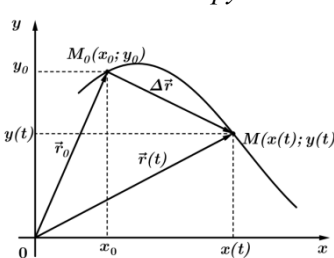
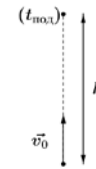
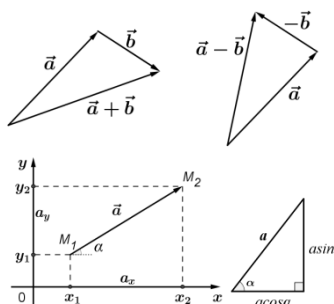
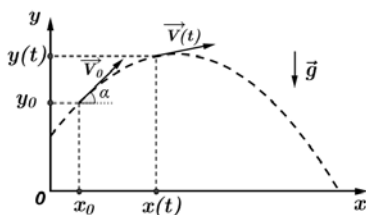
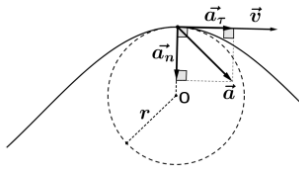
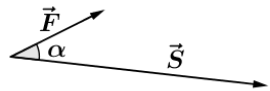
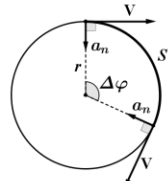
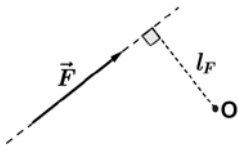
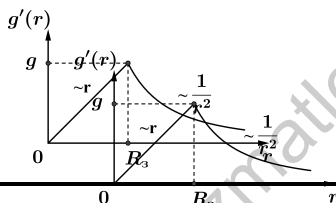
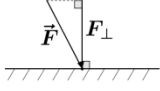

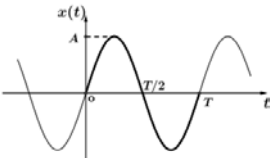


<p>Описание движения точки на плоскости</p>	$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \Delta \vec{r}$ $r_x(t) = x(t), r_{0x} = x_0$ $\vec{v} = \dot{\vec{r}}, v_x = \dot{x}$ $\vec{a} = \dot{\vec{v}} = \ddot{\vec{r}}, a_x = \dot{v}_x = \ddot{x}$ <p>(аналогично для других осей)</p> 	<p>Свободное падение. Движение тела, брошенного вертикально.</p> $y(t) = y_0 \pm v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $v_y(t) = \pm v_0 - gt$ $a_y = -g \text{ (ось } y \text{ направлена вверх)}$ <p>Подъем на высоту h:</p> $h = \frac{v_0^2}{2g}, v_0 = \sqrt{2gh}$ $t_{\text{под}} = \frac{v_0}{g} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$  <p>Падение с высоты h без начальной скорости:</p> $h = \frac{v_k^2}{2g}, v_k = \sqrt{2gh}$ $t_{\text{пад}} = \frac{v_k}{g} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$
<p>Векторы</p>	 $a_x = x_2 - x_1 = a \cos \alpha$ $a_y = y_2 - y_1 = a \sin \alpha$	<p>Свободное падение. Движение тела, брошенного горизонтально.</p> $x(t) = x_0 + v_0 t, v_x(t) = v_0$ $y(t) = y_0 - \frac{gt^2}{2}, v_y(t) = -gt$ $a_y = -g \text{ (ось } y \text{ направлена вверх)}$ $t_{\text{пад}} = \sqrt{\frac{2y_0}{g}}, \text{ как и в случае падения без начальной скорости}$
<p>Равномерное прямолинейное движение</p>	$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t$ $x(t) = x_0 + v_{0x} t$ $\vec{v}(t) = \text{const}, \vec{a} = 0$	<p>Свободное падение. Движение тела, брошенного под углом к горизонту.</p> $x(t) = x_0 + v_0 \cos \alpha \cdot t$ $y(t) = y_0 + v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$ $v_x(t) = v_0 \cos \alpha$ $v_y(t) = v_0 \sin \alpha - gt,$ $a_y = -g$ 
<p>Равноускоренное движение</p>	$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$ $x(t) = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a} t$ $v_x(t) = v_{0x} + a_x t$ $\vec{a} = \text{const}$ $\vec{v}_{cp} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}, v_{cp.нум.} = \frac{S}{\Delta t}$ $S = \frac{ v^2 - v_0^2 }{2a}, S = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ <p>при движении без разворотов</p> $S = \sum_i \Delta x_i , \text{ движение вдоль оси } x, \text{ на } i\text{-м промежутке нет разворотов}$	

<p>Разложение ускорения на тангенциальную и нормальную составляющие</p>	$\vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n$ <p>$a_\tau = \dot{v}$ – отвечает за изменение модуля скорости</p> $a_n = \frac{v^2}{r}$ <p>– отвечает за изменение направления скорости</p>  <p>O - центр кривизны r - радиус кривизны</p>	<p>Работа постоянной силы \vec{F} по перемещению \vec{S}</p>	$A = (\vec{F} \cdot \vec{S}) = \vec{F} \cdot \vec{S} \cdot \cos \alpha_{\vec{F}, \vec{S}}$ 
<p>Равномерное движение по окружности</p>	$a_n = \frac{v^2}{r} = \omega^2 r = v \omega$ $v = \omega r, \quad \omega = \frac{1}{T}$ $\omega = 2\pi \nu = \frac{2\pi}{T} = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \dot{\varphi}$ $S = vt = r\Delta\varphi$ <p>(φ измеряется в радианах)</p> 	<p>Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия двух тел</p>	$E_{\text{пот.грав.}} = C - G \frac{mM}{R}$ <p>(C - произвольная константа)</p>
<p>Преобразование скоростей при переходе в другую СО</p>	$\vec{v}_{1\text{отн}2} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$	<p>Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия тела землей вблизи поверхности</p>	$E_{\text{пот.грав.}} = mgh$ <p>(h - высота над произвольно выбранным нулевым уровнем потенциальной энергии)</p>
<p>Принцип суперпозиции сил</p>	$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots$	<p>Потенциальная энергия пружины жесткостью k, деформированной на Δx</p>	$E_{\text{пот.упр.}} = \frac{k(\Delta x)^2}{2}$
<p>Второй закон Ньютона (в ИСО)</p>	$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	<p>Кинетическая энергия</p>	$E_{\text{кин}} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$
<p>Второй закон Ньютона в импульсной форме</p>	$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \dot{\vec{p}},$ $\vec{F} = \text{const} \rightarrow \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ $\Delta \vec{p}_{\vec{F}} = \vec{F} \cdot \Delta t - \text{импульс силы}$ <p>($\vec{F} = \text{const}$)</p>	<p>Мощность силы</p>	$N = A/t = \vec{F} \cdot \vec{v} \cdot \cos \alpha$
<p>Импульс материальной точки</p>	$\vec{p} = m\vec{v}$	<p>Теорема о кинетической энергии системы</p>	$E_{\text{кин}2} - E_{\text{кин}1} = A^{\text{всех}}$ <p>$A^{\text{всех}}$ - работа всех (внутренних и внешних) сил, действующих на тела системы</p>
<p></p>	<p></p>	<p>Закон сохранения полной механической энергии</p>	<p>В ИСО, для системы, на которую и в которой действуют только потенциальные силы:</p> $E_{\text{кин}1} + E_{\text{пот}1} = E_{\text{кин}2} + E_{\text{пот}2},$ <p>или $\Delta E_{\text{полн.мех.}} = 0$</p>
<p></p>	<p></p>	<p>Изменение полной механической энергии (общий случай)</p>	<p>В ИСО, для незамкнутой системы:</p> $E_{\text{кин}1} + E_{\text{пот}1} + A^{\text{непот}} = E_{\text{кин}2} + E_{\text{пот}2}$ <p>или</p> $-\Delta E_{\text{полн.мех.}} = -A^{\text{непот}} = Q$ <p>Q – выделившееся тепло</p>

Закон всемирного тяготения	$F_{тяг} = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$	Момент силы \vec{F} относительно любой оси O	$M_F = F \cdot l_F$ 
Сила тяжести вблизи поверхности Земли	$F_{тяж} = mg$	Необходимые условия равновесия твердого тела	$\Sigma \vec{F} = 0 \text{ (в любой ИСО)}$ $\Sigma M = 0 \text{ (относительно любой оси, привязанной к ИСО)}$
Первая и вторая космические скорости	$v_{1к} = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \sqrt{g_{пл} R}$ $v_{2к} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2g_{пл} R}$ для Земли $v_{1к} \approx 7,9 \text{ км/с}$, $v_{2к} \approx 11,2 \text{ км/с}$	Плотность	$\rho = \frac{m}{V}$
Зависимость ускорения свободного падения от расстояния до центра Земли	Под землей: $g'(r) = \frac{GM_3}{R_3^3} \cdot r \sim r$ Над землей: $g'(r) = \frac{GM_3}{r^2} \sim \frac{1}{r^2}$ На поверхности Земли: $g = \frac{GM_3}{R_3^2} \approx 9,8 \text{ м/с}^2$ (аналогично для других планет) 	Давление	$p = \frac{F_{\perp}}{S}$ 
Закон Гука, связывающий деформацию в упругом теле и силу, приложенную к нему	$F_{упр} = k \Delta x$ $F_x = -kx$	Выталкивающая сила (сила Архимеда)	$F_{Арх} = \rho_{ж} g V_m$ (приложена к геометрическому центру тела)
Параллельное и последовательное соединение пружин	$k_{общ} = k_1 + k_2 + \dots$ $\frac{1}{k_{общ}} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots$	Давление столба жидкости высоты h	$p = \rho g h$
Сила трения	$F_{тр.пок.} = F_{внеш.}, F_{тр.пок.}^{max} = \mu N$ $F_{тр.ск.} = \mu N$ 	Давление столба жидкости высоты h	$p = \rho g h$
Сила трения		Гармонические колебания	$x(t) = A \sin(\omega t + \varphi_0)$ $v_x(t) = \dot{x}(t) = A \omega \cos(\omega t + \varphi_0)$ $a_x = \dot{v}_x(t) = \ddot{x}(t) = -A \omega^2 \sin(\omega t + \varphi_0)$ Дифференциальное уравнение гармонических колебаний: $\ddot{x} + \omega^2 x = 0$ $x_{max} = A, v_{max} = \omega A, a_{max} = \omega^2 A$ 
Сила трения		Математический маятник	$\omega_{mat} = \sqrt{\frac{g}{l}}, T_{mat} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
Сила трения		Пружинный маятник	$\omega_{np} = \sqrt{\frac{k}{m}}, T_{np} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$
Сила трения		Связь скорости, длины и частоты гармонической волны	$v = \lambda \nu$