

# Техническа я механика

# Система сходящихся сил

Сложение  
двух сил

Сложение  
системы  
сходящихся сил

Равновесие  
системы  
сходящихся  
сил

Аналитический  
способ  
сложения сил

Сложение трех  
сил, не  
лежащих в  
одной  
плоскости

Разложение  
силы по двум и  
трем заданным  
направлениям



# Система сходящихся сил

## 1. Сложение двух сил

Геометрическая сумма  $R$  двух сил  $F_1$  и  $F_2$  находится по правилу параллелограмма. Модуль равнодействующей определяется по теоремам  $\sin$  и  $\cos$ .

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 * F_1 * F_2 * \cos \alpha}$$

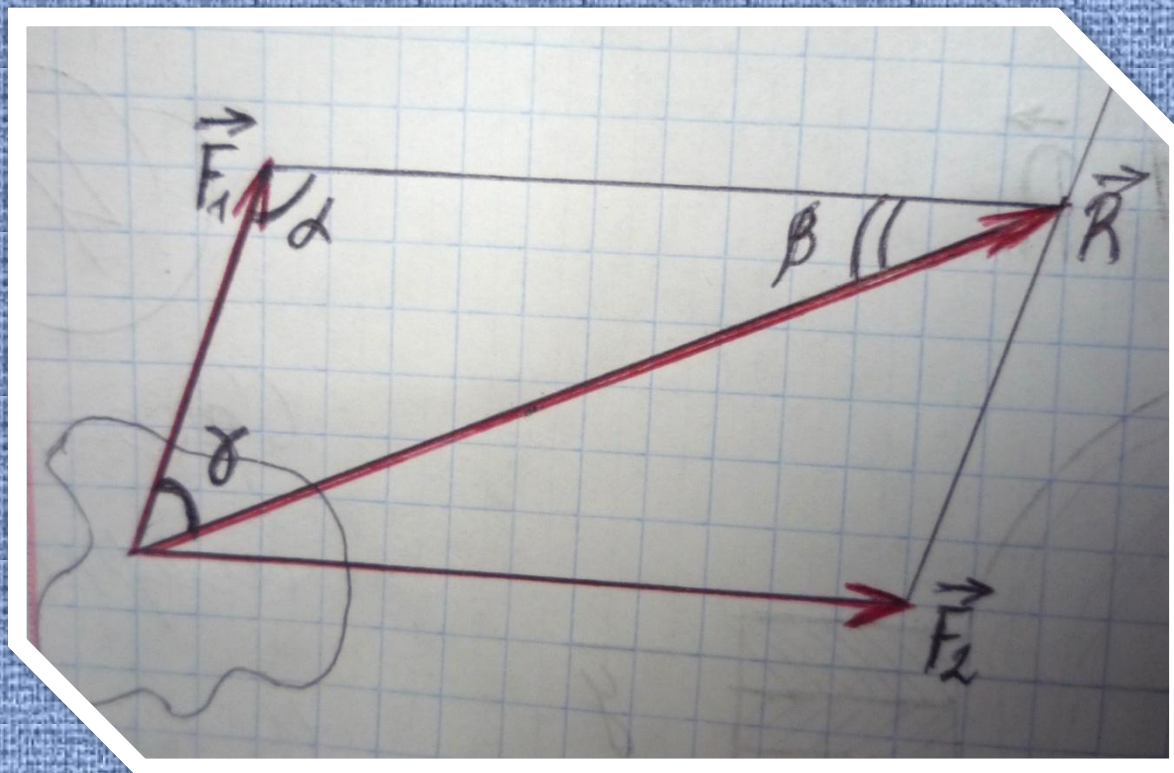
или

$$\frac{\sin \alpha}{R} = \frac{\sin \beta}{F_1} = \frac{\sin \gamma}{F_2}$$



# Система сходящихся сил

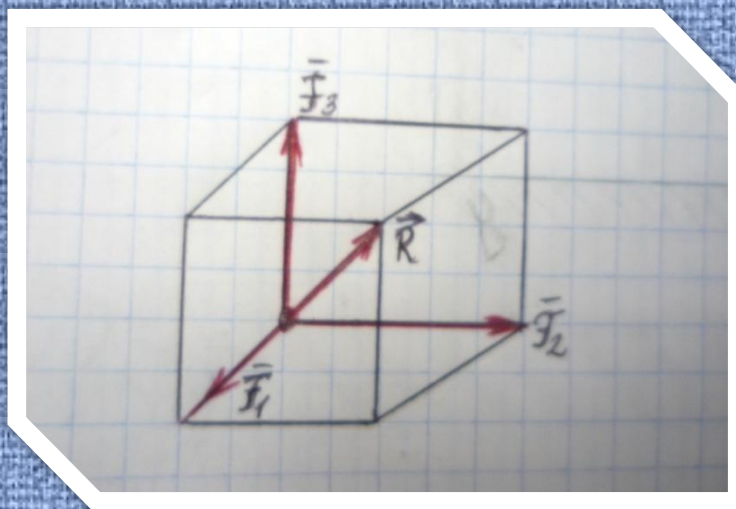
## 1. Сложение двух сил



# Система сходящихся сил

## 2. Сложение трех сил, не лежащих в одной плоскости

Геометрическая сумма  $\vec{R}$   
трех сил  $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ , не лежащих в одной плоскости,  
изображается диагональю параллелепипеда, построенного  
на этих силах



# Система сходящихся сил

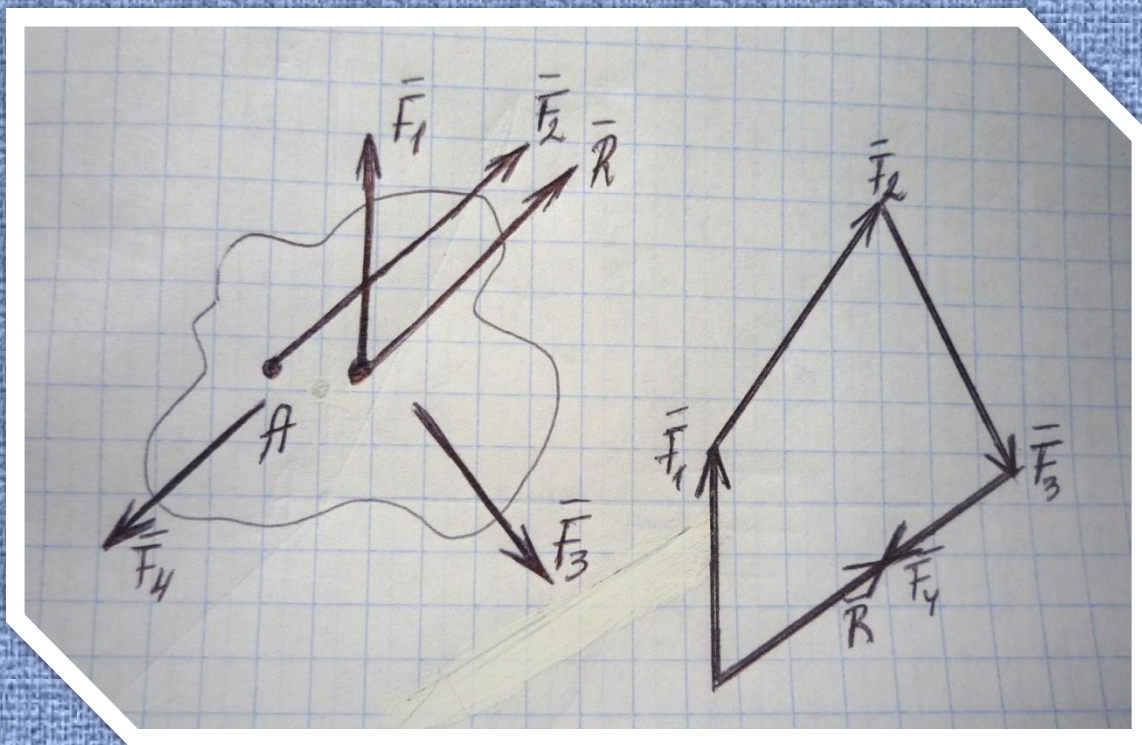
## 3. Сложение системы сходящихся сил

Рассмотрим систему сходящихся сил, т.е. линии действия пересекаются в одной точке. Последовательно применяя закон параллелограмма сил, приходим к выводу, что система сходящихся сил имеет равнодействующую, равную геометрической сумме этих сил и приложенную в (.) пересечения их линий действия. Для нахождения равнодействующей пользуются силовым многоугольником.



# Система сходящихся сил

## 3. Сложение системы сходящихся сил



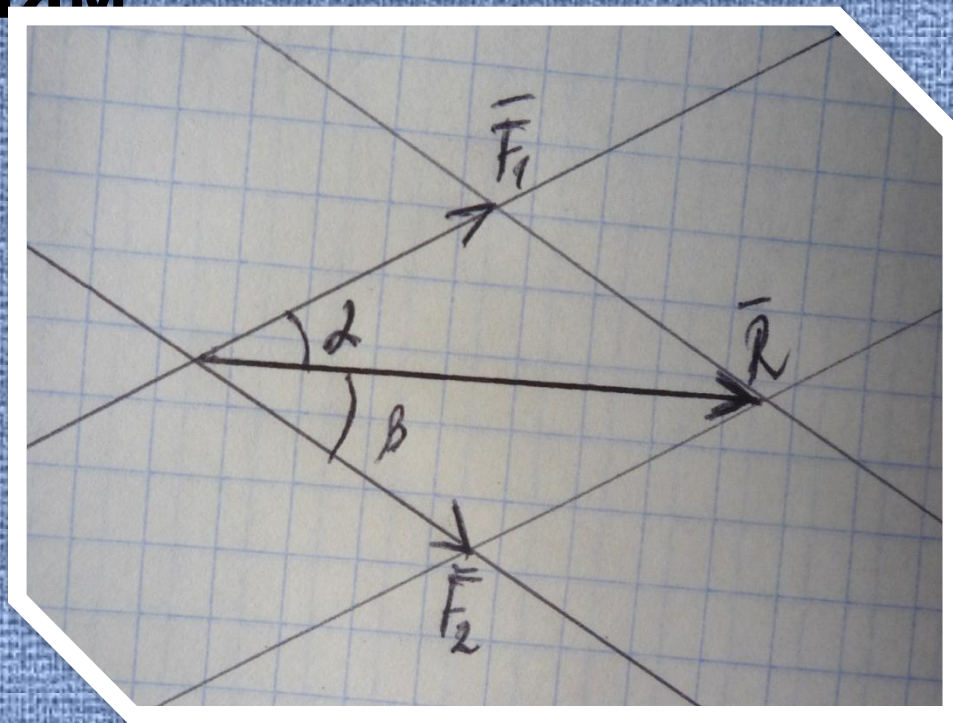
$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n$$

$$\vec{R} = \sum_{i=1}^k \vec{F}_i$$

# Система сходящихся сил

## 4. Разложение силы по двум и трем заданным направлениям

Разложить данную силу на составляющие – значит найти такую систему нескольких сил, для которой данная сила является равнодействующей.





# Система сходящихся сил

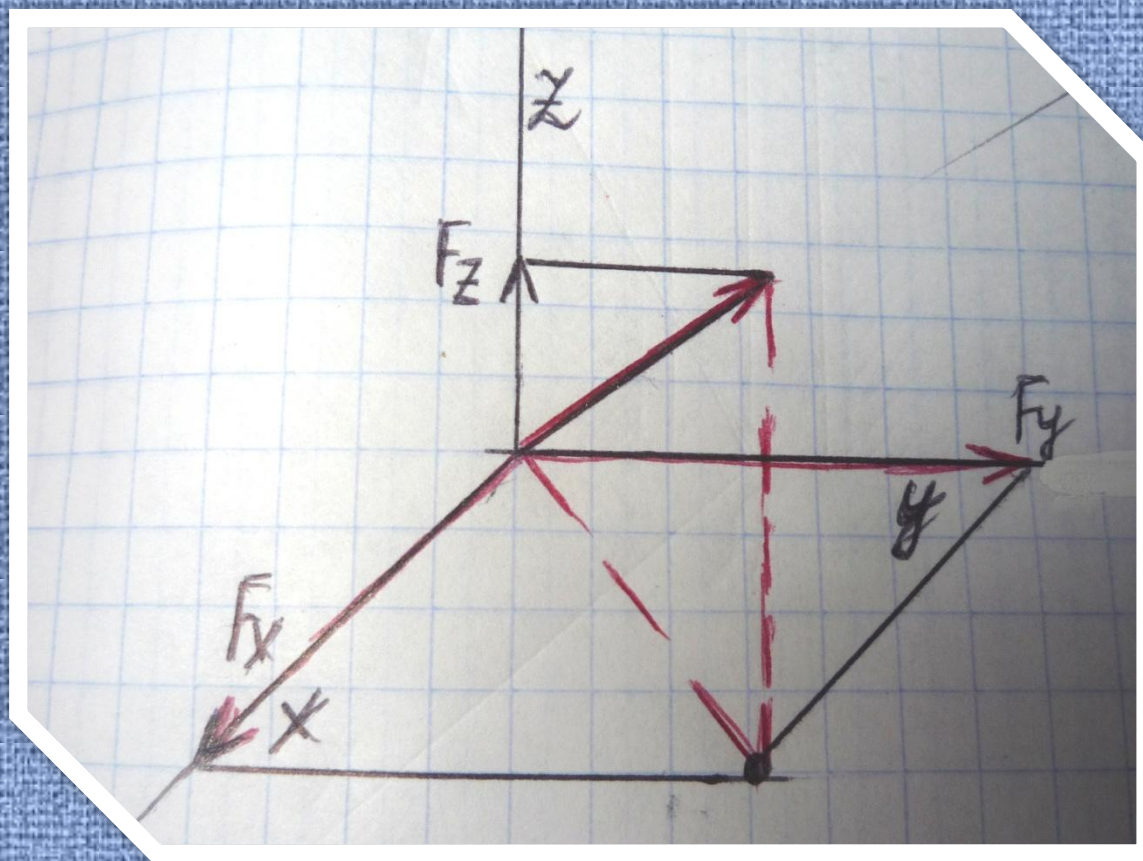
## 5. Аналитический способ сложения сил.

Этот метод основывается на понятии о проекции силы на ось. Проекция силы на ось есть алгебраическая величина, равная произведению модуля силы на  $\cos$  угла между силой и положительным направлением оси.

$$\text{Для двухмерного: } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\text{Для трехмерного: } F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$$

## 5. Аналитический способ сложения сил.



# Система сходящихся сил

## 6. Равновесие системы сходящихся сил

Для равновесия системы сходящихся сил, приложенных к твердому телу, необходимо и достаточно, чтобы равнодействующая (а следовательно и главный вектор) была равна нулю.

Следовательно, для равновесия системы сходящихся сил необходимо и достаточно, чтобы силовой многоугольник, построенный из этих сил, был замкнут или суммы проекций всех сил на каждую ось равны нулю.


$$\sum F_{kx} = 0$$

$$\sum F_{ky} = 0$$

$$\sum F_{kz} = 0$$



# Виды равновесия



**Устойчивое  
равновесие**



**Неустойчиво  
е равновесие**



**Безразлично  
е равновесие**

# Виды равновесия

Равновесие называется устойчивым, если возникшая сила стремится вернуть тело в положение равновесия.

Равновесие называется неустойчивым, если при бесконечно малом отклонении тела от положения равновесия, возникает результирующая сила, которая удаляет тело

Равновесие называется безразличным, если оно сохраняется при любом смещении ( или повороте) тела.

# **Вывод о видах равновесия:**

- 1. Устойчиво то положение тела, в котором его потенциальная энергия имеет минимальное значение.**
- 2. Устойчивость равновесия тел на плоской поверхности тем больше, чем больше площадь опоры и ниже центр тяжести.**



**Благодарю за внимание!**

