) 0,15; 3) 0,143.
- 157.** В справочнике указано, что плотность платины равна $21,5 \text{ г/см}^3$. С какой точностью указано приближённое значение плотности платины?
- 158.** В справочнике указано, что плотность аммиака равна $7,71 \cdot 10^{-4} \text{ г/см}^3$. С какой точностью указано приближённое значение плотности аммиака?
- 159.** В справочнике указано, что масса атома натрия равна $3,81 \cdot 10^{-26}$ кг. Найдите относительную погрешность этого приближения.

Основные правила комбинаторики

- 160.** В ремонтной организации имеется 15 маляров, 10 штукатуров и 8 плотников. Сколькими способами можно составить бригаду из маляра, штукатура и плотника?

- 161.** В магазине имеется в продаже 9 видов кастрюль ёмкостью 2 л, 6 видов кастрюль ёмкостью 3 л и 4 вида кастрюль ёмкостью 5 л. Сколькими способами можно купить две кастрюли различной ёмкости?
- 162.** Сколькими способами можно составить расписание 6 уроков из 6 различных учебных предметов?
- 163.** Сколько четырёхзначных чисел можно записать с помощью цифр 1, 2, 3, 4, 5?
- 164.** Сколько чётных пятизначных чисел, все цифры которых различны, можно записать с помощью цифр 1, 3, 5, 6, 7?
- 165.** Рассматриваются шестизначные числа, в записи которых дважды присутствует цифра 1 и по одному разу каждая из цифр 6, 7, 8 и 9. Сколько существует таких чисел?

Классическое определение вероятности

- 166.** В коробке лежат 9 синих и 18 зелёных шаров. Какова вероятность того, что выбранный наугад шар окажется:
 1) синим; 3) синим или зелёным;
 2) зелёным; 4) белым?
- 167.** В лотерее разыгрывается 12 денежных призов по 10 000 р., 25 призов по 5000 р., 45 призов по 1000 р. Всего выпущено 6000 лотерейных билетов. Какова вероятность, купив один билет:
 1) выиграть 1000 р.;
 2) выиграть какой-нибудь приз;
 3) не выиграть никакого приза?
- 168.** Из натуральных чисел от 1 до 20 включительно ученик наугад называет одно. Какова вероятность того, что это число является делителем числа 20?
- 169.** Какова вероятность того, что наугад выбранное двузначное число делится нацело на 14?
- 170.** В коробке лежат 6 красных и 5 чёрных шаров. Какое наименьшее количество шаров надо вынуть наугад, чтобы вероятность того, что среди них окажется хотя бы один красный, была равной 1?

- 171.** В коробке лежат белые и чёрные шары. Сколько белых шаров в коробке, если вероятность вынуть из неё наугад белый шар равна $\frac{2}{5}$, а чёрных шаров в коробке 27?
- 172.** Четыре карточки пронумерованы числами 1, 2, 3 и 4. Какова вероятность того, что сумма номеров двух наугад выбранных карточек будет нечётным числом?

Начальные сведения о статистике

- 173.** В выборке из 20 чисел число 8 встречается 11 раз, число 12 встречается 4 раза и число 16 встречается 5 раз. Найдите среднее значение этой выборки.
- 174.** Найдите среднее значение, моду, медиану и размах совокупности данных:
 1) 2,3; 2,3; 3,2; 3,8; 4,1; 4,3; 5,9;
 2) 7, 9, 9, 12, 15, 16, 16, 21, 22, 24.
- 175.** В таблице приведено распределение по возрасту отдыхающих в один из летних месяцев в молодёжном спортивном лагере.

Возраст в годах	16	17	18	19	20	21	22	23
Количество отдыхающих	12	18	20	32	19	18	17	24

Найдите:

- 1) моду полученных данных;
 2) относительную частоту, соответствующую возрасту 23 года.
- 176.** Опросив 25 мальчиков-девятиклассников о размере их обуви, получили ряд данных: 39 размер, 41 размер, 40 размер, 41 размер, 42 размер, 41 размер, 41 размер, 42 размер, 38 размер, 39 размер, 40 размер, 40 размер, 41 размер, 38 размер, 39 размер, 39 размер, 40 размер, 39 размер, 38 размер, 40 размер, 40 размер, 40 размер, 39 размер, 40 размер, 40 размер. Составьте частотную таблицу и постройте соответствующую гистограмму.

Числовые последовательности

- 177.** Запишите пять первых членов последовательности:
- 1) двузначных чисел, кратных числу 5, взятых в порядке убывания;
 - 2) неправильных обыкновенных дробей с числителем 18, взятых в порядке возрастания;
 - 3) натуральных чисел, дающих при делении на 3 остаток 2, взятых в порядке возрастания.
- 178.** Найдите четыре первых члена последовательности (a_n) , заданной формулой n -го члена:
- 1) $a_n = n - 4$;
 - 2) $a_n = 3 - 2n$;
 - 3) $a_n = \frac{n-1}{n^2}$;
 - 4) $a_n = \frac{n^3}{3^n}$.
- 179.** Найдите третий, пятый и сотый члены последовательности (b_n) , заданной формулой n -го члена:
- 1) $b_n = \frac{6}{n+1}$;
 - 2) $b_n = 0,1n + 0,3$;
 - 3) $b_n = 6n - n^2$;
 - 4) $b_n = (-1)^n + (-1)^{n+2}$.
- 180.** Последовательность (c_n) задана формулой n -го члена $c_n = \frac{1}{2}n - 4$. Найдите:
- 1) c_1 ;
 - 2) c_8 ;
 - 3) c_{300} ;
 - 4) c_{k+1} .
- 181.** Последовательность (x_n) задана формулой n -го члена $x_n = \frac{(-1)^{n+2}}{5}$. Найдите:
- 1) x_1 ;
 - 2) x_{10} ;
 - 3) x_{2k} ;
 - 4) x_{2k-1} .
- 182.** Найдите четыре первых члена последовательности (a_n) , если:
- 1) $a_1 = 2, a_{n+1} = a_n - 3$;
 - 2) $a_1 = 27, a_{n+1} = \frac{81}{a_n}$;
 - 3) $a_1 = 0,1, a_2 = -0,1, a_{n+2} = 3a_n + a_{n+1}$;
 - 4) $a_1 = a_2 = 1, a_{n+2} = a_n + a_{n+1}^2$.

- 183.** Последовательность (y_n) задана формулой n -го члена $y_n = 3 - 5n$. Является ли членом этой последовательности число:
 1) 23; 2) -247?
 В случае утвердительного ответа укажите номер этого члена.
- 184.** Найдите количество отрицательных членов последовательности (z_n) , заданной формулой n -го члена $z_n = 8n - 43$.
- 185.** Подберите одну из возможных формул n -го члена последовательности, первыми членами которой являются числа:
 1) 1, 9, 25, 49, 81, ... ;
 2) $\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{5}{7}, \dots$;
 3) 1, -2, 3, -4, 5, ... ;
 4) 0, 1, 0, $\frac{1}{2}$, 0, $\frac{1}{3}$, 0, $\frac{1}{4}$,

Арифметическая прогрессия

- 186.** Найдите четыре первых члена арифметической прогрессии (a_n) , первый член которой $a_1 = -1,2$, а разность $d = 0,3$.
- 187.** Первый член арифметической прогрессии $a_1 = -4$, а разность $d = 0,8$. Найдите:
 1) a_4 ; 2) a_{21} ; 3) a_{36} .
- 188.** Найдите разность и двести первый член арифметической прогрессии 5,4; 4,8; 4,2;
- 189.** Найдите разность арифметической прогрессии (c_n) , если:
 1) $c_1 = 6, c_9 = 38$; 2) $c_4 = 40, c_{15} = 12$.
- 190.** Найдите первый член арифметической прогрессии (a_n) , разность которой равна d , если:
 1) $a_{10} = 19, d = 5$; 2) $a_3 = 16, a_8 = 15$.
- 191.** Найдите формулу n -го члена арифметической прогрессии:

- 1) 1, 4, 7, 10, ... ;
 2) $3, b_n, 2\frac{1}{2}, b_n = \frac{4^{n+2}}{5}, \dots$;
 3) $5a^3, 7a^3, 9a^3, 11a^3, \dots$;
 4) $a - 1, a - 3, a - 5, a - 7, \dots$.
- 192.** Найдите номер члена арифметической прогрессии (x_n) , равного $-2,6$, если $x_1 = 8,2$, а разность прогрессии $d = -0,3$.
- 193.** Является ли число $18,5$ членом арифметической прогрессии (y_n) , если $y_1 = 12$, а разность прогрессии $d = 2,5$? В случае утвердительного ответа укажите номер этого члена.
- 194.** Дана арифметическая прогрессия $-3,6; -3,3; -3; \dots$. Найдите номер первого положительного члена прогрессии.
- 195.** Найдите количество отрицательных членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = -20$, а разность прогрессии $d = 1,8$.
- 196.** Между числами -3 и 11 вставьте шесть таких чисел, чтобы они вместе с данными числами образовали арифметическую прогрессию.
- 197.** Найдите первый член и разность арифметической прогрессии (a_n) , если:
 1) $a_5 + a_{13} = 38$ и $a_4 + a_8 = 29$;
 2) $a_4 + a_{10} = 16$ и $a_2 \cdot a_6 = -12$.
- 198.** Является ли арифметической прогрессией последовательность (a_n) , заданная формулой n -го члена:
 1) $a_n = 7 - 3n$; 3) $a_n = 0,8n$; 5) $a_n = \frac{n-1}{n+1}$;
 2) $a_n = 2n^2 + 1$; 4) $a_n = 0,64n + 23$; 6) b_n ?
 В случае утвердительного ответа укажите первый член и разность прогрессии.
- 199.** В арифметической прогрессии каждый член прогрессии умножили на 3 . Будет ли полученная последовательность арифметической прогрессией?
- 200.** При каком значении a значения выражений $a^2 - 4a$, $2a - 5$ и $a - 4$ будут последовательными членами арифметической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.

- 201.** При каком значении b значения выражений $3b + 1$, $4b - 1$, $b^2 + b$ и $b^2 + b + 1$ будут последовательными членами арифметической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.

Сумма n первых членов арифметической прогрессии

- 202.** Найдите сумму восемнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = 3,8$, а разность прогрессии $d = -1,4$.
- 203.** Найдите сумму двадцати пяти первых членов арифметической прогрессии $-10, -7, -4, \dots$.
- 204.** Арифметическая прогрессия (a_n) задана формулой n -го члена $a_n = -2n + 1$. Найдите сумму тридцати восьми первых членов прогрессии.
- 205.** Найдите сумму сорока первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если:
1) $a_1 = 19$, $a_{11} = -6$; 2) $a_7 = 6$, $a_{17} = 26$.
- 206.** Найдите сумму девятнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_{19} = 60$, а разность прогрессии $d = 3,5$.
- 207.** Найдите сумму восемнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_{11} - a_3 - a_8 = 27$ и $a_6 + a_{14} = 86$.
- 208.** При любом n сумму n первых членов некоторой арифметической прогрессии можно вычислить по формуле $S_n = 3n^2 + 7n$. Найдите первый член и разность этой прогрессии.
- 209.** Найдите сумму всех положительных членов арифметической прогрессии $7,4; 7; 6,6; \dots$.
- 210.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые кратны 7 и не больше 182.
- 211.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые кратны 8 и не больше 210.
- 212.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые меньше 191 и при делении на 5 дают в остатке 3.
- 213.** Найдите разность и шестнадцатый член арифметической прогрессии, первый член которой равен 8, а сумма двадцати двух первых членов составляет 484.

- 214.** Найдите первый и шестой члены арифметической прогрессии, если её разность равна 0,6, а сумма десяти её первых членов равна 39.
- 215.** Первый член арифметической прогрессии равен 12, а разность равна -2 . Сколько надо взять первых членов прогрессии, чтобы их сумма была равной -264 ?
- 216.** Найдите сумму членов арифметической прогрессии с седьмого по двадцать шестой включительно, если первый член прогрессии равен 39, а разность прогрессии равна -2 .
- 217.** Найдите сумму членов арифметической прогрессии (b_n) с девятого по двадцать третий включительно, если $b_1 = 9$ и $b_{17} = 65$.
- 218.** Найдите первый член и разность арифметической прогрессии, если сумма шести первых её членов равна -51 , а сумма четырнадцати первых членов равна 49.
- 219.** Решите уравнение:
 1) $11 + 17 + 23 + \dots + (6n + 5) = 528$, где n — натуральное число;
 2) $2 + 5 + 8 + \dots + x = 126$, где x — натуральное число.

Геометрическая прогрессия

- 220.** Найдите четыре первых члена геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = 20$, а знаменатель $q = 0,2$.
- 221.** Первый член геометрической прогрессии $b_1 = -\frac{1}{27}$, а знаменатель $q = -3$. Найдите:
 1) b_4 ; 2) b_8 .
- 222.** Найдите знаменатель и шестой член геометрической прогрессии 72, 12, 2,
- 223.** Найдите знаменатель геометрической прогрессии (b_n) , если:
 1) $b_1 = 0,0001$, $b_8 = -1000$; 2) $b_4 = 4$, $b_6 = 8$.
- 224.** Найдите первый член геометрической прогрессии (y_n) , знаменатель которой равен q , если:
 1) $y_5 = \frac{3}{4}$, $q = -\frac{1}{4}$; 2) $y_3 = 4$, $y_6 = 500$.

- 225.** Число 162 является членом геометрической прогрессии $\frac{2}{9}, \frac{2}{3}, 2, \dots$. Найдите номер этого члена.
- 226.** Последовательность (b_n) задана формулой n -го члена $b_n = \frac{4^{n+2}}{5}$. Является ли эта последовательность геометрической прогрессией? В случае утвердительного ответа укажите её первый член и знаменатель.
- 227.** Найдите первый член и знаменатель геометрической прогрессии (b_n) , если:
- 1) $b_8 = 25b_6$ и $b_2 + b_4 = -520$;
 - 2) $b_5 - b_2 = -54$ и $b_3 + b_4 + b_5 = -36$.
- 228.** Какие три числа надо вставить между числами 81 и 625, чтобы они вместе с данными числами образовали геометрическую прогрессию?
- 229.** При каком значении x значения выражений $3x - 13$, $x - 3$ и $x - 5$ будут последовательными членами геометрической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.
- 230.** Сумма трёх чисел, образующих арифметическую прогрессию, равна 15. Если к этим числам прибавить соответственно 1, 1 и 4, то образуется геометрическая прогрессия. Найдите данные числа.

Сумма n первых членов геометрической прогрессии

- 231.** Найдите сумму четырёх первых членов геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = 625$, а знаменатель $q = \frac{1}{5}$.
- 232.** Найдите сумму шести первых членов геометрической прогрессии 16, 24, 36,
- 233.** Найдите сумму четырёх первых членов геометрической прогрессии (b_n) со знаменателем q , если:
- 1) $b_6 = 4$, $q = 2$;
 - 2) $b_1 = \sqrt{3}$, $b_5 = 9\sqrt{3}$, $q > 0$;
 - 3) $b_3 = 36$, $b_6 = \frac{1}{6}$.

- 234.** Геометрическая прогрессия (b_n) задана формулой n -го члена $b_n = 0,4 \cdot 3^{n-1}$. Найдите сумму пяти первых её членов.
- 235.** Найдите первый член геометрической прогрессии, если её знаменатель равен $\frac{1}{4}$, а сумма четырёх первых членов равна 765.
- 236.** Найдите количество членов конечной геометрической прогрессии (a_n) , если $a_1 = -8$, знаменатель $q = 3$, а сумма всех членов $S_n = -2912$.
- 237.** Разность четвёртого и второго членов геометрической прогрессии равна 30, а разность четвёртого и третьего членов равна 24. Найдите сумму пяти первых членов прогрессии.
- 238.** Найдите первый член, знаменатель и количество членов конечной геометрической прогрессии (z_n) , если $z_5 - z_1 = 9$, $z_3 + z_1 = 3$, а сумма всех членов $S_n = 153$.

Сумма бесконечной геометрической прогрессии,
у которой модуль знаменателя меньше 1

- 239.** Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии:
1) 80; 30; 11,25; ... ; 2) 10, $2\sqrt{5}$, 2,
- 240.** Запишите в виде обыкновенной дроби число:
1) 0,888... ; 3) 0,6444... ;
2) 6,(24); 4) 5,1(6).
- 241.** Найдите первый член бесконечной геометрической прогрессии, сумма которой равна 18, а знаменатель равен $\frac{2}{9}$.
- 242.** Найдите четвёртый член бесконечной геометрической прогрессии, первый член которой равен -54 , а сумма равна -81 .
- 243.** Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии (b_n) , если $b_4 = 48$, $b_6 = 12$.
- 244.** Сумма бесконечной геометрической прогрессии равна 162, а сумма четырёх её первых членов равна 160. Найдите первый член и знаменатель прогрессии.

Вариант 3

Числовые неравенства

1. Сравните числа m и n , если:
1) $m - n = -2$; 3) $m = n + 0,7$;
2) $n - m = 0,8$; 4) $n = m - 10$.
2. Точка $M(m)$ расположена на координатной прямой левее точки $K(1)$. Какое из утверждений верно:
1) $m > 1$; 3) $m < 1$;
2) $m = 1$; 4) числа m и 1 сравнить невозможно?
3. Докажите неравенство:
1) $(a - 6)(a + 4) < (a + 2)(a - 4)$;
2) $(a - 4)^2 - 3 > (a - 6)(a - 2)$;
3) $(3a - 2)(2a + 4) - (2a - 3)^2 \geq 4(5a - 4) - 1$.
4. Докажите неравенство:
1) $a^2 - 10a + 26 > 0$;
2) $6y - 9y^2 - 2 < 0$;
3) $a(a - 2) > 6(a - 3)$;
4) $x^2 - 4x + y^2 + 2y + 5 \geq 0$;
5) $x^2 - 4xy + 5y^2 + 2y + 2 > 0$;
6) $\frac{a^2 + 3}{\sqrt{a^2 + 2}} \geq 2$.
5. Докажите, что:
1) $a^3 - b^2 \geq ab(b - a)$, если $a \geq b$;
2) $m^3 - 2m^2 + m - 2 \geq 0$, если $m \geq 2$.
6. Докажите, что:
1) $(a + 2b)\left(\frac{1}{2a} + \frac{1}{b}\right) \geq 4$, если $a > 0$ и $b > 0$;
2) $(a + 2)(b + 8)(c + 4) \geq 64\sqrt{abc}$, если $a \geq 0$, $b \geq 0$, $c \geq 0$.

Основные свойства числовых неравенств

7. Известно, что $m > n$. Сравните:
1) $m + 3$ и $n + 3$; 4) $-n$ и $-m$;
2) $m - 4$ и $n - 4$; 5) $-70m$ и $-70n$;
3) $2,3m$ и $2,3n$; 6) $-\frac{m}{15}$ и $-\frac{n}{15}$.

8. Известно, что $a > b$. Сравните:
- 1) $a + 1$ и b ; 3) $a + 2$ и $b - 3$;
 2) a и $b - 4$; 4) $a - 3$ и $b - 2$.
9. Сравните числа a и 0 , если:
- 1) $3a > 6a$; 3) $-2a > 5a$;
 2) $\frac{a}{7} > \frac{a}{12}$; 4) $-\frac{a}{10} > -\frac{a}{20}$.
10. Дано: $a < 0$ и $b > 0$. Сравните:
- 1) $a - b$ и 0 ; 3) $3a - 2b$ и b ;
 2) $b - a$ и $-b$; 4) $\frac{1}{a - 5b}$ и $\frac{1}{b}$.

Сложение и умножение числовых неравенств.

Оценивание значения выражения

11. Верно ли утверждение:
- 1) если $a > 4$ и $b > 8$, то $a + b > 12$;
 2) если $a > 4$ и $b > 8$, то $a + b > 11$;
 3) если $a > 4$ и $b > 8$, то $a + b > 13$;
 4) если $a > 4$ и $b > 8$, то $ab > 32$;
 5) если $a > 4$ и $b > 8$, то $a - b > -4$;
 6) если $a > 4$ и $b > 8$, то $ab > 30$;
 7) если $a > 4$ и $b > 8$, то $2a + 3b > 32$;
 8) если $a > 4$ и $b < 8$, то $a - b > -4$;
 9) если $a < 4$ и $b < 8$, то $ab < 32$;
 10) если $0 < a < 4$ и $0 < b < 8$, то $ab < 32$;
 11) если $a > 4$, то $a^2 > 16$;
 12) если $a < 4$, то $a^2 < 16$;
 13) если $a > 4$, то $\frac{1}{a} < \frac{1}{4}$;
 14) если $a < 4$, то $\frac{1}{a} > \frac{1}{4}$?
12. Дано: $-3 < a < 2$. Оцените значение выражения:
- 1) $3a$; 4) $a - 2$; 7) $3a - 1$;
 2) $\frac{a}{2}$; 5) $-5a$; 8) $3 - 4a$.
 3) $a + 10$; 6) $-\frac{a}{3}$;

- 13.** Известно, что $3,14 < \pi < 3,15$. Оцените значение выражения:
 1) 2π ; 2) -3π ; 3) $4 - \pi$; 4) $\frac{\pi - 3}{2}$.
- 14.** Дано: $3 < a < 5$. Оцените значение выражения $\frac{1}{a}$.
- 15.** Дано: $2 < a < 5$ и $1 < b < 3$. Оцените значение выражения:
 1) $a + b$; 3) ab ; 5) $3a + 2b$; 7) $\frac{5a}{2b}$;
 2) $b - a$; 4) $\frac{b}{a}$; 6) $4a - 3b$; 8) $\frac{0,4a - 0,2b}{0,7a - 0,3b}$.
- 16.** Оцените периметр равнобокой трапеции с основаниями a см и b см и боковой стороной c см, если $9 < a < 12$, $10 < b < 14$, $2 < c < 4$.
- 17.** Оцените длину окружности и площадь круга с радиусом r см, если $3 < r < 4$ (число π округлите до десятых).

Неравенства с одной переменной

- 18.** Какие из чисел -3 ; $-\frac{2}{3}$; 0 ; 4 ; $0,8$ являются решениями неравенства:
 1) $x > -0,8$; 3) $3x - 1 > 2x + 3$; 5) $\sqrt{x} > -2$;
 2) $x \leq 4$; 4) $x^2 - 1 \leq 0$; 6) $\frac{1}{x} > 1$?
- 19.** Каково множество решений неравенства:
 1) $(x + 4)^2 < 0$; 4) $(x + 4)^2 \geq 0$; 7) $0x < -4$;
 2) $(x + 4)^2 \leq 0$; 5) $0x < 4$; 8) $0x > -4$?
 3) $(x + 4)^2 > 0$; 6) $0x > 4$;
- 20.** Решите неравенство:
 1) $-\frac{1}{(x + 3)^2} - 2 < 0$; 5) $\frac{x - 3}{3 - x} \leq \frac{1}{6}$;
 2) $\frac{x - 3}{3 - x} < 0$; 6) $\left(\frac{x - 4}{x - 5}\right)^2 \geq 0$;
 3) $\frac{x - 3}{x - 3} \geq 0$; 7) $\left(\frac{x - 4}{x - 5}\right)^2 > 0$;
 4) $\frac{x - 3}{x - 3} \geq 1$; 8) $x + \frac{1}{x + 1} > \frac{1}{x + 1} - 3$.

Решение линейных неравенств с одной переменной.

Числовые промежутки

- 21.** Изобразите на координатной прямой промежутки:
 1) $[-2; +\infty)$; 3) $(-\infty; -2)$;
 2) $(-2; +\infty)$; 4) $(-\infty; -2]$.
- 22.** Изобразите на координатной прямой и запишите промежуток, который задаётся неравенством:
 1) $x < 4$; 2) $x > -3$; 3) $x \leq -1$; 4) $x \geq 2$.
- 23.** Укажите наименьшее целое число, принадлежащее промежутку:
 1) $(-12,8; +\infty)$; 2) $[7; +\infty)$.
- 24.** Решите неравенство:
 1) $2x > -6$; 7) $2\frac{2}{3}x > \frac{9}{16}$;
 2) $-5x \leq 20$; 8) $3x + 1 > 4x - 6$;
 3) $-\frac{2}{3}x > -4$; 9) $5x + 8 \leq 2 - 3x$;
 4) $-0,2x \leq 2$; 10) $5 - 4x \geq 3x + 8$;
 5) $8,7x \geq 0$; 11) $2,3x - 0,8 < 1 - 0,4x$;
 6) $-3x \geq 0$; 12) $\frac{2}{3}x + 12 > -\frac{1}{6}x + 9$.
- 25.** Решите неравенство:
 1) $9 - 7(x + 3) \geq 5 - 6x$;
 2) $0,4(6 - 4x) < 0,5(7 - 3x) - 1,9$;
 3) $\frac{3}{4}\left(\frac{1}{6}y - \frac{1}{3}\right) > 3x - 11\frac{1}{2}$;
 4) $3x(x + 1) - 2x(5x + 3) < 7x(2 - x) + 4$;
 5) $\frac{x - 3}{4} + \frac{x}{3} \geq 2$;
 6) $\frac{x + 3}{2} - \frac{x - 4}{7} < 1$;
 7) $\frac{5x - 2}{3} + \frac{2x - 1}{5} \leq \frac{4 - x}{4}$;
 8) $8(x^2 - 1) - 3x(x + 2) > 5x^2 - 6x - 5$;
 9) $(4x + 5)^2 + (3 - 2x)(8x + 1) > 7$;
 10) $(x + 2)(6 - 2x) < 14 - 2(x - 2)^2$.

- 26.** Найдите наименьшее целое решение неравенства:
- 1) $5(x - 4) > x + 8$;
 - 2) $3,6 + 5y \geq 7(1,2 - y)$;
 - 3) $2x(3x - 4) - 3x(2x + 5) < 7$;
 - 4) $(x + 7)^2 - (x - 2)^2 \geq -15$.
- 27.** Решите неравенство:
- 1) $5x - 2 > 3(3x - 1) - 4x$;
 - 2) $2(1,3x - 4) - 5(1 - 3,2x) \geq 3(6,2x - 4) - 1$;
 - 3) $(2x + 3)^2 - x(2x - 1) \geq 2x(x + 6) + 10 + x$;
 - 4) $-3x(x + 2) + (x + 2)(4 - x) < 9 - (2x + 1)^2$.
- 28.** При каких значениях x имеет смысл выражение:
- 1) $\sqrt{5x - 3}$;
 - 2) $\sqrt{1 - 4x}$;
 - 3) $\frac{5}{\sqrt{2 - 3x}}$;
 - 4) $\sqrt{x - 3} + \frac{2}{x - 7}$;
 - 5) $\sqrt{7x - 9} - \frac{3}{x^2 - 16}$;
 - 6) $\frac{3}{\sqrt{4x + 20}} + \frac{1}{|x| - 3}$?
- 29.** При каких значениях a можно разложить на линейные множители квадратный трёхчлен:
- 1) $-2x^2 - 3x + a$;
 - 2) $ax^2 - x + 2$?
- 30.** В лесу растут дубы, берёзы и клёны, количества которых относятся как 3 : 5 : 4 соответственно. Каким может быть наибольшее количество дубов, если всего деревьев не больше 1000?
- 31.** Стороны треугольника равны 9 см, 12 см и y см, где y — натуральное число. Какое наибольшее значение может принимать y ?
- 32.** Сумма трёх последовательных чётных натуральных чисел не превышает 98. Найдите наибольшее значение, которое может принимать второе число из этой тройки чисел.
- 33.** Решите уравнение:
- 1) $|x - 4| + x = 3$;
 - 2) $|4x - 3| - x = -1$;
 - 3) $|x + 2| - x = 3$;
 - 4) $|x - 5| + x = 7$.
- 34.** Постройте график функции:
- 1) $y = |x - 5|$;
 - 2) $y = |x + 4| - 3$;
 - 3) $y = |x + 5| - 2x$.

35. При каких значениях b имеет положительный корень уравнение:
 1) $4x + 5 = 3b$; 2) $(b + 5)x = 2$?
36. При каких значениях b имеет единственный отрицательный корень уравнение:
 1) $(b + 4)x = b^2 - 16$; 2) $(3b^2 - 8b)x = b$?
37. При каких значениях a не имеет корней уравнение:
 1) $x^2 - 8x - 3a = 0$;
 2) $(a + 2)x^2 - 2(a - 4)x + a + 1 = 0$;
 3) $(a + 1)x^2 - (2a + 5)x + a + 3 = 0$;
 4) $x^2 - 2ax + 2a^2 - 2a + 1 = 0$?
38. Для каждого значения a решите неравенство:
 1) $(a - 1)x > 0$; 5) $a - 2x < 1 + ax$;
 2) $(a - 1)x < 2$; 6) $2(a - 2x) < 8 - ax$;
 3) $(a - 1)x \geq a - 1$; 7) $(a - 4)x > a^2 - 16$;
 4) $(a - 1)^2 x \leq 0$; 8) $(a + 4)x \leq a^2 - 16$.

Системы линейных неравенств с одной переменной

39. Среди чисел -3 ; $2,5$; 6 укажите решения системы неравенств:
 1) $\begin{cases} x > -5, \\ x < 9; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} 4x - 5 > 2x + 7, \\ 5x - 1 > 3 - x. \end{cases}$
40. Изобразите на координатной прямой промежуток:
 1) $(-2; 1)$; 2) $[-2; 1]$; 3) $[-2; 1)$; 4) $(-2; 1]$.
41. Изобразите на координатной прямой и запишите промежуток, который задаётся неравенством:
 1) $-3 < x < 4$; 3) $-2,5 \leq x < 3,8$;
 2) $-\frac{2}{3} \leq x \leq 2\frac{1}{4}$; 4) $-1,5 < x \leq 2,3$.
42. Запишите все целые числа, принадлежащие промежутку:
 1) $(2; 4]$; 3) $[-2,8; 2,7]$;
 2) $[-5,4; -0,2)$; 4) $(-2; 2)$.
43. Укажите наибольшее и наименьшее целые числа, принадлежащие промежутку:
 1) $(-7; 3]$; 2) $[3; 8)$.

44. Изобразите на координатной прямой и запишите пересечение промежутков:

1) $(0; 5)$ и $[-2; 3]$; 4) $(-\infty; -2,8)$ и $[-2,8; +\infty)$;

2) $[3; 6]$ и $(3; 6)$; 5) $[6; +\infty)$ и $(6; +\infty)$;

3) $(-\infty; 2)$ и $[0; +\infty)$; 6) $(3; +\infty)$ и $(3,1; +\infty)$.

45. Решите систему неравенств:

1)
$$\begin{cases} -3x > 9, \\ 4x < 1; \end{cases}$$

2)
$$\begin{cases} 7x - 3 \geq 2(x - 6), \\ x + 5 \geq 3x - 11; \end{cases}$$

3)
$$\begin{cases} 0,2(x - 4) \leq 0,3x + 2, \\ 3(x + 1) > x + 5; \end{cases}$$

4)
$$\begin{cases} (x + 1)(x + 2) - (x - 1)(x + 1) < 4, \\ (x + 6)(x - 2) > x(x + 2) - 13; \end{cases}$$

5)
$$\begin{cases} \frac{3x + 5}{4} < \frac{x + 1}{2} + 1, \\ \frac{x - 4}{2} > \frac{2 - x}{3} - 1; \end{cases}$$

6)
$$\begin{cases} (3x + 1)^2 - 4x \geq (3x - 1)(3x + 1) + 6, \\ \frac{3x - 1}{2} - \frac{x}{4} \leq 4 - x. \end{cases}$$

46. Сколько целых решений имеет система неравенств:

1)
$$\begin{cases} 5x - 13 < 2x + 7, \\ 4 - x > 6 - 3x; \end{cases}$$

2)
$$\begin{cases} 4x + 17 \geq x - 4, \\ 3x + 2 \geq 7x + 18; \end{cases}$$

3)
$$\begin{cases} \frac{7x + 1}{2} + 3 \geq 4x, \\ (x + 5)(x - 3) \geq (x - 1)(x - 2) + 3; \end{cases}$$

4)
$$\begin{cases} 7x - 2 > x + 20, \\ 6x - 1 \leq 4x + 7? \end{cases}$$

47. Найдите множество решений системы неравенств:

$$1) \begin{cases} 3(x-2) > 2(x-1) + x - 6, \\ 0,3(x-1) \leq 2(x+1,2) + 0,7; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 3 - \frac{4x-5}{9} < 7x, \\ 2(3x+1) < 6(x-2) - 1. \end{cases}$$

48. Решите неравенство:

$$1) -1 < x - 3 < 7;$$

$$4) 3 < \frac{x}{5} - 2 < 3,2;$$

$$2) -2,4 \leq 4x + 0,8 \leq 4;$$

$$5) 2 < \frac{4x+3}{3} \leq 3;$$

$$3) 0,2 \leq 7 - 4x \leq 1,4;$$

$$6) 2,5 < \frac{2-5x}{3} < 4,5.$$

49. Сколько целых решений имеет неравенство:

$$1) -5 \leq 3x - 2 \leq -2;$$

$$2) -9 \leq 6x - 7 \leq 4?$$

50. При каких значениях x значения функции $y = x(1 - \sqrt{2})$

принадлежат промежутку $[4 - 4\sqrt{2}; 3 - 3\sqrt{2}]$?

51. Решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x < 7, \\ x > 5, \\ x < 6,3; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 3x - 5 > 11, \\ 4 - 5x < -2, \\ 3x - 2 > 5; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 0,3 - 2x \geq 1,5, \\ 3,5x - 4 < 10, \\ 2,6x + 7 < 1,1x + 1. \end{cases}$$

52. При каких значениях переменной имеет смысл выражение:

$$1) \sqrt{5x-11} + \sqrt{2x-7};$$

$$3) \sqrt{3x-8} + \sqrt{1-x}?$$

$$2) \sqrt{3x+5} + \frac{1}{\sqrt{8-5x}};$$

53. Решите неравенство:

1) $(x + 6)(x - 4) < 0$; 4) $\frac{5x - 2}{x + 11} > 0$;

2) $(x + 3)(x + 10) \geq 0$; 5) $\frac{3x - 15}{x} \leq 0$;

3) $\frac{x - 6}{x - 12} < 0$; 6) $\frac{9x + 6}{x - 14} \geq 0$.

54. Решите неравенство:

1) $|x| < 5$; 3) $|5x - 4| \leq 3$;

2) $|x + 1| \leq 3,1$; 4) $|18 - 7x| < 4$.

55. Решите неравенство:

1) $|x| > 2$; 3) $|0,6x + 3| \geq 2$;

2) $|x + 3| \geq 4,3$; 4) $|13 - 5x| > 9$.

56. Решите уравнение:

1) $|x| + |x - 6| = 8$; 3) $|x - 1| - |x - 7| = 8$;

2) $|x + 2| + |x - 5| = 7$; 4) $|3x + 1| - |x - 4| = 2x - 3$.

57. Решите неравенство:

1) $|x + 4| + 2x \geq 7$; 4) $|x + 4| + |x - 2| > 6$;

2) $|x - 3| - 2x < 9$; 5) $|x + 3,5| - |x - 2,5| \leq 5$;

3) $|x + 5| + |x - 3| \leq 8$; 6) $|4x + 3| - |x - 2| > 3$.

58. Для каждого значения a решите систему неравенств:

1) $\begin{cases} x > 5, \\ x < a; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} x < -1, \\ x < -a. \end{cases}$

59. При каких значениях a корни уравнения $x^2 - (a + 1)x - 2a^2 - a = 0$ меньше числа 5?

60. При каких значениях a корни уравнения $x^2 - 4ax + 3a^2 + 2a - 1 = 0$ принадлежат промежутку $[3; 10]$?

61. При каких значениях a один из корней уравнения $3x^2 - (7a + 2)x + 2a^2 + 4a = 0$ меньше 0, а второй — больше 1?

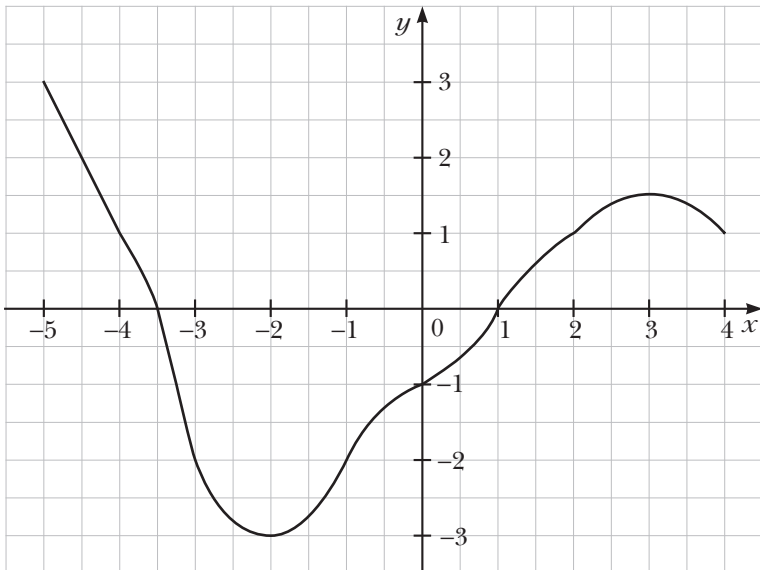
Повторение и расширение сведений о функции

62. Функция задана формулой $f(x) = \frac{1}{3}x^2 - 4x$. Найдите:

1) $f(-3)$; 2) $f\left(\frac{1}{2}\right)$.

63. Даны функции $f(x) = x - \frac{2}{x}$ и $g(x) = 2x + 1$. Сравните:
 1) $f(1)$ и $g(-1)$; 2) $f(2)$ и $g(0)$; 3) $f(-2)$ и $g(1)$.
64. Дана функция $f(x) = \begin{cases} -2, & \text{если } x < -1, \\ x^2 - 3, & \text{если } -1 \leq x < 2, \\ 2x - 3, & \text{если } x \geq 2. \end{cases}$
 Найдите:
 1) $f(-1,001)$; 2) $f(-1)$; 3) $f(0)$; 4) $f(3)$.
65. При каком значении x значение функции $g(x) = \frac{x^2 + 2}{x + 1}$ равно 2?
66. На рисунке 9 изображён график функции $y = f(x)$, определённой на промежутке $[-5; 4]$. Пользуясь графиком, найдите:
 1) $f(-4)$; $f(-3,5)$; $f(-1)$; $f(2)$; $f(3)$; $f(4)$;
 2) значения x , при которых $f(x) = -2$; $f(x) = 2$;
 $f(x) = 1$; $f(x) = 0$;
 3) область значений функции.

Рис. 9



67. Найдите область определения функции:

1) $f(x) = 3x + 5$;

10) $f(x) = \frac{x}{|x| - 2}$;

2) $f(x) = \frac{7}{x + 8}$;

11) $f(x) = \frac{x - 2}{|x| + 4}$;

3) $f(x) = \frac{x - 2}{3}$;

12) $f(x) = \frac{5}{x^2 - |x|}$;

4) $f(x) = \frac{3x + 6}{2x - 1}$;

13) $f(x) = \sqrt{x - 3} - \sqrt{6 - x}$;

5) $f(x) = \sqrt{5 - x}$;

14) $f(x) = \sqrt{x + 2} + \frac{x - 5}{2x + 1}$;

6) $f(x) = \frac{3}{\sqrt{x + 2}}$;

15) $f(x) = \sqrt{7 - x} - \sqrt{x - 7}$;

7) $f(x) = \frac{2x + 1}{x^2 - 6}$;

16) $f(x) = \sqrt{x - 5} - \frac{3}{\sqrt{4 - x}}$;

8) $f(x) = \frac{3}{x^2 + 9}$;

17) $f(x) = \sqrt{x + 3} + \frac{x + 2}{x^2 - 9}$;

9) $f(x) = \frac{5x + 4}{4x^2 - x}$;

18) $f(x) = \frac{\sqrt{x - 1}}{\sqrt{x + 4}} - \frac{3x - 1}{x^2 - x - 6}$.

68. Найдите область значений функции:

1) $f(x) = \sqrt{x} + 2$;

5) $f(x) = |x| - 1$;

2) $f(x) = \sqrt{x} - 3$;

6) $f(x) = \sqrt{x^2 + 9} - 1$;

3) $f(x) = 4 - x^2$;

7) $f(x) = \sqrt{-|x + 1|}$;

4) $f(x) = x^2 + 1$;

8) $f(x) = \sqrt{x - 8} - \sqrt{8 - x}$.

69. Постройте график функции:

1) $f(x) = 3 - \frac{1}{2}x$;

2) $f(x) = -4x$;

3) $f(x) = -3$;

4) $f(x) = \frac{12}{x}$.

70. Найдите, не выполняя построения, точки пересечения с осями координат графика функции:

1) $f(x) = \frac{2}{5}x - 3$;

2) $g(x) = \frac{3x - 1}{x + 2}$;

3) $\varphi(x) = x^2 - 3x + 2$;

4) $g(x) = \frac{x^2 - 5}{x^2 + 1}$.

71. Постройте график функции:

$$1) f(x) = \begin{cases} \frac{4}{x}, & \text{если } x < -2, \\ \frac{x}{2} - 1, & \text{если } -2 \leq x < 4, \\ \frac{4}{x}, & \text{если } x \geq 4; \end{cases}$$

$$2) f(x) = \begin{cases} 1 - x, & \text{если } x < -3, \\ x - 1, & \text{если } -3 \leq x < 2, \\ -1, & \text{если } x \geq 2. \end{cases}$$

72. Найдите область определения и постройте график функции:

1) $f(x) = \frac{x^2 - 9}{x + 3}$;

2) $f(x) = \frac{x^2 - 2x + 1}{x - 1}$;

3) $f(x) = \frac{2x + 6}{x^2 + 3x}$;

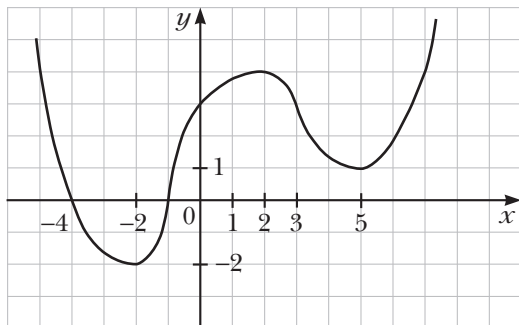
4) $f(x) = \frac{x^2 - 4}{x^2 - 4}$.

Свойства функции

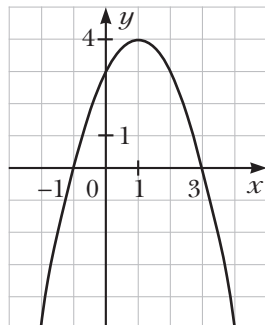
73. На рисунке 10 изображён график функции $y = f(x)$, определённой на множестве действительных чисел. Используя график, найдите:

- 1) нули функции;
- 2) при каких значениях аргумента значения функции положительные;
- 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции.

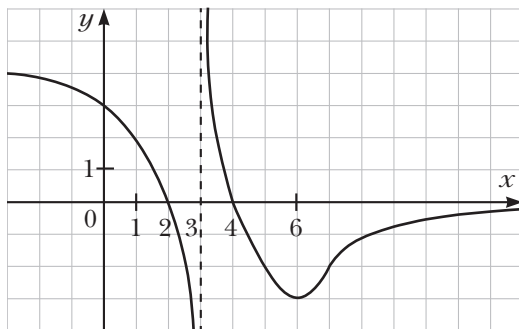
Рис. 10



а



б



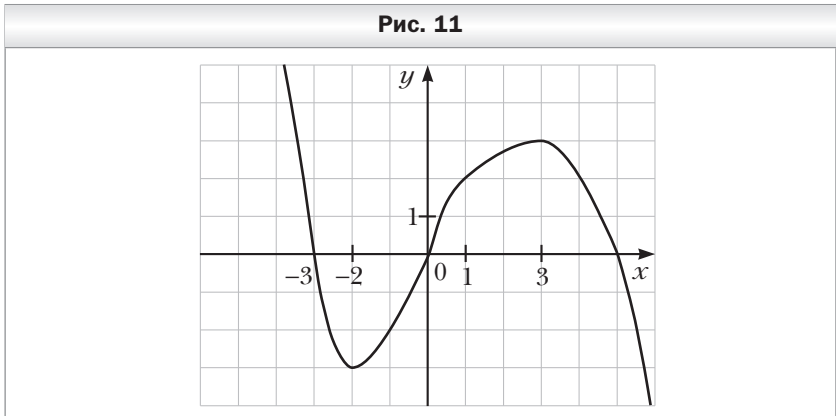
в

74. Какие из линейных функций $y = 8x - 20$; $y = 0,03x + 5$; $y = 4,02x$; $y = -183x - 1$; $y = x + 5$:
 1) возрастающие; 2) убывающие?
75. Найдите нули функции:
 1) $f(x) = 0,4x + 2$; 5) $f(x) = \sqrt{16 - x^2}$;
 2) $f(x) = 4x^2 - 5x + 1$; 6) $f(x) = \sqrt{x^2 + 3}$;
 3) $f(x) = \sqrt{x + 4}$; 7) $f(x) = (x + 1)\sqrt{x}$.
 4) $f(x) = \frac{x^2 - 3x + 2}{x - 1}$;
76. Докажите, что функция:
 1) $f(x) = \frac{7}{x - 5}$ убывает на промежутке $(5; +\infty)$;
 2) $f(x) = x^2 + 6x$ возрастает на промежутке $[-3; +\infty)$.

Построение графика функции $y = kf(x)$

77. При каких значениях a точка $C(a; 64)$ принадлежит графику функции $y = 4x^2$?
78. Известно, что точка $F(-5; -15)$ принадлежит графику функции $y = ax^2$. Найдите значение a .
79. На рисунке 11 изображён график функции $y = f(x)$. Постройте график функции:
 1) $y = \frac{1}{3}f(x)$; 2) $y = -f(x)$; 3) $y = -2f(x)$.

Рис. 11



80. Постройте график функции:

1) $y = -4x^2$; 2) $y = -\frac{1}{2}x^2$; 3) $y = 3x^2$.

Построение графиков функций $y = f(x) + b$ и $y = f(x + a)$

81. Каковы координаты вершины параболы:

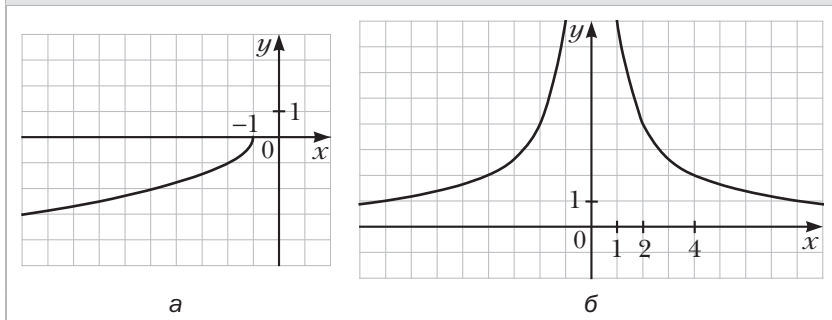
1) $y = x^2 + 12$; 3) $y = (x + 20)^2 + 1$?

2) $y = (x - 7)^2$;

82. На рисунке 12 изображён график функции $y = f(x)$. Постройте график функции:

1) $y = f(x) + 3$; 2) $y = f(x + 1)$; 3) $y = -1 - f(x)$.

Рис. 12



83. Постройте график функции $y = x^2$. Используя этот график, построьте график функции:

1) $y = x^2 - 1$; 2) $y = (x + 2)^2$; 3) $y = (x - 1)^2 + 1$.

84. Постройте график функции $y = -x^2$. Используя этот график, построьте график функции:

1) $y = -x^2 - 2$; 2) $y = 1 - x^2$; 3) $y = -(x + 2)^2 + 1$.

85. Постройте график функции $y = (x - 6)^2 - 9$. Используя этот график, найдите:

- 1) нули функции;
- 2) при каких значениях аргумента функция принимает положительные значения;
- 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
- 4) область значений функции.

- 86.** Постройте график функции $y = \sqrt{x}$. Используя этот график, построьте график функции:
 1) $y = \sqrt{x} + 1$; 2) $y = \sqrt{x - 2}$; 3) $y = 1 + \sqrt{x + 2}$.
- 87.** Постройте график функции $y = -\sqrt{x}$. Используя этот график, построьте график функции:
 1) $y = -1 - \sqrt{x}$; 2) $y = 3 - \sqrt{x - 2}$.
- 88.** Постройте график функции $y = \frac{12}{x}$. Используя этот график, построьте график функции:
 1) $y = \frac{12}{x} - 2$; 3) $y = \frac{12}{x + 1} + 1$; 5) $y = \frac{2x - 16}{x - 2}$.
 2) $y = \frac{12}{x - 3}$; 4) $y = \frac{3x + 12}{x}$;

Квадратичная функция, её график и свойства

- 89.** Определите направление ветвей и координаты вершины параболы:
 1) $y = x^2 - 10x - 3$; 3) $y = 0,4x^2 + 0,8x - 0,12$;
 2) $y = -x^2 - 5x + 3$; 4) $y = -2x^2 - 8x + 5$.
- 90.** Постройте график функции:
 1) $y = x^2 - 5x + 6$; 5) $y = 2x + x^2$;
 2) $y = -x^2 + 4x - 3$; 6) $y = 9 - x^2$;
 3) $y = \frac{1}{3}x^2 - 2x + 3$; 7) $y = -0,5x^2 + 2x + 2$;
 4) $y = 2x^2 - 4x + 2$; 8) $y = x^2 - 6x + 4$.
- 91.** Постройте график функции $f(x) = x^2 + 2x - 3$. Используя график, найдите:
 1) наибольшее и наименьшее значения функции;
 2) область значений функции;
 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
 4) множество решений неравенства $f(x) \geq 0$; $f(x) < 0$.
- 92.** Постройте график функции $f(x) = 4x - 2x^2$. Используя график, найдите:
 1) наибольшее и наименьшее значения функции;

- 2) область значений функции;
 3) промежутки возрастания и промежутки убывания функции;
 4) множество решений неравенства $f(x) \leq 0$; $f(x) > 0$.
- 93.** Постройте в одной системе координат графики функций $y = \frac{12}{x}$ и $y = -x^2 - 3x + 4$. Определите, пользуясь полученным рисунком, количество корней уравнения $-x^2 - 3x + 4 = \frac{12}{x}$.
- 94.** Найдите координаты точки параболы $y = x^2 - 2x - 6$, у которой:
 1) абсцисса и ордината — противоположные числа;
 2) разность абсциссы и ординаты равна -4 .
- 95.** Найдите область значений и промежутки возрастания и убывания функции:
 1) $f(x) = 3x^2 - 6x + 1$; 3) $f(x) = 9 - 18x - 0,6x^2$;
 2) $f(x) = -\frac{1}{4}x^2 + 2x + 10$; 4) $f(x) = 11x^2 - 3x$.
- 96.** Постройте график функции:
 1) $f(x) = \begin{cases} 3 - x, & \text{если } x \leq -1, \\ x^2 - 2x + 1, & \text{если } -1 < x < 3, \\ 4, & \text{если } x \geq 3; \end{cases}$
 2) $f(x) = \begin{cases} 3x - 4, & \text{если } x \leq 2, \\ 9 - x^2, & \text{если } 2 < x < 4, \\ x, & \text{если } x \geq 4. \end{cases}$
- 97.** Постройте график функции $y = -x^2 - x + 6$, определённой на промежутке $[-2; 3]$. Пользуясь построенным графиком, найдите область значений данной функции.
- 98.** Найдите наименьшее значение функции $y = 4x^2 + 8x - 7$ на промежутке:
 1) $[-3; 4]$; 2) $[-4; -2]$; 3) $[-0,5; 3]$.
- 99.** При каких значениях p и q график функции $y = x^2 + px + q$ проходит через точки $C(-1; -10)$ и $D(2; 5)$?
- 100.** При каких значениях a и b парабола $y = ax^2 + bx + 2$ проходит через точки $M(3; -1)$ и $K(-6; 26)$?

- 101.** График квадратичной функции — парабола с вершиной в начале координат, проходящая через точку $(6; -3)$. Задайте эту функцию формулой.
- 102.** График квадратичной функции — парабола с вершиной в точке $C(0; 4)$, проходящая через точку $D(-5; -46)$. Задайте эту функцию формулой.
- 103.** Пусть D — дискриминант квадратного трёхчлена $ax^2 + bx + c$. Изобразите схематически график квадратичной функции $y = ax^2 + bx + c$, если:
- 1) $a < 0, D > 0, c < 0, -\frac{b}{2a} < 0$;
 - 2) $a > 0, D = 0, -\frac{b}{2a} < 0$;
 - 3) $a > 0, c = 0, -\frac{b}{2a} > 0$.
- 104.** При каком значении a график квадратичной функции $y = ax^2 + (a - 4)x - 4,5$ имеет с осью абсцисс одну общую точку?
- 105.** При каких значениях a функция $y = 3x^2 - 12x + a$ принимает положительные значения при всех действительных значениях x ?
- 106.** При каких значениях a функция $y = (a + 5)x^2 - 4x + 2$ принимает отрицательные значения при всех действительных значениях x ?
- 107.** При каких значениях a функция $y = (a - 1)x^2 + 10x + 1$ принимает неотрицательные значения при всех действительных значениях x ?
- 108.** При каком значении c наименьшее значение функции $y = \frac{1}{3}x^2 - 2x + c$ равно 5?
- 109.** При каких значениях p и q вершина параболы $y = x^2 + px + q$ находится в точке $(-6; -43)$?
- 110.** Парабола $y = ax^2 + bx + c$ имеет вершину в точке $E(4; 3)$ и проходит через точку $F(2; 1)$. Найдите значения коэффициентов a, b и c .
- 111.** Постройте график функции:
- 1) $y = \frac{|x|}{x} \left(\frac{1}{4}x^2 - x - 3 \right)$;
 - 2) $y = x^2 + 2|x| - 8$;

$$3) y = x^2 + 8x \frac{x-3}{|x-3|} - 9; \quad 4) y = x^2 + 3|x-1| - x + 3.$$

- 112.** Пусть x_1 и x_2 — нули функции $y = 7x^2 - (6a - 5)x + 2a + 3$. При каких значениях a выполняется неравенство $x_1 < -1 < x_2$?

Решение квадратных неравенств

- 113.** Решите неравенство:

$$\begin{array}{ll} 1) x^2 - 4x - 96 > 0; & 7) 49x^2 + 14x + 1 > 0; \\ 2) x^2 + 3x - 28 \leq 0; & 8) x^2 - 16x + 64 \geq 0; \\ 3) -x^2 + 2,8x + 0,6 < 0; & 9) 3x^2 + 2x + 4 > 0; \\ 4) -3x^2 + 7x + 6 < 0; & 10) 4x^2 - 4x + 1 \leq 0; \\ 5) 3x^2 + 18x \geq 0; & 11) 4x^2 - 60x + 225 < 0; \\ 6) 25x^2 - 16 < 0; & 12) 2x^2 + x + 3 \leq 0. \end{array}$$

- 114.** Решите неравенство:

$$\begin{array}{lll} 1) x^2 \leq 25; & 3) 4x^2 \leq 9x; & 5) -4x^2 > -64; \\ 2) x^2 > 13; & 4) -6x^2 \geq -24x; & 6) -0,6x^2 < 24x. \end{array}$$

- 115.** Найдите множество решений неравенства:

$$\begin{array}{l} 1) (2x + 1)(x - 4) \leq 5; \\ 2) (x - 4)^2 + 12 \geq (3x - 2)^2; \\ 3) \frac{x^2 - 9}{5} - \frac{x + 1}{4} \geq \frac{x - 5}{2}; \\ 4) \frac{x^2 + x}{8} - \frac{3 - x}{3} < \frac{2x^2 + 5}{5} - 2. \end{array}$$

- 116.** Найдите целые решения неравенства:

$$\begin{array}{ll} 1) x^2 - 7x \leq 0; & 4) 12x^2 - 13x + 3 \leq 0; \\ 2) x^2 - 20 < 0; & 5) -\frac{1}{2}x^2 + x + 24 > 0; \\ 3) -8x^2 + 13x + 6 \geq 0; & 6) x^2 - 4,6x - 2 \leq 0. \end{array}$$

- 117.** Найдите область определения функции:

$$\begin{array}{l} 1) y = \sqrt{x^2 + 7x - 18}; \\ 2) y = \frac{3x - 7}{\sqrt{5x + 10x^2}}; \\ 3) y = \sqrt{2x^2 - 5x + 2} + \frac{8}{x^2 - 9}; \\ 4) y = \frac{x + 14}{\sqrt{12 - 17x - 7x^2}} - \frac{x - 14}{3x^2 + 5x - 2}. \end{array}$$

118. Решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 + x - 12 \leq 0, \\ x > 2; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x^2 + x - 20 \leq 0, \\ 2x + 10 \leq 0; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 5x^2 - 16x + 3 > 0, \\ x \leq 7; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} x^2 - 2x - 80 \leq 0, \\ x^2 - 2x - 24 > 0; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} 10x^2 - 9x + 2 \leq 0, \\ 14 - 2x \leq 0; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} 2x^2 + 11x - 6 \leq 0, \\ x^2 + 8x \leq 0. \end{cases}$$

119. Найдите целые решения системы неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 + 3x - 18 < 0, \\ x \geq -2; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 + 4x - 32 \leq 0, \\ -8,5 \leq x \leq 0,3; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} 4x^2 - 6x \leq 0, \\ 0,8x - 0,2 > 0; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} x^2 + (\sqrt{6} - 4)x - 4\sqrt{6} \leq 0, \\ -x^2 + 0,5x + 5 \geq 0. \end{cases}$$

120. Найдите, при каких значениях a не имеет корней уравнение:

$$1) x^2 - (a + 5)x + 9 = 0;$$

$$2) (a - 2)x^2 + 5ax - 3a = 0;$$

$$3) (6a - 12)x^2 - (6a - 12)x + 5 = 0;$$

$$4) (a - 3)x^2 - 2(a + 2)x + 2a - 6,5 = 0.$$

121. При каких значениях b имеет два различных действительных корня уравнение:

$$1) x^2 - 3bx + 2b + 5 = 0;$$

$$2) bx^2 + (7b + 2)x + b = 0;$$

$$3) (b + 2)x^2 + (3b + 1)x - b - 1 = 0;$$

$$4) (2b + 10)x^2 - (4b + 8)x + 3b = 0?$$

122. Найдите значения a , при которых выполняется при всех действительных значениях x неравенство:

$$1) x^2 - 2(a - 6)x - 2a^2 - 2a + 33 > 0;$$

$$2) -\frac{1}{6}x^2 - 4ax - 18a^2 - 24 \leq 0;$$

$$3) ax^2 + 6x + 3a - 6 < 0;$$

$$4) (a^2 - 1)x^2 + 2(1 - a)x + 2 \geq 0.$$

123. При каких значениях m не имеет решений неравенство:

$$1) mx^2 - 8mx + 3m + 7 > 0;$$

$$2) (2m + 1)x^2 + 2(m + 2)x + m + 5,6 \leq 0?$$

124. Для каждого значения a решите систему неравенств:

$$1) \begin{cases} x^2 + 5x - 6 > 0, \\ x < a; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x^2 - 8x - 9 \leq 0, \\ x > a. \end{cases}$$

125. Для каждого значения a решите неравенство:

$$1) x^2 - (a - 4)x - 4a \geq 0;$$

$$2) x^2 + (2 - 5a)x + 6a^2 - 3a - 3 < 0.$$

126. Решите неравенство:

$$1) |x^2 + 2x - 4| < 4;$$

$$2) |x^2 - 6x| > 7;$$

$$3) |x + 3|(x - 6) \geq 4x;$$

$$4) x^2 + 9|x| < 10;$$

$$5) x^2 - 4x + 6 > |x + 2|;$$

$$6) x^2 - 3|x - 3| + 8 \leq 5|x + 2|.$$

Системы уравнений с двумя переменными

127. Решите графически систему уравнений:

$$1) \begin{cases} xy = 6, \\ x - y = 5; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} x^2 + y^2 = 10, \\ y = x - 2; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} y = x^2 + 2x - 2, \\ y = 2 - x; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} (x - 3)^2 + (y + 1)^2 = 13, \\ x - y - 5 = 0; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 + y = 5, \\ x - y = 7; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} x^2 + y^2 = 20, \\ xy = -8. \end{cases}$$

128. Определите графически количество решений системы уравнений:

$$1) \begin{cases} y = -\sqrt{x}, \\ y = x + 1; \end{cases} \quad 4) \begin{cases} xy = -8, \\ y = 4 - 0,3x^2; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} y = 3x^2 - 1, \\ y = 1 - 4x^2; \end{cases} \quad 5) \begin{cases} x^2 + (y - 2)^2 = 16, \\ y = 2x^2 - 2; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^2 + y^2 = 25, \\ y = x^2 + 5; \end{cases} \quad 6) \begin{cases} |y| = -x, \\ y = x^2 + 4x - 1. \end{cases}$$

129. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x = 5 - y, \\ y^2 + 4xy = 33; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} y^2 - xy + x = 2, \\ 5y + x = 12; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x + y = 8, \\ xy = -20; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} 4x - 3y = 4, \\ 5y^2 - 16x = 16; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} y - 7x = 3, \\ y^2 - 6xy - x^2 = -9; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} 4y + x = 2, \\ (x - 4)(y + 3) = 4. \end{cases}$$

130. Не выполняя построения, найдите координаты точек пересечения:

1) прямой $y = 3x - 1$ и параболы $y = x^2 - 2x + 3$;

2) прямой $2x + y + 9 = 0$ и окружности $(x + 2)^2 + y^2 = 10$;

3) прямой $y = -x + 1$ и окружности $x^2 + (y + 3)^2 = 8$;

4) парабол $y = 2x^2 - 8x + 10$ и $y = 1 + 4x - 2x^2$.

131. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + y^2 + 2xy = 100, \\ y - x = 6; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} 2y^2 - 3x^2 = 1, \\ 3x^2 + 2y^2 = 19; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x^2 + 4xy + 4y^2 = 1, \\ 2x^2 - 3xy + y^2 = 6; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} 2xy - x = 9, \\ 2xy + 5y = 22; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} xy + x^2 = 30, \\ xy + y^2 = -5; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} x^2 + 16y^2 = 73, \\ xy = -6. \end{cases}$$

132. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} 4x^2 - y^2 = 32, \\ xy = 6; \end{cases}$$

$$4) \begin{cases} \frac{y}{x} - \frac{x}{y} = \frac{16}{15}, \\ 4y - 5x = 15; \end{cases}$$

$$2) \begin{cases} x + y + xy = -19, \\ xy(x + y) = -20; \end{cases}$$

$$5) \begin{cases} \frac{3}{2x + 5y} - \frac{2}{3x - 10y} = 4, \\ \frac{2}{2x + 5y} + \frac{3}{3x - 10y} = 7; \end{cases}$$

$$3) \begin{cases} x^3 - y^3 = 98, \\ x - y = 2; \end{cases}$$

$$6) \begin{cases} \frac{x + 3y}{2x - y} + \frac{6(2x - y)}{x + 3y} = 5, \\ x^2 - xy - y^2 = 1. \end{cases}$$

133. Решите систему уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + xy - 12y^2 = 0, \\ 2x^2 - 3xy + y^2 = 90; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} 4x^2 - 3xy - y^2 = 14, \\ 2x^2 + xy - 3y^2 = 12. \end{cases}$$

134. Сколько решений в зависимости от значения a имеет система уравнений:

$$1) \begin{cases} x^2 + y^2 = 2, \\ y = a - x; \end{cases} \quad 2) \begin{cases} x^2 + y^2 = a^2, \\ |y - x| = 3? \end{cases}$$

Математическое моделирование

135. Двое рабочих должны были изготовить по 90 деталей. Один из них изготавливал ежедневно на 3 детали больше, чем другой, поэтому выполнил заказ на один день раньше. Сколько деталей в день изготавливал каждый рабочий?

136. Из пунктов A и B одновременно навстречу друг другу выехали два автомобиля, и после встречи каждый из них продолжил движение в первоначальном направлении. Первый из них, скорость которого на 15 км/ч больше скорости второго, прибыл в пункт A через 3 ч после встречи, а второй в пункт B — через 5 ч 20 мин. Найдите скорость, с которой двигался каждый автомобиль. Через какое время после начала движения состоялась их встреча?

137. От двух станций, расстояние между которыми равно 450 км, отправились одновременно навстречу друг другу два поезда и встретились через 5 ч. Найдите скорость каждого поезда, если один из них потратил на путь между станциями на 2 ч 15 мин больше, чем другой.

138. От станции M на станцию N , расстояние между которыми равно 240 км, отправились одновременно два поезда. Первый поезд прибыл на станцию N на 48 мин позже второго. Найдите скорость каждого поезда, если известно, что первый поезд за 2 ч проходит на 40 км больше, чем второй за 1 ч, и скорость каждого поезда не превышает 100 км/ч.

- 139.** Лодка проходит 54 км по течению реки и 48 км в стоячей воде за 6 ч. Чтобы пройти 64 км в стоячей воде, лодке требуется на 2 ч больше, чем на прохождение 36 км по течению этой реки. Найдите собственную скорость лодки и скорость течения реки.
- 140.** Из двух сёл A и B , расстояние между которыми равно 54 км, выехали навстречу друг другу два велосипедиста и встретились в селе C , расстояние от которого до A составляет $\frac{1}{3}$ расстояния между A и B , причём первый велосипедист выехал из B на 54 мин раньше, чем второй велосипедист выехал из A . Если бы велосипедисты выехали одновременно, то они встретились бы через 2 ч. Найдите скорость каждого велосипедиста.
- 141.** Два экскаватора, работая одновременно, могут вырыть котлован за 6 ч 40 мин. Если же сначала первый экскаватор выроет самостоятельно $\frac{4}{5}$ котлована, а затем второй — оставшуюся часть котлована, то вся работа будет выполнена за 12 ч. За сколько часов может вырыть котлован каждый экскаватор, работая отдельно?
- 142.** Если одновременно открыть две трубы, через первую из которых в бассейн будет наливаться вода, а через вторую выливаться, то бассейн наполнится за 36 ч. Если 6 ч наполнять бассейн через первую трубу, а затем открыть вторую трубу, через которую вода выливается, то бассейн наполнится через 18 ч после открытия второй трубы. За сколько часов через первую трубу можно наполнить бассейн? За сколько часов через вторую трубу выльется вся вода из бассейна?
- 143.** Из села на станцию, расстояние до которой равно 12 км, вышел пешеход со скоростью 3 км/ч. Через 1 ч из села в этом же направлении вышел второй пешеход, который догнал первого, передал ему письмо и пошёл назад в село с той же скоростью. Первый пешеход пришёл на станцию, а второй вернулся в село одновременно. Найдите скорость второго пешехода.

- 144.** От станций C и D , расстояние между которыми равно 270 км, отправились одновременно навстречу друг другу два поезда. Первый поезд прибыл на станцию D через 2 ч 24 мин после встречи, а второй на станцию C — через 3 ч 45 мин после встречи. Найдите, с какой скоростью двигался каждый поезд и через какое время после начала движения состоялась их встреча.
- 145.** Одновременно от одного причала в одном направлении отплыли плот со скоростью 3 км/ч и лодка со скоростью 24 км/ч. Через 3 ч от этого причала в том же направлении отправился катер. Найдите скорость катера, если он догнал лодку через 11 ч 40 мин после того, как догнал плот.
- 146.** По окружности двигаются в одном направлении две точки. Одна из них выполняет полный оборот на 3 с дольше другой, а время между их последовательными встречами равно 6 с. За какое время каждая точка выполняет полный оборот?
- 147.** Дорога длиной 30 км, соединяющая село и железнодорожную станцию, идёт сначала с горы, а затем вверх. Из села на станцию велосипедист едет 2 ч 12 мин, а со станции — 2 ч 18 мин. С какой скоростью велосипедист едет с горы и с какой вверх, если его скорость на подъёме на 3 км/ч меньше его скорости на спуске?
- 148.** От двух пристаней C и D отошли одновременно навстречу друг другу катер и лодка соответственно. Катер прибыл в D через 3 ч 45 мин после встречи с лодкой, а лодка в C — через 1 ч 40 мин. За какое время каждый из них проплывёт расстояние между C и D ?

Процентные расчёты

- 149.** Скорость автомобиля сначала снизилась на 20 %, а потом повысилась на 20 %. На сколько процентов изменилась первоначальная скорость автомобиля?
- 150.** Вкладчик положил в банк 50 000 р. под 6 % годовых. Сколько денег будет на его счёте через 2 года?

- 151.** В течение года завод дважды увеличивал еженедельный выпуск продукции на одно и то же количество процентов. На сколько процентов увеличивался каждый раз выпуск продукции, если в начале года завод выпускал 1200 изделий в неделю, а в конце года — 1587 изделий?
- 152.** Сколько надо смешать молока с процентным содержанием жира 1 % и молока с процентным содержанием жира 3,5 %, чтобы получить 8 л молока с массовой частью жира 2,5 %?
- 153.** Банк выдал предпринимателю кредит в сумме 500 000 р. на 2 года под некоторый процент годовых. Через год процентная ставка была уменьшена на 2 %. В конце второго года предприниматель вернул банку 708 000 р. Сколько процентов составляла банковская ставка в первый год?
- 154.** Водно-солевой раствор содержал 3 кг соли, концентрация которой была меньше 20 %. К этому раствору добавили 6 кг соли, после чего концентрация соли увеличилась на 15 %. Какой была первоначальная масса раствора?

Абсолютная и относительная погрешности

- 155.** Известно, что $x = 17,2 \pm 0,4$. Какому из данных чисел может быть равным точное значение x :
 1) 17,8; 2) 17,7; 3) 16,7; 4) 16,8?
- 156.** Найдите абсолютную погрешность приближения числа $\frac{1}{9}$ числом:
 1) 0,11; 2) 0,12; 3) 0,111.
- 157.** В справочнике указано, что плотность свинца равна 11,3 г/см³. С какой точностью указано приближённое значение плотности свинца?
- 158.** В справочнике указано, что плотность хлора равна $3,214 \cdot 10^{-3}$ г/см³. С какой точностью указано приближённое значение плотности хлора?
- 159.** В справочнике указано, что масса атома водорода равна $1,67 \cdot 10^{-27}$ кг. Найдите относительную погрешность этого приближения.

Основные правила комбинаторики

- 160.** В школьной библиотеке имеется 6 различных изданий комедии А.С. Грибоедова «Горе от ума», 8 различных изданий романа А.С. Пушкина «Евгений Онегин» и 5 различных изданий романа М.Ю. Лермонтова «Герой нашего времени». Сколькими способами можно выбрать комплект из трёх этих книг?
- 161.** Имеется 20 красных, 15 белых и 10 жёлтых роз. Сколькими способами можно выбрать две розы разного цвета?
- 162.** Сколькими способами можно посадить 15 человек в ряду, содержащем 15 мест?
- 163.** Сколько шестизначных чисел можно записать с помощью цифр 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7?
- 164.** Сколько пятизначных чисел, кратных пяти, все цифры которых различны, можно записать с помощью цифр 3, 4, 5, 6, 7?
- 165.** Рассматриваются четырёхзначные числа, в записи которых дважды присутствует цифра 5 и по одному разу каждая из цифр 3 и 4. Сколько существует таких чисел?

Классическое определение вероятности

- 166.** В коробке лежат 10 чёрных и 25 синих шаров. Какова вероятность того, что выбранный наугад шар окажется:
1) чёрным; 3) чёрным или синим;
2) синим; 4) красным?
- 167.** В лотерее разыгрывается 20 ноутбуков, 30 телевизоров и 40 фотоаппаратов. Всего выпущено 5000 лотерейных билетов. Какова вероятность, купив один билет:
1) выиграть фотоаппарат;
2) выиграть какой-нибудь приз;
3) не выиграть никакого приза?
- 168.** Из натуральных чисел от 1 до 24 включительно ученик наугад называет одно. Какова вероятность того, что это число является делителем числа 24?
- 169.** Какова вероятность того, что наугад выбранное двузначное число делится нацело на 17?

- 170.** В коробке лежат 2 зелёных и 7 синих шаров. Какое наименьшее количество шаров надо вынуть наугад, чтобы вероятность того, что среди них окажется хотя бы один зелёный, была равной 1?
- 171.** В коробке лежат синие и зелёные шары. Сколько синих шаров в коробке, если вероятность вынуть из неё наугад синий шар равна $\frac{2}{7}$, а зелёных шаров в коробке 40?
- 172.** Четыре карточки пронумерованы числами 1, 2, 3 и 4. Какова вероятность того, что произведение номеров двух наугад выбранных карточек будет не больше числа 6?

Начальные сведения о статистике

- 173.** В выборке из 25 чисел число 9 встречается 12 раз, число 8 встречается 9 раз и число 15 встречается 4 раза. Найдите среднее значение этой выборки.
- 174.** Найдите среднее значение, моду, медиану и размах совокупности данных:
 1) 3,1; 3,4; 4,2; 4,7; 5,3; 5,3; 5,5;
 2) 5, 11, 14, 14, 17, 19, 19, 26, 29, 38.
- 175.** В таблице приведено распределение рабочих одного цеха некоторого завода по количеству изготовленных за смену деталей.

Количество деталей, изготовленных каждым рабочим	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Количество рабочих	5	2	6	6	8	9	6	4	4

Найдите:

- 1) моду полученных данных;
 2) относительную частоту, соответствующую изготовлению 15 деталей.
- 176.** Опросив 30 жителей города о количестве комнат в их квартирах, получили ряд данных: 1 комната, 3 комна-

ты, 4 комнаты, 2 комнаты, 2 комнаты, 3 комнаты, 1 комната, 3 комнаты, 2 комнаты, 2 комнаты, 2 комнаты, 4 комнаты, 3 комнаты, 3 комнаты, 2 комнаты, 4 комнаты, 2 комнаты, 2 комнаты, 2 комнаты, 2 комнаты, 1 комната, 1 комната, 2 комнаты, 3 комнаты, 2 комнаты, 2 комнаты, 1 комната, 1 комната, 2 комнаты, 2 комнаты. Составьте частотную таблицу и постройте соответствующую гистограмму.

Числовые последовательности

- 177.** Запишите пять первых членов последовательности:
- 1) двузначных чисел, кратных числу 9, взятых в порядке убывания;
 - 2) правильных обыкновенных дробей с числителем 19, взятых в порядке убывания;
 - 3) натуральных чисел, дающих при делении на 7 остаток 4, взятых в порядке возрастания.
- 178.** Найдите четыре первых члена последовательности (a_n) , заданной формулой n -го члена:
- 1) $a_n = 5 - n$;
 - 2) $a_n = 3n + 1$;
 - 3) $a_n = \frac{n^2 + 1}{n}$;
 - 4) $a_n = \frac{5^n}{(n + 1)^2}$.
- 179.** Найдите второй, восьмой и сотый члены последовательности (b_n) , заданной формулой n -го члена:
- 1) $b_n = \frac{10}{n + 2}$;
 - 2) $b_n = 0,8 - 0,3n$;
 - 3) $b_n = n^2 + 2n$;
 - 4) $b_n = (-1)^{n-1} + (-1)^{n+1}$.
- 180.** Последовательность (c_n) задана формулой n -го члена $c_n = 3 + \frac{1}{3}n$. Найдите:
- 1) c_1 ;
 - 2) c_9 ;
 - 3) c_{150} ;
 - 4) c_{k+3} .
- 181.** Последовательность (x_n) задана формулой n -го члена $x_n = \frac{(-1)^{n-1}}{4}$. Найдите:
- 1) x_1 ;
 - 2) x_8 ;
 - 3) x_{2k} ;
 - 4) x_{2k+1} .

182. Найдите четыре первых члена последовательности (a_n) , если:

1) $a_1 = 5, a_{n+1} = a_n - 2;$

2) $\frac{1}{4}, a_{n+1} = 4a_n;$

3) $a_1 = 0,5, a_2 = 5, a_{n+2} = a_{n+1} - 4a_n;$

4) $a_1 = 2, a_2 = 1, a_{n+2} = 3a_n + a_{n+1}^2.$

183. Последовательность (y_n) задана формулой n -го члена $y_n = 7n + 1$. Является ли членом этой последовательности число:

1) 36; 2) 41?

В случае утвердительного ответа укажите номер этого члена.

184. Найдите количество положительных членов последовательности (z_n) , заданной формулой n -го члена $z_n = 34 - 4n$.

185. Подберите одну из возможных формул n -го члена последовательности, первыми членами которой являются числа:

1) $\frac{1}{4}, \frac{1}{16}, \frac{1}{36}, \frac{1}{64}, \frac{1}{100}, \dots;$

2) $2, \frac{4}{3}, a_{11} = 27, \frac{8}{7}, a_n, \dots;$

3) $-1, \frac{1}{2}, a_{11} - a_3 - a_8 = 27, \frac{1}{4}, -\frac{1}{5}, \dots;$

4) $-2, 0, -\frac{2}{3}, 0, a_1 = 10, 0, -\frac{2}{7}, \dots.$

Арифметическая прогрессия

186. Найдите четыре первых члена арифметической прогрессии (a_n) , первый член которой $a_1 = 1,4$, а разность $d = -0,2$.

187. Первый член арифметической прогрессии $a_1 = 3$, а разность $d = 0,5$. Найдите:

1) $a_3;$ 2) $a_{11};$ 3) $a_{24}.$

- 188.** Найдите разность и сто первый член арифметической прогрессии $2, 7; 3, 1; 3, 5; \dots$.
- 189.** Найдите разность арифметической прогрессии (b_n) , если:
- 1) $b_1 = 7, b_{10} = -11$;
 - 2) $b_5 = 10, b_{12} = 31$.
- 190.** Найдите первый член арифметической прогрессии (c_n) , разность которой равна d , если:
- 1) $c_{12} = 17, d = 2$;
 - 2) $c_4 = 7, c_9 = -8$.
- 191.** Найдите формулу n -го члена арифметической прогрессии:
- 1) $-4, -6, -8, -10, \dots$;
 - 2) $4, 4\frac{1}{3}, b_n, 5, \dots$;
 - 3) $2a^2, 5a^2, 8a^2, 11a^2, \dots$;
 - 4) $a - 1, a - 2, a - 3, a - 4, \dots$.
- 192.** Найдите номер члена арифметической прогрессии (a_n) , равного $30,6$, если $a_1 = 12,2$, а разность прогрессии $d = 0,4$.
- 193.** Является ли число $24,5$ членом арифметической прогрессии (b_n) , если $b_1 = 10$, а разность прогрессии $d = 1,5$? В случае утвердительного ответа укажите номер этого члена.
- 194.** Дана арифметическая прогрессия $2; 1,8; 1,6; \dots$. Найдите номер первого отрицательного члена прогрессии.
- 195.** Найдите количество положительных членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = 30$, а разность прогрессии $d = -1,6$.
- 196.** Между числами -4 и 5 вставьте пять таких чисел, чтобы они вместе с данными числами образовали арифметическую прогрессию.
- 197.** Найдите первый член и разность арифметической прогрессии (a_n) , если:
- 1) $a_3 + a_5 = -2$ и $a_7 + a_{10} = 4$;
 - 2) $a_2 + a_6 = 24$ и $a_2 \cdot a_3 = 54$.

198. Является ли арифметической прогрессией последовательность (a_n) , заданная формулой n -го члена:

1) $a_n = -4n + 5$; 4) $a_n = 7 - 0,8n$;

2) $a_n = 3n^2 - 2$; 5) $a_n = \frac{4}{n+1}$;

3) $a_n = -3,5n$; 6) $a_n = \frac{3n+1}{4}$?

В случае утвердительного ответа укажите первый член и разность прогрессии.

199. Из арифметической прогрессии исключили члены с чётными номерами. Будут ли оставшиеся члены образовывать арифметическую прогрессию?

200. При каком значении x значения выражений $4x + 5$, $7x - 1$ и $x^2 + 2$ будут последовательными членами арифметической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.

201. При каком значении y значения выражений $y^2 + 2$, $4y + 2$, $3y + 6$ и $y^2 - 4y + 18$ будут последовательными членами арифметической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.

Сумма n первых членов арифметической прогрессии

202. Найдите сумму шестнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = 6$, а разность прогрессии $d = 3$.

203. Найдите сумму тридцати первых членов арифметической прогрессии $-8, -4, 0, \dots$.

204. Арифметическая прогрессия (a_n) задана формулой n -го члена $a_n = 3n - 1$. Найдите сумму сорока семи первых членов прогрессии.

205. Найдите сумму двадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если:

1) $a_1 = 7, a_{11} = 27$; 2) $a_5 = 58, a_{15} = 16$.

206. Найдите сумму пятнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_{15} = 52$, а разность прогрессии $d = 4$.

- 207.** Найдите сумму шестнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_5 + a_7 - a_{12} = -9$ и $a_3 + a_{20} = 74$.
- 208.** При любом n сумму n первых членов некоторой арифметической прогрессии можно вычислить по формуле $S_n = 5n^2 - 3n$. Найдите первый член и разность этой прогрессии.
- 209.** Найдите сумму всех отрицательных членов арифметической прогрессии $-6, 8; -6, 4; -6; \dots$.
- 210.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые кратны 6 и не больше 234.
- 211.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые кратны 4 и не больше 182.
- 212.** Найдите сумму всех натуральных чисел, которые меньше 114 и при делении на 3 дают в остатке 2.
- 213.** Найдите разность и восемнадцатый член арифметической прогрессии, первый член которой равен 10, а сумма четырнадцати первых членов составляет 1050.
- 214.** Найдите первый и пятый члены арифметической прогрессии, если её разность равна 8, а сумма восьми её первых членов равна 200.
- 215.** Первый член арифметической прогрессии равен -4 , а разность равна 6. Сколько надо взять первых членов прогрессии, чтобы их сумма была равной 570?
- 216.** Найдите сумму членов арифметической прогрессии с шестого по двадцать третий включительно, если первый член прогрессии равен 28, а разность прогрессии равна -3 .
- 217.** Найдите сумму членов арифметической прогрессии (x_n) с двенадцатого по двадцать девятый включительно, если $x_1 = 7$ и $x_{15} = 42$.
- 218.** Найдите первый член и разность арифметической прогрессии, если сумма пяти первых её членов равна 10, а сумма двенадцати первых членов равна -102 .
- 219.** Решите уравнение:
- $9 + 17 + 25 + \dots + (8n + 1) = 125$, где n — натуральное число;
 - $3 + 7 + 11 + \dots + x = 136$, где x — натуральное число.

Геометрическая прогрессия

- 220.** Найдите четыре первых члена геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = 0,4$, а знаменатель $q = 5$.
- 221.** Первый член геометрической прогрессии $b_1 = \frac{1}{16}$, а знаменатель $q = -2$. Найдите:
 1) b_5 ; 2) b_9 .
- 222.** Найдите знаменатель и четвёртый член геометрической прогрессии $\frac{1}{81}, \frac{1}{27}, \frac{1}{9}, \dots$.
- 223.** Найдите знаменатель геометрической прогрессии (b_n) , если:
 1) $b_1 = 10\,000, b_6 = 0,1$; 2) $b_3 = 1, b_5 = \frac{1}{4}$.
- 224.** Найдите первый член геометрической прогрессии (c_n) , знаменатель которой равен q , если:
 1) $c_5 = q = \frac{2}{3}$; 2) $c_4 = 8, c_7 = -64$.
- 225.** Число 324 является членом геометрической прогрессии 4, 12, 36, Найдите номер этого члена.
- 226.** Последовательность (b_n) задана формулой n -го члена $b_n = 3 \cdot 5^{n+1}$. Является ли эта последовательность геометрической прогрессией? В случае утвердительного ответа укажите её первый член и знаменатель.
- 227.** Найдите первый член и знаменатель геометрической прогрессии (b_n) , если:
 1) $b_6 = 4b_4$ и $b_2 + b_5 = 108$;
 2) $b_3 + b_6 = 420$ и $b_4 - b_5 + b_6 = 315$.
- 228.** Какие три числа надо вставить между числами 256 и 1, чтобы они вместе с данными числами образовали геометрическую прогрессию?
- 229.** При каком значении x значения выражений $x - 1$, $1 - 2x$ и $x + 7$ будут последовательными членами геометрической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.
- 230.** Сумма трёх чисел, образующих арифметическую прогрессию, равна 30. Если первое число оставить без из-

менений, а из второго и третьего чисел вычесть соответственно 4 и 5, то образуется геометрическая прогрессия. Найдите данные числа.

Сумма n первых членов геометрической прогрессии

- 231.** Найдите сумму пяти первых членов геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = 8$, а знаменатель $q = \frac{1}{2}$.
- 232.** Найдите сумму шести первых членов геометрической прогрессии $\frac{1}{54}, \frac{1}{18}, \frac{1}{6}, \dots$.
- 233.** Найдите сумму четырёх первых членов геометрической прогрессии (b_n) со знаменателем q , если:
- 1) $b_4 = 100, q = 4$;
 - 2) $b_1 = 2\sqrt{2}, b_7 = 16\sqrt{2}, q > 0$;
 - 3) $b_2 = 12, b_5 = 324$.
- 234.** Геометрическая прогрессия (b_n) задана формулой n -го члена $b_n = 5 \cdot 2^{n+1}$. Найдите сумму семи первых её членов.
- 235.** Найдите первый член геометрической прогрессии, если её знаменатель равен $\frac{1}{3}$, а сумма пяти первых членов равна $\frac{40}{9}$.
- 236.** Найдите количество членов конечной геометрической прогрессии (c_n) , если $c_1 = -9$, знаменатель $q = -2$, а сумма всех членов $S_n = -99$.
- 237.** Сумма второго и третьего членов геометрической прогрессии равна 30, а разность четвёртого и второго членов равна 90. Найдите сумму пяти первых членов прогрессии.
- 238.** Найдите первый член, знаменатель и количество членов конечной геометрической прогрессии (y_n) , если $y_4 - y_2 = -24, y_3 + y_2 = 6$, а сумма всех членов $S_n = -182$.

Сумма бесконечной геометрической прогрессии,
у которой модуль знаменателя меньше 1

- 239.** Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии:
1) 96, 24, 6, ... ; 2) 6, $2\sqrt{3}$, 2,
- 240.** Запишите в виде обыкновенной дроби число:
1) 0,444... ; 3) 0,8333... ;
2) 2,(36); 4) 3,7(2).
- 241.** Найдите первый член бесконечной геометрической прогрессии, сумма которой равна 21, а знаменатель равен $\frac{2}{7}$.
- 242.** Найдите третий член бесконечной геометрической прогрессии, первый член которой равен -40 , а сумма равна -25 .
- 243.** Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии (b_n) , если $b_3 = 18$, $b_5 = 2$.
- 244.** Сумма бесконечной геометрической прогрессии равна 125, а сумма трёх её первых членов равна 124. Найдите первый член и знаменатель прогрессии.

Контрольные работы

Вариант 1

Контрольная работа № 1

Тема. Неравенства

- Докажите неравенство $(x - 4)(x + 9) > (x + 12)(x - 7)$.
- Известно, что $3 < x < 8$, $2 < y < 6$. Оцените значение выражения:
1) $2x + y$; 2) xy ; 3) $x - y$.
- Решите неравенство:
1) $\frac{2}{7}x \geq -14$; 2) $3x - 8 < 4(2x - 3)$.
- Решите систему неравенств:
1) $\begin{cases} 6x - 24 > 0, \\ -2x + 12 < 0; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} 2x + 7 < 19, \\ 30 - 8x < 6. \end{cases}$
- Найдите множество решений неравенства:
1) $\frac{2x + 3}{3} - \frac{x + 1}{4} < -1$;
2) $5x + 2 < 4(2x - 1) - 3x$.
- Найдите целые решения системы неравенств
 $\begin{cases} 2(3x - 4) \geq 4(x + 1) - 3, \\ x(x - 4) - (x + 3)(x - 5) > -5. \end{cases}$
- При каких значениях переменной имеет смысл выражение $\sqrt{3x - 9} + \frac{1}{\sqrt{40 - 5x}}$?
- Докажите неравенство $10x^2 - 6xy + y^2 - 4x + 6 > 0$.

Контрольная работа № 2

Тема. Функция.

Квадратичная функция, её график и свойства

1. Функция задана формулой $f(x) = \frac{1}{2}x^2 + 3x$. Найдите:
1) $f(2)$ и $f(-1)$; 2) нули функции.
2. Найдите область определения функции:
1) $f(x) = \frac{x^2 + 4}{x^2 - 10x + 24}$;
2) $f(x) = \sqrt{x + 5} + \frac{6}{x^2 - 4}$.
3. Постройте график функции $f(x) = x^2 + 2x - 3$. Используя график, найдите:
1) область значений данной функции;
2) промежутки возрастания функции;
3) множество решений неравенства $f(x) > 0$.
4. Постройте график функции:
1) $f(x) = \sqrt{x - 3}$; 2) $f(x) = \sqrt{x} - 3$.
5. При каких значениях p и q вершина параболы $y = x^2 + px + q$ находится в точке $A(-4; 6)$?

Контрольная работа № 3

Тема. Решение квадратных неравенств.
Системы уравнений с двумя переменными

1. Решите неравенство:

1) $x^2 - 7x - 30 > 0$;

3) $x^2 < 25$;

2) $x^2 - 4x + 6 < 0$;

4) $x^2 - 6x + 9 \leq 0$.

2. Решите систему уравнений $\begin{cases} x - 4y = 3, \\ xy + 2y = 9. \end{cases}$

3. Найдите область определения функции:

1) $y = \sqrt{7x - x^2}$;

2) $y = \frac{9}{\sqrt{15 - 2x - x^2}}$.

4. Решите графически систему уравнений $\begin{cases} y = x^2 - 4x, \\ 2x - y = 8. \end{cases}$

5. При каких значениях a уравнение $x^2 - 6ax - 8a + 1 = 0$ не имеет корней?

6. Решите систему уравнений $\begin{cases} x^2 + 6xy + 9y^2 = 16, \\ x - 3y = -2. \end{cases}$

Контрольная работа № 4**Тема. Элементы прикладной математики**

1. Вкладчик положил в банк 40 000 р. под 7 % годовых. Сколько денег будет на его счёте через 2 года?
2. Найдите абсолютную погрешность приближения числа $\frac{3}{7}$ числом 0,43.
3. Сколько чётных четырёхзначных чисел, все цифры которых различны, можно записать с помощью цифр 2, 3, 4, 7 и 9?
4. Найдите среднее значение, моду, медиану и размах совокупности данных: 10, 6, 7, 14, 12, 5, 12, 4.
5. В коробке лежат 12 карточек, пронумерованных числами от 1 до 12. Какова вероятность того, что на карточке, вынутой наугад, будет записано число, которое:
1) кратно числу 3;
2) не кратно ни числу 2, ни числу 5?
6. Из двух сёл, расстояние между которыми равно 16 км, отправились одновременно навстречу друг другу пешеход и велосипедист и встретились через 1 ч. Найдите скорость каждого из них, если велосипедист потратил на весь путь на 2 ч 40 мин меньше, чем пешеход.
7. Цену товара сначала повысили на 20 %, а затем снизили на 40 %. Как и на сколько процентов изменилась первоначальная цена вследствие этих двух переоценок?
8. В коробке лежат шары, из которых 9 — синие, а остальные — зелёные. Сколько в коробке зелёных шаров, если вероятность того, что выбранный наугад шар окажется зелёным, равна $\frac{4}{7}$?
9. Число 6 составляет от положительного числа x столько же процентов, сколько число x составляет от числа 24. Найдите число x .

Контрольная работа № 5**Тема. Числовые последовательности**

1. Найдите четырнадцатый член и сумму двадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = 2$ и $a_2 = 5$.
2. Найдите пятый член и сумму четырёх первых членов геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = 27$, а знаменатель $q = \frac{1}{3}$.
3. Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии $28, -14, 7, \dots$.
4. Найдите номер члена арифметической прогрессии (a_n) , равного $7,3$, если $a_1 = 10,3$, а разность прогрессии $d = -0,5$.
5. Какие два числа надо вставить между числами $2,5$ и 20 , чтобы они вместе с данными числами образовали геометрическую прогрессию?
6. При каком значении x значения выражений $2x + 6$, $x + 7$ и $x + 4$ будут последовательными членами геометрической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.
7. Найдите сумму всех натуральных чисел, кратных 6 , которые больше 100 и меньше 200 .

Контрольная работа № 6**Тема. Обобщение и систематизация знаний учащихся**

1. Решите неравенство $7(2x - 3) \leq 10x + 19$.
2. Постройте график функции $y = 5 + 4x - x^2$. Пользуясь графиком, найдите:
 - 1) промежуток возрастания функции;
 - 2) множество решений неравенства $5 + 4x - x^2 \geq 0$.
3. Решите систему уравнений
$$\begin{cases} x - y = 3, \\ x^2 - xy - 2y^2 = 7. \end{cases}$$
4. Найдите сумму двадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_5 = -0,8$, $a_{11} = -5$.
5. Двое рабочих могут вместе выполнить некоторое задание за 4 дня. Если треть задания выполнит первый рабочий, а затем его заменит второй, то всё задание будет выполнено за 10 дней. За сколько дней может выполнить это задание каждый из них самостоятельно?
6. При каких значениях a уравнение $x^2 + (a + 5)x + 1 = 0$ имеет два различных действительных корня?
7. На четырёх карточках записаны числа 5, 6, 7 и 8. Какова вероятность того, что сумма чисел, записанных на двух наугад выбранных карточках, будет нечётным числом?

Вариант 2

Контрольная работа № 1

Тема. Неравенства

1. Докажите неравенство $(x + 3)(x - 10) < (x - 5)(x - 2)$.
2. Известно, что $4 < x < 10$, $5 < y < 8$. Оцените значение выражения:
1) $4x + y$; 2) xy ; 3) $y - x$.
3. Решите неравенство:
1) $\frac{3}{8}x \leq -\frac{3}{4}$; 2) $7x - 4 > 6(3x - 2)$.
4. Решите систему неравенств:
1) $\begin{cases} 8x - 32 < 0, \\ -3x + 15 > 0; \end{cases}$ 2) $\begin{cases} 6x - 5 < 13, \\ 28 + 4x > 20. \end{cases}$
5. Найдите множество решений неравенства:
1) $\frac{2x - 1}{4} - \frac{x + 3}{8} < -4$;
2) $8x + 3 > 5(2x - 3) - 2x$.
6. Найдите целые решения системы неравенств
$$\begin{cases} 4(5x - 4) \geq 13(x - 1) + 18, \\ x(x + 5) - (x - 2)(x + 8) > 9. \end{cases}$$
7. При каких значениях переменной имеет смысл выражение $\sqrt{4x + 16} + \frac{1}{\sqrt{6 - 3x}}$?
8. Докажите неравенство $a^2 - 8ab + 17b^2 - 2b + 3 > 0$.

Контрольная работа № 2

Тема. Функция.

Квадратичная функция, её график и свойства

1. Функция задана формулой $f(x) = \frac{1}{3}x^2 + 2x$. Найдите:
1) $f(3)$ и $f(-1)$; 2) нули функции.
2. Найдите область определения функции:
1) $f(x) = \frac{x^2 - 5}{x^2 - 6x - 16}$;
2) $f(x) = \sqrt{x + 4} + \frac{8}{x^2 - 9}$.
3. Постройте график функции $f(x) = x^2 + 4x - 5$. Используя график, найдите:
1) область значений данной функции;
2) промежутки убывания функции;
3) множество решений неравенства $f(x) < 0$.
4. Постройте график функции:
1) $f(x) = \sqrt{x + 4}$; 2) $f(x) = \sqrt{x} + 4$.
5. При каких значениях p и q вершина параболы $y = x^2 + px + q$ находится в точке $B(3; -7)$?

Контрольная работа № 3

**Тема. Решение квадратных неравенств.
Системы уравнений с двумя переменными**

1. Решите неравенство:

1) $x^2 + 4x - 21 > 0$;

3) $x^2 > 81$;

2) $x^2 - 6x + 11 > 0$;

4) $x^2 + 14x + 49 > 0$.

2. Решите систему уравнений $\begin{cases} 2x + y = 7, \\ x^2 - xy = 6. \end{cases}$

3. Найдите область определения функции:

1) $y = \sqrt{4x - x^2}$;

2) $y = \frac{8}{\sqrt{12 + x - x^2}}$.

4. Решите графически систему уравнений $\begin{cases} y = 2x - x^2, \\ 2x + y = 3. \end{cases}$

5. При каких значениях a уравнение $x^2 + 8ax - 15a + 1 = 0$ имеет два действительных корня?

6. Решите систему уравнений $\begin{cases} x^2 - 4xy + 4y^2 = 25, \\ x + 2y = 3. \end{cases}$

Контрольная работа № 4**Тема. Элементы прикладной математики**

1. Вкладчик положил в банк 60 000 р. под 8 % годовых. Сколько денег будет на его счёте через 2 года?
2. Найдите абсолютную погрешность приближения числа $\frac{2}{3}$ числом 0,67.
3. Сколько нечётных четырёхзначных чисел, все цифры которых различны, можно записать с помощью цифр 1, 2, 3, 5 и 6?
4. Найдите среднее значение, моду, медиану и размах совокупности данных: 3, 5, 11, 8, 8, 4, 8, 5.
5. В коробке лежат 12 карточек, пронумерованных числами от 1 до 12. Какова вероятность того, что на карточке, вынутой наугад, будет записано число, которое:
1) кратно числу 4;
2) не кратно ни числу 2, ни числу 3?
6. От станции A в направлении станции B , расстояние между которыми равно 240 км, отправились одновременно два поезда. Первый поезд прибыл на станцию B на 1 ч раньше второго. Найдите скорость каждого поезда, если второй проходит за 2 ч на 40 км больше, чем первый — за 1 ч.
7. Цену товара сначала снизили на 20 %, а затем повысили на 30 %. Как и на сколько процентов изменилась первоначальная цена вследствие этих двух переоценок?
8. В коробке лежат шары, из которых 16 — белые, а остальные — красные. Сколько в коробке красных шаров, если вероятность того, что выбранный наугад шар окажется красным, равна $\frac{5}{9}$?
9. Число 7 составляет от положительного числа x столько же процентов, сколько число x составляет от числа 28. Найдите число x .

Контрольная работа № 5**Тема. Числовые последовательности**

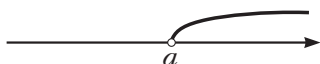
1. Найдите шестнадцатый член и сумму тридцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_1 = 10$ и $a_2 = 6$.
2. Найдите шестой член и сумму пяти первых членов геометрической прогрессии (b_n) , если $b_1 = -64$, а знаменатель $q = \frac{1}{2}$.
3. Найдите сумму бесконечной геометрической прогрессии $-125, 25, -5, \dots$.
4. Найдите номер члена арифметической прогрессии (a_n) , равного $10,9$, если $a_1 = 8,5$, а разность прогрессии $d = 0,3$.
5. Какие два числа надо вставить между числами 2 и -54 , чтобы они вместе с данными числами образовали геометрическую прогрессию?
6. При каком значении x значения выражений $x + 1$, $x + 5$ и $2x + 4$ будут последовательными членами геометрической прогрессии? Найдите члены этой прогрессии.
7. Найдите сумму всех натуральных чисел, кратных 8 , которые больше 50 и меньше 180 .

Контрольная работа № 6**Тема. Обобщение и систематизация знаний учащихся**

1. Решите неравенство $3(2x + 3) \leq 49 - 2x$.
2. Постройте график функции $y = 8 + 2x - x^2$. Пользуясь графиком, найдите:
 - 1) промежутков убывания функции;
 - 2) множество решений неравенства $8 + 2x - x^2 \leq 0$.
3. Решите систему уравнений
$$\begin{cases} x + y = 2, \\ 2x^2 + xy + y^2 = 16. \end{cases}$$
4. Найдите сумму шестнадцати первых членов арифметической прогрессии (a_n) , если $a_6 = 1$, $a_9 = 2,8$.
5. Два оператора компьютерного набора, работая вместе, могут выполнить набор некоторой книги за 4 дня. Если первый оператор наберёт $\frac{1}{6}$ книги, а затем его заменит второй, то вся книга будет набрана за 7 дней. За сколько дней может выполнить эту работу каждый из них, работая самостоятельно?
6. При каких значениях a уравнение $x^2 - (a - 6)x + 4 = 0$ не имеет корней?
7. На четырёх карточках записаны числа 3, 4, 5 и 6. Какова вероятность того, что произведение чисел, записанных на двух наугад выбранных карточках, будет кратным числу 3?

Справочный материал

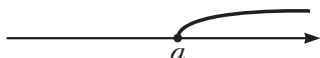
Числовые промежутки



$(a; +\infty)$



$(a; b)$



$[a; +\infty)$



$[a; b)$



$(-\infty; a)$



$(a; b]$

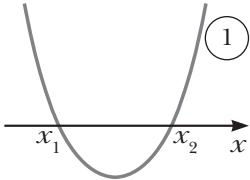
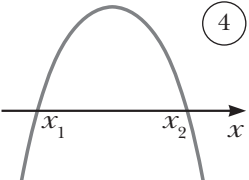
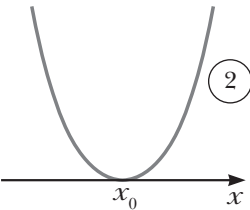
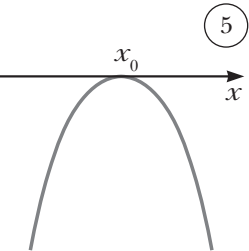
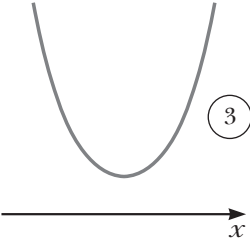
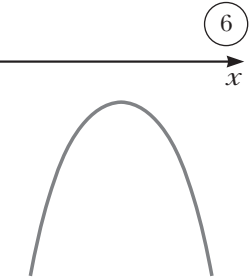


$(-\infty; a]$



$[a; b]$

Расположение графика квадратичной функции относительно оси абсцисс

	$a > 0$	$a < 0$
$D > 0$	 <p style="text-align: right;">①</p>	 <p style="text-align: right;">④</p>
$D = 0$	 <p style="text-align: right;">②</p>	 <p style="text-align: right;">⑤</p>
$D < 0$	 <p style="text-align: right;">③</p>	 <p style="text-align: right;">⑥</p>

Прогрессии

**Арифметическая
прогрессия**

**Геометрическая
прогрессия**

Формула n -го члена

$$a_n = a_1 + d(n - 1)$$

$$b_n = b_1 q^{n-1}$$

Формула суммы n первых членов прогрессии

$$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} n$$

$$S_n = \frac{b_1(q^n - 1)}{q - 1}, q \neq 1$$

Свойство членов прогрессии

$$a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n+2}}{2}$$

$$b_n^2 = b_{n-1} b_{n+1}$$

**Сумма бесконечной геометрической прогрессии,
у которой модуль знаменателя меньше 1**

$$S = \frac{b_1}{1 - q}$$

Таблица квадратов натуральных чисел от 10 до 99

Десятки	Единицы									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	100	121	144	169	196	225	256	289	324	361
2	400	441	484	529	576	625	676	729	784	841
3	900	961	1024	1089	1156	1225	1296	1369	1444	1521
4	1600	1681	1764	1849	1936	2025	2116	2209	2304	2401
5	2500	2601	2704	2809	2916	3025	3136	3249	3364	3481
6	3600	3721	3844	3969	4096	4225	4356	4489	4624	4761
7	4900	5041	5184	5329	5476	5625	5776	5929	6084	6241
8	6400	6561	6724	6889	7056	7225	7396	7569	7744	7921
9	8100	8281	8464	8649	8836	9025	9216	9409	9604	9801

Содержание

От авторов	3
Упражнения	4
Вариант 1	4
Вариант 2	39
Вариант 3	74
Контрольные работы	110
Вариант 1	110
Вариант 2	116
Справочный материал	122

РОССИЙСКИЙ УЧЕБНИК

Учебное издание

Мерзляк Аркадий Григорьевич
Полонский Виталий Борисович
Рабинович Ефим Михайлович
Якир Михаил Семёнович

Алгебра

9 класс

Дидактические материалы

Пособие для учащихся
общеобразовательных организаций

Редактор *Н.В. Самсонова*
Художественный редактор *В.В. Дубовая*
Макет *Д.Э. Буланкина*
Компьютерная вёрстка *О.В. Поповой*
Технический редактор *Е.А. Урвачева*
Корректоры *Н.А. Шарт, О.Ч. Кохановская*

Подписано в печать 28.04.18. Формат 60×84/16
Гарнитура SchoolBook. Печать офсетная
Печ. л. 8,0. Тираж 7000 экз. Заказ №

ООО Издательский центр «Вентана-Граф»
123308, г. Москва, ул. Зорге, д. 1, эт. 5



rosuchebnik.rf/метод

Предложения и замечания по содержанию и оформлению книги
можно отправлять по электронному адресу: expert@rosuchebnik.ru

По вопросам приобретения продукции издательства обращайтесь:
тел.: 8-800-700-64-83; e-mail: sales@rosuchebnik.ru

Электронные формы учебников, другие электронные материалы и сервисы:
LECTA.ru, тел.: 8-800-555-46-68

В помощь учителю и ученику: регулярно пополняемая библиотека дополнительных материалов к урокам, конкурсы и акции с поощрением победителей, рабочие программы, вебинары и видеозаписи открытых уроков rosuchebnik.rf/метод