З а д а ч а 1

Общее уравнение плоскости имеет вид: $Ax + Bx + Cz + D = 0$, где $\vec{n} = \{A; B C\}$ - ненулевой вектор, перпендикулярный плоскости (нормальный вектор плоскости).

Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки $[\ M_1(x_1, y_1, z_1)$, $M_2(x_2, y_2, z_2)$ и $M_3(x_3, y_3, z_3)\ ]$ определяется равенством

$$\begin{vmatrix} x - x_1 & y - y_1 & z - z_1 \\ x_2 - x_1 & y_2 - y_1 & z_2 - z_1 \\ x_3 - x_1 & y_3 - y_1 & z_3 - z \end{vmatrix} = 0.$$

Расстояние от точки $M_0(x_0, y_0, z_0)$ до плоскости $Ax + Bx + Cz + D = 0$ находится по формуле $d = \dfrac{|Ax_0 + By_0 + Cz_0 + D|}{\sqrt{A^2 + B^2 + C^2}}$.

Пример 1

Найти расстояние от точки $M_0(1, -2, 3)$ до плоскости, проходящей через точки $M_1(3, -1, 2), M_2(4, -1, -1), M_3(2, 0, 2)$.

Найдем уравнение плоскости, проходящей через точки M_1, M_2, M_3:

$$\begin{vmatrix} x-3 & y+1 & z-2 \\ 4-3 & -1+1 & -1-2 \\ 2-3 & 0+1 & 2-2 \end{vmatrix} = 0; \quad \begin{vmatrix} x-3 & y+1 & z-2 \\ 1 & 0 & -3 \\ -1 & 1 & 0 \end{vmatrix} = 0.$$

Вычислим определитель, разложив его по первой строке:

$$(x-3)\begin{vmatrix} 0 & -3 \\ 1 & 0 \end{vmatrix} - (y+1)\begin{vmatrix} 1 & -3 \\ -1 & 0 \end{vmatrix} + (z-2)\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \end{vmatrix} = 0;$$

$3(x-3)+3(y+1)+(z-2) = 0;\quad 3x + 3y + z - 9 + 3 - 2 = 0;\ 3x + 3y + z - 8 = 0.$

Найдем расстояние от точки M_0 до плоскости $3x + 3y + z - 8 = 0$.

$$d = \frac{|3 \cdot 1 - 3 \cdot 2 + 3 - 8|}{\sqrt{3^2 + 3^2 + 1^2}} = \frac{8}{\sqrt{19}} = \frac{8\sqrt{19}}{19}.$$

Контрольные варианты к задаче 1

Найти расстояние от точки M_0 до плоскости, проходящей через три точки

M_1, M_2 и M_3:

1. $M_1(-3, 4, -7)$, $M_2(1, 5, -4)$, $M_3(-5, -2, 0)$, $M_0(-12, 7, -1)$.
2. $M_1(-1, 2, -3)$, $M_2(4, -1, 0)$, $M_3(2, 1, -2)$, $M_0(1, -6, -5)$.

3. $M_1(-3,\ -1,\ 1)$, $M_2(-9,\ 1,\ -2)$, $M_3(3,\ -5,\ 4)$, $M_0(-7,\ 0,\ -1)$.
4. $M_1(1,\ -1,\ 1)$, $M_2(-2,\ 0,\ 3)$, $M_3(2,\ 1,\ -1)$, $M_0(-2,\ 4,\ 2)$.
5. $M_1(1,\ 2,\ 0)$, $M_2(1,\ -1,\ 2)$, $M_3(0,\ 1,\ -1)$, $M_0(2,\ -1,\ 4)$.
6. $M_1(1,\ 0,\ 2)$, $M_2(1,\ 2,\ -1)$, $M_3(2,\ -2,\ 1)$, $M_0(-5,\ -9,\ 1)$.
7. $M_1(1,\ 2,\ -3)$, $M_2(1,\ 0,\ 1)$, $M_3(-2,\ -1,\ 6)$, $M_0(3,\ -2,\ -9)$.
8. $M_1(3,\ 10,\ -1)$, $M_2(-2,\ 3,\ -5)$, $M_3(-6,\ 0,\ -3)$, $M_0(-6,\ 7,\ -10)$.
9. $M_1(-1,\ 2,\ 4)$, $M_2(-1,-2,-4)$, $M_3(3,\ 0,\ -1)$, $M_0(-2,\ 3,\ 5)$.
10. $M_1(0,-3,1)$, $M_2(-4,\ 1,\ 2)$, $M_3(2,\ -1,\ 5)$, $M_0(-3,\ 4,\ -5)$.
11. $M_1(1,\ 3,\ 0)$, $M_2(4,\ -1,\ 2)$, $M_3(3,\ 0,\ 1)$, $M_0(4,\ 3,\ 0)$.
12. $M_1(-2,\ -1,-1)$, $M_2(0,\ 3,\ 2)$, $M_3(3,\ 1,\ -4)$, $M_0(-21,\ 20,\ -16)$.
13. $M_1(-3,\ -5,\ 6)$, $M_2(2,\ 1,\ -4)$, $M_3(0,\ -3,\ -1)$, $M_0(3,\ 6,\ 68)$.
14. $M_1(1,\ 5,\ -7)$, $M_2(-3,6,\ 3)$, $M_3(-2,\ 7,\ 3)$, $M_0(1,\ -1,\ 2)$.
15. $M_1(1,\ -1,\ 2)$, $M_2(2,\ 1,\ 2)$, $M_3(1,\ 1,\ 4)$, $M_0(-3,\ 2,\ 7)$.
16. $M_1(1,\ 3,\ 6)$, $M_2(2,2,1)$, $M_3(-1,0,1)$, $M_0(5,-4,5)$.
17. $M_1(-4,\ 2,6)$, $M_2(2,\ -3,\ 0)$, $M_3(-10,\ 5,\ 8)$, $M_0(-12,\ 1,8)$.
18. $M_1(7,\ 2,\ 4)$, $M_2(7,\ -1,\ -2)$, $M_3(-5,-2,-1)$, $M_0(10,\ 1,\ 8)$.
19. $M_1(2,\ 1,\ 4)$, $M_2(3,\ 5,\ -2)$, $M_3(-7,\ -3,\ 2)$, $M_0(-3,\ 1,8)$.
20. $M_1(-1,\ -5,\ 2)$, $M_2(-6,\ 0,-3)$, $M_3(3,\ 6,-3)$, $M_0(10,\ -8,-7)$.
21. $M_1(0,-1,-1)$, $M_2(-2,\ 3,5)$, $M_3(1,-5,-9)$, $M_0(-4,-13,\ 6)$.
22. $M_1(5,\ 2,\ 0)$, $M_2(2,\ 5,\ 0)$, $M_3(1,\ 2,\ 4)$, $M_0(-3,\ -6,\ -8)$.
23. $M_1(2,\ -1,\ -2)$, $M_2(1,\ 2,\ 1)$, $M_3(5,\ 0,\ -6)$, $M_0(14,\ -3,\ 7)$.
24. $M_1(-2,\ 0,\ -4)$, $M_2(-1,\ 7,\ 1)$, $M_3(4,\ -8,\ -4)$, $M_0(-6,\ 5,\ 5)$.
25. $M_1(14,\ 4,\ 5)$, $M_2(-5,\ -3,\ 2)$, $M_3(-2,-6,-3)$, $M_0(-1,-8,\ 7)$.
26. $M_1(1,\ 2,\ 0)$, $M_2(3,\ 0,\ -3)$, $M_3(5,\ 2,\ 6)$, $M_0(-13,\ -8,\ 16)$.
27. $M_1(2,\ -1,\ 2)$, $M_2(1,\ 2,\ -1)$, $M_3(3,\ 2,\ 1)$, $M_0(-5,\ 3,\ 7)$.
28. $M_1(1,\ 1,\ 2)$, $M_2(-1,\ 1,\ 3)$, $M_3(2,-2,\ 4)$, $M_0(2,3,\ 8)$.
29. $M_1(2,3,\ 1)$, $M_2(4,\ 1,\ -2)$, $M_3(6,\ 3,\ 7)$, $M_0(-5,-4,\ 8)$.
30. $M_1(1,\ 1,-1)$, $M_2(2,3,\ 1)$, $M_3(3,\ 2,\ 1)$, $M_0(-3,-7,\ 6)$.

Задача 2

Косинус угла φ между плоскостями $A_1x+B_1y+C_1z+D_1=0$ и $A_2x+B_2y+C_2z+D_2=0$ вычисляется по формуле

$$\cos\varphi=\frac{\overrightarrow{N_1}\cdot\overrightarrow{N_2}}{\left|\overrightarrow{N_1}\right|\cdot\left|\overrightarrow{N_2}\right|}\frac{A_1A_2+B_1B_2+C_1C_2}{\sqrt{A_1^2+B_1^2+C_1^2}\cdot\sqrt{A_2^2+B_2^2+C_2^2}}.$$

Пример 2

Найти угол между плоскостями $x + y - 1 = 0$ и $2x - y + \sqrt{3}z + 1 = 0$. Найдем косинус искомого угла:

$$\cos\varphi = \frac{1\cdot 2 + 1(-1) + 0\cdot\sqrt{3}}{\sqrt{1^2 + 1^2 + 0}\cdot\sqrt{2^2 + (-1)^2 + (\sqrt{3})^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}\cdot\sqrt{8}} = \frac{1}{4},\ \varphi = \arccos\frac{1}{4}.$$

Контрольные варианты к задаче 2

Найти угол между плоскостями:

1. $x - 3y + 5 = 0,\ \ 2x - y + 5z - 16 = 0$.
2. $x - 3y + z - 1 = 0,\ \ x + z - 1 = 0$.
3. $4x - 5y + 3z - 1 = 0,\ x - 4y - z + 9 = 0$.
4. $3x - y + 2z + 15 = 0, 5x + 9y - 3z - 1 = 0$.
5. $6x + 2y - 4z + 17 = 0, 9x + 3y - 6z - 4 = 0$.
6. $x - y\sqrt{2} + z - 1 = 0,\ \ x + y\sqrt{2} - z + 3 = 0$.
7. $3y - z = 0,\ \ 2y + z = 0$.
8. $6x + 3y - 2z = 0, x + 2y + 6z - 12 = 0$.
9. $x + 2y + 2z - 3 = 0, 16x + 12y - 15z - 1 = 0$
10. $2x - y + 5z + 16 = 0, x + 2y + 3z + 8 = 0$.
11. $2x + 2y + z - 1 = 0, x + z - 1 = 0$.
12. $3x + y + z - 4 = 0, x + 2y + 3z + 8 = 0$.
13. $3x - 2y - 2z - 16 = 0, x + y - 3z - 7 = 0$.
14. $2x + 2y + z + 9 = 0, x - y + 3z - 1 = 0$.
15. $x + 2y + 2z - 3 = 0, 2x - y + 2z + 5 = 0$.
16. $3x + 2y - 3z = 0,\ \ x + y + z - 7 = 0$.
17. $x - 3y - 2z - 8 = 0,\ \ x + y - z + 3 = 0$.
18. $3x - 2y + 3z + 23 = 0,\ \ y + z + 5 = 0$.
19. $x + y + 3z - 7 = 0,\ \ y + z - 1 = 0$.
20. $x - 2y + 2z + 17 = 0, x - 2y - 1 = 0$.
21. $x + 2y - 1 = 0,\ \ x + y + 6 = 0$.
22. $2x - z + 5 = 0,\ \ 2x + 3y - 7 = 0$.
23. $5x + 3y + z - 18 = 0,\ \ 2y + z - 9 = 0$.
24. $4x + 3z - 2 = 0,\ \ x + 2y + 2z + 5 = 0$.
25. $x + 4y - z + 1 = 0,\ \ 2x + y + 4z - 3 = 0$.
26. $2y + z - 9 = 0,\ \ x - y + 2z - 1 = 0$.

27. $2x-6y+14z-1=0, 5x-15y+35z-3=0$.

28. $x-y+7z-1=0,\ 2x-2y-5=0$.

29. $3x-y-5=0,\ 2x+y-3=0$.

30. $x+y+z\sqrt{2}-3=0, x-y+z\sqrt{2}-1=0$

Задача 3

Канонические уравнения прямой в пространстве имеют вид

$$\frac{x-x_0}{m}=\frac{y-y_0}{n}=\frac{z-z_0}{p}, \tag{9}$$

где $M_0(x_0,\ y_0,\ z_0)$ - точка, лежащая на прямой, а $\vec{S}=\{m;\ n;\ p\}$ - направляющий вектор прямой (ненулевой вектор, параллельный прямой).

Чтобы перейти от общих уравнений прямой

$$\begin{cases} A_1x+B_1y+C_1z+D_1=0, \\ A_2x+B_2y+C_2z+D_2=0 \end{cases} \tag{10}$$

к ее каноническим уравнениям, нужно на прямой найти какую-нибудь точку M_0 и определить направляющий вектор прямой $\vec{S}$. Точку M_0 можно найти так: задаем произвольно значение одной переменной, например, $z=z_0$, и из общих уравнений прямой (10) найдем значения x_0 и y_0. Направляющий вектор $\vec{S}$ параллелен
линии пересечения плоскостей (10) и, следовательно, перпендикулярен векторам $\vec{n}_1=\{A_1;\ B_1;\ C_1\}$ и $\vec{n}_2=\{A_2;\ B_2;\ C_2\}$. Поэтому в качестве $\vec{S}$ можно взять вектор

$$\vec{S}=\bar{n}_1\times\bar{n}_2=\begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ A_1 & B_1 & C_1 \\ A_2 & B_2 & C_2 \end{vmatrix}.$$

Пример 3

Написать канонические уравнения прямой $\begin{cases} x-2y+3z-4=0, \\ 3x+2y-5z-4=0. \end{cases}$

Найдем точку $M_0(x_0,\ y_0,\ z_0)$, лежащую на прямой. Пусть $z_0=0$.

Тогда $\begin{cases} x_0-2y_0=4, \\ 3x_0+2y_0=4. \end{cases}$

Решив систему, найдем $x_0=2$ и $y_0=-1$. Таким образом, $M_0(2,-1,0)$. Найдем направляющий вектор прямой

$$\bar{S} = \begin{vmatrix} \bar{i} & \bar{j} & \bar{k} \\ 1 & -2 & 3 \\ 3 & 2 & -5 \end{vmatrix} = \bar{i}\begin{vmatrix} -2 & 3 \\ 2 & -5 \end{vmatrix} - \bar{j}\begin{vmatrix} 1 & 3 \\ 3 & -5 \end{vmatrix} + \bar{k}\begin{vmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = 4\bar{i} + 14\bar{j} + 8\bar{k}.$$

Запишем канонические уравнения: $\dfrac{x-2}{4} = \dfrac{y+1}{14} = \dfrac{z}{8}$ или $\dfrac{x-2}{2} = \dfrac{y+1}{7} = \dfrac{z}{4}$.

Контрольные варианты к задаче 3

Написать канонические уравнения прямой:

1. $\begin{cases} 2x - y - 3z + 1 = 0, \\ x + 5y + z = 0. \end{cases}$

2. $\begin{cases} x + 2y + 3z - 1 = 0, \\ 2x - 3y + 2z - 9 = 0. \end{cases}$

3. $\begin{cases} x + y - z - 1 = 0, \\ 8x + 3y - 6z - 2 = 0. \end{cases}$

4. $\begin{cases} x + y - z + 2 = 0, \\ 4x - 3y + z - 1 = 0. \end{cases}$

5. $\begin{cases} 2x + 5y - 3z - 4 = 0, \\ 4x - 3y + 2z - 9 = 0. \end{cases}$

6. $\begin{cases} 2x + 7y - z - 8 = 0, \\ x + 2y + z - 4 = 0. \end{cases}$

7. $\begin{cases} 3x + 4y + 2z - 8 = 0, \\ x + 5y + z = 0. \end{cases}$

8. $\begin{cases} x - 4y - 3z + 3 = 0, \\ 3x + y + z - 5 = 0. \end{cases}$

9. $\begin{cases} x + y - z - 1 = 0, \\ x + 2y + z - 4 = 0. \end{cases}$

10. $\begin{cases} 3x + y + z - 5 = 0, \\ 4x - 3y + z - 1 = 0. \end{cases}$

11. $\begin{cases} 2x + y + z - 2 = 0, \\ 2x - y - 3z + 6 = 0. \end{cases}$

12. $\begin{cases} x - 3y + 2z + 2 = 0, \\ x + 3y + z + 14 = 0. \end{cases}$

13. $\begin{cases} x - 2y + z - 4 = 0, \\ 2x + 2y - z - 8 = 0. \end{cases}$

14. $\begin{cases} x + y + z - 2 = 0, \\ x - y - 2z + 2 = 0. \end{cases}$

15. $\begin{cases} 2x + 3y + z + 6 = 0, \\ x - 3y - 2z + 3 = 0. \end{cases}$

16. $\begin{cases} 3x + y - z - 6 = 0, \\ 3x - y + 2z = 0. \end{cases}$

17. $\begin{cases} x + 5y + 2z + 11 = 0, \\ x - y - z - 1 = 0. \end{cases}$

18. $\begin{cases} 3x + 4y - 2z + 1 = 0, \\ 2x - 4y + 3z + 4 = 0. \end{cases}$

19. $\begin{cases} 5x + y - 3z + 4 = 0, \\ x - y + 2z + 2 = 0. \end{cases}$

20. $\begin{cases} x - y - z - 2 = 0, \\ x - 2y + z + 4 = 0. \end{cases}$

21. $\begin{cases} 4x + y - 3z + 2 = 0, \\ 2x - y + z - 8 = 0. \end{cases}$

22. $\begin{cases} 3x + 3y - 2z - 1 = 0, \\ 2x - 3y + z + 6 = 0. \end{cases}$

23. $\begin{cases} 6x - 7y - 4z - 2 = 0, \\ x + 7y - z - 5 = 0. \end{cases}$

24. $\begin{cases} 8x - y - 3z - 1 = 0, \\ x + y + z + 10 = 0. \end{cases}$

25. $\begin{cases} 6x - 5y - 4z + 8 = 0, \\ 6x + 5y + 3z + 4 = 0. \end{cases}$

26. $\begin{cases} x + 5y - z - 5 = 0, \\ 2x - 5y + 2z + 5 = 0. \end{cases}$

27. $\begin{cases} 2x - 3y + z + 6 = 0, \\ x - 3y - 2z + 3 = 0. \end{cases}$

28. $\begin{cases} 5x + y + 2z + 4 = 0, \\ x - y - 3z + 2 = 0. \end{cases}$

29. $\begin{cases} 4x + y + z + 2 = 0, \\ 2x - y - 3z - 8 = 0. \end{cases}$

30. $\begin{cases} 2x + y - 3z - 2 = 0, \\ 2x - y + z + 6 = 0. \end{cases}$

З а д а ч а 4

Точка пересечения P прямой и плоскости находится следующим образом: уравнения прямой приводят к параметрическому виду $\begin{cases} x = x_0 + mt \\ y = y_0 + nt \\ z = z_0 + pt \end{cases}$, затем подставляют в уравнение плоскости $Ax + By + Cz + D = 0$ и определяют значение параметра t, соответствующее точке пересечения. Если при такой подстановке уравнение плоскости выполняется при любом t, то прямая лежит в плоскости, а если не выполняется ни при каком t, то прямая параллельна плоскости. Найденное значение t подставляют в параметрические уравнения прямой.

Пример 4

Найти точку пересечения прямой $\frac{x-12}{4} = \frac{y-9}{3} = \frac{z-1}{1}$ и плоскости $3x + 5y - z - 2 = 0$.

Приведем уравнения прямой к параметрическому виду:

$\frac{x-12}{4} = \frac{y-9}{3} = \frac{z-1}{1} = t$; $\frac{x-12}{4} = t \Rightarrow x = 12 + 4t$; $\frac{y-9}{3} = t \Rightarrow y = 9 + 3t$; $\frac{z-1}{1} = t \Rightarrow z = 1 + t$, т. е. параметрические уравнения прямой имеют вид

$$\begin{cases} x = 12 + 4t \\ y = 9 + 3t \\ z = 1 + t. \end{cases}$$

Подставив x, y, z в уравнение плоскости, найдем t:

$3(12 + 4t) + 5(9 + 3t) - (1 + t) - 2 = 0; \quad t = -3.$

Искомая точка пересечения прямой и плоскости имеет координаты

$x_0 = 12 + 4(-3) = 0$; $y_0 = 9 + 3(-3) = 0$; $z_0 = 1 - 3 = -2$, т. е. $P(0,\ 0,\ -2)$.

Контрольные варианты к задаче 4

Найти точку пересечения прямой и плоскости:

1. $\frac{x-2}{-1}=\frac{y-3}{-1}=\frac{z+1}{4}$ и $x+2y+3z-14=0$.

2. $\frac{x+1}{3}=\frac{y-3}{-4}=\frac{z+1}{5}$ и $x+2y-5z+20=0$.

3. $\frac{x-1}{-1}=\frac{y+5}{4}=\frac{z-1}{2}$ и $x-3y+7z-24=0$.

4. $\frac{x-1}{1}=\frac{y}{0}=\frac{z+3}{2}$ и $2x-y+4z=0$.

5. $\frac{x-5}{1}=\frac{y-3}{-1}=\frac{z-2}{0}$ и $3x+y-5z-12=0$.

6. $\frac{x+1}{-3}=\frac{y+2}{2}=\frac{z-3}{-2}$ и $x+3y-5z+9=0$.

7. $\frac{x-1}{-2}=\frac{y-2}{1}=\frac{z+1}{-1}$ и $x-2y+5z+17=0$.

8. $\frac{x-1}{2}=\frac{y-2}{0}=\frac{z-4}{1}$ и $x-2y+4z-19=0$.

9. $\frac{x+2}{-1}=\frac{y-1}{1}=\frac{z+4}{-1}$ и $2x-y+3z+23=0$.

10. $\frac{x+2}{1}=\frac{y-2}{0}=\frac{z+3}{0}$ и $2x-3y-5z-7=0$.

11. $\frac{x-1}{2}=\frac{y-1}{-1}=\frac{z+2}{3}$ и $4x+2y-z-11=0$.

12. $\frac{x-1}{1}=\frac{y+1}{0}=\frac{z-1}{-1}$ и $3x-2y-4z-8=0$.

13. $\frac{x+2}{-1}=\frac{y-1}{1}=\frac{z+3}{2}$ и $x+2y-z-2=0$.

14. $\frac{x+3}{1}=\frac{y-2}{-5}=\frac{z+2}{3}$ и $5x-y+4z+3=0$.

15. $\frac{x-2}{2}=\frac{y-2}{-1}=\frac{z-4}{3}$ и $x+3y+5z-42=0$.

16. $\frac{x-3}{-1}=\frac{y-4}{5}=\frac{z-4}{2}$ и $7x+y+4z-47=0$.

17. $\frac{x+3}{2}=\frac{y-1}{2}=\frac{z-1}{5}$ и $2x+3y+7z-52=0$.

18. $\frac{x-3}{2}=\frac{y+1}{3}=\frac{z+3}{2}$ и $3x+4y+7z-16=0$.

19. $\frac{x-5}{-2}=\frac{y-2}{0}=\frac{z+4}{-1}$ и $2x-5y+4z+24=0$.

20. $\frac{x-1}{8}=\frac{y-8}{-5}=\frac{z+5}{12}$ и $x-2y-3z+18=0$.

21. $\frac{x-3}{1}=\frac{y-1}{-1}=\frac{z+5}{0}$ и $x+7y+3z+11=0$.

22. $\frac{x-5}{-1}=\frac{y+3}{5}=\frac{z-1}{2}$ и $3x+7y-5z-11=0$.

23. $\frac{x-1}{7}=\frac{y-2}{1}=\frac{z-6}{-1}$ и $4x+y-6z-5=0$.

24. $\frac{x-3}{1}=\frac{y+2}{-1}=\frac{z-8}{0}$ и $5x+9y+4z-25=0$.

25. $\frac{x+1}{-2}=\frac{y}{0}=\frac{z+1}{3}$ и $x+4y+13z-23=0$.

26. $\frac{x-1}{6}=\frac{y-3}{1}=\frac{z+5}{3}$ и $3x-2y+5z-3=0$.

27. $\frac{x-2}{4}=\frac{y-1}{-3}=\frac{z+3}{-2}$ и $3x-y+4z=0$.

28. $\frac{x-1}{2}=\frac{y+2}{-5}=\frac{z-3}{-2}$ и $x+2y-5z+16=0$.

29. $\frac{x-1}{1}=\frac{y-3}{0}=\frac{z+2}{-2}$ и $3x-7y-2z+7=0$.

30. $\frac{x+3}{0}=\frac{y-2}{-3}=\frac{z+5}{11}$ и $5x+7y+9z-32=0$.