



## МЕХАНИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

### Физические величины

Координата тела, путь, расстояние	<b>метр</b>	$[x] = [s] = \text{м}$
Скорость	<b>метр в секунду</b>	$[v] = \text{м/с}$
Ускорение	<b>метр в секунду за секунду</b>	$[a] = \text{м/с}^2$
Угловая скорость	<b>радиан в секунду</b>	$[\omega] = \text{рад/с} = 1/\text{с}$
Период вращения тела	<b>секунда</b>	$[T] = \text{с}$
Частота вращения тела	<b>оборот в секунду</b>	$[n] = \frac{\text{об}}{\text{с}} = \frac{1}{\text{с}}$
Масса	<b>килограмм</b>	$[m] = \text{кг}$
Плотность	<b>килограмм на кубический метр</b>	$[\rho] = \text{кг/м}^3$
Сила	<b>ньютон</b>	$[F] = [P] = \text{Н} = \text{кг} \cdot \text{м/с}^2$
Деформация	<b>метр</b>	$[x] = \text{м}$
Жёсткость пружины	<b>ньютон на метр</b>	$[k] = \text{Н/м}$
Работа	<b>джоуль</b>	$[A] = \Delta_{\text{ж}} = \text{Н} \cdot \text{м}$
Мощность	<b>ватт</b>	$[P] = \text{Вт} = \Delta_{\text{ж}}/\text{с}$
Энергия	<b>джоуль</b>	$[E] = \Delta_{\text{ж}} = \text{кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}^2$
Импульс		$[p] = \text{кг} \cdot \text{м/с}$
Момент силы	<b>ньютон-метр</b>	$[M] = \text{Н} \cdot \text{м}$
Плечо силы	<b>метр</b>	$[l] = \text{м}$
Давление	<b>паскаль</b>	$[p] = \text{Па} = \text{Н/м}^2$
Объём	<b>кубический метр</b>	$[V] = \text{м}^3$
Период	<b>секунда</b>	$[T] = \text{с}$
Частота	<b>герц</b>	$[v] = \text{Гц} = \frac{1}{\text{с}}$
Длина волны	<b>метр</b>	$[\lambda] = \text{м}$
Скорость волны	<b>метр в секунду</b>	$[v] = \text{м/с}$

## Кинематика

**Механическое движение** — перемещение тел друг относительно друга.

**Материальная точка** — тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

**Прямолинейное движение** — движение тела вдоль прямой линии, которую принимают за координатную ось  $X$ .

**Координата тела** — расстояние от начала координат до тела в данный момент времени. Координата — функция времени.  $x = x(t)$

**Число степеней свободы тела** — число независимых координат, определяющих его положение в пространстве.

**Траектория движения тела** — линия, которую оно описывает в пространстве при своём движении.

**Путь  $s$**  — длина отрезка траектории, пройденного телом за время  $t$ .

**Скорость тела** — быстрота изменения его координаты со временем.  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

**Среднее значение скорости тела** — отношение пройденного пути ко времени, за которое он был пройден.  $v_{\text{ср}} = \frac{s}{t}$

**Путь и координата тела при равномерном прямолинейном движении** ( $x_0$  — начальная координата при  $t = 0$ ).  $s = x - x_0 = vt$   
( $v = \text{const}$ )

**Ускорение тела** — быстрота изменения его скорости со временем.  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

**Скорость, координата и путь при равноускоренном движении тела** ( $a = \text{const}$ ,  $x_0$  и  $v_0$  — начальные координата и скорость тела при  $t = 0$ ).  $v = v_0 + at$ ,  
 $s = x - x_0 = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

**Однородное поле тяжести** — ускорение свободного падения одинаково в любой его точке.  $a = g = 9,8 \text{ м/с}^2$

**Угловая скорость** твёрдого тела, вращающегося вокруг оси ( $\Delta\varphi$  — угол поворота за малый промежуток времени  $\Delta t$ ).  $\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}$

**Угловая скорость при равномерном вращении** ( $\omega = \text{const}$ ).

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n$$

**Период вращения** — время, за которое тело совершает один оборот ( $N$  — полное число оборотов).

$$T = \frac{t}{N}$$

**Частота вращения** — число оборотов, совершаемых за единицу времени.

$$n = \frac{N}{t}$$

**Центростремительное ускорение** материальной точки, движущейся по окружности радиуса  $R$  со скоростью  $v$ .

$$a_{\text{ц}} = \frac{v^2}{R}$$

**Связь линейных и угловых величин.**

$$v = \omega \cdot R,$$

$$a_{\text{ц}} = \omega^2 R$$

## Динамика

**Масса** — мера количества вещества в теле.

**Плотность вещества** — отношение массы тела к его объёму.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

**Сила**, действующая на тело — произведение массы тела на его ускорение.

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

**Принцип суперпозиции.** Если к телу в одной его точке приложено несколько сил, оно движется так, будто на него действует одна — результирующая сила  $\vec{F}_{\text{рез}}$ , равная векторной сумме этих сил.

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

**Инерциальная система отсчёта** — система отсчёта, относительно которой тело покоится или движется с постоянной скоростью, если сумма приложенных к нему сил равна нулю.

**Первый закон Ньютона.** Если на тело не действует сила, то оно покоится или движется с постоянной скоростью.

$$\vec{a} = 0, \\ \text{если } \vec{F} = 0$$

**Второй закон Ньютона.** Произведение массы тела на его ускорение равно результирующей приложенных к нему сил.

$$m\vec{a} = \vec{F}_{\text{рез}}$$

**Третий закон Ньютона.** Если два тела взаимодействуют друг с другом, то сила, действующая на первое тело со стороны второго, равна по модулю и противоположна по направлению силе, действующей на второе тело со стороны первого.

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

**Принцип относительности Галилея.** Уравнения, выражающие законы Ньютона, имеют один и тот же вид в любой инерциальной системе отсчёта.

**Закон сложения скоростей** в классической механике ( $\vec{v}'$  — скорость тела относительно системы отсчёта, которая движется со скоростью  $\vec{V}$  относительно Земли).

$$\vec{v} = \vec{v}' + \vec{V}$$

**Сила трения** — сила сцепления между телами, проявляющая себя при попытке сместить одно тело относительно другого ( $N$  — сила нормального давления,  $\mu$  — коэффициент трения).

$$F_{\text{тр}} = \mu N$$

**Сила упругости** — сила, возникающая в теле при его деформации.

**Упругая деформация** — после снятия нагрузки тело приобретает первоначальную форму.

**Закон Гука.** При упругой деформации сила упругости пропорциональна величине деформации ( $k$  — жёсткость пружины,  $x$  — её удлинение).

$$F_{\text{упр}} = -kx$$

**Закон всемирного тяготения.** Сила притяжения двух точечных масс пропорциональна их произведению и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними ( $m_1$  и  $m_2$  — массы тел,  $r$  — расстояние между ними,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  Н·м<sup>2</sup>/кг<sup>2</sup> — гравитационная постоянная).

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

**Ускорение свободного падения** на высоте  $h$  над поверхностью Земли ( $M$  — масса Земли,  $R$  — её радиус).

$$g(h) = G \frac{M}{(R + h)^2}$$

**Первая космическая скорость** — скорость, которую должно иметь тело, чтобы стать искусственным спутником Земли ( $g = 9,8$  м/с<sup>2</sup> — ускорение свободного падения,  $R = 6400$  км — радиус Земли).

$$v_1 = \sqrt{gR} \approx 8 \text{ км/с}$$