

3.3.5. ПЛОСКОСТЬ И ПРЯМАЯ В ПРОСТРАНСТВЕ

Вариант № 1

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; 3; 1\}$, проходящей через точку $M(1; 1; -1)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; -1; 2)$, $M_2(2; 1; 2)$, $M_3(1; 1; 4)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3x+6=0$; $\pi_2: 3x+2y=6$; $\pi_3: 3x+2y-4z=12$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = -2$ и $y = 3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{0; 1; 2\}$, проходящей через точку $M(-2; 4; 7)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(1; -2; 3)$, $M_2(3; 0; -1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(1; 4; -7)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(2; 5; -3)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x - 3y + z + 5 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{6} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+5}{3}$ и плоскости $\pi: 3x-2y+5z-3=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
а) $\begin{cases} 5x + 2y - z = 11, \\ 4x - y + 2z = 14; \end{cases}$ б) $\begin{cases} x + y - 2z = 0, \\ x + y - z = 1. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(3; 1; 4)$, $A_2(-1; 6; 1)$, $A_3(-1; 1; 6)$, $A_4(0; 4; -1)$.
Найти: а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 2

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{4; 1; -2\}$, проходящей через точку $M(2; 3; -1)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(2; -4; -3)$, $M_2(-1; 3; -3)$, $M_3(5; -6; 0)$.
3. Построить плоскости: $\pi_1: 4x - 8 = 0$; $\pi_2: 4x - 3y = 12$; $\pi_3: 4x + 3y - 6z = 12$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 2$ и $y = -3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{2; -1; 1\}$, проходящей через точку $M(6; 12; -1)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(1; 0; 1)$, $M_2(-2; 3; 5)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-4; 3; 3)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-3; 6; 4)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 2x - y + 6z - 16 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{-1} = \frac{y+5}{4} = \frac{z-1}{2}$ и плоскости $\pi: x-3y+7z-24=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .

$$a) \begin{cases} 2x + 3y - z = 8, \\ x - 2y + z = -3; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 2x - y - z = -18, \\ 2x + y + 3z = -1; \end{cases}$$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(3; 3; 9)$, $A_2(6; 9; 1)$, $A_3(1; 7; 3)$, $A_4(8; 5; 8)$.
Найти: а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$, и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 3

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-1; 1; 3\}$ проходящей через точку $M(2; -2; 4)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-3; -5; 6)$, $M_2(2; 1; -4)$, $M_3(0; -3; -1)$.
3. Построить плоскости: $\pi_1: x + 3 = 0$; $\pi_2: x + 2y = 6$; $\pi_3: 2x - y + 3z = 6$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = -3$ и $y + 4 = 0$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{2; 1; -7\}$, проходящей через точку $M(1; -4; 4)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-2; 4; 1)$, $M_2(1; -2; 7)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(5; -10; 5)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(7; -5; 0)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x - 3y + z - 1 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-7}{3} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+1}{-2}$ и плоскости $\pi: 2x + y + 7z - 3 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 а) $\begin{cases} x + 7y - 3z = 9, \\ 3x - 5y + z = 1; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 2x + 2y + z = -1, \\ x - y - 3z = 4. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(3; 5; 4)$, $A_2(5; 8; 3)$, $A_3(1; 9; 9)$, $A_4(6; 4; 8)$.
 Найти: а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 4

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; 1; -2\}$, проходящей через точку $M(-1; 2; -3)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-2; 0; 3)$, $M_2(2; 1; -1)$, $M_3(2; -2; -4)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 2x - 3 = 0$; $\pi_2: 3x - 2y = 12$; $\pi_3: -2x + 3y - 4z = 12$.
 Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 3$ и $y - 4 = 0$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{4; -6; 1\}$, проходящей через точку $M(-9; 5; 5)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(1; 2; -3)$, $M_2(2; -1; -1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(0; -5; 1)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-1; 2; -2)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 4x - 5y + 3z - 1 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+3}{0} = \frac{y-2}{-3} = \frac{z+15}{11}$ и плоскости $\pi: 5x+7y+9z-20=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} x+4y+2z=12, \\ 3x-2y-z=6; \end{cases} \quad б) \begin{cases} x-3y+z=0, \\ -3x+y+z=-2. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(2; 4; 3)$, $A_2(7; 6; 3)$, $A_3(4; 9; 3)$, $A_4(3; 6; 7)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 5

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-7; 0; -1\}$, проходящей через точку $M(-3; -1; 1)$
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; 2; 0)$, $M_2(1; -1; 2)$, $M_3(-3; 0; 1)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi 1: 5x - 8 = 0$; $\pi 2: 5x - 4y - 20 = 0$; $\pi 3: 5x - 4y + 10z = 20$.
 Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 5$ и $y = 4$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{1; 3; -7\}$, проходящей через точку $M(-5; -5; 3)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(3; 5; 4)$, $M_2(5; 9; 7)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-1; -1; -1)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(5; 3; -1)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x - 4y - z + 9 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-5}{1} = \frac{y-3}{-1} = \frac{z-2}{0}$ и плоскости $\pi: 3x+y-5z-12=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} 9x + 2y + z = 8, \\ 4x + y - 4z = 3; \end{cases} \quad б) \begin{cases} -2x + y - 2z = 2, \\ 4x + 2y - z = 0. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(9; 9; 5)$, $A_2(-3; 7; 1)$, $A_3(5; 7; 8)$, $A_4(6; 9; 2)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 6

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; 1; -1\}$, проходящей через точку $M(1; -1; 1)$
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; 0; 2)$, $M_2(2; -2; 1)$, $M_3(2; 1; 0)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 2y + 6 = 0$; $\pi_2: 2y - 3z = -6$; $\pi_3: 3x - 2y - 3z = -6$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = -3$ и $z = 1$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = (5; -1; 8)$, проходящей через точку $M(13; -2; 7)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(1; 4; -2)$, $M_2(1; 1; -1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-1; -7; 3)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-3; -1; 7)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 3x - y + 2z + 15 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+1}{3} = \frac{y-3}{-4} = \frac{z+1}{5}$ и плоскости $\pi: x+2y-5z+20=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
а) $\begin{cases} 4x + y + 3z = 8, \\ 2x - y + 6z = -2; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 3x + y + 2z = -1, \\ -x + 2y - z = 2. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(0; 7; 1)$, $A_2(4; 1; 5)$, $A_3(4; 6; 3)$, $A_4(3; 9; 8)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$, и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 7

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; -1; 3\}$, проходящей через точку $M(1; 2; 0)$
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; 2; -3)$, $M_2(-2; -1; 6)$, $M_3(0; -5; -4)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3y - 6 = 0$; $\pi_2: 4y + 3z = 12$; $\pi_3: 2x - 4y + 3z = 12$.
 Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = 2$ и $z = -1$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = (-6; 1; 1)$, проходящей через точку $M(-19; 1; -7)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(1; -2; 5)$, $M_2(3; -1; 0)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(1; 3; -10)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(1; -5; 2)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 6x + 2y - 4z + 17 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{1} = \frac{y-3}{0} = \frac{z+2}{-2}$ и плоскости $\pi: 3x - 7y - 2z + 7 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
 $a) \begin{cases} x - 2y - 7z = 8, \\ x + y + 3z = -2; \end{cases} \quad б) \begin{cases} x + y + z = 1, \\ 3x - y - 3z = -3. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(5; 5; 4)$, $A_2(3; 8; 4)$, $A_3(3; 5; 10)$, $A_4(5; 8; 2)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 8

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; -2; 1\}$, проходящей через точку $M(-1; 2; 1)$
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-2; 3; -5)$, $M_2(-6; 0; -3)$, $M_3(1; -1; 2)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 4y - 12 = 0$; $\pi_2: 4y - 6z = 12$; $\pi_3: 4x - 2y + 6z = -12$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = 3$ и $z + 2 = 0$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{2; -17; 4\}$, проходящей через точку $M(3; -3; 4)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(3; 4; -1)$, $M_2(2; -1; 1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-2; -9; 3)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(1; -5; 7)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x + 2y - 2z - 3 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-2}{-1} = \frac{y-3}{-1} = \frac{z+1}{4}$ и плоскости $\pi: x+2y+3z-14=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
а) $\begin{cases} 3x + y = 3, \\ x - y + 6z = 1; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 2x + y - 3z = 0, \\ x + 5y - z = 1. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(6; 1; 1)$, $A_2(4; 6; 6)$, $A_3(4; 2; 0)$, $A_4(1; 2; 6)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 9

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-2; -1; 4\}$, проходящей через точку $M(1; 2; -3)$
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(3; 0; -1)$, $M_2(7; -3; 1)$, $M_3(-1; -2; -4)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 4y + 8 = 0$; $\pi_2: 2y + 3z = 18$; $\pi_3: 4x - 2y + 3z = 18$.
 Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = -2$ и $z = 3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{5; -3; 2\}$, проходящей через точку $M(-5; 9; -13)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-2; -3; -2)$, $M_2(1; 0; 5)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-1; 2; 5)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(3; -3; 1)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 5x + y - 3z + 4 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{1} = \frac{y}{0} = \frac{z+3}{2}$ и плоскости $\pi: 2x - y + 4z = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} x + 4y - 4z = 0, \\ -x + y + 3z = 5; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 2x + y - z = 2, \\ 4x - y - z = -1. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(7; 5; 3)$, $A_2(9; 4; 4)$, $A_3(4; 5; 7)$, $A_4(7; 9; 6)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 10

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-6; 0; -3\}$, проходящей через точку $M(-2; 3; 5)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(4; -1; 2)$, $M_2(3; 0; 1)$, $M_3(-4; 3; 5)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi 1: 3y - 10 = 0$; $\pi 2: y - 6z = 6$; $\pi 3: 2x - y + 6z = 6$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = 4$ и $z = 4$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{11; -2; 0\}$, проходящей через точку $M(-15; 5; 6)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-1; 4; 2)$, $M_2(3; -2; 6)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(1; -2; 6)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(0; 5; -9)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x - y + 2z + 2 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+2}{-1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+4}{-1}$ и плоскости $\pi: 2x - y + 3z + 23 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
а) $\begin{cases} 3x - 2y + 7z = 1, \\ x + 2y - 3z = 3; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 2x + 4y - 4z = 3, \\ -4x + y + z = 2. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(6; 6; 2)$, $A_2(5; 4; 7)$, $A_3(2; 4; 7)$, $A_4(7; 3; 0)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 11

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-2; 3; 5\}$, проходящей через точку $M(-1; 2; 4)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-2; -1; -1)$, $M_2(0; 3; 2)$, $M_3(-4; 7; 3)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3z + 4 = 0$; $\pi_2: 5x + 3z = 15$; $\pi_3: 5x - 3y + 3z = -15$.
 Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 1$ и $z = 2$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{4; -7; 1\}$, проходящей через точку $M(8; 9; -4)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(5; 0; -1)$, $M_2(7; 2; 3)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-3; 2; 3)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-2; -4; 7)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 4x + y - 3z + 2 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+2}{-1} = \frac{y-1}{1} = \frac{z+3}{-2}$ и плоскости $\pi: x+2y-z-2=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
 а) $\begin{cases} 2x - 3y + 6z = 2, \\ 2x + y - 5z = -5; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 2x + 5y + 4z = 20, \\ x + 3y + 2z = 11. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(4; 2; 5)$, $A_2(0; 7; 2)$, $A_3(0; 2; 7)$, $A_4(1; 5; 0)$.
 Найти : а) 1. уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 12

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-4; 1; 2\}$, проходящей через точку $M(2; -1; 5)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; 3; 6)$, $M_2(-1; 0; 1)$, $M_3(2; 2; 1)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 2z - 5 = 0$; $\pi_2: 5x - 2z = 10$; $\pi_3: 2x - 5y + 2z = 10$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 2$ и $z = 4$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{8; -2; 2\}$, проходящей через точку $M(23; -14; 3)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(0; 3; -2)$, $M_2(1; -2; 1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(1; -8; 1)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(4; 5; -2)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 6x - 7y - 4z - 2 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+1}{-3} = \frac{y+2}{2} = \frac{z-3}{-2}$ и плоскости $\pi: x+3y-5z+9 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
а) $\begin{cases} x + y - 5z = 2, \\ 3x - 5y + 2z = 6; \end{cases}$ б) $\begin{cases} x + 10y + 9z = 11, \\ 2x + 20y - z = 15. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(4; 4; 10)$, $A_2(4; 10; 2)$, $A_3(2; 8; 4)$, $A_4(9; 6; 9)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 13

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{4; -1; 2\}$, проходящей через точку $M(1; 3; 0)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-4; 2; 6)$, $M_2(2; -3; 0)$, $M_3(-5; 2; -4)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3z + 8 = 0$; $\pi_2: 3x - 4z = 12$; $\pi_3: 2x + 3y + 4z = 24$.
 Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 3$ и $z = -4$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{6; -2; 4\}$, проходящей через точку $M(13; -1; 3)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-2; 7; -1)$, $M_2(-3; 5; 2)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(1; -5; 2)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(4; 6; -8)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 6x - 5y - 4z + 8 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+2}{1} = \frac{y-2}{0} = \frac{z+3}{0}$ и плоскости $\pi: 2x - 3y - 5z - 7 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
 а) $\begin{cases} 7x - y + 3z = 0, \\ x + y - 2z = 8; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 3x + 4y + z = -3, \\ 3x + 5y + 3z = -6. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(4; 6; 5)$, $A_2(6; 9; 4)$, $A_3(2; 10; 10)$, $A_4(7; 5; 9)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 14

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{0; 3; 2\}$, проходящей через точку $M(3; 1; -4)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(3; 3; 1)$, $M_2(-4; 2; 1)$, $M_3(7; 2; 4)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi 1: 8z - 16 = 0$; $\pi 2: 2x + 4z = 16$; $\pi 3: 3x - 2y - 4z = 24$.
Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = -3$ и $z = 3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-3; -7; 3\}$, проходящей через точку $M(-8; 7; -7)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(3; 7; 0)$, $M_2(1; -3; 4)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-5; -17; -2)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(1; -5; 9)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 2x - 3y + z + 6 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+3}{1} = \frac{y-2}{-5} = \frac{z+2}{3}$ и плоскости $\pi: 5x - y + 4z + 3 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
а) $\begin{cases} 2x - y - 6z = 4, \\ x + y + 2z = -1; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 6x + 8y + z = -8, \\ 3x + 5y + 3z = -8. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(3; 5; 4)$, $A_2(8; 7; 4)$, $A_3(5; 10; 4)$, $A_4(4; 7; 8)$.
Найти: а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 15

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; 1; -4\}$, проходящей через точку $M(0; -3; -1)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(2; 1; 4)$, $M_2(-1; 5; -2)$, $M_3(-7; -3; 2)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 2z - 6 = 0$; $\pi_2: 3x + 5z = 15$; $\pi_3: 3x - 2y + 5z = 30$.
 Определить углы между плоскостями.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 4$ и $z = 5$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{6; -12; 1\}$, проходящей через точку $M(15; -1; 4)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-1; 2; -1)$, $M_2(2; -7; 1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(4; -11; 3)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(8; 1; -7)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 4x + y + z + 2 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{-2} = \frac{y-2}{1} = \frac{z+1}{4}$ и плоскости $\pi: x - 2y + 5z + 17 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} 3x + 2y + 2z = 3, \\ 3x - y - 3z = 6; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 2x - 3y + z = -7, \\ x + 4y + 2z = -1. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(10; 6; 6)$, $A_2(-2; 8; 2)$, $A_3(6; 8; 9)$, $A_4(7; 10; 3)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{5; -6; 0\}$, проходящей через точку $M(2; -4; -3)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-1; -5; 2)$, $M_2(-6; 0; -3)$, $M_3(3; 6; -3)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 2x - 8 = 0$; $\pi_2: 4y - 3z = 12$; $\pi_3: 4x + 2y - 3z - 12 = 0$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 4$ и $y = 1$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-5; -9; 3\}$, проходящей через точку $M(10; -8; 9)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(7; 9; -2)$, $M_2(5; 4; 3)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-9; -14; 7)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнения прямой, проходящей через точку $M(7; 3; -4)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 2x + y - 9z + 7 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{2} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z+2}{3}$ и плоскости $\pi: 4x+2y-z-11=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} x + 3y - 7z = 0, \\ 4x - 3y + 8z = 5; \end{cases} \quad б) \begin{cases} -x + 4y + 2z = 0, \\ x + 4y - z = 5. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(1; 8; 2)$, $A_2(5; 2; 6)$, $A_3(5; 7; 4)$, $A_4(4; 10; 9)$.
 Найти : а). уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 17

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{1; -1; 2\}$, проходящей через точку $M(-3; 2; 7)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(0; -1; -1)$, $M_2(-2; 3; 5)$, $M_3(1; -5; -9)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3x + 12 = 0$; $\pi_2: 2y - 3z = 12$; $\pi_3: 6x - 2y + 3z + 12 = 0$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = -4$ и $y = 2$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{7; 3; -13\}$, проходящей через точку $M(8; -7; -13)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(5; 0; -2)$, $M_2(6; 4; 3)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-4; 4; 7)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(6; 11; -2)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 5x - 8y + 4z - 18 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-2}{2} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-4}{3}$ и плоскости $\pi: x+3y+5z-42=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} 2x + 3y - 3z = -1, \\ x - y + 6z = 2; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 5x + 8y + z = 2, \\ x + 2y + z = 1. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(6; 6; 5)$, $A_2(4; 9; 5)$, $A_3(4; 6; 11)$, $A_4(6; 9; 3)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 18

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; 2; 1\}$, проходящей через точку $M(-1; 0; 1)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(5; 2; 0)$, $M_2(2; 5; 0)$, $M_3(1; 2; 4)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3x + 15 = 0$; $\pi_2: y - 6z = 18$; $\pi_3: 3x - 2y + 6z = 18$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = -3$ и $y = 3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{4; -2; 19\}$, проходящей через точку $M(-2; 7; 17)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(8; 3; -1)$, $M_2(4; 1; 3)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-12; -5; 6)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(2; -10; 12)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x + 13y - z + 14 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{0} = \frac{y+1}{0} = \frac{z-1}{-1}$ и плоскости $\pi: 3x - 2y - 4z - 8 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} 5x + y - 5z = 2, \\ x - y + 3z = 4; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 3x - 2y + 6z = -7, \\ x - y + z = 5. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(7; 2; 2)$, $A_2(5; 7; 7)$, $A_3(5; 3; 1)$, $A_4(2; 3; 7)$.
 Найти : а) уравнение ребра A_1A_2 ;
 б) угол между ребрами A_1A_2 и A_1A_4 ;
 в) уравнение грани $A_1A_2A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1A_2A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 19

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{2; -3; 0\}$, проходящей через точку $M(-4; 2; 6)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(2; -1; -2)$, $M_2(5; 0; -6)$, $M_3(1; 2; 1)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 2x - 10 = 0$; $\pi_2: 2y + 5z = 10$; $\pi_3: x - 2y - 5z + 10 = 0$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 5$ и $y = -1$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-9; 3; 6\}$, проходящей через точку $M(15; -20; -1)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(8; -1; 8)$, $M_2(5; 7; 10)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-1; 9; -2)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(10; 0; -2)$ перпендикулярно плоскости $\pi: -9x + 3y - 8z + 7 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{2} = \frac{y-2}{0} = \frac{z-4}{1}$ и плоскости $\pi: x-2y+4z-19=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} 2x - y - 6z = 2, \\ -3x + 2y - 7z = 2; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 2x + 2y - z = 4, \\ 2x - y + z = 6. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(8; 6; 4)$, $A_2(10; 5; 5)$, $A_3(5; 6; 8)$, $A_4(8; 10; 7)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.
Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 20

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-1; 5; 0\}$, проходящей через точку $M(-1; 3; 4)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-2; 0; -4)$, $M_2(-1; 7; 1)$, $M_3(1; -4; 6)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: x + 6 = 0$; $\pi_2: 2y - 7z = 14$; $\pi_3: x - 2y + 7z - 14 = 0$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = -6$ и $y = 5$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{5; 7; -9\}$, проходящей через точку $M(3, 17, -1)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(1; -2; 4)$, $M_2(7; 3; 5)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(5; 7; -3)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(2; -5; 11)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 3x - 13y + 4z - 1 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-3}{-1} = \frac{y-4}{5} = \frac{z-4}{2}$ и плоскости $\pi: 7x+y+4z-47=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
 $a) \begin{cases} x + 2y - 8z = 2, \\ 3x + y + 9z = -4; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 3x - y + 2z = 3, \\ x + y + z = -2. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(7; 7; 3)$, $A_2(6; 5; 8)$, $A_3(3; 5; 8)$, $A_4(8; 4; 1)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 21

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{1; -1; -5\}$, проходящей через точку $M(4; -2; 0)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-5; -3; 2)$, $M_2(-2; -6; -3)$, $M_3(-2; 2; -1)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3y - 7 = 0$; $\pi_2: 3x + 7y = -21$; $\pi_3: x - 3y + 7z = 21$.
Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = -4$ и $z = 2$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-7; 2; 3\}$, проходящей через точку $M(-1; 7; -4)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(3; 7; 0)$, $M_2(4; 6; -1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(4; -8; -1)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(3; -4; 12)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 4x + 18y - 17z + 9 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{8} = \frac{y-8}{-5} = \frac{z+5}{12}$ и плоскости $\pi: x-2y-3z+18=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
а) $\begin{cases} -3x + 2y - 3z = 1, \\ x + y + 7z = 8; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 3x + 3y - 2z = 6, \\ 6x - y + z = 10. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(1; 2; 3)$, $A_2(-1; 3; 2)$, $A_3(7; -3; 5)$, $A_4(6; 10; 17)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

 Вариант № 22

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{1; -1; 2\}$, проходящей через точку $M(-8; 0; 7)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(3; 0; -3)$, $M_2(5; 2; 6)$, $M_3(8; 4; -9)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 5y + 8 = 0$; $\pi_2: x - 5y = 10$; $\pi_3: 2x - y - 5z - 10 = 0$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = 5$ и $z = -3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-3; -7; 11\}$, проходящей через точку $M(6; 5; -14)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(2; -1; 4)$, $M_2(3; -7; -8)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-1; -5; -14)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-7; 8; 9)$ перпендикулярно плоскости $\pi: -5x - 8y + 6z + 5 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-3}{1} = \frac{y-2}{-1} = \frac{z-8}{0}$ и плоскости $\pi: 5x+9y+4z-25=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} 2x + 2y - 5z = -2, \\ 3x + y + 7z = 6; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 2x + y + 2z = -3, \\ x + y + 4z = -3. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(1; 7; 3)$, $A_2(3; 4; 2)$, $A_3(4; 8; 5)$, $A_4(7; 12; 14)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 23

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{5; -1; 3\}$, проходящей через точку $M(-2; 9; -4)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(2; -1; 2)$, $M_2(3; 2; 1)$, $M_3(-4; 2; 5)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 6y + 8 = 0$; $\pi_2: 5x - 2y = 10$; $\pi_3: 5x + y - 2z + 10 = 0$.
Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = -5$ и $z = -4$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{7; 3; -19\}$, проходящей через точку $M(6; -8; 7)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(5; -1; -2)$, $M_2(6; 0; 7)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-4; 2; 11)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(5; 11; -1)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 6x - y + 19z - 3 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+3}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z-1}{5}$ и плоскости $\pi: 2x+3y+7z-52=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
а) $\begin{cases} x + 3y - 5z = 13, \\ 3x + 2y + 3z = -10; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 2x - y + 3z = 4, \\ -x + 3y + 2z = 0. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(7; 2; 1)$, $A_2(4; 3; 5)$, $A_3(3; 4; -2)$, $A_4(2; -5; -13)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 24

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{1; -4; 1\}$, проходящей через точку $M(-10; 0; 9)$.
 2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; 1; 2)$, $M_2(-1; 1; 3)$, $M_3(2; -2; 4)$.
 3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 7y + 18 = 0$; $\pi_2: 7x - y = 14$; $\pi_3: 2x - 7y + 2z = 14$.
Определить углы между ними.
 4. Построить линию пересечения плоскостей $y = 6$ и $z = -5$.
 5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{5; -4; -9\}$, проходящей через точку $M(-5; 15; 0)$.
 6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-9; 5; 3)$, $M_2(7; 1; -2)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(25; -9; -8)$ на этой прямой?
 7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(13; -3; 4)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x + 7y - 17z + 8 = 0$.
 8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-3}{1} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z+5}{0}$ и плоскости $\pi: x+7y+3z+11=0$ и угол между ними.
 9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
а) $\begin{cases} x - 6y + 7z = 12, \\ 3x + 5y - 2z = -10; \end{cases}$ б) $\begin{cases} x + y - 2z = 6, \\ 2x + 3y - 7z = -1. \end{cases}$
 10. Даны вершины пирамиды: $A_1(1; -2; 3)$, $A_2(4; 7; 2)$, $A_3(6; 4; 2)$, $A_4(14; 18; 6)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.
- Замечание.** Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 25

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-8; 7; 11\}$, проходящей через точку $M(-3; 1; 0)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; 1; -1)$, $M_2(5; 9; -8)$, $M_3(2; 3; 1)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 5y - 17 = 0$; $\pi_2: 9x - 2y = 18$; $\pi_3: 2x - 3y + 9z = 18$.
Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $y = -6$ и $z = 5$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{1; -11; 9\}$, проходящей через точку $M(2; -6; 11)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(4; 2; -9)$, $M_2(0; -1; -3)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-8; -5; -15)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(12; -9; 7)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 2x - 9y - 13z - 3 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x+1}{-2} = \frac{y}{0} = \frac{z+1}{3}$ и плоскости $\pi: x + 4y + 13z - 23 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
а) $\begin{cases} 3x - 5y + 2z = 12, \\ 3x + 2y - 4z = 5; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 4x + 4y + 5z = 0, \\ 2x + 2y + 3z = -2. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(4; 7; 8)$, $A_2(9; 1; 3)$, $A_3(2; -4; 1)$, $A_4(1; -13; -13)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 26

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{6; 2; -1\}$, проходящей через точку $M(1; -5; -2)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(1; 5; -7)$, $M_2(-3; 6; 3)$, $M_3(-2; 7; 3)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 2z + 7 = 0$; $\pi_2: 7x - 2z = 14$; $\pi_3: 7x - 3y + 3z - 21 = 0$.
 Определить углы между ними
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 1$ и $z = -3$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-5; 10; 1\}$, проходящей через точку $M(13; 5; -3)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(5; 0; 8)$, $M_2(-3; 1; 7)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-13; 1; -9)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(9; 14; -2)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 4x + 5y - 8z - 13 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-3}{2} = \frac{y+1}{3} = \frac{z+3}{2}$ и плоскости $\pi: 3x+4y+7z-16=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} x + 5y - 6z = 2, \\ x + y + 7z = -2; \end{cases} \quad б) \begin{cases} 7x + 2y + 3z = 15, \\ x + y + z = 1. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(3; 5; -1)$, $A_2(3; 2; 3)$, $A_3(-2; 0; 5)$, $A_4(0; 1; -1)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 27

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-11; 2; 1\}$, проходящей через точку $M(0; 7; -9)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-3; 4; -7)$, $M_2(1; 5; -4)$, $M_3(-5; -2; 0)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 5z + 9 = 0$; $\pi_2: 3x - 9z = 9$; $\pi_3: x - 3y + 9z = 9$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 2$ и $z = -5$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-3; 9; -1\}$, проходящей через точку $M(8; 0; -6)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-1; 3; 4)$, $M_2(2; -1; 0)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(4; -7; -8)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-17; 0; 4)$ перпендикулярно плоскости $\pi: x - 11y - 18z + 10 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-5}{-1} = \frac{y+3}{5} = \frac{z-1}{2}$ и плоскости $\pi: 3x+7y-5z-11=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
 а) $\begin{cases} x + y - 9z = 3, \\ 3x + 2y + 8z = -2; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 5x - 3y + 2z = 15, \\ 10x - 11y + 5z = 36. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(2; 10; 1)$, $A_2(2; 0; 1)$, $A_3(0; 4; 5)$, $A_4(-2; 7; 1)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 28

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{1; 3; -1\}$, проходящей через точку $M(8; -3; 5)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-1; 2; -3)$, $M_2(4; -1; 0)$, $M_3(3; 4; 5)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 4z + 10 = 0$; $\pi_2: 4x - y = -4$; $\pi_3: x - 2y + 4z = 4$.
Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 5$ и $z = 6$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-4; 12; -3\}$, проходящей через точку $M(-3; 11; 8)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(4; 2; -7)$, $M_2(3; 0; -3)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-3; -4; 11)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-8; 19; 0)$ перпендикулярно плоскости $\pi: -x + 19y - 3z + 1 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-2}{4} = \frac{y-1}{-3} = \frac{z+3}{-2}$ и плоскости $\pi: 3x - y + 4z = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
а) $\begin{cases} 3x + 5y + z = 6, \\ 3x - y + 4z = 0; \end{cases}$ б) $\begin{cases} 3x - 2y + z = 5, \\ x + 5y + z = 3. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(0; 7; 2)$, $A_2(8; 1; 2)$, $A_3(2; 3; -3)$, $A_4(6; -1; 2)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 29

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{-7; 2; 1\}$, проходящей через точку $M(2; 5; -3)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(4; -1; 3)$, $M_2(-2; 1; 0)$, $M_3(0; -5; 1)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi_1: 3z + 21 = 0$; $\pi_2: 7x + 3z = 21$; $\pi_3: 3x - 7y + z - 21 = 0$.
 Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 6$ и $z = -1$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{6; -18; -3\}$, проходящей через точку $M(8; -9; 12)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(2; 0; -5)$, $M_2(1; -; ,4)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(-3; -3; 14)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-1; 11; -5)$ перпендикулярно плоскости $\pi: -2x - 15z + 4y - 3 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-5}{-2} = \frac{y-2}{0} = \frac{z+4}{-1}$ и плоскости $\pi: 2x - 5y + 4z + 24 = 0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду .
 $a) \begin{cases} x - y + 4z = -10, \\ x + y - 9z = 2; \end{cases} \quad б) \begin{cases} -x + y - 2z = 6, \\ -x + 3y - z = 6. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(3; 9; 6)$, $A_2(5; 6; 6)$, $A_3(0; 8; -5)$, $A_4(6; 9; 4)$.
 Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
 б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
 в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
 г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.

Вариант № 30

1. Записать уравнение плоскости с заданным вектором нормали $\vec{n} = \{4; 2; -1\}$, проходящей через точку $M(-1; -5; 4)$.
2. Записать уравнение плоскости, проходящей через три точки $M_1(-6; 0; -3)$, $M_2(-1; -5; 2)$, $M_3(3, 6, -3)$.
3. Построить плоскости:
 $\pi 1: 2z + 15 = 0$; $\pi 2: 3x - 5z = -15$; $\pi 3: 5x - y + 3z - 15 = 0$.
Определить углы между ними.
4. Построить линию пересечения плоскостей $x = 4$ и $z = 6$.
5. Записать каноническое и параметрические уравнения прямой с известным направляющим вектором $\vec{l} = \{-14; 4; -7\}$, проходящей через точку $M(-9; -8; 3)$.
6. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точки $M_1(-1; 2; 8)$, $M_2(3; 7; -1)$. Проверить, лежит ли точка $M_0(5; 3; -17)$ на этой прямой?
7. Записать каноническое уравнение прямой, проходящей через точку $M(-9; 19; 1)$ перпендикулярно плоскости $\pi: 7x - 8y + 9z - 10 = 0$.
8. Найти точку пересечения прямой $L: \frac{x-1}{7} = \frac{y-2}{1} = \frac{z-6}{-1}$ и плоскости $\pi: 4x+y-6z-5=0$ и угол между ними.
9. Привести общее уравнение прямой к каноническому виду.
а) $\begin{cases} 3x + y - 5z = 7, \\ 2x - y + 4z = -2; \end{cases}$ б) $\begin{cases} x + 3y + 2z = 5, \\ 3x + 5y - z = 10. \end{cases}$
10. Даны вершины пирамиды: $A_1(2; 1; 8)$, $A_2(6; 5; 2)$, $A_3(4; 5; 7)$, $A_4(9; 4; 10)$.
Найти : а) уравнение ребра $A_1 A_2$;
б) угол между ребрами $A_1 A_2$ и $A_1 A_4$;
в) уравнение грани $A_1 A_2 A_4$;
г) уравнение высоты, опущенной из вершины A_3 на грань $A_1 A_2 A_4$ и ее длину.

Замечание. Во всех задачах сделать чертежи.