

Вариант 0.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра BC , а M делит ребро $A_1 B_1$ в отношении 3 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-1; 5; 3)$, $\mathbf{b}(4; 1; 3)$, $\mathbf{c}(-3; 4; 1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(6; 1; 4)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 7\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 2\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2\sqrt{2}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + 3\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(3; -1; -3)$, $\mathbf{b}(12; -4; -15)$, $\mathbf{c}(-2; 1; 4)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(5; 9; 4)$, $B(6; 8; 4)$, $C(4; 0; 5)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = \mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 5$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ABD и высоту, опущенную на эту грань из вершины C . $A(0; 2; 1)$, $B(7; 6; 6)$, $C(2; 1; 0)$, $D(-6; 5; 5)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(2; 5; -6)$, $B(3; 4; -6)$, $C(-8; 8; -7)$, $S(1; -4; 3)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-5; 1; -2)$ перпендикулярно плоскостям $-x - 2y - 6z - 3 = 0$ и $x + y + 7z = 4$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 1; 9)$, $B(4; -1; 4)$, $C(2; 4; 16)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -3x - 2y + 4z - 23 = 0 \\ 2x + y - 3z + 14 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(6; 8; -7)$ на плоскость $2x + y + z - 25 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-8}{-1} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z-8}{3}$ и плоскостью $\pi : -x + 2y - 3z = -3$.

Вариант 1.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $A_1 D_1$, а M делит ребро CC_1 в отношении 3 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-2; 1; -2)$, $\mathbf{b}(1; 6; -5)$, $\mathbf{c}(-5; 2; -5)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-7; 3; -7)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_y \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = 3\mathbf{a} + 2\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-1; 3; 4)$, $\mathbf{b}(-1; 2; 2)$, $\mathbf{c}(2; -4; -9)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(1; 1; 1)$, $B(2; 2; 2)$, $C(0; 7; 1)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = \mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках P, Q, R, S , площадь грани QRS и высоту, опущенную на эту грань из вершины P . $P(-5; -9; -1)$, $Q(0; -2; -3)$, $R(0; 1; -2)$, $S(-4; -7; 0)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-3; -9; -4)$, $B(1; -8; -5)$, $C(-2; -8; -4)$, $S(0; -4; -2)$:
 - а) составить уравнение плоскости ABC ,
 - б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(-3; 6; 10)$ параллельно плоскости $-x + 3y - z + 5 = 0$ и перпендикулярно прямой $\frac{x+8}{-3} = \frac{y-5}{1} = \frac{z+8}{0}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(1; 5; 4)$, $B(3; 4; 1)$, $C(4; 4; -1)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 2x - 9y - z - 9 = 0 \\ x - 2y - 7 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(7; 45; -28)$ на плоскость $2x + 10y - 9z + 24 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-8}{1} = \frac{y-6}{-2} = \frac{z-4}{-1}$ и плоскостью $\pi : -3x - 2y - 2z = 10$.

Вариант 2.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра DD_1 , а M делит ребро BC в отношении 3 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(1; 1; 3)$, $\mathbf{b}(-3; -2; 5)$, $\mathbf{c}(2; 1; -2)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(6; 2; -8)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 8\mathbf{m} + 6\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = 2\mathbf{a} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(1; -4; 2)$, $\mathbf{b}(4; 4; 1)$, $\mathbf{c}(-1; 2; -2)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(0; 8; 9)$, $B(-7; 10; 10)$, $C(-1; 7; 9)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -4\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ABC и высоту, опущенную на эту грань из вершины D . $A(-2; 9; 6)$, $B(-2; 12; 10)$, $C(-5; 9; 11)$, $D(-4; 2; -2)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-6; -3; -5)$, $B(-4; -7; -6)$, $C(-5; -6; -5)$, и найти расстояние от точки $S(2; -3; 2)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-5; -8; -8)$ параллельно прямой $\frac{x-1}{-2} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-2}{1}$ и перпендикулярно плоскости $-5x + 3y + 2z = -1$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 7; 6)$, $B(4; 6; 6)$, $C(-2; 13; 7)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 5x - y + z + 4 = 0 \\ 2x - y + 1 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(16; -9; -3)$ на плоскость $5x - 2y - 2z = 38$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-4}{-1} = \frac{y+3}{-2} = \frac{z-5}{1}$ и плоскостью $\pi : x - 2y + z = -5$.

Вариант 3.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AB , а M делит ребро CC_1 в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(1; 4; 2)$, $\mathbf{b}(-2; 1; 2)$, $\mathbf{c}(0; 4; 3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-3; 10; 9)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -5\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2\sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(-1; -2; -2)$, $\mathbf{b}(4; 5; 6)$, $\mathbf{c}(-3; -2; 4)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(1; 3; 5)$, $B(0; 5; 12)$, $C(0; 4; 10)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -4\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_1 . $A(-5; -8; -5)$, $B(-4; -6; -3)$, $D(-7; -17; -14)$, $A_1(-1; 0; 2)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(2; 2; 2)$, $B(4; 1; 3)$, $C(-3; 5; -5)$, и найти расстояние от точки $S(8; -1; -5)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(7; 0; 5)$ параллельно прямой $\frac{x-2}{1} = \frac{y-1}{-6} = \frac{z+1}{-2}$ и перпендикулярно плоскости $x - 5y - z + 2 = 0$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(9; 0; 1)$, $B(11; -1; 4)$, $C(12; -1; 5)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x - 2y + 2z + 21 = 0 \\ -x + 3y - z - 20 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-11; 3; 6)$ относительно плоскости $5x - 3z = -22$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-7}{-1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-2}{2}$ и плоскостью $\pi : 3x - 3y - 2z = 3$.

Вариант 4.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $B_1 C_1$, а M делит ребро AA_1 в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(5; 4; 5)$, $\mathbf{b}(-5; -3; -4)$, $\mathbf{c}(1; 4; 3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(5; 1; 2)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -4\mathbf{m} + 7\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = \sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a} + 2\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(2; 10; 17)$, $\mathbf{b}(1; 6; 4)$, $\mathbf{c}(-4; -5; -6)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(8; 1; 3)$, $B(7; -2; 8)$, $C(9; 3; 2)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_2 . $A_1(-4; -5; -9)$, $A_2(-2; -3; -2)$, $A_3(-3; -9; -10)$, $A_4(-1; -6; -3)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(1; 2; 3)$, $B(3; -2; 2)$, $C(0; 3; 4)$, $S(-1; 2; -6)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-8; -1; 8)$ параллельно прямой $\frac{x-6}{1} = \frac{y-1}{-10} = \frac{z+1}{0}$ и перпендикулярно плоскости $-x + y + z + 6 = 0$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(0; 0; 9)$, $B(1; 1; 10)$, $C(-2; -1; 9)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 7x + y + 8 = 0 \\ -9x - y + z - 9 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(3; 26; 18)$ на плоскость $-2x - 5y - 2z + 40 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-7}{2} = \frac{y}{-1} = \frac{z+1}{-3}$ и плоскостью $\pi : -2x + y + z - 14 = 0$.

Вариант 5.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $A_1 D_1$, а M делит ребро CC_1 в отношении 2 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(5; -2; -4)$, $\mathbf{b}(6; 5; -3)$, $\mathbf{c}(-3; -1; 2)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(3; 4; -1)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = \mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 8\mathbf{m} - 9\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = \sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + \mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-2; 1; 3)$, $\mathbf{b}(1; -5; 4)$, $\mathbf{c}(-1; 1; 1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(3; 4; 6)$, $B(5; 1; 5)$, $C(2; 6; 9)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 4\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках P, Q, R, S , площадь грани PQR и высоту, опущенную на эту грань из вершины S . $P(0; 4; 4)$, $Q(-2; 8; 7)$, $R(-1; 0; 2)$, $S(-1; 9; 7)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-6; -1; -2)$, $B(-4; -2; 2)$, $C(-9; 1; -5)$, и найти расстояние от точки $S(-4; -5; 8)$ до этой плоскости.
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(-2; -1; 9)$ параллельно плоскости $x + y + z = -4$ и перпендикулярно прямой $\frac{x-2}{-2} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z+5}{-3}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(7; 2; 3)$, $B(9; 5; -4)$, $C(4; -2; 13)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x - 2y - z - 15 = 0 \\ x - y - 11 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(1; 2; 1)$ относительно плоскости $-4x + 7y + 3z + 24 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-6}{6} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z+4}{-4}$ и плоскостью $\pi : x - y + z + 12 = 0$.

Вариант 6.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $A_1 B_1$, а M делит ребро BC в отношении $2 : 3$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-1; 1; -2)$, $\mathbf{b}(3; -2; 5)$, $\mathbf{c}(-2; 2; -3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(2; -1; 5)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{2}$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = 2\mathbf{a} + \mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-5; -7; -4)$, $\mathbf{b}(-1; -2; -1)$, $\mathbf{c}(16; 12; 11)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(4; 3; 3)$, $B(5; 1; 3)$, $C(3; 4; 4)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках P, Q, R, S , площадь грани PQS и высоту, опущенную на эту грань из вершины R . $P(-4; 4; -1)$, $Q(-6; 5; 1)$, $R(-8; 11; 1)$, $S(-1; 3; -6)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-4; 3; 3)$, $B(-3; 2; 4)$, $C(-5; 9; 3)$, $S(1; 1; -4)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(0; 4; -2)$ параллельно прямым $\frac{x+3}{5} = \frac{y+4}{-7} = \frac{z+1}{-3}$ и $\frac{x-6}{-3} = \frac{y+3}{5} = \frac{z+3}{2}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(5; 1; 5)$, $B(9; 4; 6)$, $C(14; 8; 7)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 7y + 7 = 0 \\ -x - 9y + z - 10 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-16; -18; 18)$ относительно плоскости $-6x - 9y + 7z + 31 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-4}{-2} = \frac{y-3}{-4} = \frac{z-3}{-3}$ и плоскостью $\pi : -x + y + 2z - 8 = 0$.

Вариант 7.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $A_1 D_1$, а M делит ребро CC_1 в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-2; 1; -1)$, $\mathbf{b}(-4; -3; -2)$, $\mathbf{c}(-3; -5; -1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-2; 9; -2)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a} + 2\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-12; 0; -5)$, $\mathbf{b}(-4; 1; -3)$, $\mathbf{c}(6; -2; 1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(6; 1; 3)$, $B(8; 4; 2)$, $C(5; -1; 4)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCDEFGH$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины E . $A(2; 7; -9)$, $B(0; 8; -13)$, $D(2; 8; -11)$, $E(5; 9; -8)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-7; 2; 4)$, $B(-6; -3; 3)$, $C(-8; 3; 6)$, $S(3; 0; -7)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-3; 0; -4)$ параллельно прямым $\frac{x-6}{-3} = \frac{y+4}{2} = \frac{z+2}{1}$ и $\frac{x+2}{-4} = \frac{y+4}{1} = \frac{z+7}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(7; 1; 3)$, $B(4; 3; 8)$, $C(8; 0; 1)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + y - z + 8 = 0 \\ 5x - y + 2z + 25 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(3; -4; 15)$ относительно плоскости $-x + 7z = 27$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+7}{-6} = \frac{y+1}{-3} = \frac{z}{-3}$ и плоскостью $\pi : -x + y - z - 5 = 0$.

Вариант 8.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра DD_1 , а M делит ребро AB в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-5; 5; -3)$, $\mathbf{b}(-4; 1; 0)$, $\mathbf{c}(3; -6; 4)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(9; -3; 0)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 5\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + 7\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 2\mathbf{a} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(-2; -3; -2)$, $\mathbf{b}(5; 1; -3)$, $\mathbf{c}(4; 1; -2)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 3; 4)$, $B(10; 9; 3)$, $C(10; 8; 4)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -3\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ABD и высоту, опущенную на эту грань из вершины C . $A(4; 4; -6)$, $B(5; 3; -3)$, $C(8; 12; 3)$, $D(3; 6; -8)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-2; 5; 5)$, $B(5; 8; 10)$, $C(2; 6; 7)$, и найти расстояние от точки $S(-2; 2; 2)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-10; 9; 9)$ параллельно прямым $\frac{x-1}{-1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+5}{0}$ и $\frac{x+7}{-3} = \frac{y+7}{-1} = \frac{z+6}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(5; 5; 6)$, $B(0; 8; 4)$, $C(13; 0; 9)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 6x + 2y + z + 15 = 0 \\ x + y + z - 8 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-11; -9; -19)$ на плоскость $5x + 9y + 7z = 41$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+4}{2} = \frac{y-2}{2} = \frac{z-2}{-7}$ и плоскостью $\pi : -x + y - z = 2$.

Вариант 9.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра BC , а M делит ребро AA_1 в отношении $2 : 1$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-2; -1; 5)$, $\mathbf{b}(-2; 3; 4)$, $\mathbf{c}(1; 1; -2)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(1; -8; -1)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = 7\mathbf{a} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-1; 1; 0)$, $\mathbf{b}(-5; 3; -2)$, $\mathbf{c}(4; -1; -2)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(0; 9; 3)$, $B(3; 11; -4)$, $C(4; 12; -6)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_1 . $A(-7; -9; 8)$, $B(-8; -7; 11)$, $D(-8; -12; 0)$, $A_1(-5; -12; 3)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(10; -8; -9)$, $B(9; -7; -8)$, $C(9; -9; -9)$, $S(1; 7; 0)$:
 а) составить уравнение плоскости ABC ,
 б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(4; -1; 5)$ параллельно прямой $\frac{x-6}{-2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+5}{1}$ и перпендикулярно плоскости $7x - y + 6 = 0$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(7; 3; 6)$, $B(0; 0; 2)$, $C(5; 2; 5)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 3y + z + 17 = 0 \\ -2x - y - z - 11 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-2; -6; 4)$ на плоскость $-2x - 5y - 3z = -54$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+7}{2} = \frac{y-2}{4} = \frac{z}{-1}$ и плоскостью $\pi : 2x + y + z = 15$.

Вариант 10.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $D_1 C_1$, а M делит ребро BC в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-5; 1; 1)$, $\mathbf{b}(6; -3; -2)$, $\mathbf{c}(-6; 0; 1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-4; -1; 0)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = \mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = 3\mathbf{a} + 2\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(1; 1; 5)$, $\mathbf{b}(1; 1; 4)$, $\mathbf{c}(-1; -4; -6)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(4; 7; 8)$, $B(3; 9; 8)$, $C(3; 8; 7)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 4$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_2 A_3$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_4 . $A_1(8; -6; -2)$, $A_2(10; -10; -3)$, $A_3(10; -1; -11)$, $A_4(9; -8; -2)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-8; 7; 9)$, $B(-7; 4; 10)$, $C(-7; 6; 11)$, и найти расстояние от точки $S(0; -1; -8)$ до этой плоскости.
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(0; 6; -1)$ параллельно плоскости $-3x + y + z - 1 = 0$ и перпендикулярно прямой $\frac{x}{-1} = \frac{y-4}{-1} = \frac{z-6}{0}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(0; 0; 8)$, $B(-1; -2; 8)$, $C(5; 9; 7)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 3x + 8y - 2z + 10 = 0 \\ -x - y + z - 8 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-6; -7; -15)$ относительно плоскости $4x + 3y + 5z - 5 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-2}{4} = \frac{y+8}{3} = \frac{z+8}{4}$ и плоскостью $\pi : x - y + z + 6 = 0$.

Вариант 11.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AB , а M делит ребро DD_1 в отношении $3 : 1$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(4; 3; 1)$, $\mathbf{b}(4; 5; 3)$, $\mathbf{c}(-1; -2; -1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-2; -3; -3)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -6\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2\sqrt{2}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(1; -1; -3)$, $\mathbf{b}(1; 10; -5)$, $\mathbf{c}(2; -3; 1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(3; 8; 0)$, $B(1; 12; -1)$, $C(4; 9; 0)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -3\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(8; 0; -1)$, $A_2(10; 9; 8)$, $A_4(7; -4; -5)$, $B_1(9; 1; 6)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-9; -5; 4)$, $B(-4; -12; 6)$, $C(-7; -9; 5)$, $S(0; 8; 0)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(6; 9; 4)$ параллельно прямым $\frac{x+2}{2} = \frac{y-4}{-1} = \frac{z-6}{-1}$ и $\frac{x-3}{3} = \frac{y-6}{-2} = \frac{z-3}{-1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(7; 2; 0)$, $B(4; 4; -1)$, $C(14; -3; 2)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x - 2y + 3z + 6 = 0 \\ -x + 3y - 2z - 14 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(23; 38; -25)$ на плоскость $-6x - 8y + 7z = -21$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-7}{-2} = \frac{y+1}{7} = \frac{z+3}{-3}$ и плоскостью $\pi : -x - y - z = -4$.

Вариант 12.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра BB_1 , а M делит ребро DC в отношении $2 : 3$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-3; -1; -2)$, $\mathbf{b}(2; 3; 1)$, $\mathbf{c}(3; 2; 1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-5; -4; -3)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = \mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + 5\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-3; 4; 4)$, $\mathbf{b}(-1; -3; 1)$, $\mathbf{c}(-1; 1; -2)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(8; 9; 0)$, $B(3; 10; 4)$, $C(4; 11; 3)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -4\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках P, Q, R, S , площадь грани QRS и высоту, опущенную на эту грань из вершины P . $P(-5; 0; 9)$, $Q(-4; 0; 7)$, $R(-2; 1; 4)$, $S(-8; -2; -2)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(4; -8; 4)$, $B(6; -7; 4)$, $C(7; -6; 5)$, и найти расстояние от точки $S(4; 5; 3)$ до этой плоскости.
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(0; -3; -1)$ параллельно плоскости $x + y - z + 6 = 0$ и перпендикулярно прямой $\frac{x+6}{-8} = \frac{y-5}{-2} = \frac{z}{3}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(5; 6; 3)$, $B(4; 3; 4)$, $C(4; 2; 5)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 3y + 2z - 1 = 0 \\ 3x + y + z + 14 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(0; 16; -17)$ относительно плоскости $-x + 7y - 8z + 37 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-2}{-4} = \frac{y+3}{-6} = \frac{z+1}{-2}$ и плоскостью $\pi : x - y - z = -10$.

Вариант 13.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $B_1 C_1$, а M делит ребро DD_1 в отношении 3 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(5; -2; -3)$, $\mathbf{b}(4; -1; -2)$, $\mathbf{c}(-2; 1; 1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(0; -1; -1)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 6$, $|\mathbf{n}| = \sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + \mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(1; 2; -2)$, $\mathbf{b}(-6; 6; -11)$, $\mathbf{c}(1; -2; 7)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(5; 0; 4)$, $B(7; 3; 5)$, $C(8; 7; 6)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -4\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ABC и высоту, опущенную на эту грань из вершины D . $A(-1; 9; -5)$, $B(-6; 17; -11)$, $C(-1; 10; -7)$, $D(-2; 7; -2)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(8; 1; 6)$, $B(9; 2; 6)$, $C(9; 8; 7)$, и найти расстояние от точки $S(8; 3; 0)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(9; -5; -5)$ параллельно прямым $\frac{x-4}{1} = \frac{y+4}{2} = \frac{z}{-1}$ и $\frac{x+1}{-3} = \frac{y+4}{-1} = \frac{z-2}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(2; 0; 0)$, $B(10; 7; -6)$, $C(-5; -6; 5)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -5x + y + 6 = 0 \\ 9x - y + z - 16 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(10; 6; 13)$ на плоскость $-2x - 5y - 6z - 2 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-1}{1} = \frac{y+7}{-2} = \frac{z-3}{1}$ и плоскостью $\pi : x + 4y - z = -11$.

Вариант 14.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AD , а M делит ребро BB_1 в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-3; 1; -4)$, $\mathbf{b}(1; 0; 3)$, $\mathbf{c}(-3; 2; -3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-5; 2; -1)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = \mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -3\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{2}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-1; -2; 1)$, $\mathbf{b}(-10; -17; 11)$, $\mathbf{c}(5; 5; -2)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(0; 9; 3)$, $B(1; 18; 3)$, $C(-1; 1; 4)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = 2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 5$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(-1; 9; 7)$, $A_2(-2; 11; 12)$, $A_4(-3; 10; 12)$, $B_1(0; 8; 5)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(5; 3; 0)$, $B(6; 1; -3)$, $C(7; 0; -7)$, $S(8; -1; 0)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-2; 4; -5)$ параллельно прямой $\frac{x-1}{1} = \frac{y-2}{-2} = \frac{z+8}{0}$ и перпендикулярно плоскости $-3x + 7y + z = -1$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(1; 6; 5)$, $B(-5; -1; 6)$, $C(2; 7; 5)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -5x + y - z + 8 = 0 \\ -9x + y + 10 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(16; 8; 4)$ на плоскость $-3x + y - 3z = -14$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-6}{-1} = \frac{y+5}{1} = \frac{z-8}{2}$ и плоскостью $\pi : -5x + 2y - z = 5$.

Вариант 15.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра CC_1 , а M делит ребро AD в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(0; 2; -1)$, $\mathbf{b}(-2; 3; -5)$, $\mathbf{c}(-1; 2; -2)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-1; 6; -4)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -3\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{2}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + \mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-1; 2; 4)$, $\mathbf{b}(-6; -1; -4)$, $\mathbf{c}(2; -1; 3)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 5; 1)$, $B(3; 6; 0)$, $C(2; 6; 1)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 4$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ABC и высоту, опущенную на эту грань из вершины D . $A(2; 0; 1)$, $B(-1; 4; 1)$, $C(-1; 4; 7)$, $D(6; -5; 8)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(3; 8; 3)$, $B(-7; 12; -4)$, $C(6; 7; 5)$, $S(4; 0; 8)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(6; -3; -2)$ параллельно прямой $\frac{x-3}{2} = \frac{y-2}{-5} = \frac{z+6}{-1}$ и перпендикулярно плоскости $-x - 2y + z = -3$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 5; 4)$, $B(-2; -4; 8)$, $C(7; 12; 1)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 3y - 2z - 1 = 0 \\ x - y - z - 5 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-25; -15; -11)$ на плоскость $4x + 5y + 3z + 8 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-8}{-1} = \frac{y+4}{-7} = \frac{z-6}{1}$ и плоскостью $\pi : -x + y + z = -10$.

Вариант 16.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AB , а M делит ребро CC_1 в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-3; -2; -3)$, $\mathbf{b}(5; 3; 4)$, $\mathbf{c}(3; 3; 5)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(8; 6; 9)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 2\mathbf{m} + 9\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(21; 9; 10)$, $\mathbf{b}(3; 1; 1)$, $\mathbf{c}(-7; -2; -5)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(2; 2; 1)$, $B(4; -3; 4)$, $C(3; 0; 3)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = \mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -3\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCDEFGH$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины E . $A(5; 0; -5)$, $B(3; -3; -2)$, $D(3; -2; 0)$, $E(8; 7; -3)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-3; 0; 9)$, $B(-2; -8; 8)$, $C(-2; -7; 9)$, $S(-4; 3; -1)$:
 а) составить уравнение плоскости ABC ,
 б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-1; 1; 1)$ параллельно прямым $\frac{x+3}{-1} = \frac{y+2}{3} = \frac{z-4}{-1}$ и $\frac{x+7}{-1} = \frac{y+4}{-2} = \frac{z}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(0; 0; 4)$, $B(7; 6; 3)$, $C(8; 7; 3)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x - 8y - 2z + 12 = 0 \\ x - 3y - z - 3 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-18; -10; 21)$ на плоскость $10x + 9y - 7z = 43$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+1}{-2} = \frac{y+3}{4} = \frac{z-5}{1}$ и плоскостью $\pi : -x - 2y + 2z = 5$.

Вариант 17.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AA_1 , а M делит ребро $B_1 C_1$ в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(3; 4; -5)$, $\mathbf{b}(-3; -4; -1)$, $\mathbf{c}(4; 5; -6)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(1; 1; -1)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(3; 2; 1)$, $\mathbf{b}(-5; 3; -6)$, $\mathbf{c}(4; -3; 5)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(5; 1; 3)$, $B(12; 3; 4)$, $C(2; 0; 3)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(0; 0; 8)$, $A_2(-1; -3; 10)$, $A_4(-3; 1; 7)$, $B_1(4; 4; 5)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-4; -3; 0)$, $B(-3; -4; 4)$, $C(-2; -4; 1)$, $S(3; 7; -7)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(-1; 4; 8)$ параллельно плоскости $-6x - y + z + 4 = 0$ и перпендикулярно прямой $\frac{x-5}{-7} = \frac{y+6}{-1} = \frac{z-3}{0}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(5; 2; 3)$, $B(-3; -5; 9)$, $C(4; 1; 4)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -2x - y + z - 5 = 0 \\ -5x - 5y + 4z + 14 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-9; -16; 14)$ на плоскость $-7x - 6y + 10z + 71 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+6}{1} = \frac{y}{4} = \frac{z+2}{1}$ и плоскостью $\pi : -x - y - z = -8$.

Вариант 18.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $D_1 C_1$, а M делит ребро BB_1 в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(0; 1; -2)$, $\mathbf{b}(2; -1; 2)$, $\mathbf{c}(3; -2; 5)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(1; 1; -3)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 5\mathbf{m} - 6\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-1; -2; 4)$, $\mathbf{b}(11; 8; -19)$, $\mathbf{c}(-2; -3; 5)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(1; 9; 4)$, $B(2; 11; 3)$, $C(2; 8; 4)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -4\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 4$, $|\mathbf{n}| = 5$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ACD и высоту, опущенную на эту грань из вершины B . $A(1; -7; -2)$, $B(2; -5; -5)$, $C(2; -4; -7)$, $D(3; -6; -5)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(1; -9; 5)$, $B(2; -7; 8)$, $C(2; -6; 10)$, $S(0; -4; 8)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(10; -10; 7)$ параллельно прямым $\frac{x-6}{-2} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-2}{0}$ и $\frac{x+6}{1} = \frac{y+7}{1} = \frac{z+7}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 7; 8)$, $B(-2; 5; 5)$, $C(6; 8; 10)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 2y + 7z - 20 = 0 \\ -x - y - 8z + 17 = 0 \end{cases}$$
.
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(9; -7; -5)$ относительно плоскости $-7x + 3y + 2z = -1$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+8}{-3} = \frac{y-7}{2} = \frac{z-1}{-2}$ и плоскостью $\pi : x - 3y + z = 14$.

Вариант 19.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра DD_1 , а M делит ребро $B_1 C_1$ в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(5; -3; 1)$, $\mathbf{b}(1; -1; 3)$, $\mathbf{c}(4; -2; -1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(2; -2; 7)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 5\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2\sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-2; 5; -1)$, $\mathbf{b}(-12; 21; -14)$, $\mathbf{c}(4; -6; 3)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(6; 1; 6)$, $B(7; 2; 5)$, $C(5; -2; 8)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_2 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_3 . $A_1(7; 0; -1)$, $A_2(4; 3; -2)$, $A_3(16; -9; -2)$, $A_4(-1; 7; -3)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(4; 1; 4)$, $B(5; -4; 4)$, $C(2; 10; 5)$, и найти расстояние от точки $S(-7; -4; 3)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(8; 4; 5)$ параллельно прямым $\frac{x-3}{4} = \frac{y-1}{-7} = \frac{z+3}{-1}$ и $\frac{x+1}{1} = \frac{y-4}{-2} = \frac{z+8}{0}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(0; 8; 5)$, $B(1; 6; 8)$, $C(1; 7; 7)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -3x - 2y + 3z - 28 = 0 \\ 2x - y + z + 23 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(8; 0; 5)$ на плоскость $x - y + 2z - 30 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x}{-1} = \frac{y+3}{2} = \frac{z+8}{-3}$ и плоскостью $\pi : -3x + y - z - 4 = 0$.

Вариант 20.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра BC , а M делит ребро DD_1 в отношении $2 : 1$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-6; -4; 5)$, $\mathbf{b}(-4; -3; 4)$, $\mathbf{c}(3; 1; -3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(10; 7; -9)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + 3\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(-5; -2; 2)$, $\mathbf{b}(-3; -1; -1)$, $\mathbf{c}(0; 1; 0)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 5; 9)$, $B(10; -2; 11)$, $C(8; 13; 8)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(-5; -5; 0)$, $A_2(-3; -9; 1)$, $A_4(-6; 2; -2)$, $B_1(-2; -8; 1)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-10; 0; -3)$, $B(-9; 2; -1)$, $C(-11; -3; -4)$, $S(7; -2; 5)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-2; -3; -8)$ параллельно прямой $\frac{x+3}{-7} = \frac{y-1}{2} = \frac{z-1}{-1}$ и перпендикулярно плоскости $-3x + y - 3 = 0$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(1; 6; 1)$, $B(0; 7; 4)$, $C(2; 4; -4)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 5x - 5y + 3z - 19 = 0 \\ 4x - 2y + z + 12 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-18; 6; -6)$ относительно плоскости $9x - 5y + 4z = -33$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x}{-5} = \frac{y-8}{-3} = \frac{z-6}{4}$ и плоскостью $\pi : -x + y - z - 3 = 0$.

Вариант 21.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AA_1 , а M делит ребро $B_1 C_1$ в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(3; -5; 2)$, $\mathbf{b}(2; 4; -3)$, $\mathbf{c}(0; 5; -3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-3; 8; -4)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -6\mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + 2\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(2; 1; -1)$, $\mathbf{b}(2; 9; -6)$, $\mathbf{c}(1; -2; 1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 1; 0)$, $B(11; -6; -1)$, $C(10; 0; 0)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 4\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ABC и высоту, опущенную на эту грань из вершины D . $A(6; 5; -9)$, $B(4; 7; -12)$, $C(6; 8; -10)$, $D(5; 3; -9)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-5; 1; -8)$, $B(-3; 10; -11)$, $C(-4; 5; -9)$, и найти расстояние от точки $S(0; 8; 8)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-1; 1; 3)$ параллельно прямой $\frac{x+3}{-3} = \frac{y-1}{4} = \frac{z-6}{3}$ и перпендикулярно плоскости $-4x + 5y + 2z - 3 = 0$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(9; 5; 0)$, $B(6; 7; -1)$, $C(10; 4; 0)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 2x - 4y + 3z + 27 = 0 \\ -x + y - z - 8 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-6; -16; -12)$ на плоскость $2x - 7y - 10z = -86$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+4}{4} = \frac{y+6}{1} = \frac{z+1}{2}$ и плоскостью $\pi : 2x + 2y - z + 8 = 0$.

Вариант 22.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AA_1 , а M делит ребро BC в отношении $2 : 1$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(0; 2; 3)$, $\mathbf{b}(-1; 1; 2)$, $\mathbf{c}(-2; -2; -3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-3; -1; -3)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = \sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 3\mathbf{a} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(-2; 1; -3)$, $\mathbf{b}(2; 1; 4)$, $\mathbf{c}(3; -2; 7)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(2; 0; 6)$, $B(5; 2; 1)$, $C(0; -1; 8)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 4\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_1 . $A(9; 5; -8)$, $B(1; 2; -9)$, $D(4; 3; -10)$, $A_1(19; 8; -13)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(2; 5; -4)$, $B(4; 4; 0)$, $C(1; 6; -5)$, и найти расстояние от точки $S(-8; -5; -5)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-7; 1; -6)$ параллельно прямым $\frac{x}{7} = \frac{y-6}{5} = \frac{z-4}{-10}$ и $\frac{x+6}{5} = \frac{y-2}{3} = \frac{z+3}{-7}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 5; 3)$, $B(1; 4; 3)$, $C(10; 8; 2)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -x - y + z = 0 \\ -2x - 3y + 5z - 3 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-4; 19; -17)$ относительно плоскости $-2x + 9y - 5z + 11 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-5}{-1} = \frac{y-6}{1} = \frac{z-5}{1}$ и плоскостью $\pi : -x - 3y - 3z + 10 = 0$.

Вариант 23.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра DD_1 , а M делит ребро AB в отношении $2 : 1$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-2; 3; -3)$, $\mathbf{b}(-1; 2; -2)$, $\mathbf{c}(6; -3; -1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-5; 4; 0)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} + 5\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{2}$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(-3; -4; -1)$, $\mathbf{b}(3; 4; -2)$, $\mathbf{c}(-2; -1; -1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(0; 8; 8)$, $B(-1; 9; 9)$, $C(-1; 17; 8)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = \mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_2 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_3 . $A_1(-5; 9; 6)$, $A_2(-2; 17; 1)$, $A_3(-7; 2; 9)$, $A_4(-4; 4; 4)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(6; 4; 2)$, $B(7; 6; 2)$, $C(4; 5; 3)$, и найти расстояние от точки $S(-2; 3; 3)$ до этой плоскости.
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(-1; -8; -4)$ параллельно плоскости $-3x + 5y - 8z + 6 = 0$ и перпендикулярно прямой $\frac{x-1}{-1} = \frac{y}{2} = \frac{z+8}{-3}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(7; 6; 9)$, $B(8; 4; 9)$, $C(3; 15; 8)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 3x - 10y - 4z + 11 = 0 \\ -2x + 9y + 3z + 1 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(19; 13; -12)$ на плоскость $5x + 3y - z = 6$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-2}{1} = \frac{y-6}{1} = \frac{z-7}{-2}$ и плоскостью $\pi : 5x + y - z + 14 = 0$.

Вариант 24.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра DC , а M делит ребро AA_1 в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(5; 6; -2)$, $\mathbf{b}(-5; -5; 1)$, $\mathbf{c}(-1; -3; 3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-3; -8; 8)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 6\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2\sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 2\mathbf{a} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(7; 1; 2)$, $\mathbf{b}(7; -1; 3)$, $\mathbf{c}(-20; -5; -1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(4; 9; 7)$, $B(5; 10; 7)$, $C(3; 0; 8)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 4$, $|\mathbf{n}| = 5$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCDEFGH$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины E . $A(9; 0; -1)$, $B(8; 3; 0)$, $D(8; 3; -4)$, $E(12; -8; -3)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(2; 7; -9)$, $B(9; 8; -8)$, $C(-1; 6; -9)$, $S(-2; -3; -7)$:
 а) составить уравнение плоскости ABC ,
 б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-2; 7; 7)$ параллельно прямой $\frac{x-5}{10} = \frac{y-2}{1} = \frac{z}{1}$ и перпендикулярно плоскости $-7x - y = -5$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(8; 2; 8)$, $B(9; 4; 4)$, $C(9; 5; 3)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 3x + 2y + z - 13 = 0 \\ -2x - y + 7 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(41; 11; 16)$ на плоскость $-9x - 2y - 5z = -31$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x}{3} = \frac{y+7}{-2} = \frac{z+4}{1}$ и плоскостью $\pi : x - 2y + 3z = -9$.

Вариант 25.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $A_1 B_1$, а M делит ребро CC_1 в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-2; 1; 3)$, $\mathbf{b}(-5; 6; 5)$, $\mathbf{c}(-4; 5; 3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(1; -1; -2)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 2\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 2\mathbf{b} + 3\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(-1; 4; -1)$, $\mathbf{b}(-3; -4; 2)$, $\mathbf{c}(2; 3; -2)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(5; 9; 7)$, $B(4; 8; 14)$, $C(4; 7; 15)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(6; 0; 7)$, $A_2(3; -4; 7)$, $A_4(7; 0; 2)$, $B_1(10; 5; 5)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(4; 10; -1)$, $B(5; 12; 7)$, $C(3; 9; -8)$, $S(-5; 0; 6)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(-10; 8; 4)$ параллельно плоскости $x + 2y + z = -8$ и перпендикулярно прямой $\frac{x+7}{-1} = \frac{y+4}{-1} = \frac{z+7}{4}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(1; 5; 8)$, $B(-1; 6; 9)$, $C(-4; 7; 11)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -5x + 2y + z + 19 = 0 \\ x + y + z - 9 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(1; -3; 5)$ относительно плоскости $-x + z - 1 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+1}{6} = \frac{y+2}{3} = \frac{z-5}{-3}$ и плоскостью $\pi : -x + y + z - 14 = 0$.

Вариант 26.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра BC , а M делит ребро AA_1 в отношении $2 : 3$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(2; -5; -5)$, $\mathbf{b}(-1; 3; 3)$, $\mathbf{c}(1; -6; -3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-1; -3; 0)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = \mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 3\mathbf{a} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(-1; 6; -3)$, $\mathbf{b}(-4; -3; 2)$, $\mathbf{c}(2; -20; 15)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 2; 8)$, $B(7; -3; 11)$, $C(10; 4; 6)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -4\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(-8; 6; -6)$, $A_2(-4; 8; 3)$, $A_4(-9; 6; -10)$, $B_1(-6; 7; -4)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-3; -2; -3)$, $B(2; -3; -4)$, $C(-6; -1; -3)$, и найти расстояние от точки $S(2; 0; 4)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-1; 4; 1)$ перпендикулярно плоскостям $x + 3y + z = -6$ и $2x + 2y + z = 7$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(6; 1; 7)$, $B(5; -2; 12)$, $C(7; 3; 3)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 4x + y + 3z + 14 = 0 \\ 3x + y + 2z + 13 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-6; 34; -12)$ на плоскость $x - 9y + 4z - 32 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-7}{1} = \frac{y-6}{1} = \frac{z-7}{1}$ и плоскостью $\pi : -x - 2y - 4z + 9 = 0$.

Вариант 27.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра DD_1 , а M делит ребро $B_1 C_1$ в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-1; 2; 2)$, $\mathbf{b}(3; -5; 1)$, $\mathbf{c}(3; -4; 2)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-5; 3; -9)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 2\mathbf{a} + 3\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(2; 2; -1)$, $\mathbf{b}(2; 3; -3)$, $\mathbf{c}(-3; -3; -1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(5; 5; 3)$, $B(7; 4; 10)$, $C(4; 6; -2)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 2\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_2 A_3$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_4 . $A_1(-4; 0; -5)$, $A_2(-5; -1; -3)$, $A_3(-4; 1; -10)$, $A_4(-1; 4; -4)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(3; -3; -6)$, $B(2; -11; -3)$, $C(2; -10; -4)$, и найти расстояние от точки $S(-3; 3; -2)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-1; 5; -7)$ параллельно прямым $\frac{x}{3} = \frac{y+7}{1} = \frac{z-3}{-1}$ и $\frac{x+7}{2} = \frac{y+4}{1} = \frac{z+3}{-3}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(2; 1; 6)$, $B(1; -5; 2)$, $C(1; -6; 1)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -x + y - 2z - 1 = 0 \\ 2x + y - z - 23 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-5; -14; -12)$ на плоскость $-4x - 8y - 5z = -18$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+7}{6} = \frac{y+8}{-3} = \frac{z+4}{-2}$ и плоскостью $\pi : -x + y - z = 11$.

Вариант 28.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $A_1 B_1$, а M делит ребро DD_1 в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-1; -1; 2)$, $\mathbf{b}(2; 3; -4)$, $\mathbf{c}(-2; -5; 5)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(1; 4; -3)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 4\mathbf{b} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(-2; -3; -5)$, $\mathbf{b}(-1; -2; -2)$, $\mathbf{c}(2; 2; 5)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(7; 9; 2)$, $B(14; 10; 2)$, $C(15; 10; 3)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -4\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_2 A_3$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_4 . $A_1(5; 1; 2)$, $A_2(8; 4; 3)$, $A_3(15; 6; 4)$, $A_4(8; -2; 1)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(8; 1; -4)$, $B(11; -4; -5)$, $C(6; 7; -3)$, и найти расстояние от точки $S(7; 1; 2)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-7; -10; 2)$ параллельно прямым $\frac{x-2}{1} = \frac{y+4}{-3} = \frac{z+7}{-7}$ и $\frac{x}{-1} = \frac{y+3}{4} = \frac{z}{6}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(1; 3; 5)$, $B(3; 4; 4)$, $C(8; 7; 2)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -2x + y + 5 = 0 \\ 7x - 2y + z - 27 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-2; -12; 14)$ относительно плоскости $-2x - 3y + 5z = 15$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+2}{3} = \frac{y-3}{-2} = \frac{z+1}{1}$ и плоскостью $\pi : -x - 3y - 2z + 8 = 0$.

Вариант 29.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AA_1 , а M делит ребро $B_1 C_1$ в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(1; -3; 3)$, $\mathbf{b}(5; 3; -1)$, $\mathbf{c}(-2; -1; 0)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-5; -10; 7)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 2\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(7; -7; -5)$, $\mathbf{b}(-1; 5; -11)$, $\mathbf{c}(2; 1; 6)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(0; 5; 7)$, $B(3; 4; 10)$, $C(-5; 7; 0)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -4\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCDEFGH$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины E . $A(-3; 7; -9)$, $B(-4; 11; -5)$, $D(-2; 2; -14)$, $E(-5; 11; -8)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(4; -3; -4)$, $B(5; 0; -3)$, $C(6; 2; -1)$, $S(-2; 2; -6)$:
 а) составить уравнение плоскости ABC ,
 б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(0; 7; 4)$ параллельно плоскости $x + y - z = -4$ и перпендикулярно прямой $\frac{x-2}{2} = \frac{y-4}{3} = \frac{z+6}{-7}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(9; 1; 7)$, $B(2; 4; 17)$, $C(11; 0; 4)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой

$$\begin{cases} -x + 3y - z + 13 = 0 \\ 2x + 2y + z + 22 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-8; -6; -5)$ относительно плоскости $-7x - 4y - z + 14 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+2}{1} = \frac{y-4}{-2} = \frac{z-7}{2}$ и плоскостью $\pi : 3x - 2y + 2z - 4 = 0$.

Вариант 30.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра CC_1 , а M делит ребро $A_1 B_1$ в отношении 1 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-4; -3; 1)$, $\mathbf{b}(-3; 1; -5)$, $\mathbf{c}(-3; -2; 0)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(5; 0; 6)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(-8; 1; -9)$, $\mathbf{b}(-5; 2; 2)$, $\mathbf{c}(6; -1; 4)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(0; 0; 7)$, $B(3; -1; 4)$, $C(1; 1; 9)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -4\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках P, Q, R, S , площадь грани PQR и высоту, опущенную на эту грань из вершины S . $P(-2; 5; 5)$, $Q(-10; 11; 14)$, $R(1; 9; 1)$, $S(0; 8; 2)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-1; 6; 7)$, $B(7; 7; 6)$, $C(4; 7; 7)$, $S(6; 6; 4)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-6; 10; -7)$ параллельно прямой $\frac{x-2}{-1} = \frac{y+5}{-3} = \frac{z-6}{-1}$ и $\frac{x-1}{1} = \frac{y}{-2} = \frac{z-6}{0}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 6; 8)$, $B(6; 2; -2)$, $C(1; 9; 15)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 4y + z - 18 = 0 \\ 2x + 3y + z - 17 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(33; 12; -32)$ на плоскость $9x + 7y - 8z = 55$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-3}{-1} = \frac{y-8}{3} = \frac{z-4}{3}$ и плоскостью $\pi : x + 2y + 2z = -14$.

Вариант 31.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AD , а M делит ребро CC_1 в отношении 3 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-2; 1; -3)$, $\mathbf{b}(3; -5; 3)$, $\mathbf{c}(-3; 1; -4)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-4; 5; -4)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = 5\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -3\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 4\mathbf{b} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(-3; -2; 4)$, $\mathbf{b}(2; 0; -1)$, $\mathbf{c}(-4; -2; 5)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 6; 7)$, $B(10; 11; 7)$, $C(10; 12; 8)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 5$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(0; -8; -9)$, $A_2(-4; -15; -12)$, $A_4(4; -1; -7)$, $B_1(1; -5; -9)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(-10; -4; 0)$, $B(-8; -5; 1)$, $C(-11; -5; 0)$, и найти расстояние от точки $S(1; -5; 8)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-10; -1; -2)$ параллельно прямой $\frac{x+8}{1} = \frac{y+8}{-1} = \frac{z+6}{0}$ и $\frac{x-4}{2} = \frac{y+7}{-8} = \frac{z-2}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 0; 7)$, $B(6; -1; 2)$, $C(-2; 2; 15)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 2x + 2y - z + 6 = 0 \\ -x - 3y + z - 19 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(-22; 5; 23)$ относительно плоскости $-7x + y + 8z - 58 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+5}{1} = \frac{y+8}{-2} = \frac{z-7}{1}$ и плоскостью $\pi : -3x - 3y - z - 6 = 0$.

Вариант 32.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AD , а M делит ребро $A_1 B_1$ в отношении $1 : 2$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(2; 5; 3)$, $\mathbf{b}(-2; -3; -4)$, $\mathbf{c}(1; 2; 1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-1; -5; -4)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -5\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{2}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(3; 1; -5)$, $\mathbf{b}(5; -3; -11)$, $\mathbf{c}(-3; 4; 6)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(6; 6; 0)$, $B(7; 7; 1)$, $C(8; 9; -5)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = 3\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 3$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A, B, C, D , площадь грани ABC и высоту, опущенную на эту грань из вершины D . $A(-8; -5; -8)$, $B(-5; -4; -9)$, $C(-10; 2; -7)$, $D(-15; -1; -5)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-1; -2; 5)$, $B(1; 4; 4)$, $C(0; 3; 5)$, $S(6; 4; 2)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(0; 8; -2)$ параллельно прямой $\frac{x+6}{-1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+5}{-1}$ и перпендикулярно плоскости $10x - y + 2z - 6 = 0$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(7; 1; 2)$, $B(6; 0; 3)$, $C(9; 2; -1)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 5y + 9 = 0 \\ -x - 6y + z - 22 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(22; -14; 23)$ на плоскость $-5x + y - 4z = -48$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+7}{3} = \frac{y-7}{4} = \frac{z+8}{4}$ и плоскостью $\pi : -x + y - z = 11$.

Вариант 33.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $B_1 C_1$, а M делит ребро DD_1 в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-1; 1; 2)$, $\mathbf{b}(3; -3; -5)$, $\mathbf{c}(-3; 1; 0)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-2; -2; -7)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = \sqrt{2}$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = 3\mathbf{b} + \mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(2; -3; -1)$, $\mathbf{b}(-4; -4; -5)$, $\mathbf{c}(10; 11; 19)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(7; 1; 8)$, $B(-2; -1; 5)$, $C(3; 0; 6)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = 4\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 4\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_2 A_3$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_4 . $A_1(2; -9; -8)$, $A_2(4; -8; -1)$, $A_3(3; -7; -15)$, $A_4(3; -8; -2)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-4; -6; -7)$, $B(-9; -5; -7)$, $C(4; -8; -6)$, $S(-8; 5; 1)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-5; -4; 3)$ параллельно прямой $\frac{x+3}{-7} = \frac{y-2}{3} = \frac{z+2}{-5}$ и перпендикулярно плоскости $-6x + 2y - 3z = 3$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(9; 0; 4)$, $B(8; -1; 4)$, $C(11; 1; 5)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + 6y - z - 1 = 0 \\ -x - 5y + 2z + 12 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(24; 48; -26)$ на плоскость $5x + 10y - 4z = 140$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-2}{-1} = \frac{y+4}{-3} = \frac{z+2}{2}$ и плоскостью $\pi : -3x + 2y - z = -9$.

Вариант 34.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра BB_1 , а M делит ребро DC в отношении $1 : 2$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(5; -5; -3)$, $\mathbf{b}(-3; -1; 2)$, $\mathbf{c}(3; -5; -2)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-3; -7; 2)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(-2; 5; -5)$, $\mathbf{b}(-4; 7; -5)$, $\mathbf{c}(1; -1; 3)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(8; 9; 4)$, $B(7; 4; 6)$, $C(9; 18; 1)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $ABCDEFGH$, площадь грани $ABCD$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины E . $A(7; -5; -8)$, $B(5; 0; -10)$, $D(8; -8; -7)$, $E(9; -10; -7)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(6; 2; 6)$, $B(5; -1; 8)$, $C(2; -6; 13)$, $S(2; 3; -4)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(-10; -7; -9)$ параллельно плоскости $x + y + z = -9$ и перпендикулярно прямой $\frac{x-6}{1} = \frac{y-2}{2} = \frac{z+2}{-3}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(1; 2; 1)$, $B(-1; 1; -2)$, $C(6; 4; 8)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой

$$\begin{cases} -5x + y - z - 27 = 0 \\ -4x + y - z - 26 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(6; 0; -1)$ относительно плоскости $-5x + 4y - z = -8$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+7}{-2} = \frac{y-4}{-1} = \frac{z+7}{-1}$ и плоскостью $\pi : -2x + 2y + z - 13 = 0$.

Вариант 35.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра AB , а M делит ребро $B_1 C_1$ в отношении $2 : 1$.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(4; 1; 3)$, $\mathbf{b}(-2; 2; -1)$, $\mathbf{c}(5; -1; 3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(5; -6; 2)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 8\mathbf{m} - \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2\sqrt{2}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 3\mathbf{a} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b}$, где $\mathbf{a}(-3; 3; 1)$, $\mathbf{b}(-2; 1; 1)$, $\mathbf{c}(11; -9; -7)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 1; 7)$, $B(2; 0; 5)$, $C(17; 2; 8)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 5$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках P, Q, R, S , площадь грани PQS и высоту, опущенную на эту грань из вершины R . $P(-3; 4; 2)$, $Q(1; 11; -1)$, $R(3; 9; 0)$, $S(-4; 7; 1)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(6; -5; 0)$, $B(7; 0; 1)$, $C(5; -7; 0)$, $S(-8; 3; -1)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(-2; 6; 2)$ параллельно плоскости $2x - 2y - 3z - 7 = 0$ и перпендикулярно прямой $\frac{x-2}{1} = \frac{y+5}{1} = \frac{z+6}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(7; 4; 3)$, $B(10; 6; 2)$, $C(5; 3; 4)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x - y - z + 9 = 0 \\ -3x + 9y + 4z - 24 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(17; -16; 0)$ на плоскость $-4x + 4y - z = -66$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-3}{-1} = \frac{y+3}{-2} = \frac{z-3}{2}$ и плоскостью $\pi : -2x + 3y - z = -1$.

Вариант 36.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $B_1 C_1$, а M делит ребро DD_1 в отношении 2 : 3.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(2; 1; 2)$, $\mathbf{b}(0; 3; 2)$, $\mathbf{c}(-1; 2; 1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(3; 6; 7)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 2\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - 5\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = \sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{b} + 2\mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(6; -2; 1)$, $\mathbf{b}(-2; 3; -1)$, $\mathbf{c}(1; -2; 3)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(4; 5; 6)$, $B(5; 4; 2)$, $C(3; 7; 5)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -2\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{3\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(-8; -4; 7)$, $A_2(-11; -9; 12)$, $A_4(-5; 2; 0)$, $B_1(-9; -7; 11)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-4; -3; 7)$, $B(-5; -5; 6)$, $C(-2; 0; 8)$, $S(-1; 0; -8)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить канонические уравнения прямой, проходящей через точку $M(3; -1; 5)$ параллельно плоскости $x + 5y - z = 0$ и перпендикулярно прямой $\frac{x-1}{1} = \frac{y+7}{9} = \frac{z+7}{0}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(0; 3; 7)$, $B(-9; -1; 2)$, $C(7; 6; 11)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -7x + y + 2z + 23 = 0 \\ -8x + y + 3z + 18 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-10; 23; 6)$ на плоскость $-7x + 7y + 8z + 45 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-2}{-2} = \frac{y+2}{-3} = \frac{z-3}{3}$ и плоскостью $\pi : x - y + z + 8 = 0$.

Вариант 37.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра $D_1 C_1$, а M делит ребро BC в отношении 3 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-1; -1; 2)$, $\mathbf{b}(-2; -1; 3)$, $\mathbf{c}(2; 2; -3)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(-5; -5; 8)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + \mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{3}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 2\mathbf{b} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(5; 2; 2)$, $\mathbf{b}(-5; -1; -2)$, $\mathbf{c}(9; 2; 10)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(4; 9; 2)$, $B(7; 10; 3)$, $C(3; 7; 1)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = -4\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -2\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2$, $|\mathbf{n}| = 4$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{2\pi}{3}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_1 . $A_1(-2; 0; -7)$, $A_2(-3; 2; -8)$, $A_3(-2; 12; -7)$, $A_4(-7; 1; -11)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(3; -2; 2)$, $B(4; -4; 3)$, $C(2; 1; -4)$, и найти расстояние от точки $S(6; 3; -8)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(-2; 6; 6)$ перпендикулярно плоскостям $-x + 5y - z = 6$ и $x + 4y - 3 = 0$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(3; 8; 5)$, $B(5; 1; 10)$, $C(4; 5; 7)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} x + y - 5z + 17 = 0 \\ 2x + 3y - 7z + 26 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти координаты точки M_1 , симметричной точке $M(20; 2; -18)$ относительно плоскости $-8x - y + 7z + 3 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x+1}{1} = \frac{y+3}{-1} = \frac{z}{2}$ и плоскостью $\pi : -x + 2y - 2z - 9 = 0$.

Вариант 38.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра BB_1 , а M делит ребро $D_1 C_1$ в отношении 3 : 2.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(-4; 3; 3)$, $\mathbf{b}(3; 1; 2)$, $\mathbf{c}(-1; 3; 4)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(5; -8; -9)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} + \mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = 3\mathbf{m} - 2\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2\sqrt{3}$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = 2\mathbf{b} + \mathbf{c}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{a}$, где $\mathbf{a}(-1; -1; 3)$, $\mathbf{b}(-2; -3; -1)$, $\mathbf{c}(4; 9; 1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(9; 0; 5)$, $B(16; 1; 5)$, $C(7; -1; 6)$.
6. Вычислить площадь параллелограмма, построенного на векторах $\mathbf{a} = \mathbf{m} - 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 2$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{5\pi}{6}$.
7. Вычислить объем тетраэдра с вершинами в точках A_1, A_2, A_3, A_4 , площадь грани $A_1 A_2 A_3$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины A_4 . $A_1(-8; 7; 8)$, $A_2(-3; 9; 9)$, $A_3(0; 10; 9)$, $A_4(-14; 2; 11)$.
8. Составить уравнение плоскости, проходящей через точки $A(5; 1; 1)$, $B(6; 5; 2)$, $C(4; -2; 1)$, и найти расстояние от точки $S(-4; 1; -7)$ до этой плоскости.
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(6; 0; -2)$ параллельно прямым $\frac{x+2}{1} = \frac{y+4}{-5} = \frac{z+2}{1}$ и $\frac{x}{-1} = \frac{y-6}{-1} = \frac{z+7}{0}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(8; 7; 1)$, $B(15; 3; 0)$, $C(17; 2; 0)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} 2x - 2y - z - 14 = 0 \\ x + y + 11 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(-34; 19; 21)$ на плоскость $10x - 5y - 8z + 36 = 0$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x}{5} = \frac{y+5}{4} = \frac{z+8}{-3}$ и плоскостью $\pi : -x - y - z - 15 = 0$.

Вариант 39.

1. В параллелепипеде $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ $\overline{AB} = \mathbf{a}$, $\overline{AD} = \mathbf{b}$, $\overline{AA_1} = \mathbf{c}$. Выразить через \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} вектор $\mathbf{q} = \overline{KM}$, где K – середина ребра DC , а M делит ребро $B_1 C_1$ в отношении 3 : 1.
2. Доказать, что векторы $\mathbf{a}(1; -2; -3)$, $\mathbf{b}(6; 3; -4)$, $\mathbf{c}(1; 2; 1)$ образуют базис. Разложить вектор $\mathbf{d}(4; -1; -6)$ по этим векторам.
3. Найти косинус угла между векторами $\mathbf{a} = -\mathbf{m} + 4\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = \mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 2\sqrt{3}$, $|\mathbf{n}| = 1$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{6}$.
4. Найти $\text{pr}_{\mathbf{y}} \mathbf{x}$, при $\mathbf{x} = \mathbf{a}$ и $\mathbf{y} = \mathbf{b} + 3\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}(-3; -2; 1)$, $\mathbf{b}(-8; -2; 1)$, $\mathbf{c}(2; -1; -1)$.
5. Найти координаты единичного вектора \mathbf{n}_0 , перпендикулярного плоскости $\triangle ABC$, где $A(4; 9; 1)$, $B(5; 19; 3)$, $C(3; 0; 0)$.
6. Вычислить площадь треугольника, построенного на векторах $\mathbf{a} = -3\mathbf{m} - 3\mathbf{n}$ и $\mathbf{b} = -\mathbf{m} + 3\mathbf{n}$ при $|\mathbf{m}| = 1$, $|\mathbf{n}| = 3$, $(\widehat{\mathbf{m}, \mathbf{n}}) = \frac{\pi}{4}$.
7. Вычислить объем параллелепипеда $A_1 A_2 A_3 A_4 B_1 B_2 B_3 B_4$, площадь грани $A_1 A_2 A_3 A_4$ и высоту, опущенную на эту грань из вершины B_1 . $A_1(-1; -4; 0)$, $A_2(-7; 3; 2)$, $A_4(-8; -1; 1)$, $B_1(3; -3; 0)$.
8. Задана пирамида $SABC$ координатами вершин $A(-10; 1; 2)$, $B(-9; -2; 1)$, $C(-8; 5; 1)$, $S(6; 1; -7)$:
а) составить уравнение плоскости ABC ,
б) найти расстояние от вершины S до плоскости ABC .
9. Составить уравнение плоскости π , проходящей через точку $M(1; -6; 7)$ параллельно прямым $\frac{x+4}{-4} = \frac{y+2}{1} = \frac{z+1}{0}$ и $\frac{x-3}{3} = \frac{y+7}{1} = \frac{z+6}{1}$.
10. Составить уравнение прямой AB и найти расстояние от точки C до этой прямой, если $A(6; 3; 1)$, $B(3; 5; 2)$, $C(10; 0; 0)$.
11. Привести к каноническому виду общие уравнения прямой
$$\begin{cases} -x + 2y + 5z + 8 = 0 \\ -x + y + 4z + 11 = 0 \end{cases}.$$
12. Найти проекцию точки $M(2; 11; 28)$ на плоскость $2x - y - 8z = -24$.
13. Найти угол между прямой $l : \frac{x-6}{-1} = \frac{y}{2} = \frac{z-8}{-1}$ и плоскостью $\pi : -2x - y - 3z = -13$.