

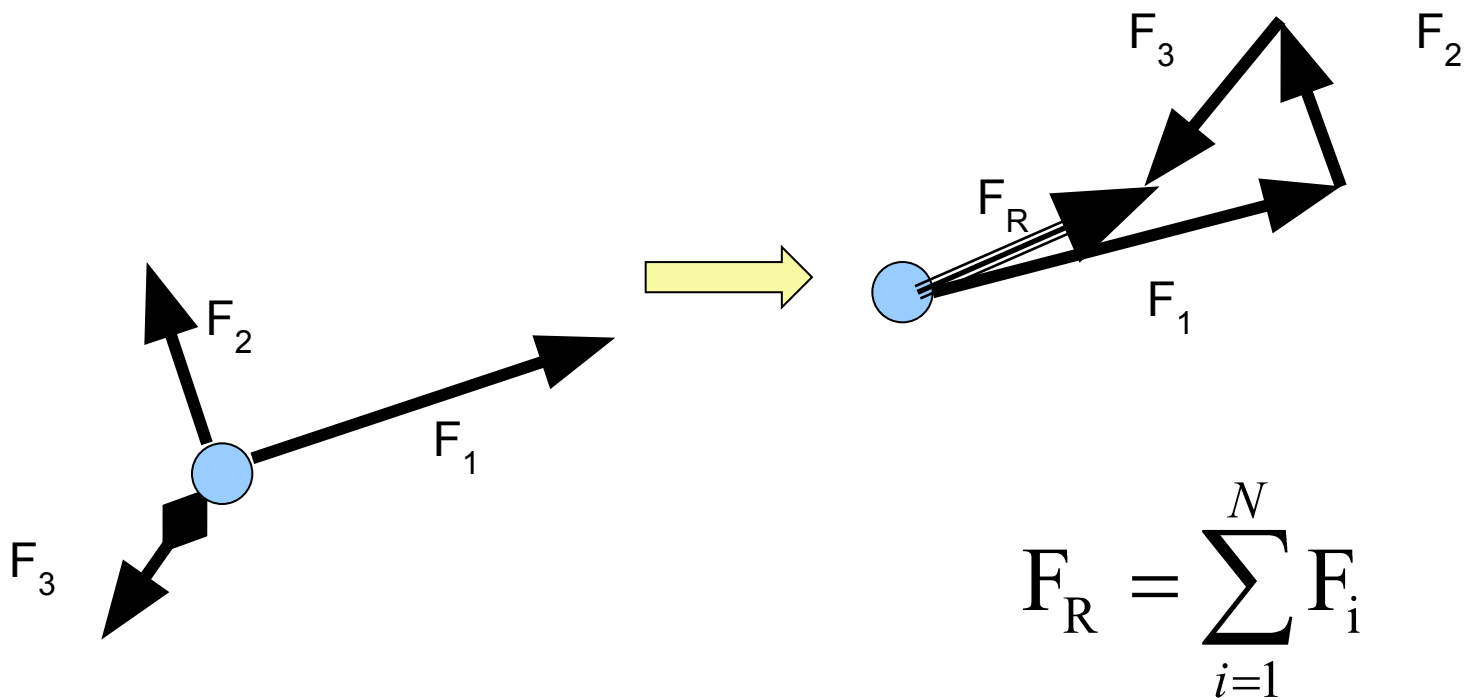
# Динамика

Динамика – раздел механики, рассматривающий влияние взаимодействия между телами на их механическое движение

# Сила – это количественная мера взаимодействия тел

- Силой называется векторная величина, являющаяся мерой воздействия на материальную точку или тело других тел или полей.
- Действие силы проявляется:
  - в изменении координат взаимодействующих тел.
  - в их деформации,
  - в изменении их внутренней энергии.

# Равнодействующая сила



Основная задача динамики состоит в определении положения тела в произвольный момент времени по известному начальному положению тела, начальной скорости и силам, действующим на тело.

# 1 закон Ньютона

Любая материальная точка или тело сохраняют состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешние воздействия не изменят этого состояния.

# Инерция и инертность

- Прямолинейное и равномерное движение материальной точки в инерциальной системе отсчета называется инерциальным движением (движением по инерции).
- Свойство тел сохранять свою скорость в отсутствии взаимодействия с другими телами называется инертностью.

# Масса тела

Мерой инертности точки или тела в поступательном движении является масса.

$$m = \sum_{i=1}^n m_i$$

## 2 закон Ньютона

Ускорение, приобретаемое материальной точкой в инерциальной системе отсчета, прямо пропорционально действующей на точку силе, обратно пропорционально массе точки и совпадает по направлению с силой.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$



# Количество движения или импульс тела

$$\vec{p} = m\vec{V}$$

# Вторая форма 2-го закона Ньютона

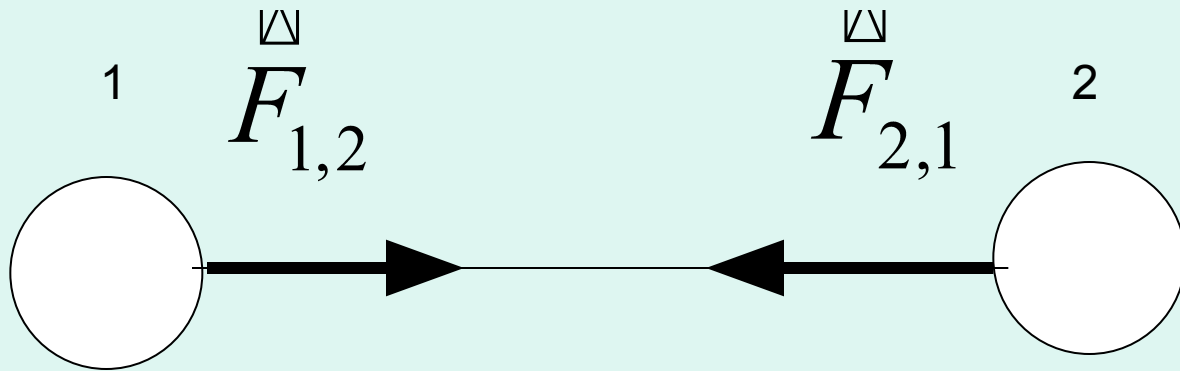
$$\overline{F} * dt = d(m\overline{V})$$

Импульс силы    Изменение импульса тела

# 3 закон Ньютона

Силы взаимодействия двух материальных точек в инерциальной системе отсчета равны по модулю, противоположны по направлению и направлены вдоль прямой, соединяющей данные точки

# 3 закон Ньютона



$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

## Действующая и противодействующая силы имеют следующие особенности:

- эти силы имеют одинаковую физическую природу;
- они равны по величине при любых перемещениях взаимодействующих тел друг относительно друга;
- эти силы приложены к разным телам;
- эти силы направлены вдоль прямой, соединяющей центры (центры масс) взаимодействующих тел.

# Теорема об изменении количества движения материальной точки

$$\frac{d\overset{\square}{P}}{dt} = \overset{\boxtimes}{F}_{\text{внешн}}$$

Если система замкнута, то  $\overset{\square}{F}_{\text{внешн}} = 0$

$$\Rightarrow \overset{\square}{P} = \text{const}$$

# Закон сохранения импульса

В инерциальной системе отсчета суммарный импульс замкнутой системы тел с течением времени не меняется

# Силы упругости

Силы, возникающие при упругой деформации тел, называются силами упругости.

Закон Гука:

$$\vec{F}_{\text{упр}} = -k\Delta l$$



# Силы трения

- Трение покоя – трение при отсутствии относительного перемещения соприкасающихся тел.
- Трение скольжения – трение при относительном движении соприкасающихся тел

$$\vec{F}_{\text{трения}} = c\vec{N}$$

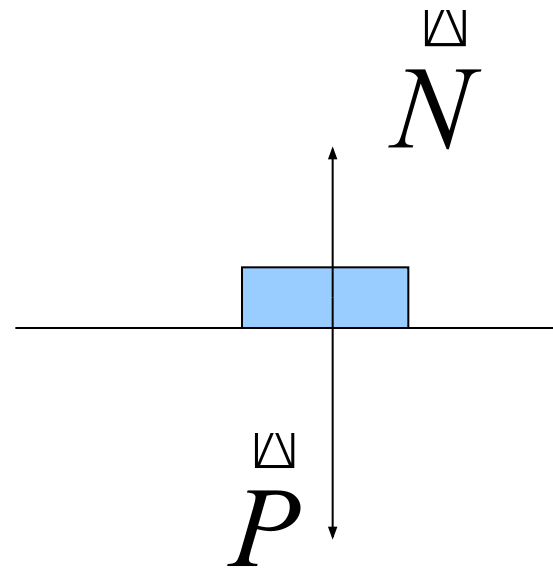
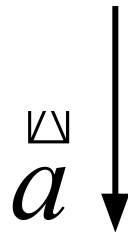
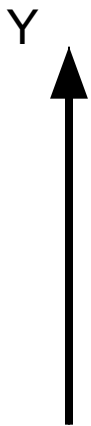
# Сила тяготения(Закон всемирного тяготения)

$$F_{\text{тяготения}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F_{\text{тяготения}} = mg$$

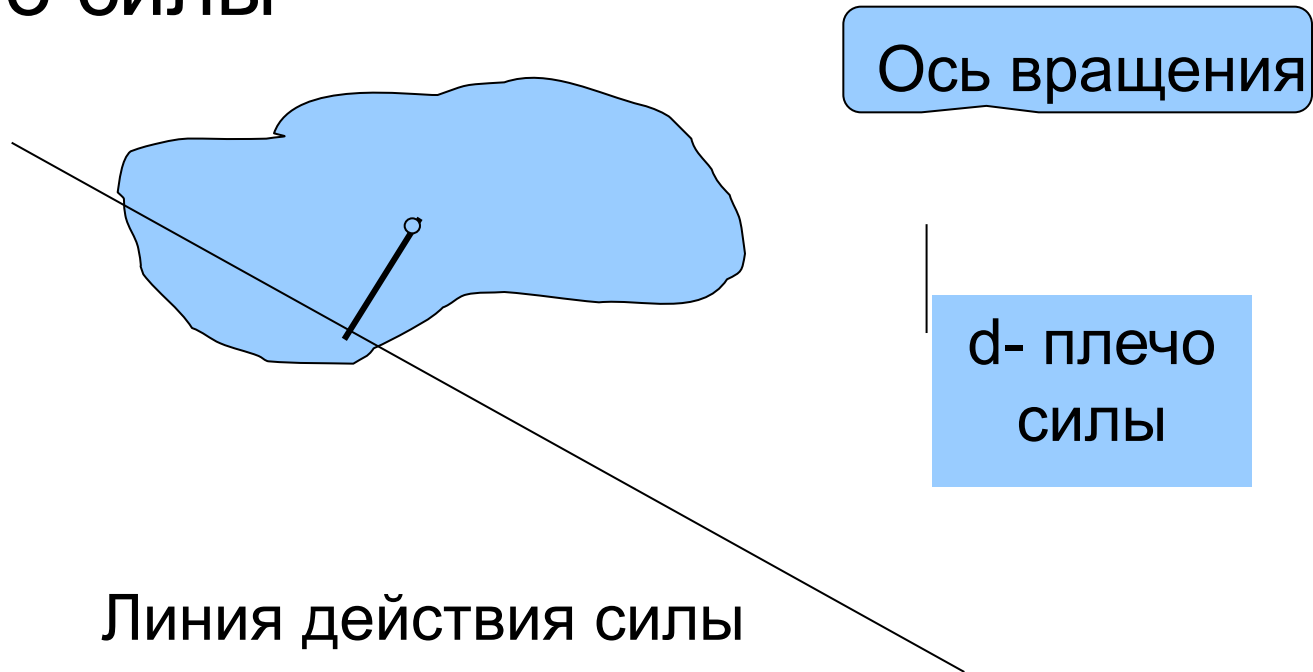
# Вес тела

Весом тела называют силу, с которой тело вследствие притяжения Земли действует на опору или подвес



# Элементы динамики вращательного движения абсолютно твердого тела, имеющего закрепленную ось вращения

## 1. Плечо силы



## 2. Момент силы

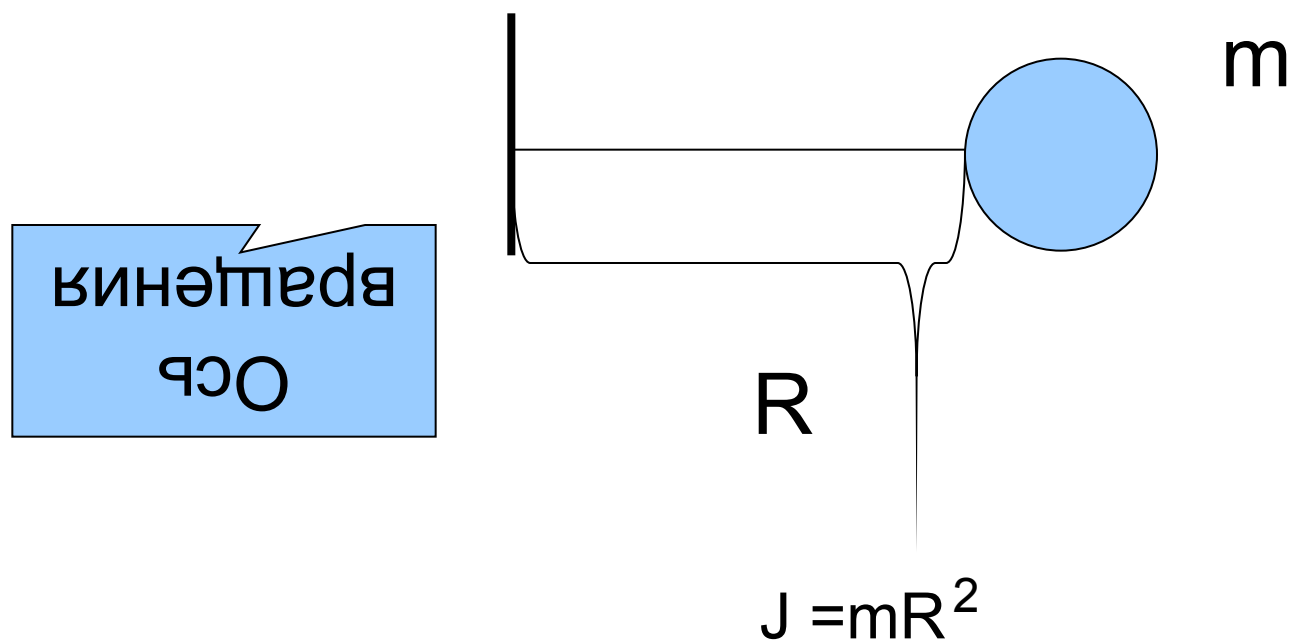
$$M = F \cdot d$$

$F$  – модуль приложенной к телу силы,

$d$  – плечо силы.

Момент силы, вращающей тело по часовой стрелке – отрицательный, против – положительный.

### 3. Момент инерции материальной точки



4. Момент инерции твердого тела относительно оси (модель твердого тела как системы материальных точек)

$$J = \sum_{i=1}^N m_i R_i^2$$

5. Момент импульса точки (момент количества движения точки)

$$L = J\omega$$

$\omega$ - угловая частота.

$$L = pR$$



6. Момент импульса твердого тела (момент количества движения тела)

$$L = \sum_{i=1}^N J_i \omega$$

ИЛИ

$$L = J_{\text{тела}} \omega$$

# Основной закон динамики вращательного движения

В инерциальной системе отсчета угловое ускорение, приобретаемое телом, вращающимся относительно неподвижной оси, пропорционально суммарному моменту всех внешних сил, действующих на тело, и обратно пропорционально моменту инерции тела относительно данной оси.

# Основной закон динамики вращательного движения

$$\varepsilon = \frac{M_{\text{внешн}}}{J}$$

$$\frac{dL}{dt} = M_{\text{внешн}}$$

Если  $M_{\text{внешн}} = 0$

$$J\omega = \text{const}$$