

Кафедра математики и моделирования  
Старший преподаватель Г.В. Аверкова  
Курс «Высшая математика»

## Тема 5 «Прямая на плоскости»

Вывод общего уравнения прямой на плоскости, его частные случаи, примеры построения прямой по ее общему уравнению. Переход от общего уравнения прямой к уравнению с угловым коэффициентом, геометрический смысл параметров этого уравнения. Уравнение прямой в отрезках. Составление уравнения прямой, проходящей через две заданные точки. Каноническое и параметрические уравнения. Взаимное расположение двух прямых: угол между прямыми, условие параллельности и перпендикулярности. Вывод формулы расстояния от точки до прямой. Пучок прямых.



# Цели и задачи

---

- Цели:

- Рассмотреть основные понятия по теме «Прямая на плоскости»

- Задачи:

- Рассмотреть различные способы задания прямой на плоскости
- Определить расстояние от точки до прямой
- Рассмотреть взаимное расположение двух прямых

# Теоретический материал

---

Прямая линия – алгебраическая линия первого порядка:  
в декартовой системе координат прямая на плоскости задается  
уравнением первой степени.

## 1) Общее уравнение (полное) прямой

$$Ax + By + C = 0$$

$\bar{n} = \{A, B\}$  - нормальный вектор плоскости

Нормальным вектором прямой, или вектором нормали,  
называется ненулевой вектор, перпендикулярный прямой.

# Теоретический материал

---

Общее уравнение прямой в векторной форме

$$\bar{r} \cdot \bar{n} + C = 0$$

$\bar{r}$  - радиус-вектор  
точки

$M(x, y)$

Направляющие косинусы нормального вектора  $\bar{n} = \{A, B\}$   
определяются формулами:

$$\cos \alpha = \frac{A}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

$$\cos \beta = \frac{B}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

# Теоретический материал

---

## 2) Нормальное уравнение прямой

$$x \cos \alpha + y \sin \alpha - p = 0$$

Нормальное уравнение прямой в векторной форме:

$$\bar{r} \cdot \bar{n}^\circ - p = 0$$

$\bar{n}^\circ = \{\cos \alpha, \sin \alpha\}$  - единичный вектор нормали

$p$  – расстояние от начала координат до прямой

Нормирующий множитель

$$\mu = \pm \frac{1}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

# Теоретический материал

---

3) Уравнение прямой, проходящей через заданную точку

$$M_0(x_0, y_0)$$

перпендикулярно вектору  $\bar{n} = \{A, B\}$

$$A(x - x_0) + B(y - y_0) = 0$$

4) Уравнение прямой в отрезках

$$\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$$

$a = -\frac{C}{A}$   $b = -\frac{C}{B}$  - отрезки, отсекаемые прямой на осях  $Ox$  и  $Oy$

# Теоретический материал

---

5) Уравнение прямой с угловым коэффициентом

$$y = kx + b$$

$$k = \operatorname{tg}\varphi = -\frac{b}{a} \quad - \quad \text{угловой коэффициент прямой}$$

$\varphi$  - угол наклона прямой к оси  $Ox$ ,  
отсчитываемый в направлении,  
противоположном часовой стрелке

6) Уравнение прямой, проходящей через заданную точку  
с заданным угловым коэффициентом

$$y - y_0 = k(x - x_0)$$

## 7) Каноническое уравнение прямой

$$\frac{x - x_0}{m} = \frac{y - y_0}{n}$$

$\bar{s} = \{m, n\}$  - направляющий вектор прямой

Направляющим вектором прямой называется ненулевой вектор, параллельный прямой

## 8) Уравнение прямой, проходящей через две данные точки

$$\frac{x - x_1}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_1}{y_2 - y_1}$$



## 9) Параметрические уравнения прямой

$$\begin{cases} x = x_0 + mt, \\ y = y_0 + nt \end{cases}$$

Параметрические уравнения прямой в векторной форме:

$$\bar{r} = \bar{r}^{\circ} + \bar{s}t = 0$$

$\bar{r}$  - радиус-вектор  
точки

$M(x, y)$

$\bar{r}^{\circ}$  - радиус-вектор  
точки

$M_0(x_0, y_0)$

# Теоретический материал

---

## Расстояние от точки до прямой

Если прямая задана нормальным уравнением

$$x \cos \alpha + y \sin \alpha - p = 0, \text{ то}$$

$$d = d(M_0, l) = |x_0 \cos \alpha + y_0 \sin \alpha - p|$$

Если прямая задана общим уравнением

$$Ax + By + C = 0, \text{ то}$$

$$d = d(M_0, l) = \frac{|Ax_0 + By_0 + C|}{\sqrt{A^2 + B^2}}$$

# Теоретический материал

---

## Угол между двумя прямыми

Если прямые заданы общими уравнениями

$$A_1x + B_1y + C_1 = 0, \quad A_2x + B_2y + C_2 = 0, \quad \text{то}$$

$$\cos(\hat{l}_1, \hat{l}_2) = \cos(\hat{\bar{n}}_1, \hat{\bar{n}}_2) = \frac{\bar{n}_1 \cdot \bar{n}_2}{|\bar{n}_1| \cdot |\bar{n}_2|} = \frac{A_1A_2 + B_1B_2}{\sqrt{A_1^2 + B_1^2} \cdot \sqrt{A_2^2 + B_2^2}}$$

Если прямые задаются уравнениями с угловыми коэффициентами

$$y = k_1x + b_1, \quad y = k_2x + b_2, \quad \text{то}$$

$$\operatorname{tg}(\hat{l}_1, \hat{l}_2) = \pm \frac{k_2 - k_1}{1 + k_1k_2}$$

# Теоретический материал

## Взаимное расположение двух прямых на плоскости

1) Перпендикулярность

$$A_1A_2 + B_1B_2 = 0$$

$$k_1k_2 = -1$$

2) Параллельность

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} \neq \frac{C_1}{C_2}$$

$$k_1 = k_2$$

3) Совпадение

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{B_1}{B_2} = \frac{C_1}{C_2}$$

$$\begin{cases} k_1 = \lambda \cdot k_2 \\ b_1 = \lambda \cdot b_2 \end{cases}$$

4) Пересечение

$$\begin{cases} A_1x + B_1y = -C_1 \\ A_2x + B_2y = -C_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = k_1x + b_1 \\ y = k_2x + b_2 \end{cases}$$

# Ключевые понятия

---

- Прямая
- Нормальный вектор
- Направляющий вектор
- Угловой коэффициент
- Расстояние от точки до прямой
- Нормирующий множитель
- Угол между прямыми
- Параллельность и перпендикулярность

# Контрольные вопросы

---

- Общее уравнение прямой
- Уравнение прямой с угловым коэффициентом
- Уравнение прямой по двум точкам
- Каноническое уравнение прямой
- Параметрические уравнения прямой
- Уравнение прямой в отрезках
- Нормальное уравнение прямой
- Нормирующий множитель
- Расстояние от точки до прямой
- Косинус угла между двумя прямыми
- Параллельность и перпендикулярность прямых

# Дополнительная литература

---