

# Динамика

Динамика - раздел механики, изучающий движение тел с учетом причин, вызвавших это движение.

# Динамика

1. Первый закон Ньютона
2. Второй закон Ньютона
3. Третий закон Ньютона
4. Закон всемирного тяготения
5. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Первая космическая скорость
6. Силы упругости
7. Силы трения
8. Сила натяжения нити

# Динамика

## 1. Первый закон Ньютона

Первый закон Ньютона:

Существуют такие системы отсчета, относительно которых тело покоится или движется равномерно и прямолинейно, если на него не действуют другие тела, или действия этих тел компенсируют друг друга. Такие системы отсчета называют инерциальными.

Принцип относительности Галилея:

Во всех инерциальных системах отсчета все механические процессы протекают одинаково.

# Динамика

## 2. Второй закон Ньютона

Сила - векторная физическая величина, являющаяся количественной мерой взаимодействия между телами, в результате которого тела получают ускорение либо испытывают деформацию.

Принцип суперпозиции сил:

Если на тело действуют несколько сил, их действие на тело равносильно действию равнодействующей силы, равной геометрической сумме этих сил.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = \vec{F}_{\text{равн}}$$

Масса (инертная масса) - скалярная физическая величина, характеризующая способность

тела изменять свою скорость под воздействием определенной силы.

# Динамика

## 2. Второй закон Ньютона

Второй закон Ньютона:

Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на тело, и обратно пропорционально массе этого тела.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{\text{равн}}}{m}$$

# Динамика

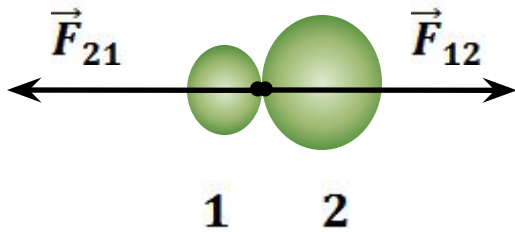
## 3. Третий закон Ньютона

Третий закон Ньютона:

Силы, с которыми тела действуют друг на друга, равны по модулю, противоположны по

направлению и направлены вдоль прямой, соединяющей центры этих тел.

$$\vec{F}_{21} = -\vec{F}_{12}$$



# Динамика

## 4. Закон всемирного тяготения

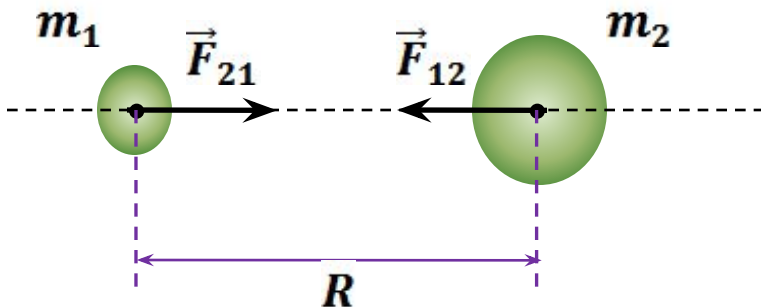
Закон всемирного тяготения:

Все тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между центрами этих тел.

$$F_{\text{грав}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

где  $G$  - гравитационная постоянная.

$$G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$



# Динамика

## 5. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Первая космическая скорость

Сила тяжести планеты - сила, с которой планета действует на тело у своей поверхности.

$$F_{\text{тяж}} = G \frac{M_{\text{пл}}}{R_{\text{пл}}^2} \cdot m = g \cdot m$$

Где  $g$  - ускорение свободного падения на поверхности планеты.

$$g = G \frac{M_{\text{пл}}}{R_{\text{пл}}^2}$$

Вес тела - сила, с которой тело действует на подставку, на которой лежит, или на подвес, на котором висит.

Невесомость - состояние тела, при котором его вес равен нулю.

$mg$

Перегрузка - состояние тела, при котором его вес превышает величину  $mg$ .



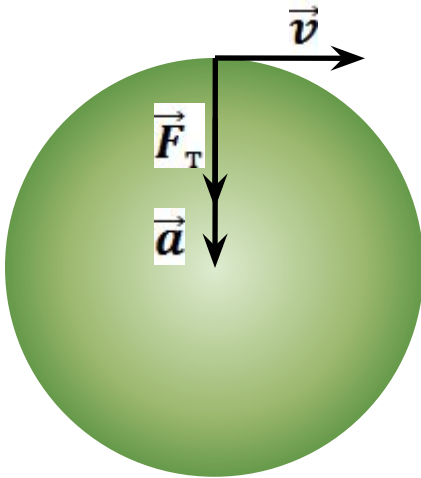
# Динамика

## 5. Сила тяжести. Вес. Невесомость. Первая космическая скорость

Первая космическая скорость - скорость тела, вращающегося вокруг планеты по круговой орбите минимально возможного радиуса.

Из второго закона Ньютона

$$m \cdot \frac{v_I^2}{R_{\text{пл}}} = m \cdot g \Rightarrow v_I = \sqrt{g \cdot R_{\text{пл}}}$$



# Динамика

## 6. Силы упругости

Упругая деформация - деформация, исчезающая после прекращения действия деформирующих сил.

Закон Гука:

При упругой деформации растяжения (или сжатия) удлинение (или сжатие) тела прямо пропорционально приложенной силе.

$$F_{\text{упр}} = k \cdot |\Delta l|$$

где  $k$  - коэффициент жесткости деформируемого тела, а  $\Delta l$  - его абсолютное удлинение (сжатие).

# Динамика

## 6. Силы упругости

Относительное удлинение:

$$\varepsilon = \frac{|\Delta l|}{l_0} = \frac{|l - l_0|}{l_0}$$

Механическое напряжение:

$$\sigma = \frac{F_{\text{упр}}}{S}$$

Можем переписать закон Гука в виде

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

где  $E$  - модуль упругости (модуль Юнга).

Из закона Гука

$$\frac{F_{\text{упр}}}{S} = E \frac{|\Delta l|}{l_0} \Rightarrow F_{\text{упр}} = \frac{ES}{l_0} |\Delta l| \Rightarrow k = \frac{ES}{l_0}$$

# Динамика

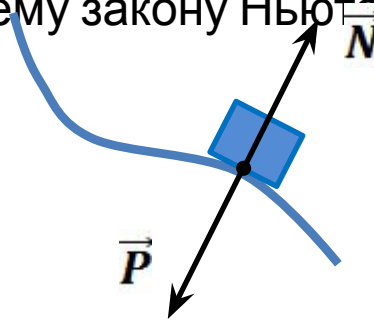
## 7. Силы трения

При соприкосновении тела с твердой поверхностью со стороны поверхности на тело могут

действовать две силы: сила нормальной реакции опоры и сила трения.

Сила нормальной реакции опоры направлена всегда перпендикулярно к поверхности, со стороны которой она действует.

По третьему закону Ньютона сила нормальной реакции опоры равна весу тела.



Сила трения направлена всегда параллельно поверхности, со стороны которой она действует.

Сила трения между телом и поверхностью равна нулю, если поверхность гладкая либо в

случае, если тело не скользит даже на гладкой поверхности.

# Динамика

## 7. Силы трения

Сила трения покоя - сила трения между телами, неподвижными относительно друг друга.

$$F_{\text{тр}} \leq \mu \cdot N$$

Сила трения скольжения - сила трения между телами, скользящими относительно друг друга

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$$

где  $\mu$  - коэффициент трения между телом и поверхностью, зависящий от материала, степени шероховатости тела и поверхности и скорости тела относительно поверхности и не зависящий от площади соприкосновения тел.

# Динамика

## 8. Сила натяжения нити

Если к телу прикреплена нерастяжимая натянутая нить, то со стороны этой нити на тело действует сила натяжения нити, направленная по касательной вдоль этой нити.

