

**Московский Государственный технический
Университет имени Н.Э.Баумана**
Специализированный Учебно-научный центр
Физико-математический лицей № 1580
при МГТУ имени Н.Э.Баумана

В.В.Кузнецов

АЛГЕБРА

Сборник задач

Москва

2008

Методические указания к выполнению домашних заданий по математике издаются в соответствии с учебным планом. Рассмотрены и одобрены кафедрой высшей математики и учебно-методическим управлением .

Рецензенты: к.ф.-м.н. доц. Куреп П.А.,
к.ф.-м.н. доц. Попов В.С.

Компьютерный набор и верстка А.С.Рожин.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. Преобразование арифметических и алгебраических выражений.....	3
Глава 2. Введение в логику и множества.....	19
Глава 3. Простейшие уравнения и неравенства...31	
Глава 4. Алгебраические уравнения и неравенства	43
ОТВЕТЫ.....	55

© Физико-математический лицей № 1580
при МГТУ имени Н.Э.Баумана

Глава I. Преобразование арифметических и алгебраических выражений

1.1. Выписать множества чисел, делящихся на 3;4;5;6;9, из чисел 121;136;288;522;570;981,2400;4232;8132;23025; 54090;61125.

1.2. Не производя действий, установить, какие из произведений делятся на 2;3;5,9: 1) 128 256 32; 2) 123 207 27; 3) 45 75 105.

1.3. Выписать множества простых чисел:

1) от 1 до 50; 2) от 50 до 100.

1.4. Разложить на простые множители: 96; 232; 512; 680; 946; 1001; 1155;3125;4600;68796;24072;1021020.

1.5. Доказать, что числа 311; 373; 617; 971; 997 простые.

1.6. Назвать по два числа, взаимно простых с числами: 8;9;15;24.

1.7. Найти общие делители и указать НОД: 1) 12 и 48; 2) 42 и 56; 3) 72 и 35; 4) 84 и 120; 5) 120 и 170; 6) 26 и 65 и 130.

1.8. Найти НОК. 1) 15 и 18; 2) 24 и 36; 3) 10 и 21 и 23; 4) 60 и 72 и 75; 5) 12 и 18 и 108; 6) 50 и 125 и 175.

1.9. Выделять целую часть из неправильных дробей:

- 1) $\frac{9}{5}$; 2) $\frac{37}{16}$; 3) $\frac{147}{36}$; 4) $\frac{25}{7}$; 5) $\frac{641}{40}$; 6) $\frac{1202}{55}$; 7) $\frac{3257}{421}$;
8) $\frac{16309}{2500}$; 9) $\frac{18392}{4321}$; 10) $\frac{20533}{5420}$.

Выполнить действия:

1.10. 1) $(18 \times 93 \times (1927 - 1873) \times 31)$: 56;

2) $171342 : 57 - 15 \times (7000 - 6988)$: 36;

3) $257368 + 2573 + 42632 - 1573$;

4) $354 \times 73 + 23 \times 25 + 354 - 27 + 17 \times 25$.

5) $17 \times 28 : 64 + (398 \times 708 - 422 \times 446) : 93572$;

6) $12500 : (214221 : 707 - 127500 : 625 + 151)$.

1.11 1) $\frac{2}{3} + \frac{4}{9} - \frac{5}{6} + \frac{17}{18} - \frac{13}{36}$; 2) $\frac{7}{9} + \frac{13}{15} + \frac{59}{180} + \frac{23}{30} - \frac{9}{20}$; 3) $2\frac{7}{8} + 3\frac{4}{15} - 1\frac{5}{24}$;

$$4) 42 \frac{5}{12} - 21 \frac{11}{18} - 25 + 4 \frac{7}{36}; 5) 5 \frac{8}{15} + 3 \frac{11}{90} - 6 \frac{1}{2} + 5 \frac{11}{45} - 2 \frac{7}{12};$$

$$6) 18 \frac{35}{132} - 5 \frac{1}{22} + 2 \frac{19}{35} - 1 \frac{9}{22} - 14 \frac{17}{44}; 7) \left(\frac{3}{4} + 2 \frac{5}{8} + 2 \frac{11}{12} \right) - \left(4 \frac{8}{15} + \frac{13}{30} + \frac{17}{45} \right);$$

$$8) 56 \frac{2}{21} - \left[\left(1 \frac{5}{6} + 2 \frac{13}{14} \right) + \left(27 \frac{13}{30} - \left(15 \frac{5}{12} - 12 \frac{13}{20} \right) \right) \right]$$

1.12. 1) $-1 \frac{1}{8} : \left(-1 \frac{1}{2} \right); 2) 6 \frac{2}{3} \times (-12); 3) \left(-60 \frac{5}{7} \right) : 5; 4) \left(-2 \frac{1}{4} \right) : \left(-1 \frac{1}{8} \right);$

$$5) \left(2 \frac{1}{2} : 3 \frac{2}{3} \right) : \left(7 \frac{1}{2} : 7 \frac{1}{3} \right) \times 5 \frac{1}{4} \times \frac{4}{21}; 6) \left[\left(3 \frac{3}{8} : 1 \frac{1}{2} \right) : \left(2 \frac{11}{12} : \frac{7}{8} \right) \right] \times \left(1 \frac{2}{3} : \frac{27}{100} \right);$$

$$7) \left(\frac{7}{8} - \frac{9}{15} + 5 - \frac{1}{2} \right) : \left[\left(\frac{3}{8} + 4 \frac{1}{2} \right) \left(\frac{5}{6} + \frac{7}{11} \right) \right] \times \frac{13}{191};$$

$$8); \left[\left(\frac{15}{28} - \frac{11}{36} \right) \times \frac{21}{29} + 6 \frac{6}{7} : \frac{16}{21} \right] : 16 \frac{1}{2}$$

$$9) \left[\left(3 \frac{2}{9} - 1 \frac{5}{6} \right) \frac{8}{25} - \left(3 \frac{5}{7} - \frac{25}{24} \right) \times 4 \frac{2}{3} \right] : 2 \frac{3}{4};$$

$$10) \left[\left(2 - 3 : 3 \frac{1}{3} \right) + 7 : \left(3 \frac{1}{12} - \frac{1}{8} \times 13 \right) \right] \times \left(1 + \frac{4}{59} : 4 \right);$$

$$11) \frac{7}{9} \times 1 \frac{2}{7} + 43 \frac{3}{4} : 11 \frac{2}{3} - 3 \frac{18}{25} + 1 \frac{1}{45} \times \left(37 \frac{1}{2} : 2 \frac{1}{12} - 1 \frac{3}{23} \times 9 \right) + \frac{47}{10};$$

1.13. 1) $0,35 + 16,271 + 2,7854; 2) 0,1 - 0,0308 - 0,0102 - 0,059;$

3) $68,179 - 4,52; 4) (44,6 - 19,01) - (4,03 + 5,97);$

5) $17,03 \quad 13,321 - (17,481 + 4,19); 6) 193,45 : 3,125;$

$$7) \frac{5 - 11,875 : 2,5}{0,625} - \frac{3,24}{(7,012 - 0,46) : 7,28};$$

$$8) \frac{605,125 : 12,5 - 36,8706 \times 0,87 - 0,0012}{0,3181 \times 4 - 59,29 : 77};$$

$$9) \frac{3,08 \times 4,5 - 2,1 \times 1,6}{93,8 : 6,7 - 179,2 : 5,12}; 10) \frac{1,022 : 7,3 - 3,7 \times 1,6}{5,928 : 5,7 + 1,848 : 2,8};$$

$$11) 1,35 : 2,7 + 6,02 - 5,9 + 0,4 : 2,5 \times (4,2 - 1,075);$$

$$12) \frac{(4,561 + 5,439) \times 0,1}{(7,01 - 5,01) : 0,5} - \frac{(4,45 - 2,2) : 0,3}{(0,823 + 0,177) \times 30};$$

$$13) ((2,1 - 1,965) : (1,2 \cdot 0,045)) : ((1 - 0,99675 : (0,01 + 0,003))).$$

1.14. Обратить дроби: I) в десятичные:

$3/5; 7/2; 9/11; 5/12; 13/32; 47/20; 4/9; 4/15.$

2) в обыкновенные: $0,52; 0,75; 2(1); 3,(8); 0,3(2); 0,16; 1(5).$

1.15.

$$1) 25 \frac{3}{7} \times 7 + \left(12 \frac{23}{25} - 4 \frac{2}{5} \right) \times 25 + 125 \times 109 \times 0,008;$$

$$2) \left(3 \frac{4}{25} + 0,24 \right) \times 2,15 + \left(5,1625 - 2 \frac{3}{16} \right) \times \frac{2}{5};$$

$$3) 16,4 \times 25 - \frac{5}{8} \times \left(-9 \frac{3}{5} \right) - (-2,5) \times 15,6 - 9,6 \times \frac{5}{8};$$

$$4) 68 \frac{4}{5} : 0,86 - 60,3 : 73 \frac{1}{11}; 5) 3,24 : 0,9 \times \frac{4}{9} + \left(5 - 11 \frac{7}{8} : 2,5 \right) : 0,0625;$$

$$6) \left(1,34 + \frac{7}{40} : 2 \frac{11}{12} \right) \times \left(\frac{1}{4} \times 8,6 - 1 \frac{107}{180} \right).$$

1.16

$$1) \left[\left(85 \frac{7}{30} - 83 \frac{5}{18} \right) : 2 \frac{2}{3} \right] : 0,04; 2) \left[\left(140 \frac{7}{30} - 138 \frac{5}{12} \right) : 18 \frac{1}{6} \right] : 0,002;$$

$$3) \left(\frac{0,012}{5} + \frac{0,04104}{5,4} \right) \times 456 - 42 \frac{1}{3}; 4) \left\{ \left[\left(95 \frac{7}{30} - 93 \frac{5}{18} \right) \times \frac{9}{4} + 0,373 \right] : 0,2 \right\} \times 2;$$

$$5) 2 \times \left(6 \frac{3}{5} - 3 \frac{3}{14} \right) \times 5 \frac{5}{6} : (21 - 1,25) \times 2,5; 6) (3 + 4,2 : 0,1) : 0,3125 : \left(1 : 0,3 - 2 \frac{1}{3} \right);$$

$$7) \left(17 \frac{1}{18} \times 3,6 - 0,476 : 14 \right) : \left(0,0009 \times 8700 - 120 : 4 \frac{2}{7} \right) - 0,306 : 0,3;$$

$$8) \left[\left(4,625 - \frac{13}{18} \times \frac{9}{26} \right) : 2 \frac{1}{4} + 2 \frac{1}{2} : 1,25 : 6 \frac{3}{4} \right] : 1 \frac{53}{68};$$

$$9) \left(41 \frac{29}{72} - \left(18 \frac{7}{8} - 5 \frac{1}{4} \right) \left(10,5 - 7 \frac{2}{3} \right) \right) : 22 \frac{7}{18}; 10) \left(3 \frac{35}{96} + 2 \frac{5}{84} - \frac{1}{56} \right) : \left(15 \frac{3}{32} - 15 \frac{1}{2} \times \frac{5}{8} \right);$$

1.17. Возвести в степень:

$$1) \left(-\frac{4}{5}\right)^2; 2) \left(3\frac{3}{4}\right)^2; 3) \left(3\frac{1}{3}\right)^3; 4) (-0.3)^3; 5) \left(-1\frac{1}{2}\right)^4.$$

1.18

$$1) (3^2)^3; 2) [(-4)^2]^2; 3) (-(-2)^3)^2; 4) 3^{-2}; 5) 8^{-1}; 6) \left(\frac{1}{2}\right)^{-2};$$

$$7) \left(\frac{2}{3}\right)^3; 8) 3^m \times 3; 9) 2^n \times 8; 10) 7^{m+2} \times 49;$$

$$11) Y^{2m} \cdot Y^{m-1}; 12) X^n \cdot X^{3-n}; 13) X^{m+1} : X^{1-m};$$

$$14) \left(\left(\frac{m}{n}\right)^{-3}\right)^{-1}; 15) x^{2n} : x^{m+n}; 16) (x^n)^{-2} (x^3)^n$$

1.19.

$$1) \frac{5^2 \times 5^{-1} - 8^0}{2^{-2}}; 2) \frac{4^1 - 3 \times \left(\frac{2}{3}\right)^{-2}}{5 - \left(\frac{1}{2}\right)^{-1}}; 3) \frac{2^{-2} - \left(\frac{3}{4}\right)^{-4} \times \left(-\frac{1}{2}\right)^2}{10^{-1} + \left(-\frac{1}{8}\right)^0};$$

$$4) \frac{\left(-\frac{1}{2}\right)^{-3} + 6^2 \times \left(-\frac{1}{2}\right)^{-2}}{3^{-1} + \left(-\frac{1}{16}\right)^0}; 5) \frac{8^{11} - 8^{10} - 8^9}{4^{15} - 4^{14} - 4^{13}}; 6) \frac{16^7 - 16^6}{8^{10} - 8^9 - 8^8};$$

$$7) \frac{9^{23} + 9^{22} + 9^{21}}{27^{14} - 27^{13}}; 8) \frac{(8^{n-2} + 8^{n-3})^3}{(4^{n-1} - 4^{n-2})^3}; 9) \frac{9^{n-1} + 9^n}{(3 \times 27^{n-2} + 27^{n+1})};$$

$$10) \frac{(25^{n+3} - 25^{4+n})^2}{625^{n+3} + 2 \times 625^{n+2} + 625^{n+1}}; 11) \frac{5^5 \cdot (0,1)^{-4} + \left(-\frac{1}{7}\right)^0 - 5^{-1}}{(-2)^{-3} : \left(-\frac{1}{2}\right)^{-1} + \left(-\frac{1}{2}\right)^{-1}} + \cdot 4^0 \cdot 25$$

1.20. Выразить в виде дроби:

1%; 5%; 30%; 100%; 200%; 0,1%.

1.21. Выразить дроби в виде числа процентов:

0,2; 0,8; 1; 1,5; 3,2.

1.22. Найти процентное отношение чисел:

1 к 2; 3 к 4; 4 к 5; 3 к 10; 10 к 4.

1.23. Найти: 1) 15% от 60; 2) 20% от 36; 3) 50% от 100;

1.24. Найти число, если:

1) 18% его равны 72; 2) 30% его равны 6.

1.25. Проверить истинность равенств, используя свойства пропорций:

$$1) \frac{2}{7} = \frac{12}{42}; 2) \frac{5}{9} = \frac{12}{42}; 3) \frac{17}{23} = \frac{323}{437}; 4) \frac{13}{19} = \frac{231}{323}; 5) \frac{4}{14} = \frac{14}{49}.$$

1.26. Показать, что если $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ то истинны пропорции:

$$1) \frac{a+b}{b} = \frac{c+d}{d}; 2) \frac{a-b}{b} = \frac{c-d}{d}; 3) \frac{a+b}{a-b} = \frac{c+d}{c-d};$$

$$4) \frac{md+nc}{ml+nd} = \frac{a}{b} = \frac{c}{d}; 5) \frac{a+mb}{b} = \frac{c+md}{d}.$$

1.27. Составить пропорции из равенств: 1) $6 \times 8 = 16 \times 3$;

2) $24 \times 55 = 66 \times 45$.

1.28. Найти X из отношений и пропорций: 1) $72:2X=12$;

2) $11X:77=15:3$;

$$3) 5 \frac{5}{6} : 2 \frac{1}{3} X = 2 \frac{1}{4}; 4) \frac{4}{31} X = \frac{44}{11}; 5) \frac{1}{6} : \frac{1}{3} = 3 \frac{1X}{4}; 6) \frac{343}{98} = \frac{X}{60};$$

$$7) \frac{3X+2}{3} = \frac{6}{9-X}; 8) \frac{2X-1}{X+2} = \frac{-2}{4-X}; 9) \frac{2X+3}{2} = \frac{6}{4-X};$$

$$10) \frac{3X-2}{X+3} = \frac{X+2}{X-3}.$$

1.29. Разделить число 3240 на части:

а) пропорционально числам:

1) 4:5; 2) 7:8; 3) 3:5:7; 4) 7:15:8; 5) $\frac{1}{4}:\frac{1}{5}$; 6) $\frac{1}{3}:\frac{1}{5}:\frac{1}{7}$;

б) обратно пропорционально числам:

7) 4:5; 8) 5:4; 9) 3:5:7.

1.30. Найти значения квадратного корня из числа:

1) 904401; 2) 204304; 3) 765625; 4) 966289; 5) 23409;
6) 310249; 7) 480249; 8) 919681; 9) 52441; 10) 702,25;
11) 1624,09; 12) 2766,16; 13) 7691,29; 14) 6225,21;
15) 3588,01; 16) 1339,56

1.31. 1) 1495,3689; 2) 1,401856; 3) 0,591361; 4) 0,904401;
5) 1746,4041; 6) 3,236401; 7) 132,9409; 8) 6,754801;
9) 2593,8649; 10) 0,948676; 11) 0,14953689;
12) 0,101761; 13) 1,2769; 14) 655,36; 15) 5,7121;
16) 15,9201; 17) 0,339889.

1.32. Найти значения квадратного корня из числа с

точностью до третьего знака: I) 0,08; 2) 2; 3) 171;

4) 47; 5) 149; 6) 360; 7) 751; 8) 993; 9) 652; 10) 751; II) 750; 12) 802

1.33. Выполнить действия:

1) $81 \times a^4 b^3 c^2 \times 3a^3 b c^2$; 2) $1,8x^{12}y^7z^3 : (1,2x^3y^3z)$;

3) $1\frac{1}{3}x^7y^8z^2 \times 1\frac{1}{2}x^{13}y^{12}z^{18}$; 4) $1\frac{3}{5}a^9b^6c^4 : (0,4a^5b^2c^7)$;

5) $\left(-\frac{4}{5}x^8y^4z^2\right) : \left(2\frac{2}{5}x^4y^3z\right)$; 6) $1\frac{7}{8}a^7b^3c^9 \times 0,15a^3b^7c$;

7) $0,6a^9b^5c^2 : (0,2a^8b^4c^2)$; 8) $\left(-\frac{4}{5}x^8y^4z^2\right) : \left(2\frac{2}{5}x^4y^3z\right)$;

9) $(-2x^8y^7z^6)^3$; 10) $\left(\frac{2}{17}a^4b^{10}c^5\right)$; 11) $1\frac{1}{2}a^{3n}b^m c^{k+1} \cdot 1\frac{1}{3}a^n b^{m+1} c^2$;

12) $1,2x^{2n}y^{m+2}z^{n-3} : (0,04x^n y^2 z^3)$; 13) $6,4a^{2n+1}b^{m+3}c^{k+2} : (0,32a^4b^2c^{k+1})$;

14) $0,48x^{2n+1}y^{m+4}z^{k-1} \cdot \left(2\frac{4}{\quad}x^{1-2n}y^{m-4}z^{4-k}\right)$;

$$15) ((-0,32 a^{3n+1} b^{2m+1} c^{m+n}) : 0,08 a^4 b^{m+2} c^n);$$

1.34.

Представить следующие дроби в виде целых выражений, вводя отрицательные показатели:

$$1) \frac{1}{243 a b^2}; \quad 2) \frac{a^2}{b^2 c^3}; \quad 3) \frac{a b^2}{3(a-6)}; \quad 4) \frac{xy}{2(x+y)^2};$$

$$5) \frac{a-b}{a+b}; \quad 6) \frac{a-b}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}; \quad 7) \frac{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}{\frac{1}{a} - \frac{1}{b}}; \quad 8) \frac{\left(a + \frac{1}{a^2}\right)^3}{\left(\frac{1}{b} - \frac{1}{b^2}\right)^2}.$$

1.35. Представить следующие выражения в виде, не содержащем отрицательных показателей:

$$1) 3^{-1} xy^{-3} y^{-4}; \quad 2) (1 + x^{-1} + x^{-2})^2; \quad 3) \frac{5b^2}{(9a)^{-1} x^{-3}};$$

$$4) \frac{a-b}{(a+b)^{-1} b^{-3}}; \quad 5) \frac{2x(x-y)}{5^{-1}(x+y)^{-2} y^{-3}}; \quad 6) \frac{(x-1)^{-1} x}{y^2(x+y)^3};$$

$$7) \frac{3^{-1}(a-b)^{-2} x}{(2y)^{-2}(b+a)^{-3}}; \quad 8) \frac{(5^{-1} + x^{-2})(3x)^{-2}}{(9 - 2x^{-1})^{-1}}; \quad 9) \frac{(y^{-3} - 2x^2)^{-1}}{(x^{-2} + y^{-1})(3x^2)^{-2}}.$$

1.36. Поставить вместо звездочек знак соответствующего отношения

$$\begin{aligned}
& 1) 7^0 * (-7)^0; 2) \left(\frac{1}{3}\right)^0 * \left(\frac{1}{3}\right)^{-2}; 3) (-2)^2 * \left(-\frac{1}{2}\right)^{-2}; \\
& 4) (-3)^3 * 3^3; 5) \left(-\frac{1}{2}\right)^0 * (-2)^0; 6) (-3)^0 * (-3)^{-2}; \\
& 7) \left(\frac{3}{4}\right)^2 * \left(\frac{4}{3}\right)^{-2}; 8) \left(\frac{1}{2}\right)^{-2} * \left(\frac{1}{3}\right)^{-2}; 9) 2^2 + 2^3 + 2^{2+3}; \\
& 10) (-2)^2 + (-2)^3 * (-2)^{2+3}; 11) 2^2 \cdot 2^3 * 2^{2+3}; \\
& 12) (-2)^2 (-2)^3 * (-2)^{2+3}; 13) 2^{10} 3^{10} * (2 \cdot 3)^{10}; \\
& 14) 21^4 * 28^3; 15) 8^{40} * 72^{20}.
\end{aligned}$$

1.37. Доказать тождества:

$$\begin{aligned}
& 1) (x^2+x+1)(x^2-x+1)(x+1)(x-1)=x^6-1; \\
& 2) (x+a+b)^2=x^2+a^2+b^2+2ax+2bx+2ab; 3) (x-3)(x+3)(x^2+9)=x^4-81; \\
& 4) (y+1-2x)^2=y^2+1+4x^2+2y-4xy-4x; \\
& 5) (a^2-b^2)^2-4a^2b^2=(a^2-b^2)^2; 6) (x^2+1)^3-(x^2-x+1)^2+6x(x-1)+11=(7^3+3^2); \\
& 7) (a-b)^2+4ab=(a+b)^2; 8) (x^2-1)+3(x^2+x+1)^2-6x(2x+1)+7=(x^3+3)^2; \\
& 9) (x-3)^3+(x+3)^3=2x(x^2+27); 10) (a^2+b^2)(x^2+y^2)=(ax-by)^2+(bx+ay)^2; \\
& 11) (x+5)^3-(x-5)^3=10(3x^2+25); \\
& 12) (2+xy+x+y)^2+(2-xy+x-y)^2=2(x+2)^2+2x^2(x+1)^2; \\
& 13) (1/a+a)^2-2=a^2+1/a^2; 14) x^4+x^2+1=(x^2+x+1)(x^2-x+1); \\
& 15) (x^4+1) = (x^2 + \sqrt{2}x + 1)(x^2 - \sqrt{2}x + 1) \\
& 16) a(b+c)^2+b(c+a)^2+c(a+b)^2-3abc=(a+b+c)(bc+ca+ab)
\end{aligned}$$

$$17) \frac{\frac{a^2}{b^2} - \frac{a}{b} + \frac{a^2}{b^2} - \frac{b}{a}}{\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)^2 \left(\frac{a}{b} + \frac{b}{a} + 1\right)} = ab; \quad 18) \left(\frac{x^2-1}{x^2+1}\right)^2 + \left(\frac{8x}{x^2+1}\right)^2 = 1.$$

1.38. Разложить на множители:

- 1) $xy+2x-3y-6$; 2) $x^2+yz+xz-y^2$; 3) $x^2-yz-xz-y^2$;
4) $2y-10xy-5x+1$; 5) $xy-3x+7y-21$; 6) x^3-3x-2 ; 7) x^3-3x+2 ;
8) x^4+x^2+1 ; 9) $x^2-5xy+6y^2$; 10) x^8+x^4+1 ; 11) $4x^3-4x^2y-x+y$;
12) $(ax-by)^2+(bx+ay)^2$; 13) $(x^2+x)^2+4(x^2+x)-12$;
14) $ax+2ay-2xy-4y^2$; 15) $xy^2-xz^2+yx^2-yx^2+zx^2-xy^2$;
16) $(x+y+z)(yz+zx+xy)-xyz$; 17) $a^2x^4y^2-x^2y^2-a^2x^4+x^2$;
18) $a^2x^4y^2-x^2y^2+a^2x^4y-x^2y$; 19) $(7a^2-4b^2)^2-(3a^2+8b^2)^2$;
20) $5a^2b^2-2ab^2c-15abc+6c^2$; 21) $4a^2c^2-(a^2+c^2-b^2)^2$;
22) $8x^3-(5x-3)^3$; 23) x^3+6x^2-32 ; 24) $a^2+b^2+2ab-c^2$;
25) $18x^3y^2z^3-36x^2y^3z^3+18xy^4z^3$; 26) $2a^3b^2+3abc^2-2a^2bc-3c$;
27) $2(x+1)^2-4(x^2-1)$; 28) $x^4+6x^3+5x^2+2x+2$;
29) $2x^4-3x^3-4x^2+3x+2$; 30) x^3-6x^2-x+30 ;
31) $bc(b+c)+ca(c-a)-ab(a+b)$;
32) $2a^2b+4ab^2-a^2c+ac^2-4b^2c+2bc^2-4abc$.

1.39. При каких A и B будет тождество:

- 1) $\frac{1}{x^2-5x+6} = \frac{A}{x-3} + \frac{B}{x-2}$; 2) $\frac{1}{x^2+2x-8} = \frac{A}{x-2} + \frac{B}{x+4}$;
3) $\frac{1}{x^2-9} = \frac{A}{x-3} + \frac{B}{x+3}$; 4) $\frac{1}{x^2+4x+3} = \frac{A}{x+1} + \frac{B}{x+3}$;
5) $\frac{1}{(x+2)(x+8)} = \frac{A}{x+2} + \frac{B}{x+8}$; 6) $\frac{1}{(x+5)(x-3)} = \frac{A}{x+5} + \frac{B}{x-3}$.

1.40. При каких значениях параметра t выражения являются квадратом:

- 1) $4x^2 - 20x + t^2$; 2) $9x^2 + 36x + t^2$;
3) $100x^2 + 6tx + 9$; 4) $81 - 30tx + 25x^2$.

Выполнить действия

1.41.

$$1) \frac{1}{xy} + \frac{1}{yz} + \frac{1}{xz}; 2) \frac{a}{c} + \frac{ab}{cd} + \frac{b}{d}; 3) \frac{x}{x-2} + \frac{6}{2-x} + \frac{2x}{x-2};$$

$$4) \frac{3}{2x^2+2x} + \frac{2x-1}{x^2-1} - \frac{2}{x}; 5) \frac{2x}{2x+3} + \frac{5}{3 \times 2x} - \frac{4x^2+9}{4x^2-9};$$

$$6) \frac{10}{x^2-25y^2} - \frac{1}{5y^2-xy} - \frac{5}{x^2+5xy}.$$

1.42.

$$1) \frac{2c^3d^4}{3a^4b^2} \times \frac{7c^2d}{11a^2b}; 2) \frac{10a^5b^3c}{9d^4e^2} : \frac{5a^4b^4}{3d^4e}; 3) \left(-\frac{5a^5}{9b^4}\right)^5 \times \left(-\frac{9b^4}{10a^8}\right)^3;$$

$$4) \left(-\frac{6a^4}{5b^3}\right) : \left(-\frac{9a}{25b^4}\right)^4; 5) \left(-\frac{6a^4}{5b^3}\right) \times \left(-\frac{9a}{25b^4}\right)^{-2};$$

$$6) \left(-\frac{5a}{3b^4}\right)^5 \times \left(-\frac{9b^4}{10a^8}\right)^3; 7) \left(-\frac{9a^2}{10b^4}\right)^{-4} : \left(-\frac{5b^5}{27a^8}\right)^{-3};$$

$$8) \frac{3x(x+y)}{x^2-2xy+y^2} \times \frac{2y(y-x)}{x^2+2xy+y^2};$$

$$9) \frac{(x-y)^2}{5x(x+y)^2} : \frac{2y(x^2-y^2)}{5x^3}$$

$$10) \left(\frac{a^3(b-c)}{b^4(a-c)^2}\right)^3 : \left(\frac{a(c-b)}{b^4(c-a)}\right)^2; 11) \left(\frac{81x^{4n-1}}{25y^n}\right)^3 \left(\frac{-5y^3}{27x^{3n+1}}\right)^4;$$

$$12) \frac{(a^2)^{n+1}}{(a^{n+1})^2} : \frac{(b^{4n-1})^3}{(b^{3n})^4} \frac{1}{a(ab)^2}; 13) \left(\frac{(y-x)^2}{x}\right)^n : \frac{(x-y)^{2n-1}}{x^4-1}.$$

1.43.

$$1) (x^{-4} + x^{-3} + x^{-2}) : x^{-2} - (x^{-1} - 1)^2; 2) (a^{-3} + a^{-2} + a^{-1})(a^{-1} - 1) - (a^{-4} - 1);$$

$$3) (a^{-4} + 3a^{-3}b^{-1} + 1)a^2 - (a^{-1} + b^{-1})^2; 4) \frac{x^{-2} - y^{-2}}{x^{-1} + y^{-1}} : \frac{(xy)^{-1}}{(y-x)^{-1}};$$

$$5) \frac{x^{-2} - y^{-2}}{x^{-1} - y^{-1}} \times \frac{(x-y)^{-1}}{(x+y)^{-1}}; 6) \frac{a^{-1} - 27b^3a^{-4}}{a^{-1} + 3a^{-2}b + 9a^{-3}b^2}; 7) \frac{a^{-1} + b^{-1}}{a^{-2} - b^{-2}} \times \frac{(a+b)^{-1}}{(b^2 - a^2)^{-1}};$$

$$8) \frac{a^{-2} - a^{-1}b^{-1} + b^{-2}}{a^{-3} - b^{-3}} : \left(\frac{a+b}{ab}\right)^{-2};$$

$$9) \left(\frac{a^{-1} - (b-c)^{-1}}{a^{-1} + (b+c)^{-1}}\right)^{-1} \cdot \left(1 + \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}\right);$$

$$10) (2a^{-2} + 3b^{-3}) \left(\frac{a^{-2}}{2^{-1}} - \frac{1}{3^{-1}b^3}\right) \frac{4}{a^4} + \frac{b^{-6}a^{-4}}{b^{-2}};$$

$$11) (2a^{-2} + 3b^{-3}) \left(\frac{a^{-2}}{2^{-1}} - \frac{1}{3^{-1}b^2}\right) \left(\frac{4}{a^4} + \frac{b^{-6}}{9^{-1}}\right);$$

$$12) \left(\left(\left(\frac{a^2b^{-3}}{0,3a^{-2}b^0}\right)^{-2}\right)^{-1} 0,09 + \frac{2ab^7}{4a^3b} \left(-\frac{a^{-1}}{b^2}\right)^5 : \frac{a^{15}}{b^{-2}}\right)^2;$$

$$13) (2a^{-3} - b^{-2}) \left(\frac{a^{-3}}{2^{-1}} + \frac{1}{b^2}\right) \left(\frac{1}{b^4} + 4a^{-6}\right).$$

1.44.

- 1) $\frac{x^2}{x^2+5x+6} - \frac{4}{x+2} + \frac{9}{x+3}$; 2) $\frac{4x-4}{2x^2-7x+5} - \frac{4}{2x-5} + \frac{3}{x-1}$;
- 3) $\left(\frac{x-y}{xy} + \frac{3x+y}{x^2-xy} - \frac{3y+x}{y^2-xy}\right) : \frac{2x+2y}{xy} - \frac{2x}{x-y}$; 4) $\frac{\frac{m^2+n^2}{n} - m}{\frac{1}{n} - \frac{1}{m}} \times \frac{m^2-n^2}{m^3+n^3}$
- 5) $\left(\frac{x^2}{x^2-y^2} - \frac{x^2y}{x^2+y^2} \times \left(\frac{x}{xy+y^2} + \frac{y}{x^2+xy}\right)\right) : \frac{2xy}{x-y}$;
- 6) $\left(\frac{1}{x+\frac{1}{y+z}} : \frac{1}{x+\frac{1}{y}}\right) - \frac{1}{y\left(\frac{xy}{z} + x + \frac{1}{z}\right)}$; 7) $\frac{x^2-xy}{x+y} - \frac{x^2+xy}{y-x} - \frac{x^2+y^2}{x}$
- 8) $\frac{a^2+ax}{2x} : (a^2-x^2) \left(\frac{(a+x)^2}{4ax} - 1\right)$; 9) $\left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{2}{a+b} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b}\right)\right) : (a^2+2ab+b^2)$
- 10) $\frac{x}{y} \times \left(\frac{y}{x} - \frac{x}{y} \left(\frac{y^2}{x^2} - \frac{x}{y} \left(\frac{y^3}{x^3} - \frac{y^4}{x^4}\right)\right)\right)$;
- 11) $\left(\frac{2}{(x+y)^2} \times \left(\frac{1}{x} + \frac{1}{y}\right) + \frac{1}{x^2+2xy+y^2} \times \left(\frac{1}{x^2} + \frac{1}{y^2}\right)\right) : \frac{x-y}{x^3y^3}$.

1.45

- 1) $\frac{c^2}{c^2+ab} \times \left(\frac{a+c}{a} - \frac{c-b}{c}\right)$; 2) $\left(\frac{3-b}{2+b} - 1\right) \times \left(\frac{b}{2} - \frac{1+b^2}{2b-1}\right)$;
- 3) $\frac{y^2}{x^2+xy+y^2} + \frac{x}{x-y} - \frac{xy(x+2y)}{x^3-y^3}$; 4) $\left(x+y - \frac{4xy}{x+y}\right) : \left(\frac{y}{x-y} + \frac{3xy-x^2}{y^2-x^2}\right)$;
- 7) $\left(\frac{6a^2+1}{a^2-6a} + \frac{1}{x^3+y^3} - \frac{6a-1}{a^2+6a}\right) : \left(\frac{2-2y}{y^3-2x^3} - \frac{36}{x^2+y^2} - \frac{1}{a^2+1} - \frac{a^6}{a^2b^2+b^4} + b^6 - \frac{a^4-b^4}{a^2-b^2}\right)$;
- 6) $\left(\frac{a-b}{a^2+ab} - \frac{a}{b^2+ab}\right) : \left(\frac{b^2}{a^3-ab^2} + \frac{1}{a+b}\right)$;

$$7) \frac{x^2 - xy}{x + y} - \frac{x^2 + xy}{y - x} - \frac{x^2 + y^2}{x}$$

$$8) \frac{a^2 + ax}{2x} : (a^2 - x^2) \left(\frac{(a+x)^2}{4ax} - 1 \right); 9) \left(\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{2}{a+b} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right) \right) : (a^2 + 2ab + b^2)$$

$$9) \left(\frac{3x+2}{2x+3} - \frac{4x-1}{2x+3} - \frac{2x^2+3x}{4x^2+12x+9} \right) : \frac{3-2x}{2x+3};$$

$$10) \left(\frac{x-3}{2} \right)^3 - \left(\frac{x+3}{2} \right)^3 + \frac{9}{4}(x^2 + 3);$$

$$11) \left(\frac{25}{a^2 + 5a + 25} - \frac{2a}{5-a} - \frac{a^3 + 25a^2}{a^3 - 125} \right) \cdot \left(a - 5 + \frac{15a}{a-5} \right);$$

$$12) \frac{x^2 - 2x + 4}{x^2 + 2x + 4} : \frac{x^3 + 8}{x^3 - 8};$$

$$13) \left(\left(\frac{3a}{a^3 - b^3} \cdot \frac{a^2 + b^2 + ab}{a+b} - \frac{3}{b-a} \right) : \frac{2a+b}{a^2 + 2ab + b^2} \right) \cdot \frac{a-b}{a+b};$$

$$14) \left(1 + \frac{5x^2 - x}{6x^2 - 3xy + 2x - y} \cdot \frac{3x+1}{5x-1} + \frac{6x^2 - xy - 2y^2}{y^2 - 4x^2} \right) : \frac{2y}{x-y} - \frac{y-x}{2y-4x};$$

1.46. При каких X истинны предикаты:

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

1.47. Написать без радикалов следующие выражения:

- 1) $\sqrt[3]{x^4}$; 2) $\sqrt[5]{x^3}$; 3) $\sqrt[4]{x^{-2}}$; 4) $\sqrt[3]{x^{-2}}$;
 5) $\sqrt[5]{x^{-3}y^2}$; 6) $\sqrt{a^2 + b^2}$; 7) $\sqrt[n]{x^{m+1}}$; 8) $\sqrt[mn]{x^{m+n}}$.

1.48. Заменить радикалами следующие выражения:

$$1) x^{\frac{3}{4}}; 2) a^{\frac{3}{2}}; 3) x^{\frac{-4}{5}}; 4) a^{\frac{-3}{5}}; 5) 3a^{\frac{-1}{3}}; 6) 2a^{\frac{-1}{2}}; 7) 2a^{\frac{-1}{2}} (a-b)^{\frac{5}{8}}; 8) (a-b)^{\frac{-1}{3}}$$

1.49.

$$1) \sqrt[6]{(-2)^{12}}; 2) \sqrt[4]{32^{\frac{4}{5}}}; 3) \sqrt[6]{0,000064}; 4) \left(\sqrt[4]{6}\right)^3; 5) \sqrt[3]{(-2)^6};$$

$$6) \sqrt[5]{(-10)^{10}}; 7) \sqrt[4]{0,0625}; 8) \sqrt[3]{27 \times 5^6}; 9) \sqrt[3]{0,000027};$$

$$10) \sqrt[7]{(-3)^{16}}; 11) \sqrt[4]{552 \frac{1}{4}}.$$

1.50

$$1) \sqrt{(-6)^2}; 2) \left(\sqrt[3]{2}\right)^3; 3) \left(-\sqrt[3]{5}\right)^3; 4) \sqrt[4]{(-16)^2}; 5) \sqrt{(2\sqrt{7}-6)^2}; 6) \sqrt[6]{(-2)^{12}};$$

$$7) \sqrt{12^2+16^2}; 8) \sqrt{1\frac{13}{36}}; 9) \sqrt{1\frac{24}{25}}; 10) \sqrt{(\sqrt{5}-\sqrt{6})^2}; 11) \sqrt{144 \times 49}.$$

1.51.

$$1) 4^{\frac{1}{2}}; 2) 8^{\frac{1}{3}}; 3) 81^{\frac{5}{4}}; 4) 16^{0,75}; 5) 27^{\frac{2}{3}}; 6) 8^{\frac{4}{3}};$$

$$7) 64^{-\frac{4}{3}}; 8) 9^{-\frac{3}{2}}; 9) (0,01)^{-\frac{1}{2}}; 10) 32^{0,6}.$$

1.52

$$1) 5^3 : 5^{-2}; 2) 4^{-6} : 4^{-8}; 3) 4^3 \cdot 2^{-4}; 4) (6,25)^{-0,5} \cdot (0,01)^{-1}.$$

1.53.

$$1) \left(\left(3^{\frac{3}{2}} \right)^{-\frac{4}{3}} + 3^{-0,5} \right) \times \left(9^{-0,25} - \left(27^{\frac{1}{2}} \right)^{-\frac{4}{3}} \right);$$

$$2) 49^{\frac{1}{12}} \times 49^{\frac{1}{6}} \times 49^{\frac{1}{4}} + 12^{\frac{1}{3}} \times 18^{\frac{1}{3}} + (0,00032)^{-\frac{2}{5}};$$

$$3) \left(\frac{1}{3} (0,027)^{\frac{2}{3}} + 15 (0,0016)^{\frac{3}{4}} + 2,1 \right)^{\frac{1}{2}}; 4) 9^{\frac{1}{2}} - 16^{\frac{1}{4}} + 8^{\frac{2}{3}};$$

$$5) 9^{-0,5} - \left(\frac{1}{8} \right)^{\frac{4}{3}} + 0,25^{-1,5}; 6) \left(\frac{1}{16} \right)^{\frac{3}{4}} + \left(\frac{1}{8} \right)^{-\frac{2}{3}} \times (0,81)^{-0,5}.$$

1.54.

$$\begin{aligned}
 & 1) \frac{\left(\frac{1}{9}\right)^{-4} 81^3 (3^{-6})^2 + 9^5 \left(\frac{1}{3}\right)^5}{\left(-\frac{1}{81}\right)^{-1} \sqrt{49}}; 2) \frac{\left(\frac{1}{243 \times 7}\right)^{-1}}{9^8 \left(-\frac{1}{3}\right)^8 \times 34 + \left(-\frac{1}{27}\right)^{-5} \times (3^{-3})^2 \times \sqrt{729}}; \\
 & 3) \frac{64^{-2} \times \left(\frac{1}{4}\right)^{-7} + (4^{-3})^3 \times (-0,25)^{-1} \times \left(\frac{1}{16}\right)^{-5}}{\left(\frac{1}{8}\right)^3 \times 1024 \times 15}; 4) \frac{52 \times \left(-\frac{1}{32}\right)^{-1}}{(-2^3)^5 \times \left(\frac{1}{2}\right)^{-6} \times 64^{-2} + 3 \times 4 \times (0,125)^{-1}} \\
 & 5) \left(\frac{3}{5}\right)^{-1} \times (2 - 0,75^{-2})^{-2} - 65 \left(\frac{1}{0,1}\right)^{-1}; 6) \left((1 - 3^{-2})^{-2} - 1,5\right)^{-1} \left(\left(-\frac{2}{3}\right)^0 - 2^{-1}\right) - \frac{(0,1)^{-1}}{50}.
 \end{aligned}$$

1.55. Вынести множители из-под радикала:

$$\begin{aligned}
 & 1) \sqrt[n]{a^{2n+1} \cdot b^{3n-1} \cdot c^{2mn}}; 2) \sqrt[n]{2^{n+1} a^{mn} b^{mn} c^{h-2}}; \\
 & 3) \sqrt[n]{4^{n+2} a^{n+4} c^{3n} b^{2n+1}}; \\
 & 4) \sqrt[n]{a^n 3^{n+1} b^{m+n} c^{nk+1}}; 5) \sqrt[5]{-288}; 6) \sqrt[3]{-224}; 7) \sqrt[n]{3x^{2n-1}}; \\
 & 8) \frac{2c}{3} \sqrt[3]{81c^6 a^9 b^{13}}; 9) \frac{ab}{xy} \sqrt[3]{\frac{243x^6 y^{15}}{125a^9 b^{13}}}; 10) \frac{a^2 c^3}{xy^2} \sqrt{\frac{729x^{21} y^{17}}{3125a^{10} c^{35}}}; \\
 & 11) \sqrt[3]{\frac{(a^2 + 2ab + b^2)^2}{125a^{-6}}}; 12) \frac{ab^2}{2} \sqrt{\frac{32a^{-5} b^{-10}}{(a^2 - 2ab + b^2)^{-3}}}; \\
 & 13) \sqrt{\frac{b^2}{a^4} + \frac{b^4}{a^6}}; 14) \frac{2}{3a} \sqrt{9a^2 - \frac{81}{4} a^2 b^2}; 15) \frac{ac}{b} \sqrt[n]{3^{n+2} a^{n+5} b^{2n+1}}.
 \end{aligned}$$

1.56. Внести множители под радикал:

$$1) 3\sqrt{4}; 2) 6\sqrt{5}; 3) 2\sqrt[3]{3}; 4) 5\sqrt[3]{2}\sqrt{2}; 5) 3abc\sqrt[4]{\frac{a^2b}{9c}};$$

$$6) 2x^2yz\sqrt{\frac{xy^2}{8z^2}}; 7) \frac{2}{13\sqrt[3]{\frac{4}{7}}}; 8) \frac{2a}{3b}\sqrt[5]{\frac{b^4}{2a^3}}.$$

1.57. Сократить дроби:

$$1) \frac{a-b}{\sqrt[3]{a-b}}; 2) \frac{a-b}{\sqrt{a}-\sqrt{b}}; 3) \frac{a-b}{\sqrt{a}+\sqrt{b}}; 4) \frac{a+b}{\sqrt{a+b}}; 5) \frac{a-b}{\sqrt[3]{a}-\sqrt[3]{b}};$$

$$6) \frac{\sqrt[3]{(a-b)^2}}{\sqrt[3]{a-b}}; 7) \frac{a+b}{\sqrt[3]{a}+\sqrt[3]{b}}; 8) \frac{a+b}{\sqrt[3]{a+b}}; 9) \frac{a+b}{\sqrt[3]{a^2}-\sqrt[3]{ab}+\sqrt[3]{b^2}};$$

$$10) \frac{a-b}{\sqrt[3]{a^2}+\sqrt[3]{ab}+\sqrt[3]{b^2}}; 11) \frac{a-b}{\sqrt[4]{a}-\sqrt[4]{b}}; 12) \frac{a-b}{\sqrt[4]{a}+\sqrt[4]{b}};$$

$$13) \frac{\sqrt[3]{a^2}-\sqrt{b}}{\sqrt[3]{a}+\sqrt[4]{b}}; 14) \frac{\sqrt{a}-b^3}{\sqrt[4]{a-b}\sqrt{b}}; 15) \frac{a\sqrt{a}-\sqrt{b}}{\sqrt{a}-\sqrt[6]{b}}; 16) \frac{a\sqrt{a}+\sqrt{b}}{\sqrt{a}+\sqrt[6]{b}}.$$

1.58. Упростить выражения:

$$1) \sqrt[8]{16a^{4n}b^{12}c^{-24}}; 2) \sqrt[3n]{x^n y^{2n} z^{3n}}; 3) \sqrt[2n]{x^n y^{4n} z^{n^2}}; 4) \sqrt[nm]{a^{2mn}b^{3n}c^{2n}};$$

$$5) \sqrt[4]{4 \cdot 3 \cdot \sqrt[4]{4 \cdot 27}}; 6) \sqrt[4]{5 \cdot 2 \cdot \sqrt{125 \cdot 8}}; 7) \sqrt[4]{11\sqrt{30}}; 8) \sqrt{8-\sqrt{15}} \cdot \sqrt{8+\sqrt{15}};$$

$$9) \sqrt[3]{2\sqrt{5}}; 10) \sqrt{\sqrt[3]{3}}; 11) \sqrt[3]{\sqrt[3]{64}}; 12) \sqrt[4]{2\sqrt{2}}; 13) \sqrt[3]{3\sqrt{3}}; 14) \sqrt[3]{2\sqrt[3]{2}};$$

$$15) \sqrt{2\sqrt{5}}; 16) \sqrt[3]{2\sqrt{5}}; 17) \sqrt{(\sqrt{3}-3)^2 + \sqrt[4]{9}}; 18) \sqrt{(3-\sqrt{10})^2 + \sqrt[4]{(3-\sqrt{2})^4}};$$

$$19) (\sqrt{2}-\sqrt{5})^2; 20) (\sqrt{3}+\sqrt{2})^2; 21) \sqrt[5]{\sqrt{5}-2} \sqrt[10]{\sqrt{5}+2};$$

$$22) (\sqrt{11+6\sqrt{2}}-\sqrt{11-6\sqrt{2}})^2; 23) (\sqrt{7+2\sqrt{6}}+\sqrt{7-2\sqrt{6}})^2$$

$$24) \sqrt[3]{3\frac{1}{3}a^2}; \sqrt[3]{\frac{4}{9}a^4}; 25) \sqrt{\frac{16a^3b^4c^{-12}}{0,0081d^{-4}}}; \sqrt{\frac{243x^5y^{10}}{0,03125z^{-15}}}; 27) \sqrt{\frac{216a^{-3}}{0,027b^6c^{-3}}}.$$

1.59. Упростить выражения:

- 1) $\sqrt{(5-x)^2} + 6 - x$, если $x > 5$; 2) $\sqrt{(3-x)^2} + 7 - x$, если $x > 3$;
 3) $2x + 5 - \sqrt[4]{(x-5)^4}$, если $x < 5$; 4) $x + 3 - \sqrt[4]{(x-5-2)^4}$, если $x < 2$;
 5) $\sqrt[4]{(x-y)^4} + \sqrt{(y-x)^2}$, если $y > x$; 6) $\sqrt{(x-y)^4} + \sqrt{(y-x)^2}$, если $x > y$;
 7) $\sqrt{(5-x)^2} - |x-6|$, если $x > 6$.

Глава 2. Введение в логику и множества

2.01. Сформулировать характеристическое свойство элементов множеств:

- 1) всех окружностей; 2) всех прямоугольников;
 3) $A = \{1; 3; 5; 7; 9\}$.

2.02. Изобразить на числовой прямой множества:

1) $A = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge x < 10\}$; 2) $B = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge |x| < 6\}$;

3) $C = \left\{x \mid x \in \mathbb{Z} \wedge -\frac{3}{2} < x < 5\right\}$;

4) $D = \{x \mid x \in \mathbb{Z} \wedge -3 \leq x < 2\}$; 5) $E = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge 0 \leq x < 3\}$;

6) $F = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge 2 < x < 7\}$; 7) $G = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge x < -1\}$;

8) $H = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge x \geq 5\}$; 9) $K = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge -1 \leq x < 5\}$.

2.03. Какие из высказываний истинны? Ответ обосновать:

1) $\{2; 3; 4\} = \{4; 3; 2\}$; 2) $\{\{1; 2\}; \{2; 3\}\} = \{1; 2; 3\}$;

3) $\{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge x^2 + 1 = 0\} = \emptyset$;

4) $\{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge x^2 = -1\} = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge 2 < x < 3\}$

2.04. Указать среди множеств разные:

1) А: множество квадратов,

В: множество прямоугольников,

С: множество ромбов с прямыми углами,

Е: множество четырехугольников с прямыми углами,

Г: множество прямоугольников с конгруэнтными сторонами; 2) $A = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge 1 \leq x < 3\}$;

$B = \{1+i; 1-i\}$, $C = \{x \mid x^2 - 2x + 2 = 0\}$,

$$D = \{x | x^2 - 3x + 2 = 0\}, E = \{x | x \in \mathbb{R} \wedge 1 \leq x \leq 2\}, F = \{x \in \mathbb{Z} \wedge 0 < x < 3\}$$

2.05 Составить все подмножества множеств:

1) $B = \{\vec{i}; \vec{j}; \vec{k}\}$; 2) $C = \{1; 2; 3; 4\}$.

2.06. Изобразить с помощью диаграмм Эйлера-Венна множества. Какое из них универсальное?

- 1) А: множество трапеций,
 В: множество четырехугольников,
 С: множество геометрических фигур,
 Е: множество прямоугольников,
 Г: множество квадратов;
 2) А: множество юношей группы,
 В: множество девушек группы,
 С: - множество слушателей группы,
 3) $\mathbb{N}; \mathbb{R}; \mathbb{C}; \mathbb{Z}; \mathbb{Q}$

2.07. Нарисовать два треугольника так, чтобы их пересечением были: точка, отрезок, треугольник, четырехугольник, пятиугольник, шестиугольник.

2.08. Начертить треугольник и круг так, чтобы их пересечением были: точка, сектор, сегмент, треугольник, круг.

2.09. Какая фигура является объединением:

- 1) треугольника и круга по условию задачи 2.08;
 2) двух треугольников по условию задачи 2.07.

2.10. Найти $A \cap B$, $A \cup B$, $A \setminus B$, $B \setminus A$, если:

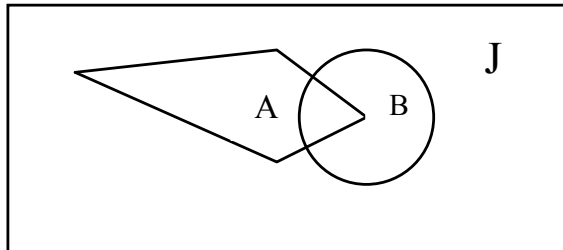
- 1) А: множество букв слова "алгебра".
 В: множество букв слова "алгоритм".
 2) А: множество букв слова "геометрия",
 В: множество букв слова "вектор".
 3) $A = [-1; 0]$, $B = [0; 1]$;
 4) $A = [-1; 0[$, $B = [0; 1[$.

2.11. Изобразить на числовой прямой множества:

- 1) $A \cup B, A \cap B, A \setminus B, (A \cup B) \setminus C, B \setminus A, (A \cap B) \setminus C, A \cap B \cap C$,
 если $A = [a; b]$, $B = [b; c]$, $C = \{b\}$, $a < b < c$;
 2) $A \cup B \cup C, (A \cup B) \setminus C, (B \setminus C) \cup A, A \cup C, A \cap C, B \cap C,$
 $B \cup C, A \setminus B, B \setminus A$, если $A =]5; +\infty[$, $B = [2; 7]$, $C = [2; 3]$;
 3) $A \cap B \cap C, (B \setminus C) \cup A, (A \cup B) \setminus C, \overline{C}_R$ если $A = [2; +\infty[$,
 $B =]-\infty; 5]$, $C =]-1; 3]$,
 4) $A \cup B \cup C, (A \cap B) \setminus C, \overline{C}_B, (C \setminus A) \cap A$, если $A =]-1; 4[$, $B = [0; 6]$,

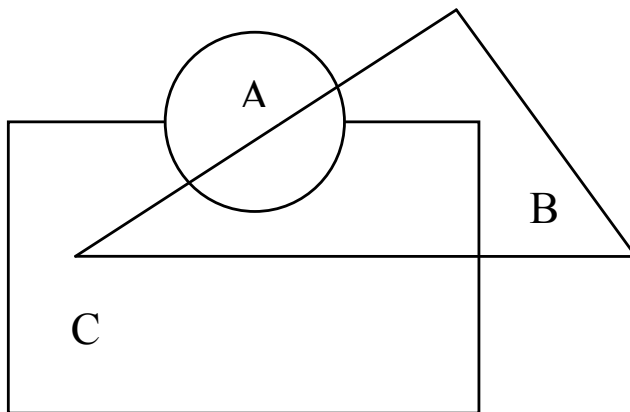
$$C =]-\infty; 3].$$

2.12. Заштриховать каждое из следующих множеств:



- 1) \bar{A} , $A \cap B$, $\overline{A \cap B}$, $A \cup \bar{B}$, $\bar{A} \cup \bar{B}$.
- 2) \bar{B} , $A \cup B$, $\overline{A \cup B}$, $\bar{A} \cap B$, $\bar{A} \cap \bar{B}$.

2.13. Заштриховать каждое из множеств.
Есть ли среди них равные?



- 1) $A \cup B$, $A \cap B$, $A \setminus C$, $A \cap (B \cap C)$, $(A \cup B) \cap C$,
- 2) $A \cap B$, $A \setminus C$, $C \setminus A$, $A \cup (B \cup C)$, $C \setminus (A \cap B)$.
- 3) $A \cup C$, $B \setminus C$, $A \cap (B \cup C)$, $B \setminus (A \cup B)$, $B \setminus (A \cap C)$.
- 4) $(A \cap B) \cap C$, $(A \cup B) \cap (A \cup C)$, $(A \cap B) \cup (A \cap C)$.

2.14. Доказать с помощью диаграмм Эйлера-Венна:

- 1) $A \cap B \cap C = A \cap (B \cap C)$, 2) $A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$,
- 3) $A \cup B \cup C = A \cup (B \cup C)$, 4) $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap (A \cap C)$,

5) $A \cup (A \cap B) = A$, 6) $A \cap (A \cup B) = A$, 7) $A \setminus B = A \setminus (A \cap B)$.

2.15. Составить все пары из элементов множества

$\{\vec{i}; \vec{j}; \vec{k}\}$; Записать в виде таблицы.

2.16. Каково множество всех дробей, числитель и знаменатель которых есть некоторый элемент множества $\{3;5;8\}$. Записать в виде таблицы.

2.17. Выписать множества правильных и неправильных дробей если числитель элемент множества $\{2;4;5\}$, знаменатель - $\{3;6;7\}$,

2.18. Выписать все элементы множества $A \times B$, если:

1) $A = \{a; b; c\}, B = \{1; 2\}$; 2) $A = \{3; 5; 6\}, B = \{7\}$,

3) $A = B = \{\vec{i}; \vec{j}; \vec{k}\}$;

2.19. Записать в виде таблицы множества $A \times B$ и $B \times A$,

если: 1) $A = \{2; 5\}, B = \{\vec{i}; \vec{j}; \vec{k}\}$;

2) $A = \{2; 3; 7\}, B = \{\vec{m}; \vec{n}; \vec{k}\}$

2.20. Изобразить на координатной плоскости элементы множества $A \times B$, где:

1) $A = \{1; 3; 5\}, B = \{2; 4\}$, 2) $A = B = \{-2; 0; 2\}$, 3) $A = [1; 5], B = [2; 6]$,

4) $A = [1; 5[, B = [2; 6[$,

5) $A = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge 2 \leq x \leq 6\}, B = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge 3 \leq x \leq 4\}$;

6) $A = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge 2 \leq x < 6\}, B = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge 3 \leq x \leq 4\}$;

7) $A = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge 2 \leq x < 6\}, B = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge 3 \leq x \leq 4\}$;

8) $A = \{x \mid x \in \mathbb{R} \wedge 2 \leq x < 6\}, B = \{x \mid x \in \mathbb{N} \wedge 3 \leq x \leq 4\}$.

2.21. Как изображаются на координатной плоскости множества:

1) $\mathbb{N} \times \mathbb{N}$; 2) $\mathbb{Z} \times \mathbb{Z}$; 3) $\mathbb{R} \times \mathbb{R}$; 4) $\mathbb{N} \times \mathbb{Z}$; 5) $\mathbb{R} \times \mathbb{N}$; 6) $\mathbb{N} \times \mathbb{R}$;

7) $\mathbb{Z} \times \mathbb{R}$.

2.22. Изобразить на координатной плоскости множества $A \times B$, если:

1) $A = [1; 4], B = [-3; -1]$, 2) $A = [-1; 4], B =]1; 3[$,

3) $A = [-1; 1], B = \mathbb{R}$; 4) $A = [0; 1], B = [0; 1[$,

5) $A = \mathbb{R}, B = [-1; 1]$, 6) $A = [-1; 4[, B =]2; 5]$.

2.23. Изобразить на координатной плоскости $A \times B$ и $B \times A$, если $A = \{0;3\}$, $B = \{0;1\}$. Какой вывод отсюда следует о коммутативности декартова произведения?

2.24. Изобразить в пространстве геометрические фигуры, образованные элементами $A \times B$ если:

2.25. 1) A -квадрат, B -отрезок; 2) A -окружность, B -отрезок; 3) A -отрезок, B -окружность.

2.25. Построить граф и график следующих соответствий между A и B . Указать тип соответствия. Построить граф и график соответствий, обратных данным:

1) $A = \{0;3;6;5\}$, $B = \{3;10;9\}$, P : "число a , меньше числа b на 3";

2) $A = \{3;5;7\}$, $B = \{30;50;70\}$, S : "число b меньше в 10 раз числа a ";

3) $A = [a;в;д;ж;и]$, $B = \{б;г;е\}$, T : "буква из A непосредственно следует за буквой из B ";

4) $A = \{2;4;6\}$, $B = \{1;3;6\}$, Q : "число a больше или равно числу b ";

5) $A = \{25;15;7;6\}$, $B = \{5;2;3;9\}$, P : "число b делитель a ";

6) $A = \{5;6;7;11\}$, $B = \{3;5;10;11\}$, M : "число a кратно числу b ".

2.26. Изобразить числовое соответствие между множествами X и Y , заданное уравнением или неравенством с помощью графа и графика, если: 1) $y = x - 1$; $X = \{3;5;0;4\}$, $Y = \{3;4;-1;1\}$; 2) $y = 2x - 1$; $X = \{1;2;5;6\}$; $Y = \{2;9;11\}$;

3) $y < x + 1$; $X = \{3;6;9;12\}$; $Y = \{7;10;13\}$;

4) $y > 2x - 3$; $X = \{2;3;4;-1\}$, $Y = \{4;5;1\}$.

2.27. Построить графики следующих числовых соответствий на координатной плоскости:

1) $x^2 + y^2 = 25$, 2) $y = -x^2$, 3) $y = -1/x$, 4) $y = x - 4$, 5) $y = x$, б) $x = 1$,

7) $y = 1$, 8) $y^2 = x$, 9) $x^2 + y^2 \leq 4$, 10) $y \leq 1/x$, 11) $y \geq x + 1$.

2.28. Построить график \mathbb{R} и \mathbb{R}' , если соответствие \mathbb{R} задано уравнениями: 1) $y = x - 1$, 2) $y = x/2 - 1$, 3) $y = 2x - 1$, 4) $y = x^2$, 5) $y = |x|$, 6) $y = 1/x$.

2.29. Какие из соответствий являются функциональными: 1) x - есть мать y , 2) x - есть дочь y , 3) число x есть площадь треугольника y , 4) $x = y$, 5) $2x + 3y = 12$, 6) $x^2 = y^2$, 7) $x^2 + y^2 = 9$.

2.30. Между множествами $A = \{1;2;3;4\}$ и $B = \{a;б;в\}$ установлены соответствия. Какие из них являются функциональными? Какой тип - каждого соответствия?

1) $S = \{(1,a), (1,в), (2,a), (4,б)\}$; 2) $P = \{(1,a), (2,б), (3,в)\}$;

3) $Q = \{(1,a), (2,б), (3,б), (4,б)\}$; 4) $R = \{(1,б), (2,в), (3,в), (1,в)\}$;

5) $T = \{(1,б), (2,б), (3,б)\}$.

2.31. построить на естественной области определения графики данных функций, а затем обратных к ним, если они существуют:

$$1) y=x+1, 2) y=x^2, 3) y=x^3, 4) y=2x^4, 5) y=\sqrt{x},$$

$$6) y = \sin x, 7) y = \cos x, 8) y = \operatorname{tg} x, 9) y = \operatorname{ctg} x,$$

$$10) y=2^x, 11) y = \lg x, 12) y=|x|, 13) y=3x+1, 14) y=x, 15) y=1/x.$$

2.32. Подправить области определения. функций, чтобы существовали обратные:

$$1) y=x^2, x \in [-1; 2], 2) y=x^\circ, x \in [-1; 1], 3) y=|x|, x \in [-2; 4],$$

$$4) y=\sin x, x \in [0; 2\pi], 5) y=\cos x, x \in [\pi/2; \pi/2],$$

$$6) y=\operatorname{tg} x, x \in [0; \pi].$$

2.33. Найти $f \circ g, g \circ f, f \circ h \circ g$; 1) $f(x)=x^2, g(y)=\sin y,$
 $h(z)=2^z,$ 2) $f(x)=x^3, g(y)=2^y, h(z)=\sqrt{z},$ 3) $f(x)=3x-1,$

$$g(y)=\operatorname{tg} y, h(z)=\sqrt[3]{z}$$

2.34. Сложные функции представить в виде цепочки элементарных:

$$1) y = \sin (2x - 3), 2) y = \lg \cos \frac{x}{3}, 3) y = 3^{\operatorname{tg} x^2},$$

$$4) y = \sqrt{\lg(2x - 1)}, 5) y = \operatorname{tg} \sqrt{2^{x-1}}$$

2.35. Сформулировать составные высказывания:
 1) $A \wedge B; A \wedge (\neg B); A \wedge B \wedge (\neg E) \wedge F; 2) A \wedge C; A \wedge (\neg B); A \wedge C \wedge F; C \wedge (\neg E) \wedge A \wedge F; 3) A \wedge (B \vee C); A \vee (B \wedge C); (A \vee C) \wedge (E \vee B);$

4) $C \wedge (F \vee B); C \vee (E \wedge B); (\neg A) \wedge (C \vee B \vee F),$ если
 А: Иванов - отличник; В: Иванов - занимается спортом; С: Иванов - ведет общественную работу;
 Е: Иванов - недисциплинирован; Г: Иванов помогает отстающим.

2.36. Сформулировать составные высказывания: 1) $A \vee D;$
 $A \vee B \vee E; (\neg B) \vee D; 2) A \vee B \vee C; (\neg C) \vee E; (\neg E) \vee (\neg A); D \vee (B \wedge C),$
 $B \wedge (D \vee E), (B \vee D) \vee (E \vee B), (A \vee D) \wedge (B \vee C),$ если
 А: $\triangle ABC$ -прямоугольный, В: $\triangle ABC$ -равнобедренный,

С: $\triangle ABC$ - равносторонний, D : $\triangle ABC$ - остроугольный, E: $\triangle ABC$ - тупоугольный .

2.37. Выявить логическую структуру высказываний и найти значения истинности: 1)Если Иванов сдаст зачеты и не получит двоек на экзамене, то он будет зачислен в училище. 2)Если завтра воскресенье, то можно отдыхать или заниматься логикой.3) Если прямая $\perp(AB)$ перпендикулярна прямым (CD) и (KL) , то прямые (CD) и (KL) параллельны.4)Если прямая (AB) параллельна (MK) , а прямая (MK) параллельна (EG) , то прямые (EG) и (AB) параллельны. 5) Четырехугольник является параллелограммом, тогда и только тогда, когда это противоположные стороны попарно параллельны.

2.38. Для каждого из предложений придумать высказывания:1) $A \vee B \vee C$, 2) $A \wedge B \vee C$, 3) $A \vee (\neg B)$, 4) $\neg(X \wedge Y)$, 5) $A \Rightarrow (\neg B)$, 6) $A \Rightarrow C$, 7) $(A \wedge B) \Rightarrow C$.

2.39. Составить высказывания, соответствующие $A \Rightarrow B$, $B \Rightarrow A$, $(\neg A) \Rightarrow (B)$, $(\neg B) = (\neg A)$, и установить их истинность: 1) A: четырехугольник- параллелограмм, B: диагонали делятся пополам 2) A: треугольник--равносторонний, 3):высоты конгруэнтны. 3)A: число оканчивается на два нуля, B: число делится на 4.

$$4) A: \vec{a} = \vec{b}, B: |\vec{a}| = |\vec{b}|.$$

2.40. Доказать эквивалентности:

- 1) $\neg(\neg A) \Leftrightarrow A$, 2) $A \wedge B \Leftrightarrow B \wedge A$, 3) $(A \wedge B) \wedge C \Leftrightarrow A \wedge (B \wedge C)$,
- 4) $A \vee B \equiv B \vee A$, 5) $(A \vee B) \vee C \equiv A \vee (B \vee C)$,
- 6) $A \vee (B \vee C) \equiv (A \vee B) \vee (A \vee C)$, 7) $A \vee (B \wedge C) \equiv (A \vee B) \wedge (A \vee C)$,
- 8) $\neg(A \vee B) \equiv (\neg A) \wedge (\neg B)$,
- 9) $\neg(A \wedge B) \equiv (\neg A) \vee (\neg B)$, 10) $A \Rightarrow B \equiv (\neg A) \vee B$,
- 11) $A \Rightarrow B \equiv (A \wedge (\neg B))$.

2.41. Проверить эквивалентности:

- 1) $(A \Rightarrow B) \wedge (CB) (A \wedge C) \Rightarrow B$, 2) $B \wedge (A \Rightarrow C) (C \wedge B) \vee A$,
- 3) $(A \vee C) \wedge (A \vee B) \equiv A \vee \neg(B \Rightarrow (\neg C))$, 4) $\neg B \wedge (C \vee A) \equiv A \Rightarrow (B \wedge C)$,
- 5) $(A \Rightarrow B) \wedge (A \Rightarrow C) \equiv (A \vee C) \Rightarrow B$,
- 6) $(B \wedge A) \wedge \neg(C \Rightarrow B) \equiv (C \vee B) \wedge (B \Rightarrow A)$.

2.42. Указать множество определения и истинности предикатов: 1) фамилия слушателя X в группе, начинающаяся на букву A , 2) слушатель X зачислен в группу Y , 3) $X+2>9$, 4) $x^2=4$, 5) $x+2=x$, 6) $\sqrt{x} > 2$,
7) $\sqrt{x+1} > 3$, 8) $x^2+1=0$, 9) $\sqrt{x^2} = x$, 10) $\sqrt{x^2}=|x|$,

11) $x^2 - y^2 = (X-y)(X+y)$, 12) $x^2 + y^2 \leq 1$, 13) $(X-1)(x^2+10)=0$,
14) $(x+2)(x-12x+20)=0$, 15) $(x-1)(x-2)<0$, 16) $x^2-6x+8<0$,
17) $\frac{x+1}{x-3} < 0$, 18) $\frac{x+2}{x-3} > 0$ 19) $\frac{3}{x-1} = 2$.

2.43. Изобразить диаграммы Эйлера-Венца множеств истинности предикатов, если предикаты $A(x), B(x), C(x)$ заданы на множестве X :

1) $A(x) \vee B(x)$, 2) $\neg C(x)$, 3) $A(x) \wedge \neg B(x)$, 4) $\neg A(x) \vee C(x)$,
6) $A(x) \wedge B(x) \vee C(x)$, 7) $A(x) \Rightarrow B(x)$, 8) $B(x)$ логически следует из $A(x)$,
9) $A(x)$ логически следует из $B(x)$, 10) $B(x)$ следует из $A(x)$, $C(x)$ из $B(x)$.

2.44. По предикатам $A(x): x < 5$; $B(x): x > 5$;
 $C(x): x < 3$; $D(x): x > 7$ образовать предикаты, заданные на \mathbb{R} , указать их множество истинности:

1) $A \wedge B$, 2) $A \vee B$, 3) $A \wedge D$, 4) $B \wedge D$, 5) $B \vee D$, 6) $(A \wedge C) \vee D$,
7) $D \Rightarrow B$, 8) $C \Rightarrow A$, 9) $A \Rightarrow B$.

2.45. Найти множество истинности конъюнкции и дизъюнкции предикатов на \mathbb{R} : 1) $x^2-4=0, x^2-9=0$, 2) $x^2-16=0, x^2-25=0$,
3) $x^2-7x+10=0, x^2-25=0$, 4) $x^2-7x+12=0, x^2-9=0$,
5) $3x-5>1, 4x+3>0$, 6) $3x-1<8, 2x-1>1$, 7) $x^2-9=0, 2x-3>1$,
8) $2x+3<4, x^2-4=0$, 9) $4x+3>1, x^2-8x+15=0$, 10) $x^2+4x+3=0, 3x-5>1$.

2.46. Изобразить на координатной плоскости \mathbb{R}^2 множества истинности двухместных предикатов:

1) $x=y, x=-y, x>y, x \geq -y$, 2) $x+2y=1, x-y=2, x+2y<1, x+2y>1$,
3) $x^2+y^2=0, x \times y=0$,
4) $x>0 \wedge y>0, x>0 \vee y>0, x>0 \vee y<0, x>0 \wedge y<0 \wedge x^2+y^2 \leq 1$,
5) $x>0 \Rightarrow y>0, x<0 \Rightarrow y>0, x>0 \wedge y<0 \wedge x^2+y^2 < 4$.

2.47. Выделить среди пар предикатов эквивалентные и являющиеся следствиями, Указать множества, на которых они эквивалентны:

- 1) $x^2 + 2x = 4 + x^2$, $2x - 4 = 0$; 2) $3x + x^3 = 9 + x^3$, $3x - 9 = 0$,
 3) $5 - 3x + 1 : x = 2x + 1 : x$, $5 - 3x = 2x$; 4) $x + 3 = 0$, $x - 9 = 0$,
 5) $x - 2 = 0$, $x^2 - 4 = 0$; 6) $(2x - 3)(x - 1) = 2(x - 1)$, $2x - 3 = 2$,
 7) $\frac{x - 1}{x + 2} = \frac{6 - 2x}{x + 2}$, $x - 1 = 6 - 2x$; 8) $\frac{2 - 3x}{x - 1} = \frac{2x + 7}{x - 1}$, $2 - 3x = 2x + 7$,
 9) $3x - 4 = 2$, $(x + 2)(3x - 4) = 2(x + 2)$;
 10) $x^2 + x - 6 = 0$, $(x - 1)(x - 2)(x + 3) = 0$; 11) $x^2 + 3x = 0$, $x + 1 = 1 + x$;
 12) $x^2 + 5x = 6$, $x^2 + 1 = 0$; 13) $x^2 : x$, $x = x$;

- 14) $\sqrt{xy} = 4\sqrt{x}\sqrt{y} = 4$; 15) $x = y$, $\sqrt{x} = \sqrt{y}$; 16) $x = y$, $|x| = |y|$,
 17) $2x = 3$, $x > 1$; 18) $3x = 6$, $3x > -6$; 19) $2x + 6 < 0$, $2x + 6 \leq 0$,
 20) $2x + 6 > 0$, $2x + 1 > 0$; 21) $3x - 1 \leq 0$, $x - 2 < 0$; 22) $3x - 1 > 0$, $2x - 4 < 0$;
 23) $-2x - 3 < 0$, $2x - 3 > 0$; 24) $2x - 5 \geq 0$, $-2x + 5 \geq 0$;
 25) $(x - 1)(x + 2) > 0$, $x - 1 > 0$; 26) $(x + 2)(x - 3) > 0$;
 27) $(x + 1)(x^2 + 1) > 0$, $x + 1 > 0$; 28) $(x - 2)(x^2 + 4) \leq 0$, $x + 1 < 0$;
 29) $x + 2 + 1 : x$, $3 + 1 : x$, $x + 2 > 3$;
 30) $|x| \geq 0$, $(x - 1)^2 = x^2 - 2x + 1$, 31) $|x| \geq 0$, $x^2 + 5x = 4$;
 32) $x > 0$, $x^2 > 0$; 33) $x < 0$, $x^2 \leq 0$; 34) $- < 3 < x < 3$, $x^2 - 3x + 2 = 0$;
 35) $-3 < x < 3$, $x^2 - 4x + 3 = 0$; 36) $x + 1 > 0$, $(x - 2)(x - 5) = 0$;
 37) $x - 1 > 0$, $(x + 2)(x - 5) = 0$.

2.48. Найти множества значений параметра t , при которых пары предикатов эквивалентны:

- 1) $x^2 + tx - 1 = 0$, $(x - 1)(x + 2) = 0$; 2) $x^2 + tx - 1 = 0$, $x - 1 = 0$;
 3) $|x| \geq t$, $(x - 1)^2 = x^2 - 2x + 1$; 4) $|x| \leq t$, $(x + 1)^2 = x^2 + 2x + 1$;
 5) $|x| < t$, $\sqrt{x^2} = -2$.

2.49. Найти множество значений параметра t , при которых из первого предиката следует второй:

- 1) $x > t$, $x > 2$; 2) $x \leq t$, $x \leq 3$; 3) $x \geq 1$, $x > t$; 4) $x < 3$, $x \leq t$;
 5) $x^2 - x - 6 = 0$, $x < t$; 6) $x^2 - x - 6 = 0$, $x \geq t$;
 7) $x < t$, $x^2 - x - 6 = 0$; 8) $x \geq t$, $x^2 - x - 6 = 0$;
 9) $|x| < t$, $x^2 < 4$; 10) $|x| \geq t$, $x^2 > 9$; 11) $x^2 + 3x + 2 < 0$, $x - t > 1$;
 12) $x^2 + 3x + 2 > 0$, $x - t > 1$

2.50. Вместо * . вставить знак \vee , \wedge , чтобы выполнялись эквивалентности:

- 1) $(x-1)(x+2)=0 \Leftrightarrow x-1=0 * x+2=0$;
- 2) $(x+1)(x+2)(x+3)=0 \Leftrightarrow x+1=0 * x+2=0 * x+3=0$;
- 3) $(2x-3)(4-3x)(1-x)=0 \Leftrightarrow x=3/2 * x=4/3 * x=1$;
- 4) $(2x-6)(x^2-4)=0 \Leftrightarrow x=3 * x=2 * x=-2$;
- 5) $ab > 0 \Leftrightarrow (a > 0 * b > 0) * (a > 0 * b < 0)$,
- 6) $ab < 0 \Leftrightarrow (a > 0 * b < 0) * (a < 0 * b > 0)$,
- 7) $a:b > 0 \Leftrightarrow (a > 0 * b > 0) * (a < 0 * b < 0)$,
- 8) $a:b < 0 \Leftrightarrow (a > 0 * b < 0) * (a < 0 * b > 0)$,
- 9) $(x-1)(x-2) > 0 \Leftrightarrow (x-1) > 0 * x+2 > 0 * (x-1) < 0 * x+2 < 0$;
- 10) $(x-2)(x-3) < 0 \Leftrightarrow (x > 2 * x < 3) * (x < 2 * x > 3)$;

2.51. Сформулировать высказывания, пользуясь русским языком, установить их истинность или ложность:

- 1) $\forall x \in \mathbb{R}, x+1=x$; $\exists x \in \mathbb{R}, x+1=x$; $\forall x \in \mathbb{R}, x+1 \neq x$; $\exists x \in \mathbb{R}, x+1 \neq x$;
- 2) $\forall x, (x-1)^2 = x^2 - 2x + 1$; $\exists x, (x-1)^2 = x^2 - 2x + 1$;
- 3) $\exists x, x+1=3$; $\forall x, x+1=3$;
- 4) $\forall x \in \mathbb{R}, x^2 - 4x + 3 < 0$; $\exists x \in \mathbb{R}, x^2 - 4x + 3 < 0$;
- 5) $\forall x, (x^2 - 1):(x-1) = x+1$; $\exists x, (x^2 - 1):(x-1) = x+1$.

2.52. Записать с помощью кванторов высказывания:

- 1) всякое число равно, самому себе, 2) каково бы ни было число квадрат его неотрицателен, 3) любое число не больше самого себя, 4) всякое число либо положительно, либо отрицательно, либо равно нулю, 5) любое натуральное число четно, 6) существует действительное число, которое является корнем уравнения $5x=x-1$, 7) по крайней мере, одно число является корнем уравнения $ax^2+bx+c=0$.

2.53. Связать переменную с квантором так, чтобы получилось истинное высказывание для $x \in \mathbb{R}$:

- 1) $|x| = -x$; 2) $x \geq 0$, 3) $x^2 + 2 \leq 0$; 4) $\sin x \neq 2$.

2.54. Сколько различных высказываний можно получить из двухместного предиката с помощью кванторов общности их существования? Продемонстрировать это на предикатах:

- 1) точка X принадлежит прямой U ,
- 2) окружность X вписана в четырехугольник U ,
- 3) для целого параметра t уравнение $2tx+3=t+x$ имеет рациональный корень.

2.55. Прочсть высказывания и указать среди них истинные: 1) $\forall x, \forall y (x \leq y)$; $\forall x, \exists y (x \leq y)$; $\exists x, \exists y (x \leq y)$; $\exists x, \forall y (x \leq y)$, где $x, y \in \mathbb{R}$.

2) $\forall x, \exists t(3x+1=tx); \exists x, \forall t(3x+1=tx); \exists x, \forall t(3x+1=tx); \exists q, \forall p, \exists x(x^2+px+q=0); \exists p, \forall q, \exists x(x^2+px+q=0)$, где $t, p, q \in \mathbb{R}$;

3) $\forall l, \exists m(l \parallel m); \exists l, \exists m(l \perp m); \exists m \forall l (l \parallel m); \forall m \forall l (m \perp l); \forall m, \forall l, \forall k((m \parallel l) \wedge (l \parallel k) \Rightarrow (m \parallel k)); \forall m, \forall l, \forall k((m \perp l) \wedge (l \perp k) \Rightarrow (m \perp k))$, где m, l, k -прямые лежащие в плоскости.

2.56. Доказать: 1) $\models (\forall x \in X, A(x)) \equiv \forall x \in X, \models A(x)$.

2) $\models (\exists x \in X, B(x)) \equiv \forall x \in X, \models B(x)$.

3) $\models (\exists x \in X, \forall y \in Y, C(x, y)) \equiv \forall x \in X, \exists y \in Y, \exists y \in Y, \models C(x, y)$.

4) $\models (\forall x \in X, \exists y \in Y, C(x, y)) \equiv \exists x \in X, \forall y \in Y, \models C(x, y)$.

2.57. Записать символически высказывания и их отрицания, определить их истинность: 1) Для всякого действительного числа X найдется действительное число Y такое, что $X \times Y = X$.

2) Существует такое натуральное число X , что для всякого натурального числа $Y, X \times Y = Y$.

3) Всякое целое число имеет обратное.

4) Каково бы ни было натуральное число Y такое, что $X \times Y = X$,

5) Для всякого числа, не равного нулю, найдется число, дающее в произведения с ним 1.

б) Существует такое число, что произведение его с любым другим, отличным от нуля, равно 1.

2.58. Сформулировать в позитивной форме определения:

1) не периодической функции,

2) неограниченной функции,

3) не нечетной функции,

4) не обладающей свойством четности функций,

5) не монотонной функции,

2.59. Выделить условие, заключение и записать в виде импликации теоремы:

1) Если два треугольника конгруэнтны, то этот треугольник равнобедренный.

- 2) Длина стороны треугольника меньше суммы длин других сторон,
 3) Для любых положительных чисел справедливо $\lg(x \times y) = \lg x + \lg y$.
 4) Всякое целое число, оканчивающееся двумя нулями, делится на 4.

2.60. Указать, какой из двух предикатов следует из другого и разными способами сформулировать теоремы, используя термины: "необходимое условие", "достаточное условие":

- 1) А: слушатель X сдал экзамены без троек, В: слушатель X зачислен в училище.
 2) А: число X равно нулю, В: произведение XУ равно нулю. 3) А: прямые l_1 и l_2 лежат в одной плоскости, В: прямая $l_1 \parallel l_2$
 4) А: число X оканчивается на два нуля, В: число X делится на 25.

2.61. Убедиться, что справедливо $A \Leftrightarrow B$, и сформулировать теоремы, используя связи "необходимо и достаточно" или "тогда и только .. тогда, когда";

- 1) $\triangle ABC$ прямоугольный, В: $|AB|^2 + |BC|^2 = |AC|^2$.
 2) А: свободный член квадратного уравнения равен нулю, В: один из корней квадратного уравнения равен нулю.
 3) А: сумма цифр некоторого числа X делится на 3, В: число X делится на 3.

2.62. Для теорем сформулировать обратные, противоположные, обратно противоположные; построить отрицания; указать, какие из них истинные:
 Г) Во всяком квадрате диагонали равны.

- 2) Если $\triangle ABC$, прямоугольный, то $|AB|^2 + |BC|^2 = |AC|^2$.
 3) Если четырехугольник параллелограмм, то его диагонали делятся пополам.
 4) Во всяком параллелограмме есть центр симметрии.

Глава 3. Простейшие уравнения и неравенства

3.1. Решить уравнения:

- 1) $x^2+x-6=0$; 2) $x^2-17x-18=0$; 3) $2x^2+7x-4=0$; 4) $9x^2+9x+2=0$;
5) $3x^2-2x-1=0$; 6) $1,5x^2-14x+32,5=0$; 7) $5x^2-3x-2=0$;
8) $15x^2-16x-15=0$; 9) $49x^2+14x+1=0$; 10) $0,6x^2-0,8x-7,8=0$;
11) $x^4-13x^2+36=0$; 12) $x^6-7x^3-8=0$; 13) $3x^4-28x^2+9=0$.

3.2. Разложить на линейные множители:

- 1) x^2-x-2 ; 2) x^2-6x+5 ; 3) $5x^2-4x-33$; 4) $2x^2-21x-1$; 5) $9x^2+6x+1$;
6) $-2x^2-3x+14$; 7) $2x^2+x-21$; 8) $-16x^2+24x-9$; 9) $-3x^2+7x+48$;
10) $4x^2+5x+1$; 11) $x^2+10x+21$; 12) $-x^2+6x+16$; 13) $-3x^2+5x+2$;
14) x^2-x-6 .

3.3. Сократить дроби.

- 1) $\frac{2+x}{x^2+7x+10}$; 2) $\frac{x^2-6x-7}{x+1}$; 3) $\frac{x^2-2x-3}{x^2-4x-5}$; 4) $\frac{6y^2+7y-3}{2y^2+y-3}$;
5) $\frac{-2y^2-5y+3}{2y^2+9y-5}$; 6) $\frac{6y^2+11y+3}{6y^2+7y-3}$; 7) $\frac{14x^2-9x+1}{1-x-2x^2}$;
8) $\frac{2x^2+8x-90}{3x^2-36x+105}$; 9) $\frac{14x^2-27x+9}{9-3x-2x^2}$.

Решить уравнения

- 3.4. 1) $(x-2)(x+5)+(x+4)^2-18x-3=0$;
2) $(x+3)(x-2)+(x+2)^2-3x-10=0$;
3) $(x+1)^2+4(x+5)(3-x)+48=(x-5)^2+(3-x)^2$;
4) $(3-2x)^2+9(x+2)(5-x)-18x-73=0$;
5) $(x-1)(x-2)(x-3)-(x-5)(x^2+3)=33-2x$;
6) $14(x-2)(3-x)+2(3x-1)^2=75x-67$.

3.5.

- 1) $\frac{3x}{2x^2-20} = \frac{2}{x+2}$; 2) $\frac{1}{x+3} = \frac{2x}{x^2-5}$; 3) $\frac{2x-5}{2x-6} = \frac{3x}{x-3}$;
4) $\frac{x}{x^2-10} = \frac{4}{x-7}$; 5) $\frac{x}{x^2-1} = \frac{3}{x+1}$; 6) $\frac{3}{12-x} = \frac{x}{x^2-3}$;

$$7) \frac{13-x}{3+x} + \frac{6}{x^2-9} = \frac{3}{x+3} - \frac{2}{3-x}; 8) \frac{6-x}{3x^2-12} - 1 = \frac{1}{x-2} - \frac{1}{2-x}.$$

3.6.

$$1) x - \frac{2(x-2)}{5} = 3 - \frac{3x-7}{3}; 2) \frac{x-4}{6} + \frac{x+12}{12} = \frac{3x+5}{10} - \frac{1}{3};$$

$$3) \frac{x-1}{4} + \frac{7}{8} = \frac{x-9}{2} + \frac{1}{8} \left(\frac{x-5}{4} - (7-6x) \right);$$

$$4) \frac{9x-7}{2} - \left(x - \frac{x-2}{7} \right) = 36;$$

$$5) \frac{x}{4} + 6 + \frac{5x(x+1)}{12(x-1)} = \frac{2x}{3} + \frac{41x}{6(x+1)} + \frac{1}{x^2-1};$$

$$6) \frac{2}{3x} - \frac{2}{x+5} \left(\frac{x+5}{3x} - x - 5 \right) : \frac{x-15}{x} = 1.$$

3.7.

$$1) \frac{6x+16-5(0,4x-0,8)}{x+5} = 0; 2) \frac{0,75(16x-4)-2x-1}{5x-2} = 0;$$

$$3) \frac{5(4x-9)}{4x-6} - \frac{9x-21}{2x-3} = 0,5; 4) \frac{7(x+1)-5(x-2)}{2x-3} = 1;$$

$$5) \frac{9-5x}{2x+6} - \frac{1,5-3,5x}{x+3} = 1; 6) \frac{2,5(2x-8)-5x}{2x-4} + \frac{x+8}{x-2} = 1.$$

3.8. Решить неравенства:

1) $26-5x < 6$; 2) $47 \geq 39+4x$; 3) $8-3x < 26$;

4) $11 > 2x+1$; 5) $10-3x \geq 19$; 6) $4(2x-1)+3(2-3x) \geq -3x+15$;

7) $2(3x-1)+(4x-3)-3 > 20x+3$; 8) $3(4x-2)+5(2x+1) \leq 16x+5$;

9) $15x+2 > 3(4x-5)+2(3x+4)$; 10) $15x+6 \geq 4(3x-2)+3(2x-1)$;

11) $13x+9 < 2(3x+2)+5(2x-1)$; 12) $(x-3)(x+2)-(x-4)^2 \geq 21x-35$;

13) $(x-4)(x+3)-(x-4)^2 \geq 21x-35$; 14) $(x-1)^2-(x-3)(x-1) \geq 4x-8$;

15) $(x-2)(x+1)-(x-2)^2 < 6x+9$;

16) $\frac{2x-5}{4} - \frac{3-2x}{3} \geq \frac{1}{2} - \frac{3-x}{5}$; 17) $\frac{3x-5}{9} + \frac{2x+5}{2} > \frac{8x+7}{6} - 3$;

18) $\frac{2x+1}{5} - \frac{1+3x}{6} > \frac{3x}{5}$; 19) $\frac{1-3x}{21} - \frac{5+x}{7} \leq 1 - \frac{9-x}{14}$.

3.9. Решить неравенства

1) $80-6x < -26x$; 2) $30+3x > -2x$; 3) $8+7 \geq 5x$;

$54+7x > 15$; $2x \leq 11x-27$ $7-3x > -2x$;

4) $7-2x \geq 13-4x$; 5) $10-6x \leq -4x$; 6) $10-4x \geq 17-5x$;

$7x \leq 9x-4$; $7x \leq 2x-8$; $7-5x < 11-3x$;

7) $-2(y-1) < 5+y$; 8) $7y < -2(5-y)$; 9) $10y \geq -5(9+y)$;

$3y+4 \geq 3(2-y)$; $-6(y+1) > 14-2y$; $10y+3 < 8+15y$;

10) $-3(y+2) \geq -2+y$; 11) $2y \geq 2(9+4y)$; 12) $3(y+1) > y-7$

$4y-2 > 2(3-y)$; $-7y > 4(3-y)$; $2(4-y) < 3y+7$;

13) $\frac{2x+5}{3} \geq \frac{2-x}{2} + 1$; 14) $\frac{2x}{5} - \frac{3-2x}{2} \geq \frac{3x+2}{3}$;

$\frac{x}{2} + \frac{3+2x}{5} \leq \frac{3x+4}{6}$; $\frac{3x-2}{5} + 3 > \frac{4x}{3} - \frac{x-2}{2}$.

3.10. Решить двойные неравенства:

1) $7 \leq 4-x < 9$; 2) $10 \leq -2x+5 < 14$; 3) $2 < 3x-2 \leq 7$;

$$4) -9 \leq -2 + 3x \leq 1; 5) -4 \leq \frac{1}{3} - \frac{2x}{5} \leq -1; 6) -5 \leq \frac{1}{7} - \frac{2x}{9} < -3;$$

$$7) \frac{1}{3} < \frac{x-3}{4} < 2; 8) \frac{1}{7} < \frac{2-9x}{5} \leq \frac{3}{4}; 9) -\frac{1}{3} \leq \frac{3-7x}{4} < \frac{1}{5}.$$

3.11. Решить системы уравнений способом сложения или подстановки:

1) $3x+y=11$; 2) $x+2y=1$; 3) $3x-y=5$; 4) $4x+3y=2$;
 $x-y=9$; $2x-3y=0$; $3x-2y=0$; $11x+9y=1$;
5) $2x+3y=12$; 6) $7x+4y=9$; 7) $0,3x-1/5y=1$; 8) $x+y+z=2$;
 $5x-4y=7$; $9x+7y=1$; $-6y+5z=-19$; $x-2y-z=-5$;
 $2x+y-z=-3$;
9) $x-y-z=2$; 10) $x-y-z=-2$; 11) $x-y-z=0$; 12) $1/y-1/x=-1/36$;
 $x+y+2z=-2$; $x+y+z=0$; $x+3y+2z=0$; $xy^2-x^2y=324$;
 $x+y-z=4$; $x+3y+z=-2$; $x-y+z=-2$;
13) $x^2-y^2=16$; 14) $x^2/25+y^2/49=13$; 15) $x^2+xy+y^2=13$;
 $x+y=8$; $xy=210$; $x+y=4$;
16) $x+xy+y=11$; 17) $2x^3y^2-y^3x^2=36$; 18) $x/y+y/x=26/5$;
 $x^2y+xy^2=30$; $2x^2y-y^2x=6$; $x^2-y^2=24$;
19) $x^2+xy+y^2=3$; 20) $(x+1)(y-3)=6$; 21) $(x-1)/(y+5)=1/2$;
 $x^2-xy+y^2=7$; $(y-3)/(x+1)=2/3$; $(x-1)(y+5)=2$;
22) $(x+y)(8-x)=10$; 23) $x+y=6$;
 $(x+y)(5-x)=20$; $x^3+y^3=186-2x^2y-2xy^2$.

3.12. Решить неравенства методом интервалов:

1) $(x+3)(x-7)(x+1)(x+10) > 0$;
2) $(x+50)(x-7)(x-1)x(x+1) < 0$;
3) $(x-25)(x+3)(x+2)(x+10) \leq 0$;
4) $(10-x)(x+4)(x+1)(x+10) \leq 0$;
5) $(x-9)^2(x+7)(x-5)(x-11)x > 0$;
6) $(x+7)^3(3x-1)(x+2)^2 < 0$;
7) $(x+10)(20-x)(x-11)(1-x)^3 > 0$;
8) $(x-2)^3(x+100)(x+17)^6(x+1)^7 \leq 0$;

- 9) $(x-2)^4(x+100)^2(x+17)(x+1)^5 \leq 0$;
 10) $(x+1)^4(2x-3)(7x+14)^3(5x-18)x^3 \geq 0$;
 11) $(x^2-9)(x^2+x-30)(x+3)(x^2-2x-15) \leq 0$;
 12) $(1-2x)^3(x+5)(2x^2+9x-5)(x^2+x+1)(x+2) < 0$;
 13) $x(2-3x)^4(x+5)^2(3x^2+13x-10)(x^2+x+5) \geq 0$;
 14) $(x^2-16)(8-2x)(x^2+2x-8)(x^2-x-12) \leq 0$;
 15) $(x^2-3x-4)^3(x^2+2x+10)^7(x+4)(3x-21) > 0$;
 16) $(x^2-x-6)^5(2x-x^2-10)^3(x^2+x-12)^7(x^2+6x+8)^7 \leq 0$;
 17) $(x^2-x-3/4)^4(x^2+0,5x-3)^3(4x-x^2-13)^6(x^2+(5/2)x+1)^7 \leq 0$;
 18) $(x^2+9x+20)^3(6x-x^2-25)^7(x^2+2x-8)^2(x^2+3x-10)^3 \leq 0$.

3.13.

- 1) $\frac{(x-2)(x+4)}{(x+9)(x-11)} < 0$; 2) $\frac{(3-x)(x+5)}{(x+10)(6-x)} < 0$; 3) $\frac{x(x+1)}{(x+2)(x+4)} > 0$;
 4) $\frac{(x-5)(x-1)}{(x-9)(6-x)} > 0$; 5) $\frac{x^2-25}{(10-2x)(x+3)} < 0$; 6) $\frac{16-x^2}{(-8-2x)(x+3)} < 0$;
 7) $\frac{(x^2-2x+1)(x^2+8x+12)}{(6+x)(4-x)} \leq 0$; 8) $\frac{(9x^2-6x+1)(x^2+7x+10)}{-5x^2-9x+2} \geq 0$;
 9) $\frac{(x^2-4x+4)(x-1)(3x-4)}{x^2+4x-5} \leq 0$;
 10) $\frac{(x-3)(4x^2+20x+25)}{x^3-x^2} \geq 0$; 11) $\frac{5x^2-2x+1}{(7x-3)(8-x)} < 0$;
 12) $\frac{(3-3x)(x+2)}{x^3-1} \leq 0$; 13) $\frac{(10-5x)(x+3)}{(x+7)(8-4x)} \geq 0$; 14) $\frac{(x-4)(2x-5)^4}{x^6(x-1)} \geq 0$;
 15) $\frac{x^2-2x+9}{7x^2-5x-2} < 0$.

3.14.

$$1) \frac{x+10}{15-2x} > 1; 2) \frac{x-9}{3x+5} \leq 2; 3) \frac{x-7}{11-x} \leq 0; 4) \frac{3-x}{x-12} < \frac{1}{8-x};$$

$$5) \frac{4x^2+24}{x^2-2x+5} \leq 3; 6) \frac{(x+1)^2(5x-10)^3}{(x+7)(3-x)} < 0; 7) \frac{(x-1)^2(x^2-9)}{(x-2)^3} \leq 0;$$

$$8) \frac{x^2(3x+6)^3}{(x+5)(2-x)^2} \leq 0; 9) \frac{(x-5)^7(14-7x)(x+2)^2}{x^2(x+7)^5} < 0;$$

$$10) \frac{(x+9)(x+11)^2}{(9-x^2)(x-3)^3(x+4)^4} > 0.$$

3.15.

$$1) \frac{(6-2x)^3(x+9)^2}{(2-x)(4-x)^3} \leq 0; 2) \frac{(x-4)^4(16-x^2)(x+3)^2}{(22-11x)(x-3)^3} \leq 0;$$

$$3) \frac{(22-11x)^5(x+6)^4}{(1-x^2)^2(x+3)^7} \geq 0; 4) \frac{(x-7)^3(x+3)^4(x-8)^2}{(3-x^2)(21-3x)^4(x-9)} \geq 0;$$

$$5) \frac{(x^2-3)(27-3x)^3(x^2-7x-18)x^2}{(x^2+5x+6)(x-6)^5} \geq 0;$$

$$6) \frac{(x^2+x)^4(5x-15)^3(4x+8)}{(x^3+1)^2(2x^2-5x-3)(9-x^2)} \geq 0;$$

$$7) \frac{(x^2-6x-7)^2(x^2-12x+35)^3}{(5x-x^2)^3(x^2+2x-3)} < 0.$$

3.16. Решить графически уравнения:

$$1) x+3=0; 2) x-4=0; 3) x+2=2-x; 4) -x-1=2x-4; 5) x+1=4x-2;$$

$$6) x-1=3-x; 7) 2x=x^2; 8) x+2=x^2; 9) x^2=(x/2)+3; 10) x^2=1-2x;$$

- 11) $x=1/x$; 12) $x^2=-1/x$; 13) $x+2=8/x$; 14) $6/x=x+1$; 15) $|x|=1$;
 16) $|x|=3$; 17) $|x|=-1$; 18) $|x-5|=2$; 19) $|x+1|=3$; 20) $|x+4|=4$;
 21) $|x|=2-x$; 22) $|x|=1+x$; 23) $|x|=x^2$; 24) $|x|=1/x$; 25) $|1+x|=x$.

3.17. Решить графически неравенства:

- 1) $2-x>0$; 2) $1-x\leq 0$; 3) $4x-8\geq 0$; 4) $x-1>2-x/2$; 5) $4+x\leq 2-x$;
 6) $6/x>x+1$; 7) $6/x>x+1$; 8) $x^2>x$; 9) $4/x>x+3$; 10) $1/x\leq x$;
 11) $|x-2|\leq 1$; 12) $|x+3|\geq 4$; 13) $|x-4|>3$; 14) $|x+2|<2$; 15) $|x|>3$.

3.18. Решить графически системы и совокупности

уравнений и неравенств:

- 1) $x+y=1$; 2) $x-y=3$; 3) $x+y=0$; 4) $x-y=3$; 5) $x+y=1$; 6) $x-y=5$;
 $-x+y=1$; $x+y=1$; $-x+y=4$; $2x-2y=6$; $x-y=2$; $2x+3y=5$;
 7) $x+y=2$; 8) $x-2y=1$; 9) $x^2-y=0$; 10) $x^2+y^2=1$; 11) $x^2+y^2=9$;
 $3x+3y=6$; $2x-4y=3$; $x-y=0$; $x+y=0$; $-2x+y=6$;
 12) $xy=1$; 13) $x^2+y^2=9$; 14) $y-|x|=1$; 15) $y-|x|=2$; 16) $3x-2y\leq 12$;
 $x^2+y^2=1$; $y-x^3=0$; $x^2+y^2=4$; $y+x^2=2$; $x+2y>-4$;
 17) $x+3y\leq 9$; 18) $x-2y<11$; 19) $2x+3y\geq 8$; 20) $2x-3y>6$;
 $2x+3y<12$; $3x+2y>9$; $x-2y\geq -10$; $x-y<1$;
 21) $x^2+y^2\leq 4$; 22) $x^2+y^2\leq 1$; 23) $y\geq x^3$; 24) $y<2x$; 25) $x^2+y^2\geq 1$;
 $x\geq 0$; $y>x^2$ $y<x$; $y\geq x$ $x^2+y^2<9$;
 $y>0$; $x\geq 0$; $x>0$; $xy\leq 2$; $y\leq 0$.

Решить неравенства

- 3.19.1)** $|2x+3|<1$; 2) $|11x-3|>2$; 3) $|2x-3|\leq 4$; 4) $|4-5x|\geq 3$;
 5) $|7x+3|\leq 10$; 6) $|1-2x|>3-x$; 7) $|2x+7|>3x+5$; 8) $|4x+7|\leq 2x-5$;
 9) $|2x-1|>x-1$; 10) $x-|5x-2|\geq 0$; 11) $|x-2|\geq 2x-10$;
 12) $|2x-3|\leq 2+3x$.

3.20.

- 1) $|x+1| \geq |x|$; 2) $|2x+3| \leq |4x-3|$; 3) $|x-2| > |x+1| - 3$;
 4) $|12-x| > 15 - |x+3|$; 5) $|x+3| \geq |1-2x| - x$; 6) $x^2 - 6 > |x|$;
 7) $|4x-10| \leq 2x^2 - 3x - 5$; 8) $|30-25x| < 5x^2 + 4x - 12$.

- 3.21** 1) $|x-3| = x^2 - 3x + 1$; 2) $|1-2x| + |x-3| = x + 4$;
 3) $|2x-1| = 2x+3$; 4) $|x-1| + |x+1| = 3x-2$.

3.22. Исследовать, при каких значениях параметра t следующие уравнения имеют: 1) единственное решение (в частности нулевое), 2) бесконечное множество решений, 3) пустое множество решений, 4) положительные решения, 5) отрицательные решения:

- 1) $tx-4=2x+3$; 2) $tx-2t=x-2$; 3) $9+tx=3x+t^2$; 4) $tx+1=x+1$;
 5) $t^2x-2t=tx-2$; 6) $2(2x-t)-3=t^2(x-1)-5x$; 7) $5tx+t=7+3x$;
 8) $7x-t=4tx+3$; 9) $3-5tx=2t-x$; 10) $16x-4=t^2x-t$; 11) $x+t=t^2x-1$;
 12) $9x+3=t^2x-t$; 13) $(t^2-3t+2)x=t^2-t-2$; 14) $(t^2-5t+6)x=t^2-4t+3$;
 15) $(t^2+t-6)x=t^2-t-2$; 16) $(t^2-3)x-t=2tx-3$;
 17) $t^2(x-1)=10tx-25(x+1)$; 18) $x(t^2-3)=t(2x+t)-9$;
 19) $(tx-4)/(x-1)=0$; 20) $(2tx+3)/(x-10)=0$; 21) $(3tx-2)/(x+5)=0$;
 22) $(t+5)/(x-3)=t$.

3.23. Решить неравенства относительно X и исследовать множество решений в зависимости от параметра t :

- 1) $tx-2 < 2x+3$; 2) $2tx+3 < 3x-1$; 3) $3tx-2 > 4x+5$;
 4) $tx-4 < 2t-3x+2$; 5) $4tx+3 > t+12x$; 6) $2tx-3 < 6t-3x+6$;
 7) $2tx+3 > t+3x$; 8) $3tx-4 < 2t-5x$; 9) $tx+2 > 3t+5$;
 10) $tx+1 \geq t^2-x$; 11) $xt+4 \leq t^2+2x$; 12) $2tx+9 \geq t^2+6x$.

3.24. На складе было 55 т сырья, на другом складе 49 т. На первый ежедневно подвозили по 22,6 т, а на второй - 142 т сырья. Через сколько дней на первом складе будет на 40% сырья больше, чем на втором?

3.25. В одной котельной было 25 т угля, а в другой 22 т. Первая котельная расходовала в день на 75% угля больше,

чем вторая, и через 30 дней во второй котельной осталось в 2,5 раза больше угля, чем в первой. Сколько угля расходовала каждая котельная ?

3.26. Из пункта А в пункт В со скоростью 66 км/ч отправился товарный поезд, а спустя 20 мин. из пункта В в направлении А вышел пассажирский поезд со скоростью 90 км/ч. На каком расстоянии от А встретились поезда, если длина перегона АВ равна 256км?

3.27. Пассажир идет из А к станции В. Пройдя 40 мин со скоростью 4,5 км/ч, он рассчитал, что если будет продолжать идти с той же скоростью, то опоздает к поезду на 15мин; поэтому он пошел быстрее на 0,5 км/ч и пришел на станцию за 5 мин до отправления поезда. Сколько километров от А до В?

3.28. Бригада коммунистического труда к празднику должна изготовить 960 деталей. Через 15 дней после начала работы удалось увеличить производительность труда на 25% в день и выполнить заказ на 5 дней раньше срока. Сколько деталей изготовила бригада за первые 15 дней работы?

3.29. Завод к определенному сроку должен изготовить 720 станков. В течение первых 8 дней завод перевыполнял дневную норму на 20%, а в последующие дни на 25% и к сроку не только выполнил план, но и изготовил 164 станка сверх плана. Сколько дней работал завод?

3.30. В двух баках содержится бензин. Если из первого бака перелить во второй 25% имеющегося в нем бензина, то во втором баке окажется бензина вдвое больше, чем в первом. Если же из второго перелить в первый 1 л бензина, то в первом баке будет втрое бензина больше, чем во втором. Сколько бензина в каждом баке?

3.31. Сплав меди и цинка содержал меди на 640 г больше, чем цинка. После того как из сплава выделали $\frac{6}{7}$ содержащейся в нем меди и 60% цинка, вес сплава оказался равным 200 г. Сколько весил сплав первоначально?

3.32. Две электрички, выходящие навстречу друг другу по расписанию в 10 ч 05 мин встречаются в 11 ч 20 мин. Однажды электричка из А отправилась с опозданием на 28 мин и встретила с электричкой из В в 11 ч 33 мин. Зная расстояние между В и А, равное 105 км, найти скорость каждой электрички.

3.33. Если некоторое двузначное число разделить на сумму его цифр, то в частном получится 7, в остатке 3. Если же к

этому двузначному числу приписать слева цифру 5, то полученное трехзначное число будет в 33 раза больше суммы своих цифр. Найти двузначное число.

3.34. Если двузначное число сложить с утроенной суммой его цифр, то получится 127. Если же между цифрам двузначного числа вписать цифру 2 и полученное трехзначное число разделить на искомое, то в частном получится 9, в остатке 18. Найти двузначное число.

3.35. Одна труба может наполнить бассейн на 36 мин быстрее, чем другая. Если сначала половину бассейна наполнит первая труба, а затем половину бассейна наполнит вторая, то на наполнение бассейна уйдет на 30 мин больше, чем при одновременном действии труб. За сколько минут может наполнить бассейн каждая труба отдельно?

3.36. Студенческая группа работает на уборке картофеля в колхозе. После того, как было убрано 60% картофеля, в помощь был отправлен комбайн, что сократило срок уборки на 5 дней. Сколько дней понадобилось бы группе на уборку картофеля без помощи комбайна, если известно, что комбайн выполнил бы всю работу на 8 дней скорее, чем группа?

3.37. Два экскаватора могут вырыть котлован на 18 часов быстрее, чем один первый и на 32 часа быстрее, чем один второй. За сколько часов может вырыть котлован каждый экскаватор, работая один?

3.38. Из пунктов А и В, расстояние между которыми 80 км, одновременно навстречу друг другу выезжают два велосипедиста, и один прибывает в В через 1 ч 20 мин, а другой через 3 ч после встречи. Какова скорость каждого велосипедиста?

3.39. Два мотоциклиста выезжают одновременно из А в В навстречу друг другу и встречаются через 20 мин. Найти скорость каждого, если известно, что расстояние между А и В 45 км, а мотоциклист из А прибывает в В на 9 мин раньше другого.

3.40. Раствор спирта с водой, содержащий 80 г спирта, смешан со 100 г чистого спирта. В результате содержание спирта в растворе повысилось по сравнению с первоначальным на 20%. Сколько воды в растворе?

3.41. Сплав меди и олова, содержащий олова на 16 кг

меньше, чем меди, сплавлен с 5 кг меди. В результате содержание меди в сплаве повысилось на 2%. Сколько меди было в сплаве первоначально?

3.42. При сдаче весенней сессии 10% слушателей не выдержали экзамена по математике, из оставшихся 0,8% не выдержали экзамена по физике и, наконец, из тех, кто сдал оба предмета, 0,5% не написали сочинение. Сколько процентов слушателей не сдали сессию?

3.43. Среди слушателей подготовительного отделения 75% ВЛКСМ, члены и кандидаты в члены КПСС составляют от комсомольцев 32%, остальные 5 человек – несоюзная молодежь. Сколько человек учится на подготовительном отделении?

3.44. Два стрелка сделали по 30 выстрелов каждый. На мишени обнаружено 40 пробоин. Сколько раз попал каждый, если известно, что у первого стрелка на один неудачный выстрел приходилось в 5 раз больше удачных выстрелов, чем у второго стрелка?

3.45. Двое рабочих изготовили по 100 деталей каждый. Из общего числа изготовленных деталей 70 оказались первого сорта, остальные – второго. Сколько деталей первого сорта изготовил каждый рабочий, если известно, что у первого рабочего на каждую деталь первого сорта приходилось в 4 раза больше деталей второго сорта, чем у второго рабочего?

3.46. Пассажир поезда знает, что на данном участке пути скорость поезда 40 км/ч. Как только мимо окна начал проходить встречный поезд, пассажир при помощи секундомера заметил, что встречный поезд проходил мимо окна в течение 3 с. Найти скорость встречного поезда, если известно, что его длина 75 м.

3.47. Найти скорость и длину поезда, зная, что он проходит мимо неподвижного наблюдателя за 7 с и затрачивает 25 с на то, чтобы пройти с той же скоростью мимо платформы длиной 378 м.

3.48. Туристы проплыли на катере вниз по течению реки 20 км. Сделав остановку на 8 часов, они возвратилась обратно, затратив на всю поездку 13 часов. Какова собственная скорость катера, если он проходит расстояние в 6 км по течению за такое же время, как 2 км против течения?

3.49. Расстояние между городами А и В по реке равно 30 км. На путь в лодке из А в В и обратно затрачивают 15 часов. Какова скорость течения реки, если лодка проплывает расстояние в 1 км против течения за такое время, как 3 км по течению?

3.50 Если двузначное число разделить на сумму его цифр, то получится в частном 4, а в остатке 3. Если же это число разделить на произведение его цифр, то получится в частном 3, а в остатке 5. Найти это число.

3..51. Сумма цифр двузначного числа равна 7. Если к каждой цифре прибавить по 2 то получится число на 3 меньше удвоенного первоначального. Найти это число.

Глава 4. Алгебраические уравнения и неравенства

4.1. Решить квадратные уравнения выделением полного квадрата:

- 1) $x^2-4x+3=0$; 2) $x^2-12x+20=0$; 3) $x^2+2x-8=0$; 4) $x^2+12x+35=0$;
- 5) $x^2-4x-77=0$; 6) $x^2+2x-143=0$; 7) $x^2+7x-30=0$; 8) $x^2+7x-18=0$;
- 9) $x^2+11x+18=0$; 10) $x^2-5x-24=0$; 11) $x^2-x-56=0$;
- 12) $2x^2+x-90=0$; 13) $2x^2-9x+10=0$; 14) $2x^2+6x=0$;
- 15) $3x^2-x-70=0$; 16) $3x^2-12x+1=0$; 17) $0,5x^2-2x+3,5=0$;
- 18) $3x^2-11x-20=0$.

4.2. При каком значении «с» график функции $y=3x^2+9x+c$ проходит через точки:

- 1) А(1,2); 2) В(-3,4); 3) С(10,-15); 4) Д(-5,-7).

4.3. Найти коэффициенты а, b если график функции $y=ax^2+bx+48$ проходит через точки А(-2,50); В(1,53).

4.4. Найти коэффициенты b, c если график функции $y=2x^2+bx+c$ проходит через точки А(1,5); В(-2,8).

4.5. Найти функцию $y=ax^2+bx$, если известно, что график ее проходит через точку (-1,-3), а абсцисса вершины параболы $x=-1$.

4.6. Найти значение коэффициентов b, c функции $y=-x^2+bx+c$, если следующие числа являются нулями второй функции: 1) $3\sqrt{-5}$, 2) $2\sqrt{4}$.

4.7. Построить график функций $f(x)$ и $1/f(x)$, по графику определить значения аргумента, при которых каждая функция принимает положительные значения:

- 1) $y=x^2+5x+6$; 2) $y=x^2-4x+3$; 3) $y=-x^2-6x+1$; 4) $y=-x^2+4x+5$;
- 5) $y=-x^2-6x-11$; 6) $y=x^2+4x+20$; 7) $y=-2x^2-x+6$;
- 8) $y=x^2-2x+10$; 9) $y=2x^2+x-1$; 10) $y=1-8x-5x^2$.

4,8. Построить графики функций:

- 1) $y=|x^2-3x+2|$; 2) $y=|3x-x^2-2|$; 3) $y=|x^2+x-2|$; 4) $y=|5-2x-x^2|$;
- 5) $y=x^2+|x|-2$; 6) $y=3+3|x|-x^2$; 7) $y=(1-x)|x+1|$;
- 8) $y=(5-x)|x+1|$; 9) $y=|x^2-2|x|-3|$; 10) $y=|x^2+2|x|-3|$;

$$11)y = \begin{cases} x^2, \text{если } x \leq 0; \\ 3x, \text{если } x > 0; \end{cases} \quad 12)y = \begin{cases} x^2 - 6x + 5, \text{если } x \geq 2; \\ x - 5, \text{если } x < 0; \end{cases} \quad 13)y = \begin{cases} 3 - x - x^2, \text{если } x \leq 1; \\ 2x - 2, \text{если } x > 1; \end{cases}$$

$$14)y = \begin{cases} 1/x, \text{если } x \leq 1; \\ x^2 - 3x, \text{если } x > 1; \end{cases} \quad 15)y = \begin{cases} x^2 + 2, \text{если } x < 0; \\ 1, \text{если } x = 0; \\ x - 1, \text{если } x > 0; \end{cases} \quad 16)y = \begin{cases} -1/x, \text{если } x < 0; \\ 0, \text{если } x = 0; \\ 5x - x^2, \text{если } x > 0. \end{cases}$$

4.9. Решить уравнения:

$$1) \frac{2x+3}{2x-3} - \frac{2x-3}{2x+3} = \frac{8}{3}; \quad 2) \frac{x}{x-3} + \frac{x+8}{x} = 3;$$

$$3) \frac{26}{5(x+x^{-1})} = 1; \quad 4) \frac{2}{x} + \frac{3}{x+2} = \frac{3x-2}{x^2-4} - \frac{1}{x-2};$$

$$5) (x^2 + 3x - 1)^2 + 15 = 12(x^2 + 3x - 2);$$

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

$$7) \frac{x^2+4}{x^2-4} - \frac{1}{x-3} = \frac{3x-2}{x^2-4} - \frac{1}{x+2};$$

$$8) \frac{1}{x-9} - \frac{1}{x-7} = \frac{1}{x-10} - \frac{1}{x-8};$$

$$9) (x^2 - 4x + 5)(x^2 - 4x + 2) = 2;$$

$$10) \frac{2}{x+3} + \frac{2}{x-3} = \frac{x^2-21}{x^2-9}; \quad 11) \frac{1}{x+2} - \frac{1}{x+20} = \frac{1}{x+4} - \frac{1}{x-8};$$

$$12) \frac{3}{x-2} - \frac{4}{x-1} = \frac{1}{x-4} - \frac{2}{x-3}; \quad 13) \frac{6}{4x^2-1} + \frac{2}{1+2x} = 1 + \frac{2}{2x-1};$$

$$14) \frac{x^2 + 2x + 7}{x^2 + 2x + 3} = 4 + 2x + x^2; 15) 1 - \frac{3 - 2x}{5 - x} = \frac{3}{3 - x} - \frac{x + 3}{x - 1};$$

$$16) \frac{3}{x^2 + x + 1} = 3 - x - x^2; 17) x^2 + \frac{1}{x^2} = 4 - x - \frac{1}{x};$$

$$18) \left(x + \frac{8}{x}\right)^2 + x = 42 - \frac{8}{x}; 19) x^2 + \frac{1}{x^2} = 4 - x + \frac{1}{x}.$$

4.10. Решить уравнения на множестве комплексных чисел:

- 1) $4x^4 - 37x^2 + 9 = 0$; 2) $4x^4 - 35x^2 - 9 = 0$; 3) $4x^2 - 101x^2 + 25 = 0$;
 4) $49x^4 - 48x^2 - 1 = 0$; 5) $(x^2 - 1)^2 - 11(x^2 - 1) + 24 = 0$; 6) $x^2 - 10x + 41 = 0$.
 7) $9x^4 + 5x^2 - 4 = 0$.

4.11. Решить уравнения разложением на множители:

- 1) $8x^3 - 14x^2 + 7x - 1 = 0$; 2) $9x^4 - 30x^3 + 25x^2 + 25x^2 - 4 = 0$;
 3) $8x^3 - 4x^2 - 2x + 1 = 0$; 4) $x^4 - 25x^2 + 60x = 36$; 5) $x^3 - 3x^2 - 6x + 8 = 0$;
 6) $x^4 + 10x^3 + 25x^2 - 36 = 0$.

4.12. Равносильны ли следующие неравенства?

- 1) $(x-1)(x+1) > 0$; $(x+1)/(x-1) > 0$; 2) $(x-1)(x+1) \geq 0$; $(x+1)/(x-1) \geq 0$;
 3) $(x-2)/(x+1) > 1$; $x-2 > x+1$.

4.13. Решить неравенства:

- 1) $x^2 - 5x + 4 \geq 0$; 2) $x^2 - 4x < 12$; 3) $x^2 + 18 \leq 8x$; 4) $5 + 4x \leq x^2$;
 5) $10 - 3x > x^2$; 6) $x^2 + 6x + 10 > 0$; 7) $3x^2 + 6 \leq 19x$; 8) $3 - 11x < 4x^2$;
 9) $5x \geq 2 + 2x^2$; 10) $15 + x - 6x^2 \geq 0$; 11) $44x - 121 \geq 4x^2$;
 12) $9x^2 + 25 < 30$; 13) $(2x-1)(x-2) - (x-3)^2 \leq x+2$;
 14) $(5x-1)(x+5) - (2x+1)^2 < 5x+1$; 15) $(x+1)^2 - 2(2x-3) > 2(x-4)$;
 16) $(2x-3)(x-6) - x(x-15) \geq 11x-12$;
 17) $(3x-1)(x-15) + x^2 + x + 2 < x(x-48)$;
 18) $(10x - 2x^2 - 9)/(1,5 - 0,5x) > 0$; 19) $(2x^2 - 4x - 23)/(0,8x - 4) < 5$;
 20) $(2 - 2x)/(3x^2 + 6x - 2) > 0$; 21) $(2x^2 + 12x + 13)/(-x^2 - 9x - 16) > 0$;
 22) $(6x^2 - 15x + 29)/(3x^2 - 6x + 7) < 2$; 23) $(2x^2 - 10x + 9)/(16x - 4x^2 - 7) < 0$;
 24) $1/(x-3) < 2/(x+2)$; 25) $(5+2x)/(4x-3) \leq (3x+3)/(7-x)$;
 26) $(3x-7)/(x+5) \geq (x-3)/(x+2)$; 27) $1/(x^2-3x+2) \leq 1/(x^2+x)$;
 28) $3/(x-2) - 4/(x-1) < 1/(x-4) - 2/(x-3)$;
 29) $(2x-5)/(x-1) \leq (5x-3)/(3x-5)$;
 30) $1 - (3-2x)/(5-x) \leq 3/(3-x) - (x+3)/(x+1)$;
 31) $9/[2(2x-1)] - 1/2 \leq (15x-3x)/(3x+1)$.

4.14. Решить системы и совокупности неравенств:

$$1) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x^2 + 3x + 2}{x + 10} > 0; \\ \frac{x^2 + 3x + 2}{x + 10} < 1; \end{array} \right. 2) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x^2 + x - 6}{x + 1} \leq 0; \\ \frac{x}{x^2 - x - 6} \leq 0; \end{array} \right. 3) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x^2 - 3x + 2}{x - 3} \geq 0; \\ \frac{x^2 - 8x + 15}{x - 2} \geq 0; \end{array} \right.$$

$$4) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x^2 + 8x + 16}{x^2 - 2x - 15} \leq 0; \\ \frac{x^2 - 6x + 5}{x - 5} > 0; \end{array} \right. 5) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x + 4}{x^2 + 6x - 7} < 0; \\ \frac{x^2 - 7x + 12}{x} \geq 0; \end{array} \right. 6) \left\{ \begin{array}{l} \frac{x^2 - 3x - 10}{x^2 - 5x - 6} \leq 0; \\ \frac{x^2 - 6x - 7}{x^2 - 6x + 5} \geq 0; \end{array} \right.$$

4.15. Решить графически системы и совокупности неравенств:

1) $y \geq x^2 - 8x + 17$; 2) $x^2 + y^2 \leq 17 - 6$; 3) $y \leq 15 + 2x - x^2$;
 $y^2 < x$; $y \leq 3 + 2x - x^2$; $x^2 + y^2 > 5$;
4) $y \geq x^2/7$; 5) $y \leq x^2$; 6) $y \geq x^2$;
 $y \leq x^2/2$; $y \geq x^2/4$; $y \geq x^2/4$;
 $y^2 > 5x$; $y \geq 1/x$; $y < x$.
 $y^2 < 8x$; $y \leq 3/x$;

4.16. Решить уравнения: 1) $2|x+3| = x^2 + x - 6$;
2) $5|x+4| = x^2 - x - 20$; 3) $5|x-1| = 10 - 9x - x^2$; 4) $|x^2 - 3x| = x - 2$;
5) $3|3x-2| = 3x^2 - 11x + 2$; 6) $3|x+2| = x^2 + 5x + 6$;
7) $5|3x-7| = 3x^2 - 22x + 35$; 8) $|x^2 - 3| + 2x + 1 = 0$;
9) $|x^2 - 2x| = x + 4$; 10) $x^2 - 6|x| + 8 = 0$; 11) $x^2 - 3|x| + 2 = 0$;
12) $2|2x+5| = 2x^2 + x - 10$; 13) $|x^2 - 3| + 2x + 3 = 10$;
14) $|x-2| - |3-2x| = x^2 - x - 1$; 15) $|x^2 + 3x| = 2 - x^2$;
16) $|x^2 - 3x + 2| = 3x - 2 - x^2$; 17) $|3x - 2 - x^2| = x^2 - 3x + 2$;
18) $4x - x^2 - 4 = |4x - x^2 - 4|$; 19) $x^2 - |x| = x|x-1|$.

4.17. Решить неравенства:

1) $|x-3| \geq x^2 - 3x + 1$; 2) $|x^2 - 2x - 8| > 5$; 3) $|1-x| \leq x^2 - 3x$;
4) $|2x+3| \leq x^2 + 5x + 3$; 5) $|2x+7| \leq x^2 + \frac{3}{2}x - 7$ 6) $|x^2 - 3x + 2| > x + 1$;

- 7) $|x^2+x-2| < x$; 8) $|x^2-x+1| < x+2$; 9) $x|x| -4x+3 < 0$;
 10) $x^2-3|x|+2 > 0$; 11) $(1+x)^2 < |1-x^2|$; 12) $|x| < 1/(x-1)$;
 13) $|x-1|/(x+2)+x > 1/(x+2)+3$; 14) $|(x+2)/(x-1)| > 3$;
 15) $|x^2-9x+18| > 9x-x^2-18$; 16) $|4x-x^2-3| > x^2-4x+3$;
 17) $|x^2+6x+5| > x^2-8x+16$; 18) $|x^2-1| < |x+2|$
 19) $|x^2-5x+6| \geq |x^2+5x+6|$; 20) $|x^2-2x-3| \geq x+3,25$.

4.18. Решить уравнения при помощи теоремы Виета:

- 1) $x^2-3x+2=0$; 2) $x^2-5x+6=0$; 3) $x^2+4x+3=0$; 4) $x^2+3x+2=0$;
 5) $x^2-28x+75=0$; 6) $4x^2-8x+3=0$.

4.19. Составить квадратные уравнения по их корням:

- 1) $1 \wedge 2$; 2) $-3 \wedge 2$; 3) $-3 \wedge -5$; 4) $0,2 \wedge 0,4$; 5) $1/2 \wedge 1/3$; 6) i ; 7) $2+3i$.

4.20. Составить квадратные уравнения, корни которых:

- 1) в два раза больше корней уравнения $x^2-4x+3=0$;
 2) в три раза меньше корней уравнения $5x^2-8x+3=0$;
 3) обратны корням уравнения $x^2-8x+12=0$;
 4) противоположны корням уравнения $4x^2+x-3=0$.

4.21. Доказать, что корни уравнения $sx^2+bx+a=0$ обратны корням $ax^2+bx+c=0$.

4.22. Не решая уравнений, найти сумму квадратов их корней:

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

4.23. Не решая уравнений, найти неполный квадрат суммы их корней:

- 1) $x^2+8x-15=0$; 2) $9x^2+18x+5=0$; 3) $3x^2+5x-2=0$.

4.24. Не решая уравнений, найти сумму кубов их корней:

- 1) $x^2+11x+30=0$; 2) $3x^2-5x-16=0$; 3) $3x^2-11x+6=0$.

4.25. Один из корней уравнения $ax^2-3x+2=0$ равен двум. Найти второй корень и коэффициент a .

4.26. При каком значении m корни квадратного уравнения $3x^2+5(m-4)x-3=0$ будут противоположными числами. Найти эти числа.

4.27. Определить t в уравнениях, где x_1 и x_2 их корни:

- 1) $3x^2-5x+t=0$, если $6x_1+x_2=0$; 2) $x^2+tx+21=0$, если $x_1-x_2=0$;
 3) $x^2-(t-4)x+2t=0$, если $x_1=2x_2$;
 4) $2x^2-(2t+1)x+t=0$, если $x_1+2x_2=4$.

4.28. Не решая уравнения сделать выводы об их корнях:

- 1) $3x^2+2x-1=0$; 2) $9x^2-12x+4=0$; 3) $12x^2+4x-1=0$;
 4) $3x^2-2\sqrt{3}x+1=0$; 5) $2x^2+11x+10=0$; 6) $4x^2-9x-2=0$;
 7) $5x^2+26x+24=0$; 8) $3x^2-22x-25=0$.

4.29. Найти значения t , при которых корни уравнений

а) равны, б) действительные и различны:

- 1) $2x^2+tx+1=0$; 2) $tx^2+4x+1=0$.

4.30. Исследовать квадратные уравнения относительно t :

- 1) $x^2+(4+2t)x+7+4t=0$; 2) $x^2+(t-1)x-t=0$; 3) $(t-1)x^2+tx+t+1=0$;
 4) $3x^2-(t-5)x-2t-2=0$; 5) $tx(x+5)+x(x+2)=3-6t$;
 6) $(t-5)x^2+3tx-(t-5)=0$; 7) $(x+2)/(t+1)=(2x-t-1)/(x-2)$;
 8) $x/2t+2/(x-2)=(3x-2t)/2(x-2)$; 9) $x/(x-t)-2t/(x+t)=8t^2/(x^2-t^2)$.

4.31. При каких значениях параметра корни уравнения:

- 1) $x^2-2kx+k^2-1=0$; принадлежат промежутку $]-2,4[$;
 2) $4x^2-(3t+1)x+t-2=0$; принадлежат промежутку $]0,2[$;
 3) $(m-2)x^2-3(m+2)+6m=0$; имеют разные знаки;
 4) $(t^2+t)x^2-(2t^2-1)x+t^2-t=0$ удовлетворяют $x_2 < 2 < x_1$;
 5) $x^2+2(t+1)x+9t-5=0$; отрицательны.
 6) $(t-2)x^2-2tx+t+3=0$; положительны.

4.32. При каких значениях параметра уравнения имеют два корня: положительных; отрицательных; разных знаков, но отрицательный меньше по модулю; разных знаков, но отрицательный больше по модулю:

- 1) $x^2-2(t-1)x+2t+1=0$; 2) $(t-2)x^2+2(t-3)x+t-5=0$;
 3) $tx^2+(1+3t)x+t=0$;

4.33. При каких значениях параметра неравенства выполняются тождественно:

- 1) $(t+2)x^2-\sqrt{8t} \cdot x+t > 0$; 2) $x^2+4x+(t-2)^2 \geq 0$;
 3) $x^2(t-4)+10x+t < 4$.

4.34. Тело равномерно движется по окружности длиной в 225 м. Если бы скорость тела была на 10 м/с, меньше, то оно совершило бы полный оборот на 6 с дольше.

За сколько секунд проходит тело окружность?

4.35. Два тела движутся по окружности в одну сторону. Первое тело проходит окружность на 2 с быстрее второго и

догоняет второе каждые 12 с. За сколько секунд каждое тело проходит окружность?

4.36. В бутылки содержалось 6 л спирта. В первый раз из нее отлили несколько стаканов (200 г) и долили водой. Во второй раз из бутылки отлили столько же стаканов смеси, сколько и в первый раз и снова долили водой. После этого оказалось, что в бутылки содержится чистого спирта в три раза меньше, чем воды. Сколько стаканов спирта отлили в первый раз?

4.37. Из двух спиртов различной крепости составлено 10 стаканов смеси в 79° . Первый спирт имеет крепость 85° . Крепость же второго выражается числом на 66 большим, чем число стаканов этого спирта в смеси. Сколько стаканов каждого спирта в отдельности взято для составления смеси?

4.38. Тремя трубами вместе бассейн наполняется за 6 часов. Вторая труба может наполнить весь бассейн в $\frac{3}{4}$ времени, которое потребуется для этого первой. Третья труба будет наполнять бассейн на 10 часов дольше, чем вторая. Во сколько часов каждая труба в отдельности наполнит бассейн?

4.39. В ванне имеются два крана, причем через первый кран вода втекает, через второй вытекает. Если открыть оба крана, то пустая ванна наполнится через 24 мин. Известно, что через второй кран наполненная ванна опорожнится на 2 мин медленнее, чем пустая ванна наполнится через первый, кран. За сколько времени опорожниться полная ванна, если открыть только второй кран?

4.40. Из двух городов, расстояние между которыми 180 км, выехала навстречу друг другу два велосипедиста. После встречи первый достиг города через 8 часов, а второй через 12,5 часов. Найти скорость каждого.

4.41. Две мастерские шьют одинаковое число костюмов в день. Одна мастерская получила заказ на пошив 810

костюмов, другая на пошив 900 костюмов. Если вторая будет шить в день на 4 костюма больше, то выполнит заказ не менее, чем на 3 дня раньше первой. Сколько костюмов в день должна шить каждая мастерская?

4.42. Если бы турист в день проезжал на 19 км больше, чем он это делает в действительности, то за 8 дней он сделал бы более 1200 км, а если бы он ежедневно проезжал на 16 км меньше действительного, то это же расстояние он проехал бы более чем за 10 дней. Сколько километров в день проезжает турист?

4.43. Зная, что из всех треугольников заданной площади равносторонний имеет наименьший периметр, доказать, что если площади треугольника и квадрата равны, то периметр треугольника больше периметра квадрата,

4.44. Доказать, что правильный шестиугольник имеет большую площадь, чем квадрат с тем же периметром.

4.45. Разделить многочлены:

1) $(x^5-1):(x-1)$; 2) $(x^5+1):(x+1)$; 3) $(6x^3+x^2-5x-2):(2x^2-x-1)$;

4) $(x^4-3x^2+2):(x^3+x^2-2x-2)$; 5) $(6x^2-2x^4-80x):(x^2-2x)$;

6) $(4x^4-3x^2-x-15):(2x+3)$; 7) $(-2x^5+x^4+2x^3-4x^2+2x+4):(x^3+2)$;

8) $(x^8+1):(x^3+1)$; 9) $(5x^7+x^5-11x^4-x^3-2x^2+3x):(2x^3+x+3)$;

10) $(28x^7+6x^6-15x^5+11x^4-3x^3):(7x^4+5x^3-3x^2)$;

11) $(9x^6+99x^5+26x^4+34x^3+12x^2):(12x^2+4x)$; 12) $(a^5-b^5):(a-b)$;

13) $(a^n-b^n):(a-b)$; 14) $(a^6-b^6):(a+b)$;

15) $(15x^2y^2-16x^3y+8x^4-6xy^3+y^4):(2x^2-2xy+3y^2)$;

16) $(a^{2n}-b^{2n}):(a+b)$;

17) $(59x^2y^2-35xy^3-151x^3y-6y^4+153x^4):(9x^2-2xy+3y^2)$.

4.46. Найти неполное частное и остаток:

1) $(x^4+x^3+x^2+x+1):(x^2+x+1)$; 2) $(x^8+1):(x^3+1)$;

3) $(x^5+x^3+x^2+1):(x^2+x+1)$; 4) $(x^4+2x^3-3x^2+6x-3):(x^2+3x-1)$;

5) $(6x^6-11x^5+x^4+x):(x^3+2x^2)$; 6) $(6x^4-12x^3+x+5):(x-2)$;

7) $(x^5-2x^4+x^3-6x^2+x+8):(x^2+1)$;

8) $(8x^7+4x^6-6x^5-22x^4+34x^3):(2x^4-x+9)$;

9) $(8x^6+12x^5+12x^4+5):(2x^3+3x^2+x-1)$.

4.47. Выделить целую часть:

$$1) \frac{x^3 + x^2 - 4x + 1}{x^2 - 3x + 1}; 2) \frac{2x^5}{3x^2 + x}; 3) \frac{6x^5 + 18x^3 - 5x}{3x^4 + x^2 - 6x};$$

$$4) \frac{4x^4 - 3x + 15}{2x^2 + 2x + 5}; 5) \frac{x^2 + 2x - 3}{x^2 - x - 1}; 6) \frac{2x^4 - 3x^3 + 4x^2 - 5x + 6}{x^2 - 3x + 1}$$

$$7) \frac{x^4 + 1}{x^4 - 1}; 8) \frac{2x + 4}{2x + 7}; 9) \frac{6x - 7}{6x + 11}; 10) \frac{x^2 - 3x + 4}{x^2 + 5x - 1};$$

$$11) \frac{x^5 - 6x^4 + x^3}{x^5 + 3x^4 - x^3}.$$

4.48. Вычислить значения многочленов при $X_1=0$, $X_2=1$, $X_3=-1$. Указать корни:

$$1) x^4 - 3x^3 + 6x^2 - 10x + 16; 2) 2x^5 - 9x^4 + 6x^3 + 7x^2 - 12x + 6;$$

$$3) 6x^5 - 11x^4 + 12x^3 + 4x^2 - 3x - 8; 4) x^4 - 8x^3 + 24x^2 - 50x + 60;$$

$$5) 3x^6 + 4x^5 - 13x^4 - 16x^3 + 12x^2 + 9x + 3;$$

$$6) 8x^6 - 3x^5 - x^4 + 6x^3 - 12x^2 - 9x - 7.$$

4.49. С помощью схемы Горнера найти неполное частное и остаток от деления многочленов на линейные множители $(x-1)$, $(x+1)$, $(x+3)$, $(x-10)$:

$$1) 2x^5 - 4x^4 + 2x^3 + x - 2; 2) 4x^5 - 8x^3 + 3x^2 - 5x + 6;$$

$$3) 5x^7 - 6x^4 + 3x^3 + x^2 - 2x + 1; 4) 5x^5 - 4x^4 + 3x^3 - 2x^2 + 4x - 7;$$

$$5) 11x^6 - 2x^4 + 3x^2 + 10; 6) 13x^7 + 9x^5 - 4x^3 + 9x + 3.$$

4.50. С помощью схемы Горнера вычислить значения многочленов при $x_{1,2}=\pm 2$; $x_3=3$; $x_4=5$. Указать корни:

$$1) x^3 - 6x^2 + 15x - 14; 2) x^4 - 6x^3 + 6x^2 + 5x - 12; 3) x^5 - 4x^3 + 6x^2 - 8x - 8;$$

$$4) x^5 + 7x^4 + 16x^3 - 8x^2 - 16x - 16; 5) 2x^6 - 3x^5 - 15x^4 + 18x^3 - 17x^2 + 36x - 9;$$

$$6) 2x^4 - 10x^3 + 9x - 45.$$

Решить уравнения:

4.51. 1) $x^3 - 27 = 0$; 2) $8x^3 + 125 = 0$; 3) $27x^3 - 8 = 0$; 4) $64x^4 + 27 = 0$;
 5) $0,25x^4 + 1 = 0$; 6) $81x^4 + 16 = 0$; 7) $x^4 - 49 = 0$; 8) $256x^4 - 625 = 0$;
 9) $x^6 + 729 = 0$; 10) $3x^6 - 3993 = 0$.

4.52. 1) $x^3 - 6x^2 + 5x + 12 = 0$; 2) $x^3 + 6x^2 + 11x + 6 = 0$;
 3) $6x^3 - x^2 - 20x + 12 = 0$; 4) $x^3 + 9x^2 + 23x + 15 = 0$;
 5) $x^3 + 9x^2 + 11x + 21 = 0$; 6) $x^3 + 4x^2 + 6x + 3 = 0$;
 7) $27x^3 - 27x^2 + 18x - 4 = 0$; 8) $32x^3 - 14x + 3 = 0$;

- 9) $x^4+2x^3-16x^2-2x+15=0$; 10) $x^4+4x^3-12x^2-40x-25=0$;
 11) $x^4-2x^3-3x^2+4x+4=0$; 12) $4x^4+4x^3-13x^2-7x+6=0$;
 13) $x^5+4x^4+2x^3-2x^2+x-6=0$; 14) $x^3+5x^2+3x-9=0$;
 15) $8x^5-54x^4+105x^3+26x^2+276x+216=0$;
 16) $x^5-8x^3+6x^2+7x-6=0$; 17) $x^6-2x^5-2x^4+2x^3+x^2+4x+4=0$;
 18) $6x^6-13x^5+13x^4-12x^3+6x^2+x-1=0$;

4.53.1) $x^2 + \frac{1}{x^2} + \frac{1}{2} \times (x - \frac{1}{x}) - 5 = 0$;

2) $x^2 + \frac{1}{x^2} - \frac{13}{6} (x + \frac{1}{x}) + 2 = 0$; 3) $x^4 - 2x^3 - x^2 - 2x + 1 = 0$;

4) $x^4 + 5x^3 + 2x^2 + 5x + 1 = 0$; 5) $2x^4 + 3x^3 - 4x^2 - 3x + 2 = 0$;

6) $30x^4 - 17x^3 - 228x^2 + 17x + 30 = 0$; 7) $x^5 - 6x^4 + 9x^3 + 6x^2 + 8x = 0$;

8) $2x^5 + 5x^4 - 13x^3 - 13x^2 + 5x + 2 = 0$; 9) $x^6 + 3x^5 + 6x^4 + 7x^3 + 6x^2 + 3x + 1 = 0$;

10) $9x^6 - 18x^5 - 73x^4 + 164x^3 - 73x^2 - 18x + 9 = 0$;

11) $10x^6 + x^5 - 47x^4 - 47x^3 + x^2 + 10x = 0$.

4.54.1) $(x^2+x)^2 + 4(x^2+x) = 12$;

2) $(x^2+4x+8)^2 + 3x(x^2+4x+8) + 2x^2 = 0$;

3) $(x^2+x)^2 + 24 = 14(x^2+x)$; 4) $(x^2+x+4)^2 + 8x(x^2+x+4) + 15x^2 = 0$;

5) $(x^2+x+1)(x^2+x+2) = 12$; 6) $(x^2+6x-27)(x^2+6x+5) = 135$;

7) $(x-1)(x-2)(x-3) = 24$; 8) $(x-2)(x-3)(x-4) = 6$;

9) $(x+1)(x+3)(x+5)(x+7) = -15$; 10) $(x-3)(x-4)(x-7)(x-8) = 60$;

11) $(1-x)^3 - (6-2x)^3 = (x-5)^3$; 12) $(x+2)^3 + (x+4)^3 = (2x+6)^3$;

13) $(x-1)^3 + (2x+3)^3 = 27x^3 + 8$.

4.55.

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

2) $\frac{x}{x^2+4x-20} - \frac{x}{x^2-5x-20} = \frac{9}{20}$;

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

4) $x^2 + \frac{12}{x^2-x} = x + \frac{24}{x^2-2x}$;

$$5) \frac{10}{x^2 - 4x} - \frac{8}{x^2 - 4x + 3} = \frac{9}{x^2 - 4x + 4};$$

$$6) \frac{10}{x^2 + 8x} = \frac{8}{x^2 + 8x + 12} + \frac{9}{x^2 + 8x + 16};$$

$$7) \frac{x^2 - 2x + 4}{x^2 + 2x + 4} = \frac{4}{x^2}; 8) \frac{x^2 + 6x + 36}{x^2 - 6x + 36} = \frac{36}{x^2};$$

$$9) \frac{1}{x+7} + \frac{1}{x+1} + \frac{1}{x-7} + \frac{1}{x-1} = 0;$$

$$10) \frac{1}{x+17} + \frac{1}{x-7} + \frac{1}{x+7} + \frac{1}{x-17} = 0;$$

$$11) \frac{2x}{4x^2 + 3x + 8} + \frac{3x}{4x^2 - 6x + 8} = \frac{1}{6}.$$

Решить неравенства:

4.56. 1) $x^3 - 9x^2 + 6x + 56 < 0$; 2) $x^4 - 2x^3 - 3x^2 - 12x + 36 \leq 0$;

3) $-x^3 + 5x^2 + 2x - 24 > 0$; 4) $x^4 - 33x^2 + 100x - 84 < 0$;

5) $2x^3 - x^2 - 25x - 12 \leq 0$; 6) $x^4 + 2x^3 - 9x^2 - 2x + 8 > 0$;

7) $x^4 + 7x^3 + 3x^2 - 37x - 10 < 0$; 8) $5x^4 + 10x^3 - 20x^2 - 40x \geq 0$;

9) $6x^4 + 11x^3 - 13x^2 - 16x + 12 \leq 0$;

10) $8x^5 - 20x^4 - 30x^3 + 65x^2 - 35x + 6 \geq 0$;

11) $x^5 + 3x^4 - 9x^3 - 21x^2 - 10x - 24 < 0$;

12) $x^6 + 5x^5 - 33x^4 - 152x^3 - 135x^2 - 13x + 7 \leq 0$;

13) $x^7 + x^6 - 4x^5 - 5x^4 - x^3 + 4x^2 + 4x > 0$.

4.57.

1) $\frac{x^3 - 3x + 2}{x + 1} \geq 0$; 2) $\frac{x^3 - 5x^2 + 2x + 8}{x^2 - 9} \leq 0$;

3) $\frac{x^3 + 2x^2 - x - 2}{x + 1} > 0$;

$$4) \frac{x}{x^2 + 5x + 4} - \frac{x}{x^2 - x - 6} > 0;$$

$$5) \frac{x^4 - 2x^3 - 9x^2 + 16x - 6}{x^2 - 3x - 10} \leq 0;$$

$$6) \frac{x^3 - x^2 - x + 1}{x^3 + 1} > 0;$$

$$7) \frac{x^3 + 3x^2 - 6x - 8}{6x^3 + 11x^2 - 19x + 6} > 0; 8) \frac{x^2 - x}{x^3 - 9x^2 + 26x - 24} < 0;$$

$$9) \frac{x^3 - 17x^2 + 94x - 168}{x^2 - 2x - 15} \geq 0; 10) \frac{x^3 - 2x^2 + x}{x^4 - 2x^3 + 3x^2 - 2x + 1} < \frac{2}{9};$$

$$11) \frac{x^3 + 6x^2 + 11x + 6}{2x^3 + x^2 - 25x + 12} < 0;$$

$$12) \frac{6x^4 - 13x^3 - 27x^2 + 40x - 12}{12x^4 - 4x^3 - 9x^2 + 1} \geq 0;$$

$$13) \frac{x^3 - 6x^2 + 5x + 12}{x^4 - 3x^3 + 3x^2 - 3x + 2} > 0.$$

Ответы

Глава I. Преобразование арифметических и алгебраических выражений

1.10. 1) 0; 2) 3001; 3) 300100; 4) 355000; 5) 35; 6) 50.

1.11.

1) $\frac{31}{36}$; 2) $2\frac{7}{15}$; 3) $4\frac{14}{15}$; 4) 0; 5) $4\frac{49}{60}$; 6) 0; 7) $\frac{341}{360}$; 8) $27\frac{59}{4620}$.

1.12. 5) $\frac{3}{2}$; 6) $4\frac{1}{6}$; 7) $\frac{22}{485}$; 8) $\frac{5}{9}$; 9) $-4\frac{37}{99}$; 10) 6; 11) $7\frac{119}{300}$.

1.13

5) 195,18563; 7) 0,4; 8) 12; 9) -0,5; 10) -3,4; 11) 1,12; 12) 0; 13) 10.

1.15. 1) 500; 2) 8,5; 3) 80; 4) 79,175; 5) 5,6; 6) $\frac{7}{9}$.

1.16.

1) $18\frac{1}{3}$; 2) 50; 3) $3\frac{4}{15}$; 4) 47,73; 5) 5; 6) 4000; 7) 0,2; 8) $1\frac{7}{27}$; 9) $\frac{1}{8}$; 10) 1; 11) 66.

1.19.

1) 16; 2) $-\frac{13}{6}$; 3) $-\frac{875}{1782}$; 4) 102; 5) 10; 6) $\frac{5}{19}$; 7) 63; 8) $27 \times 2^{3n-18}$;

9) $\frac{5}{3281} \times 3^{3-n}$; 10) $\left(\frac{7500}{313}\right)^2$; 11) $22\frac{29}{31}$.

1.23. 1) 9; 2) 7,2.

1.24. 1) 400; 2) 20.

1.28. 7) $\left\{0; \frac{25}{3}\right\}$; 8) $\left\{0; \frac{9}{2}\right\}$; 9) $\left\{0; \frac{5}{2}\right\}$; 10) $\{0; 8\}$.

1.29. 1) 1440; 1800; 3) 648; 1080; 1512; 5) 1800; 1440; 6) 1512; 1080; 648;

7) 1800; 1440; 9) 1512; 1080; 648.

1.30. 1) 951; 2) 452; 3) 875; 4) 983; 5) 153; 6) 557; 7) 693; 8) 959; 9) 229;

10) 26,5; 11) 40,3; 13) 87,7; 15) 59,9.

1.31. 1) 38,67; 3) 0,769; 5) 4179; 7) 11,53; 9) 50,93;

- 11) 0,3867; 13) 1,13; 15) 2,39; 17) 0,583.
- 1.32.** 1) 0,283; 2) 1,41; 3) 13,1; 4) 6,86; 5) 12,2; 7) 27,4;
9) 25,5; 11) 0,3867; 13) 1,13; 15) 2,39; 17) 0,583.
- 1.33.** 1) $247a^7b^4c^4$; 2) $(3/2)x^9e^4z^2$;
16) $5^m x^{2m^2} y^{3nm+m^2} z^{8nm+m^2}$.
- 1.38.** 28) $(x+1)(x^3+5x^2+2)$; 29) $(x-1)(x-2)(x+1)(2x+1)$;
30) $(x+2)(x-3)(x-5)$; 31) $(a+b)(b+c)(c-a)$;
32) $(a-c)(2b-c)(2b+a)$.
- 1.40.** 1) 125; 2) 16; 3) 4; 4) 40.
- 1.41.** 1) $\frac{x+y+z}{xyz}$; 2) $\frac{ab+bc+ad}{cd}$;
- 1.43.** 1) $3/x$; 4) 1; 7) ab ; 10) $16/a^8$.
1) 1; 2) 3; 4) m ; 5) $\frac{1}{2(x+y)}$ 6) 1; 7) $\frac{(x^2+y^2)^2}{x(x^2-y^2)}$;
- 1.44.** 8) $\frac{a-x}{8x^2}$; 9) $\frac{1}{a^2-b^2}$; 10) $\frac{x-y}{x}$; 11) $\frac{xy}{x-y}$.
1) $\frac{c}{a}$; 2) $\frac{1}{2}$; 3) 1; 4) $x-y$; 5) $x+y+2$; 6) $\frac{b-a}{a}$; 7) $\frac{12}{a}$;
- 1.45.** 8) 0; 9) 1; 10) 0; 11) $a-5$; 12) $\frac{x-2}{x+2}$; 13) 3; 14) 0.
- 1.46.** 1) $[0; +\infty[$; 2) $]\infty; 0]$; 3) \mathbb{R} ; 5) $\{0\}$.
- 1.53.** 1) $26/81$; 2) 38; 3) 1,5.
- 1.54.** 1) -12; 2) $1/27$; 3) -0,4; 4) 4; 5) 27,25; 6) $-29/15$.

Глава 2. Введение в логику и множества

- 2.4.** 1) $A=C=\Gamma$; $B=E$; 2) $B=C$; $A=E=F$;
- 2.44.** 1) \emptyset ; 2) $\mathbb{R} \setminus \{5\}$; 3) $]7; +\infty[$; 4) \emptyset ; 5) $]-\infty;$ 5) $[U]7; +\infty[$;
6) $]7; +\infty[$; 7) $]-\infty;$ 7) $[$; 8) $[3; +\infty[$; 9) $]\infty; 5]$.
- 2.48.** 1) \emptyset ; 2) \emptyset ; 3) $]-\infty; 0]$; 4) \emptyset ; 5) $]-\infty; 0]$; 6) $\{0\}$.

2.49. 1) $]2; \infty[$; 2) $]-\infty; 3]$; 3) $1; \infty[$; 4) $[3; \infty[$; 5) $]3; \infty[$;
 6) $]-\infty; -2]$; 7) \emptyset ; 8) \emptyset ; 9) $]0; 2]$; 10) $3; \infty[$; 11) $]-\infty; -3]$; 12) \emptyset .

Глава 3. Простейшие уравнения и неравенства

3.3.

4) $\frac{3y-1}{y-1}$; 5) $-\frac{y+3}{y+5}$; 6) $\frac{3y+1}{3y-1}$; 7) $\frac{1-7x}{x+1}$; 8) $\frac{2(x+9)}{3(x-7)}$; 9) $\frac{2(7x-3)}{9(x+3)}$.

3.4. 2) $\{2; -3\}$; 4) $\{2; -13/5\}$; 6) $\{3/4; 5\}$.

3.5 1) $\{10; -4\}$; 2) $\{-1; -5\}$; 3) $\{3; -5/2\}$; 5) $\{3/2; -1\}$; 7) $\{5; 6\}$.

3.6. 2) $\{10/3\}$; 4) $\{9\}$. 3.7. 2) \emptyset ; 4) \emptyset ; 6) \mathbb{R} .

3.9. 1) $]-5 \times (4/7); -4[$; 2) $[3; \infty[$; 3) $[-4; 7[$; 4) \emptyset ; 5) \emptyset ; 6) $[7; \infty[$;

7) $[1/3; \infty[$; 8) $]-\infty; -5[; 10) \emptyset ; 13) $]1/5; \infty[$;$

14) $[5 \times (5/12); 6 \times (6/7)[$.

3.10. 2) $]4,5; -2,5[$; 4) $[-1; 7/5]$; 6) $14 \times (1/7); 23 \times (1/7)]$;

8) $[5/12; 3/2]$.

3.11. 1) $\{(5; -4)\}$; 2) $\{(5; -2)\}$; 8) $\{(-1; 1; 2)\}$;

12) $\{(-12; -9); (9; 12)\}$; 16) $\{(5; 1); (1; 5); (2; 3); (3; 2)\}$;

18) $\{(5; 1)\}$ 20) $\{(1; 5); (5; 1)\}$; 21) $\{(2; -3); (0; -7)\}$;

22) $\{(14/3; -5/3)\}$; 23) $\{(1; 5); (5; 1)\}$.

3.12. 2) $] \infty; 50[\cup] -1; 0[\cup] 7; 3[] -10; -3[\cup] -2; 2,5[$;

4) $]-\infty; -10[\cup] -4; -1[\cup] 10; \infty[$; 6) $-7; -2[\cup] -2; 1/3[$;

8) $]-\infty; -100[\cup] -1; 2[\cup \{17\}$; 10) $]-\infty; 2[\cup] 0; 1,5[\cup] 3,6; \infty[\cup \{-1\}$;

12) $]-2; 0,5[\cup] 0,5; \infty[$; 13) $]-5; 0[\cup] 2/3; \infty[$;

14) $[-3; 2] \cup] 4; \infty[\cup \{-4\}$; 16) \mathbb{R} ; 18) $]-\infty; -4[\cup] 2; \infty[$.

3.13. 1) $]-\infty; -9[\cup] -4; 2[\cup] 11; \infty[$; 2) $]-10; -5[\cup] 3; 6[$;

3) $]-\infty; -4[\cup] -2; -1[\cup] 0; \infty[$; 4) $] 1; 5[\cup] 6; 9[$;

5) $]-\infty; -5[\cup]-3; \infty[\setminus \{5\}$; 6) $]-\infty; 4[\cup]-4; 3[\cup]4; \infty[$;
 7) $]-\infty; -6[\cup]-6; -2[\cup]4; \infty[\cup \{1\}$; 8) $]-5; -2[\cup]-2; 1/5[\cup \{1/3\}$;
 9) $]-5; 1[\cup]1; 4/3[\cup \{2\}$; 10) $]-\infty; 0[\cup]0; 1[\cup]3; \infty[\cup \{5/2\}$;
 11) $]-\infty; -3/7[\cup]8; \infty[$; 12) $]-2; 1[\cup]1; \infty[$;
 13) $]-\infty; -7[\cup]-3; -2[\cup]-2; \infty[$; 14) $]-\infty; 0[\cup]0; 1[\cup]4; \infty[\cup \{ \}$.

3.14. 1) $]5/3; 15/2[$; 2) $]-\infty; -19/5[\cup]5/3; \infty[$;
 4) $]-\infty; 6[\cup]6; 8[\cup]12; \infty[$; 5) $\{-3\}$; 7) $]-\infty; -3[\cup]2; 3[\cup \{1\}$;
 9) $]-7; -2[\cup]0; 2[\cup]5; \infty[$.

3.15. 1) $]2; 3[\cup]4; \infty[\cup \{-9\}$; 2) $]-4; 2[\cup]3; 4[$;
 3) $]-3; -2[\cup]-2; 2[\cup \{-6\}$; 4) $]-\sqrt{3}; \sqrt{3}[\cup]7; 9[\cup \{-5\}$;
 5) $]-3; -2[\cup]-2; -\sqrt{3}[\cup]\sqrt{3}; 6[\cup \{0; 9\}$; 6) $]-3; -2[\cup]-1/2; 3[$;
 7) $]-\infty; -3[\cup]0; 1[\cup]7; \infty[$.

3.19. 2) $]-\infty; 1/11[\cup]5/11; +\infty[$; 4) $]-\infty; 1/5[\cup]7/5; \infty[$;
 6) $]-\infty; -2[\cup]4/3; +\infty[$; 8) \emptyset ; 10) $[1/3; 1/2]$; 12) $[0; 2; \infty[$.

3.20. 2) $]-2; 0[\cup]3; \infty[$; 4) $]-\infty; -3[\cup]12; \infty[$; 6) $]-\infty; -3[\cup]3; \infty[$;
 8) $]-\infty; -7[\cup]3; \infty[$.

3.21. 2) $\{0; 4\}$; 4) $\{2\}$.

3.22. Таблица значений параметра t при исследовании решений уравнений

Номер примера	1	2	3	4	5	6	7	8
Множество истинности	2	{2}	{0}	{t+3}	$\frac{2}{t}$	$\frac{t+1}{t+3}$	$\frac{t}{t-3}$	$\frac{t+3}{7-4t}$
ед. решен.	3	$\mathbb{R} \setminus \{1\}$	$\mathbb{R} \setminus \{1\}$	$\mathbb{R} \setminus \{3\}$	$\mathbb{R} \setminus \{0;1\}$	$\mathbb{R} \setminus \{-3;3\}$	$\mathbb{R} \setminus \{-2;3\}$	$\mathbb{R} \setminus \{\frac{7}{4}\}$
беск.множ	4	1	1	3	1	3	-2	-
неуст.множ	5	-	-	-	0	-3	3	$\frac{7}{4}$

1	10	12	14	19	20	21
2	$\frac{1}{t+4}$	$\frac{1}{t-3}$	$\frac{t-1}{t-2}$	$\frac{t}{4}$	$\frac{-3}{2t}$	$\frac{2}{3t}$
3	$\mathbb{R} \setminus \{-4;4\}$	$\mathbb{R} \setminus \{-3;3\}$	$\mathbb{R} \setminus \{2;3\}$	$\mathbb{R} \setminus \{0;4\}$	$\mathbb{R} \setminus \{\frac{-3}{2}, 0\}$	$\mathbb{R} \setminus \{\frac{-2}{15}, 0\}$
4	4	-3	3	-	-	-
5	-4	3	2	0	$\{\frac{-3}{20}, 0\}$	$\{\frac{-2}{15}, 0\}$
$x > 0$	$] -4; \infty[\setminus \{4\}$	$] 3; \infty[$	$\mathbb{R} \setminus]1; 2[\setminus \{3\}$	$] 0; \infty[\setminus \{4\}$	$] -\infty; 0[\setminus \{\frac{3}{20}\}$	$] 0; \infty[$
$x < 0$	$] -\infty; -4 \}$	$] -\infty; 3[\setminus \{-3\}$	$] 1; 2[$	$] -\infty; 0[$	$] 0; \infty[$	$] -\infty; 0[\setminus \{\frac{-2}{15}\}$

3.23. Таблица множеств решений T в зависимости от параметра t

2		4		6		8	
t	T	t	T	t	T	t	T
$t > \frac{3}{2}$	$]-\infty, \frac{4}{3-2t}[$	$t > -3$	$]-\infty, 2[$	$t > -\frac{3}{2}$	$]-\infty, 3[$	$t > \frac{5}{3}$	$]-\infty, \frac{2t+4}{3t+5}[$
$t = \frac{3}{2}$	\emptyset	$t = -3$	\emptyset	$t = -\frac{3}{2}$	\emptyset	$t = \frac{5}{3}$	\mathbb{R}
$t < \frac{3}{2}$		$t < -3$	$]3; +\infty[$	$t < -\frac{3}{2}$	$]3; \infty[$	$t < \frac{5}{3}$	$]\frac{2t+4}{3t+5}; \infty[$

3.24. 5 дн.; **3.25.** 0,7т.; **3.26.** 121 км; **3.27.** 18 км;
3.28. 360дет.; **3.29.** 18 дн.; **3.30.** 16л,20л; **3.31.**1040г;
3.32. 39 км/ч; 45 км/ч; **3.33.** 9ч; **3.34.** 79;
3.35. 36 мин,72 мин; **3.36.** 20 дн.; **3.37.** 42ч,56ч;
3.38. 16 км/ч, 24км/ч; **3.39.** 75км/ч, 60км/ч; **3.40.** 120г;
3.41. 58г; **3.42.** 11,1664%; **3.43.** 500 чел; **3.44.** 25п;15п;
3.45. 20д,50; **3.46.** 50 км/ч; **3.47.** 21м/с,147м; **3.48.** $10^2/3$ км/ч;
3.49. 2,4км/ч; **3.50.** 23; **3.51.** 25.

Глава 4.Алгебраические уравнения и неравенства

4.2. 1){-10}; 2){4}; 3){-405}; 4){-37}. **4.3.** a=2;b=3.
4.4. b=1;c=2. **4.5.** a=3,b=6. **4.6.** 1) b=-2;c=15; 2) b=6,c=-8.
4.9. 1){-3/4;3}; 2) {2;12} 3){1/5;5}; 4){-4/3}; 5){-5;-4;1;2};
6) {0,1;-1; $\pm\sqrt{3}$ } 7){4}; 8) {17/2}; 9) {1;2;3}; 10){7}; 11) \emptyset ;
12){3/2;5}; 13) $\{\pm\frac{\sqrt{3}}{2}\}$; 14){-1}; 15){-2;9}; 16) {-2;-1;0;1};
17) {1}; 18) $\{2;4;\frac{-7\pm\sqrt{17}}{2}\}$; 19) $\{(-1\pm\sqrt{2})/2\}$.

4.10. 1) $\{\pm 1/2; \pm 3\}$; 2) $\{\pm 3; \pm i/2\}$; 3) $\{\pm 1/2; \pm 5\}$; 4) $\{\pm 1/7; \pm 1\}$;
5) $\{\pm 2; \pm 3\}$; 6) $\{5; \pm 4i\}$; 7) $\{\pm 2/3; \pm i\}$.

4.11. 1) $\{1/4; 1/2; 1\}$ 2) $\{-1/3; 2/3; 1; 2\}$; 3) $\{\pm 1/2\}$; 4) $\{-6; 1; 2; 3\}$;
5) $\{-2; 1; 4\}$ 6) $\{-6; -3; -2; 1\}$.

4.12. 1) да; 2) нет; 3) нет;

4.13. 1) $]-\infty, 1] \cup [4, \infty[$; 2) $]-2, 6[$; 3) \emptyset ; 4) $]-\infty, -1] \cup [5, \infty[$;

5) $]-5, 2[$; 6) \mathbb{R} ; 7) $[1/3, 6[$; 8) $]-\infty, -3[\cup [1/4, \infty[$; 9) $[-2, -1/2[$;

10) $[-3/2, 5/3]$; 11) $\{11/2\}$; 12) $-(\sqrt{5})/3$; $(\sqrt{5})/3$; 13) $[-3; 3]$;

14) $\left] -\frac{15 + \sqrt{253}}{2}; \frac{\sqrt{253} - 15}{2} \right[$; 15) $]-\infty, 2 - \sqrt{5}[\cup [2 + \sqrt{5}, \infty[$;

16) $]-\infty, 5] \cup [6, \infty[$; 17) \emptyset ; 18) $\left] \frac{5 - \sqrt{7}}{2}; 3 \right[\cup \left] \frac{5 + \sqrt{7}}{2}, \infty \right[$;

19) $\left] -\infty, \frac{4 - \sqrt{22}}{2} \right[\cup \left] \frac{4 + \sqrt{22}}{2}, 5 \right[$;

20) $]-\infty, -1 - (\sqrt{15})/3[\cup]-1 + (\sqrt{15})/3, 1[$;

21) $\left] -\infty, -6 \right[\cup \left] -\frac{6 + \sqrt{10}}{2}; -3 \right[\cup \left] \frac{\sqrt{10} - 6}{2}, \infty \right[$; 22) $]5, \infty[$;

23) $\left] -\infty, \frac{1}{2} \right[\cup \left] \frac{5 - \sqrt{7}}{2}, \frac{7}{2} \right[\cup \left] \frac{5 + \sqrt{7}}{3}, \infty \right[$;

24) $]-2, 3[\cup]8, \infty[$; 25) $\left] \frac{3 - \sqrt{163}}{7}; \frac{3}{4} \right[\cup \left] \frac{3 + \sqrt{163}}{7}, 7 \right[$;

26) $]-\infty, -5[\cup]-2; 1/2[\cup [1, \infty[$; 27) $]-\infty, -2[\cup]0, 1/2[$;

28) $]1,2[\cup]5/2, 3[\cup]4,5[;$

29) $\left]1, \frac{17-\sqrt{201}}{2}\right] \cup \left] \frac{5}{3}, \frac{17+\sqrt{201}}{2}\right];$ 30) $[-9,-1[\cup]2,3[\cup]5,\infty[;$

31) $\left[-\infty, -\frac{1}{2}\right] \cup \left[\frac{2-\sqrt{268}}{33}; \frac{1}{3}\right] \cup \left[\frac{2+\sqrt{268}}{33}, \infty\right[;$

4.14. 1) $] -4, -2[,]2, -\infty, -2[\cup] -1, 3[;$

3) $]5, \infty[;$ 4) $]-\infty, -3[\cup]1, \infty[\setminus \{5\};$ 5) $]-\infty, -7[\cup] -4, 3[\cup]4, \infty[\setminus \{1\};$

6) $]-2, -1[\cup]1, 5[.$

4.16. 1) $\{-3; 4\};$ 2) $\{-4; 10\};$ 3) $\{-5; 1\}$ 4) $\{1+\sqrt{3}; 2+\sqrt{2}\};$

5) $\left\{\frac{1-\sqrt{13}}{3}; \frac{10+2\sqrt{19}}{3}\right\};$ 6) $\{-6; -2; 0\};$ 7) $\left\{0; \frac{7}{3}; 10\right\};$

8) $\{1-\sqrt{5}; 1+\sqrt{3}\}$ 9) $\{-1; 4\};$ 10) $\{\pm 2; \pm 4\}$ 11) $\{\pm 1; \pm 2\};$

12) $\{-5/2; 4\};$ 13) $\{-2; 1-\sqrt{7}\};$ 14) $\{0; \sqrt{7} - 1\}$ 15) $\{-2/3; 1/2\};$

16) $]1, 2[;$ 17) $\mathbb{R} \setminus]1, 2[;$ 18) $\{2\};$ 19) $\{0\} \cup]1, \infty[.$

4.17. 1) $]1-\sqrt{3}, 1+\sqrt{3}[;$ 2) $]-\infty, 1-\sqrt{14}[\cup] -1, 3[\cup]1+\sqrt{14}, \infty[;$

3) $]-\infty, 1-\sqrt{2}[\cup]2+\sqrt{3}, \infty[;$ 4) $]-\infty, -6[\cup]0, \infty[;$

5) $]-\infty, -7/2[\cup]4, \infty[;$ 6) $\mathbb{R} \setminus [2-\sqrt{3}, 2+\sqrt{3}];$ 7) $] \sqrt{3} - 1, \sqrt{2}[;$

8) $]1-\sqrt{2}, 1+\sqrt{2}[;$ 9) $]-\infty, 2-\sqrt{7}[\cup]1, 3[;$ 10) $]-\infty, -2[\cup]1, \infty[;$

11) $]-\infty, 0[\setminus \{-1\};$ 12) $]1, (1+\sqrt{5})/2 [;$ 13) $]-2, -1[\cup]0, \infty[;$

14) $]1/4, 5/2[\setminus \{1\};$ 15) $\mathbb{R} \setminus [3, 6];$ 16) $]1, 3[;$ 17) $]11/14, \infty[;$

18) $\left[\frac{1-\sqrt{13}}{2}, \frac{1+\sqrt{13}}{2}\right];$ 19) $]-\infty, 0];$

20) $]-\infty, \frac{3-\sqrt{34}}{2}] \cup \left\{\frac{1}{2}\right\} \cup \left[\frac{3+\sqrt{34}}{2}, \infty\right[;$

- 4.20. 1) $x^2+8x+12=0$; 2) $15x^2-8x+5=0$; 3) $12x^2-8x+1=0$;
4) $4x^2-x-3=0$.
- 4.22. 1) 20; 2) 0,5; 3) $34/25$;
- 4.23. 1) 79; 2) $31/9$; 3) $31/9$.
- 4.24. 1) 341; 2) $-845/27$; 3) $737/27$.
- 4.25. $a=x_2=1$.
- 4.26. $m=4; \{\pm 1\}$.
- 4.27. 1) $\{2\}$; 2) $\{\pm 10\}$; 3) $\{1; 16\}$.
- 4.29. 1) a) $\{\pm 2\sqrt{2}\}$; b) $\mathbb{R} \setminus]-2\sqrt{2}, 2\sqrt{2}[$;
2) a) $\{4\}$; б) $]-\infty, 4[\setminus\{0\}$;
- 4.31. 1) $]-1, 3[$; 2) $12/15[$; 3) $]0, 2[$; 4) $]-2, -1[$;
5) $]5/9, 1] \cup [6, \infty[$; 6) $]-\infty[\cup]2, 6[$.
- 4.32. 1) $]4, \infty[$; $]-1/2, 0[$; \emptyset ; $]-\infty, -1/2[$;
2) \emptyset ; $[1, 2[\cup]5, \infty[$; $]2, 3[$; $]3, 5[$; 3) $[-1, 0[$; $]-\infty, -1/5] \cup]0, \infty[$; \emptyset, \emptyset .
- 4.33. 1) $]-2, \infty[$; 2) $\mathbb{R} \setminus]0, 4[$; 3) $]-\infty, -1[$.
- 4.34. 9с.
- 4.35. 4с.; 6с.
- 4.36. 15ст.
- 4.37. 6ст.; 4ст.
- 4.38. $18\frac{2}{3}$ ч., 14ч., 24ч.
- 4.39. 8мин.
- 4.40. 10 км/ч; 8км/ч.
- 4.41. $x > 20$.
- 4.42. $131 < x < 136$.
- 4.51. 1) $\{3; -\frac{3}{2}(1 \pm i\sqrt{3})\}$; 2) $\{-\frac{5}{2}; \frac{5}{4}(1 \pm i\sqrt{3})\}$;
3) $\{\frac{2}{3}; -\frac{1}{3}(1 \pm i\sqrt{3})\}$; 4) $\{-\frac{3}{4}; \frac{3}{8}(1 \pm i\sqrt{3})\}$;

$$5) \left\{ \pm \frac{\sqrt{2}}{10} (1 \pm i) \right\}; 6) \left\{ \pm \frac{\sqrt{2}}{3} (1 \pm i) \right\};$$

$$7) \left\{ \pm \sqrt{7}; \pm i \sqrt{7} \right\}; 8) \left\{ \pm \frac{5}{4}; \pm \frac{5}{4} i \right\};$$

$$9) \left\{ \pm 3i; \pm \frac{3}{2} (\sqrt{3} \pm i) \right\}; 10) \left\{ \pm \sqrt{11}; \pm \frac{\sqrt{11}}{2} (1 \pm i \sqrt{3}) \right\}.$$

4.52. 1) $\{-1; 3; 4\}$; 2) $\{-3; -2; -1\}$; 3) $\{-2; 2/3; 3/2\}$; 4) $\{-5; -3; -1\}$;

$$5) \{-7; -3; 1\}; 6) \left\{ -1; \frac{-3 \pm i \sqrt{3}}{2} \right\}; 7) \left\{ \frac{1}{3}; -\frac{1}{3} (1 \pm i \sqrt{3}) \right\};$$

$$8) \left\{ -\frac{3}{4}; \frac{1}{4}; \frac{1}{2} \right\}; 9) \{-5; -1; 1; 3\}; 10) \{-5; -1; 1 \pm \sqrt{6}\};$$

$$11) \{-1; 2\}; 12) \left\{ -2; -1; \frac{1}{2}; \frac{3}{2} \right\}; 13) \{-3; -2; 1; \pm i\};$$

$$14) \{-3; 1\}; 15) \left\{ -\frac{3}{2}; 2; \frac{9}{4} \right\}; 16) \{-3; -1; 1; 2\};$$

$$17) \{-1; 2; \pm i\}; 18) \left\{ -\frac{1}{3}; \frac{1}{2}; 1 \pm i \right\}.$$

4.53.

$$1) \left\{ -2; \frac{1}{2}; \frac{1 \pm \sqrt{5}}{2} \right\}; 2) \left\{ \frac{2}{3}; \frac{3}{2}; \pm i \right\}; 3) \left\{ \frac{1}{2} (3 \pm \sqrt{5}); -\frac{1}{2} (1 \pm i \sqrt{3}) \right\};$$

$$4) \left\{ -\frac{1}{2} (5 \pm \sqrt{21}); \pm i \right\}; 5) \left\{ -2; -1; \frac{1}{2}; 1 \right\}; 6) \left\{ -\frac{5}{2}; -\frac{1}{3}; \frac{2}{5}; 3 \right\};$$

$$7) \{0; 2; 4; \pm i\}; 8) \left\{ -2; -1; \frac{1}{2}; -2 \pm \sqrt{3} \right\}; 9) \left\{ -\frac{1}{2} (1 \pm i \sqrt{3}) \right\};$$

$$10) \left\{ 1; \pm \frac{1}{3}; \pm 3 \right\}; 11) \left\{ 0; -1; \frac{5}{2}; \frac{2}{5} \right\}.$$

4.54.

$$\begin{aligned}
& 1) \left\{ -2; 1; -\frac{1}{2}(1 \pm i\sqrt{23}) \right\}; 2) \left\{ -4; -2; -\frac{1}{2}(5 \pm i\sqrt{7}) \right\}; \\
& 3) \left\{ -4; -2; 1; 3 \right\}; 4) \left\{ -2; -3 \pm \sqrt{5} \right\}; 5) \left\{ -2; 1; -\frac{1}{2}(1 \pm i\sqrt{19}) \right\}; \\
& 6) \left\{ -6; 0; -3 \pm \sqrt{31} \right\}; 7) \left\{ 5; \frac{1}{2}(1 \pm i\sqrt{23}) \right\}; 8) \left\{ 5; 2 \pm i\sqrt{2} \right\}; \Delta \\
& .9) \left\{ -6; -2; -4 \pm \sqrt{6} \right\}; 10) \left\{ 2; 9; \frac{1}{2}(11 \pm i\sqrt{15}) \right\}; 11) \{1; 3; 5\}; \\
& 12) \left\{ -4; -3; -2 \right\}; 13) \left\{ -\frac{2}{3}; -\frac{1}{2}; 3 \right\}.
\end{aligned}$$

4.55.

$$\begin{aligned}
& 1) \left\{ -3; 2; \pm\sqrt{6} \right\}; 2) \left\{ -4; 5; \pm\sqrt{20} \right\}; 3) \left\{ -2; 0; \pm 1 \right\}; \\
& 4) \left\{ -1; 3; 1 \pm i\sqrt{3} \right\}; 5) \left\{ -1; 5; 2 \pm \frac{2\sqrt{7}}{7} \right\}; \\
& 6) \left\{ -10; 2; -\frac{4}{7}(7 \pm \sqrt{7}) \right\}; 7) \left\{ 1 \pm \sqrt{5}; \pm 2i \right\}; \\
& 8) \left\{ -3(1 \pm \sqrt{5}); \pm 6i \right\}; 9) \{0; \pm 5\}; 10) \{0; \pm 13\}; \\
& 11) \left\{ \frac{1}{4}; 8; \pm i\sqrt{2} \right\}.
\end{aligned}$$

$$1)]-\infty; -2[\cup]4; 7[; 2) [2; 3]; 3)]-\infty; -2[\cup]3; 4[;$$

$$4)]-7; 3[\setminus \{2\}; 5)]-\infty; -3[\cup \left[-\frac{1}{2}; 4\right[;$$

4.56. 6)]-\infty; -4[\cup]-1; 1[\cup]2; \infty[; 7)]-5; -2 - \sqrt{3}[\cup]\sqrt{3} - 2; 2[;

$$8) \mathbb{R} \setminus]0; 2[; 9) \left[-2; -\frac{3}{2}\right] \cup \left[\frac{2}{3}; 1\right]; 10) \left[-2; \frac{1}{2}\right] \cup]3; \infty[;$$

$$11)]-\infty; -4[\cup]-2; 3[;$$

$$12) \left[-7; -\frac{3+\sqrt{5}}{2}\right] \cup]-1; 3 - 2\sqrt{2}[\cup \left[\frac{\sqrt{5}-3}{2}; 3 + 2\sqrt{2}\right[;$$

$$13)]-2; -1[\cup]0; 1[\cup]2; \infty[.$$

4.57. 1) $\mathbb{R} \setminus]-2; -1; 2)$] - \infty; -3[\cup]-1; 2[\cup]3; 4[; 3) $\mathbb{R} \setminus]2; 1[;$

$$4)]-4; -2[\cup]-\frac{5}{3}; -1[\cup]0; 3[; 5)]-3; -2[\cup]2 - \sqrt{2}; 1[\cup]2 + \sqrt{2}; 5[;$$

6) $\mathbb{R} \setminus \{-1\}; 7)$]-\infty; -4[\cup]-3; -1[\cup]\frac{1}{2}; \frac{2}{3}[\cup]2; \infty[;

$$8)]-\infty; 0[\cup]1; 2[\cup]3; 4[; 9)]-3; 4[\cup]5; 6[\cup]7; \infty[;$$

$$10)]-\infty; 2 - \sqrt{3}[\cup]\frac{1}{2}; 2[\cup]2 + \sqrt{3}; [11)]-4; -3[\cup]-2; -1[\cup]\frac{3}{2}; 2[;$$

$$12) \left[-2; -\frac{1}{2}\right] \cup \left[\frac{1}{3}; \frac{1}{2}\right] \cup \left[\frac{2}{3}; 1\right] \cup]3; \infty[; 13)]-1; 1[\cup]2; 3[\cup]4; \infty[.$$