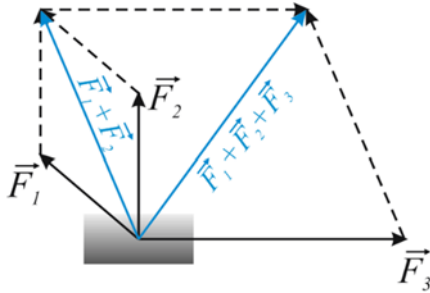


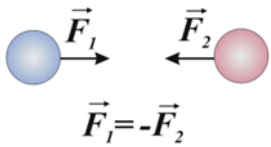
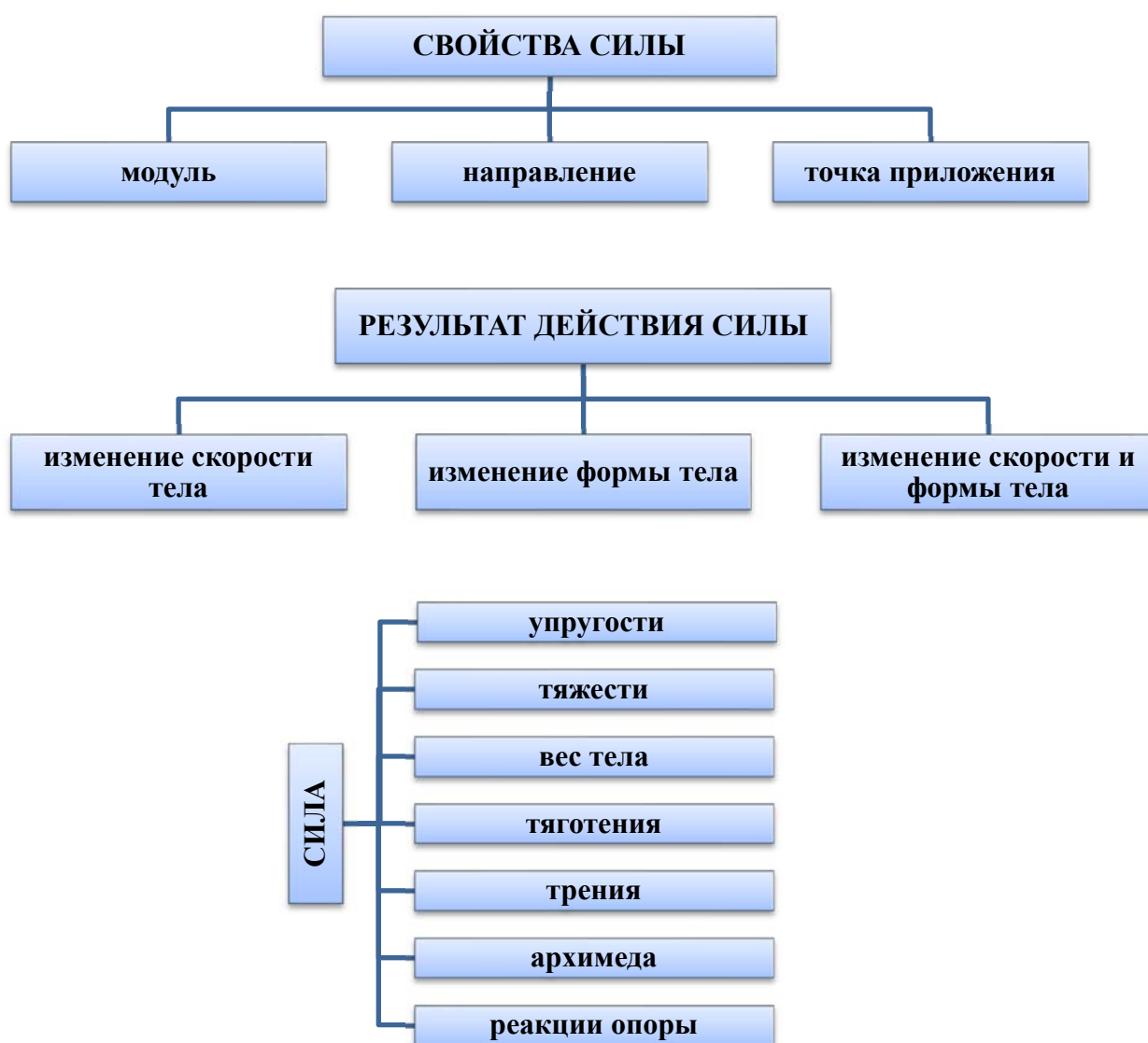
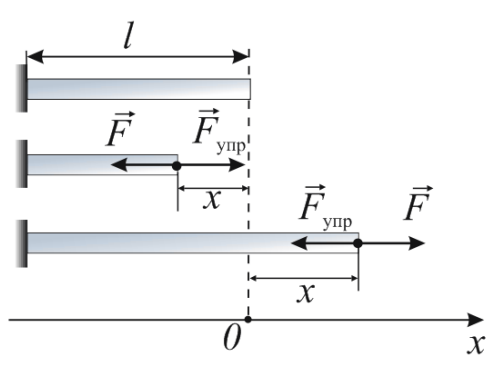
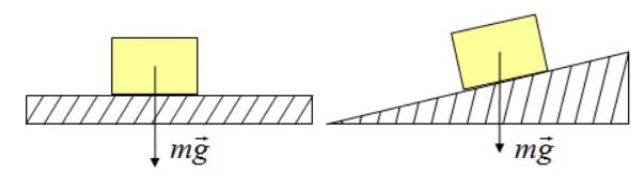
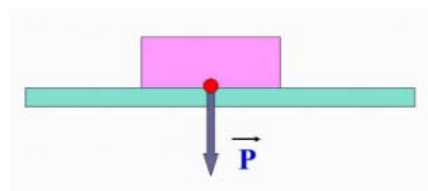
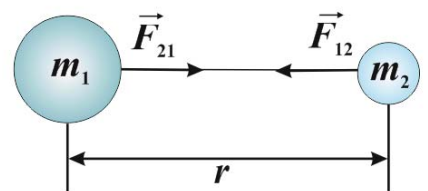


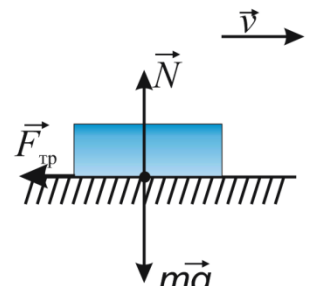
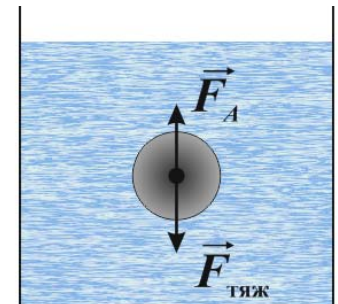

Динамика

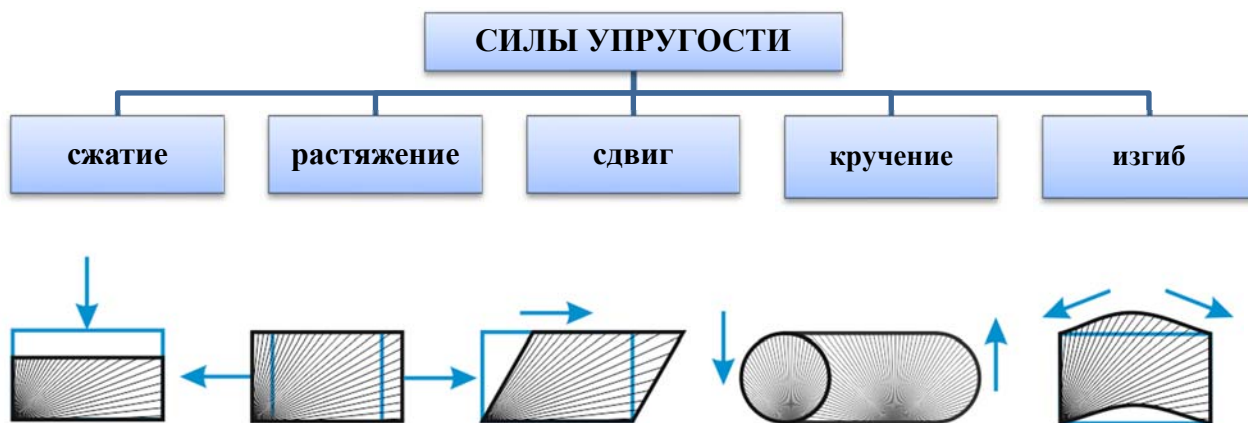
Основные понятия динамики	
Инерция	– это явление сохранения скорости тела при отсутствии действия на него других тел
Движение по инерции	– это движение, которое происходит без внешнего воздействия
Инерциальные системы отсчёта	– это системы отсчёта, в которых тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения
Первый закон Ньютона	<i>Если на тело не действуют силы или их действие скомпенсировано, то данное тело находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения</i>
Сила	– это количественная мера взаимодействия тел или физических полей. Сила – это векторная физическая величина, обозначается \vec{F} и измеряется в ньютонах (Н)
Принцип суперпозиции сил	<p>Если на точку действуют несколько сил F_1, F_2, \dots, F_n, то их действие равно векторной сумме $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{F}$. Сила \vec{F} называется равнодействующей или результирующей силой</p>  <p>Равнодействующая сила и сложение сил </p>
Масса	<p>– это скалярная физическая величина, которая является мерой инертности тела. Массу обозначают буквой m, единицей массы является килограмм (кг)</p> <p>Масса тела и её измерение </p>
Инертность	– это свойство тела сохранять состояние равномерного прямолинейного движения или покоя, когда действующие на него силы отсутствуют или взаимно уравновешены.
Второй закон Ньютона	<p><i>Ускорение, которое получает тело в результате взаимодействия, прямо пропорционально равнодействующей всех сил, действующих на тело, и обратно пропорционально массе тела: $\vec{a} = \frac{\Sigma \vec{F}}{m}$.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Направление ускорения всегда совпадает с направлением равнодействующей силы, – под действием постоянной силы тело движется равноускоренно: $\vec{F} = \text{const} \Rightarrow \vec{a} = \text{const}$, – все силы считаются приложенными к одной точке – центру масс

<p>Третий закон Ньютона</p>	<p>Силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:</p> $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2 \text{ или } \vec{F}_1 = \vec{F}_2 $  <p>Силы взаимодействия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – одной природы, – приложены к разным телам, – равны по модулю, – противоположны по направлению, – действуют вдоль одной прямой
------------------------------------	---

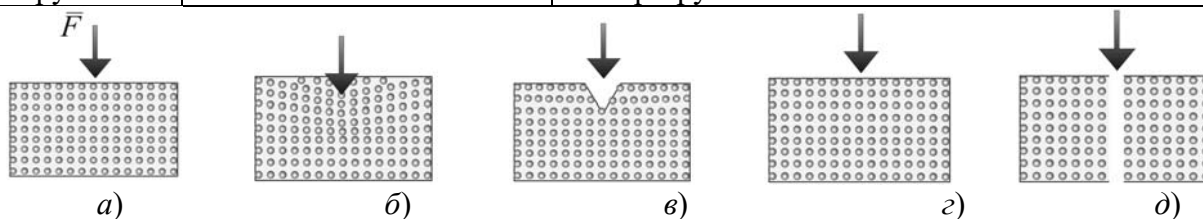


Сила	Формула	Направление	Точка приложения	Пример
УПРУГОСТИ	$F_{\text{упр}} = -kx,$ где k – это коэффициент жёсткости; x – удлинение тела	Против внешней силы (в сторону, противоположную деформации)	Место деформации, но так как тело – это материальная точка, то силу упругости можно изображать от центра	
ТЯЖЕСТИ	$\vec{F}_{\text{тяж}} = m\vec{g}$ где m – масса тела; g – ускорение свободного падения	К центру планеты	Центр тяжести тела	
ВЕС ТЕЛА	$\vec{P} = m\vec{g}$ где m – масса тела; g – ускорение свободного падения	Вертикально вниз	Поверхность тела	
ТЯГОТЕНИЯ	$\vec{F}_{\text{тяг}} = G \frac{m_1 m_2}{r^2},$ где m_1, m_2 – это массы тел; r – это расстояние между телами (их центрами); G – это гравитационная постоянная ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$).	К взаимодействующему телу	Центр масс тела	

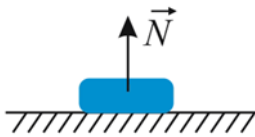
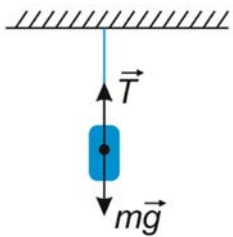
ТРЕНИЯ	$F_{\text{тр}} = \mu N$ <p>где μ – это коэффициент трения; N – это сила нормального давления, которая действует перпендикулярно поверхности соприкасающихся тел</p>	<p>Против направления движения (скорости)</p>	<p>Сила приложена в точке соприкосновения двух поверхностей</p>	
АРХИМЕДА	$F_A = \rho_{\text{ж}} g V,$ <p>где $\rho_{\text{ж}}$ – плотность жидкости; V – объём тела, который находится в жидкости; g – ускорение свободного падения ($g = 9,8 \text{ м/с}^2$).</p>	<p>Вертикально вверх, противоположно силе тяжести</p>	<p>Центр давления тела</p>	
РЕАКЦИИ ОПОРЫ	$ \vec{N} = \vec{P} ,$ <p>где \vec{P} – вес тела</p>	<p>Направлена перпендикулярно опоре</p>	<p>Сила приложена в точке соприкосновения предмета с опорой. Но так как тело представляем в виде материальной точки, силу можно изображать из центра</p>	

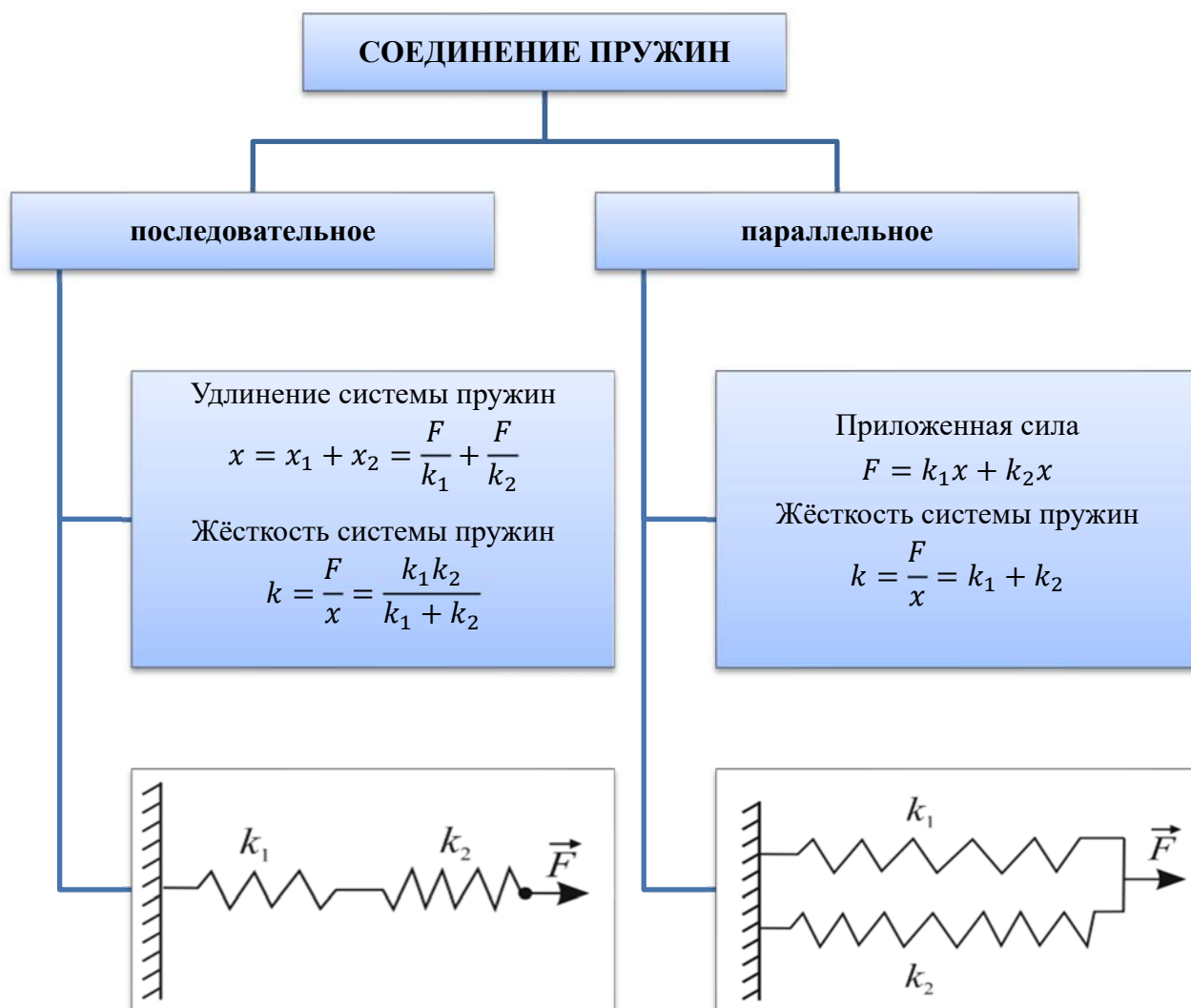


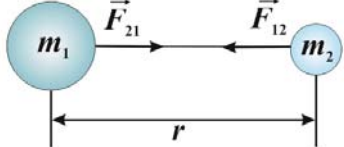
Силы упругости возникают при деформации тела		
Деформация	– это изменение формы или объёма тела	
Виды деформации		
Тело	Деформация	Результат после действия силы
Упругое	упругая	тело восстанавливает свою начальную форму и объём
Пластичное	пластическая	тело не восстанавливает свою форму и объём
Хрупкое		тело разрушается

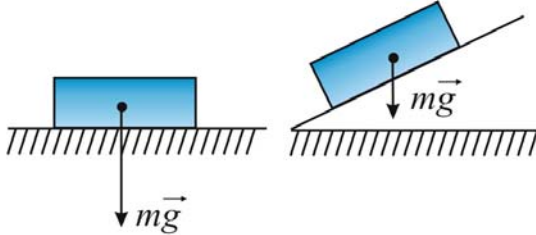
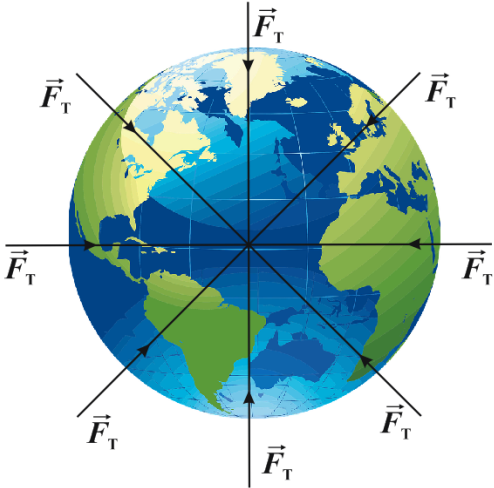
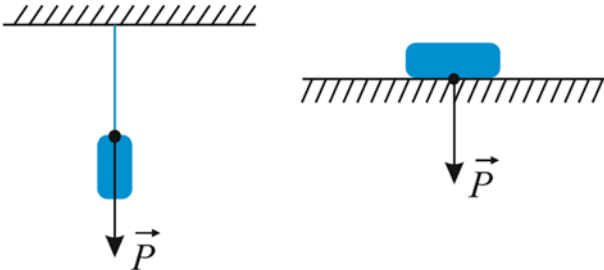


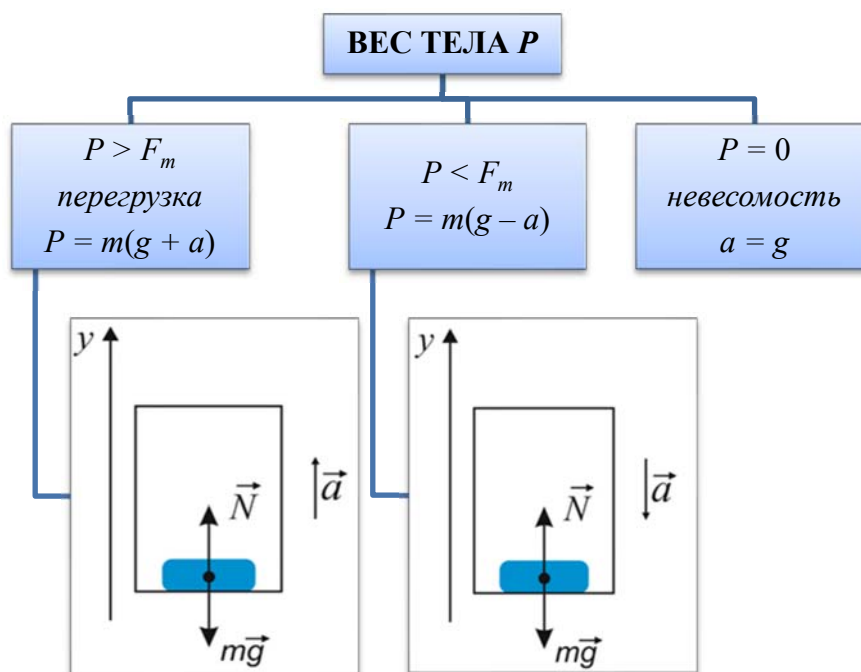
- а) действие некоторой силы \vec{F} на тело;
- б) уплотнение структуры вещества под действием силы \vec{F} ;
- в) пластическая деформация тела;
- г) упругая деформация тела;
- д) разрушение тела под действием силы \vec{F}

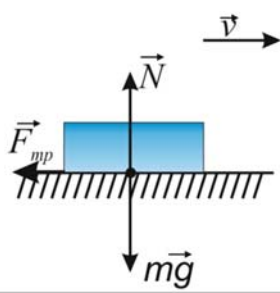
Примеры сил упругости		
Сила реакции опоры	действует со стороны опоры на тело 	Направлены перпендикулярно поверхности
Сила нормального давления	– это действие тела на опору	
Сила натяжения нити	 Сила натяжения нити всегда направлена по нити или подвесу (\vec{T})	

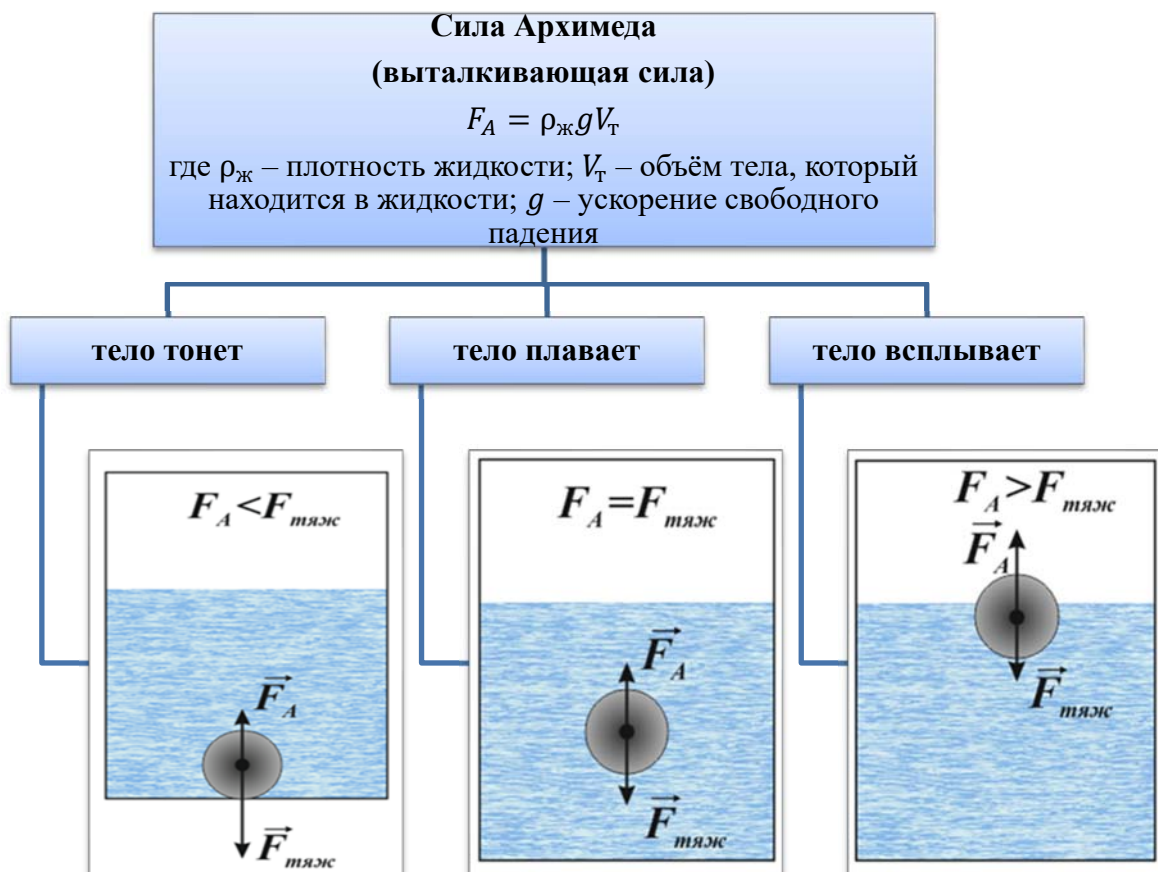
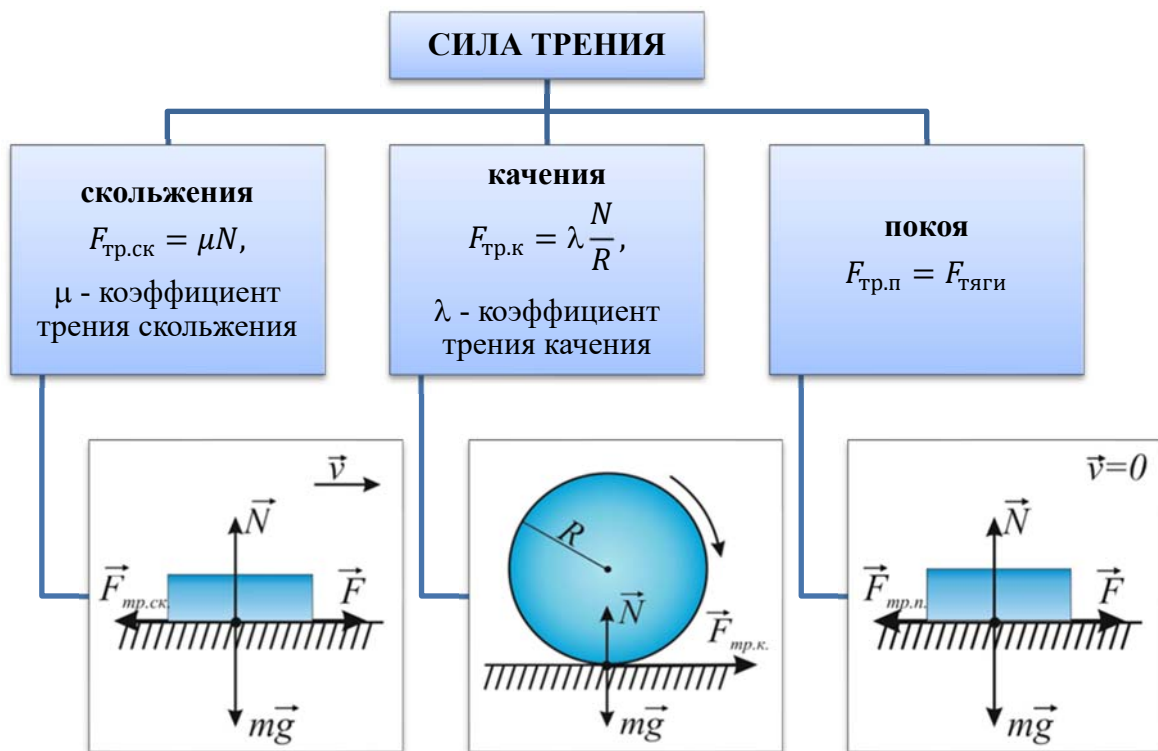


Сила тяготения	
Сила тяготения	– это сила взаимного притяжения, которая действует между всеми телами
Закон Всемирного тяготения	<p>Две материальные точки массами m_1 и m_2 притягиваются друг к другу с силой, которая прямо пропорциональна их массам и обратно пропорциональна квадрату расстояния r между ними.</p> <div style="text-align: center;">  $\vec{F}_{21} = \vec{F}_{12} = F$ $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ </div> <p>G – это гравитационная постоянная ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$).</p> <p>Формулу можно использовать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – для двух материальных точек, – если тела являются однородными шарами,

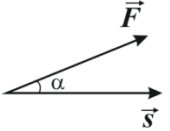
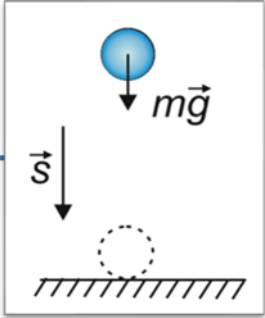
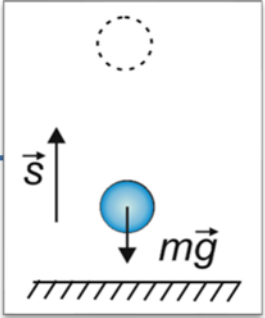
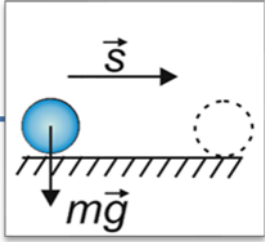
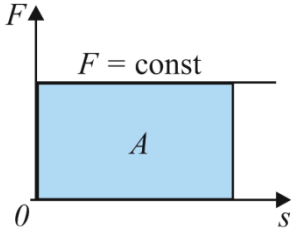
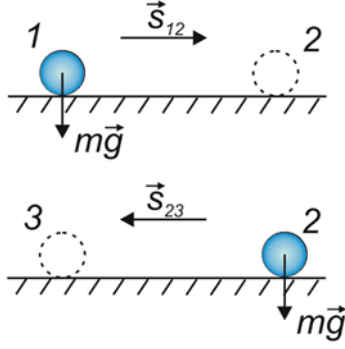
	<p>– если одно из тел – однородный шар, а другое – материальная точка</p>
Сила тяготения Земли	<p>– это сила тяжести $\vec{F}_T = m\vec{g}$</p>  <p>Сила тяжести направлена к центру Земли (планеты)</p> $g = G \frac{M}{R^2} \approx 9,81 \text{ м/с}^2,$ <p>где M – масса Земли; R – радиус Земли</p>
Сила тяжести	<p>– это сила гравитационного притяжения, которая действует на тело со стороны планеты</p> 
Первая космическая скорость	<p>– это минимальная скорость, которую должно иметь тело для движения вокруг Земли: $v_1 = \sqrt{gR} \approx 7,9 \text{ км/с}$.</p> <p>– это скорость, при которой тело становится спутником Земли</p>
Вторая космическая скорость	<p>– это минимальная скорость, которую должно иметь тело для того, чтобы преодолеть силу гравитационного притяжения и покинуть планету: $v_2 = \sqrt{2gR} \approx 11,2 \text{ км/с}$.</p> <p>– это скорость, при которой тело становится спутником Солнца</p>
Третья космическая скорость	<p>– это минимальная скорость, которую должно иметь тело для того, чтобы покинуть Солнечную систему: $v_3 \approx 16,7 \text{ км/с}$.</p>
Вес тела	<p>– это сила, с которой тело действует на опору или подвес</p>  $\vec{P} = m\vec{g}$



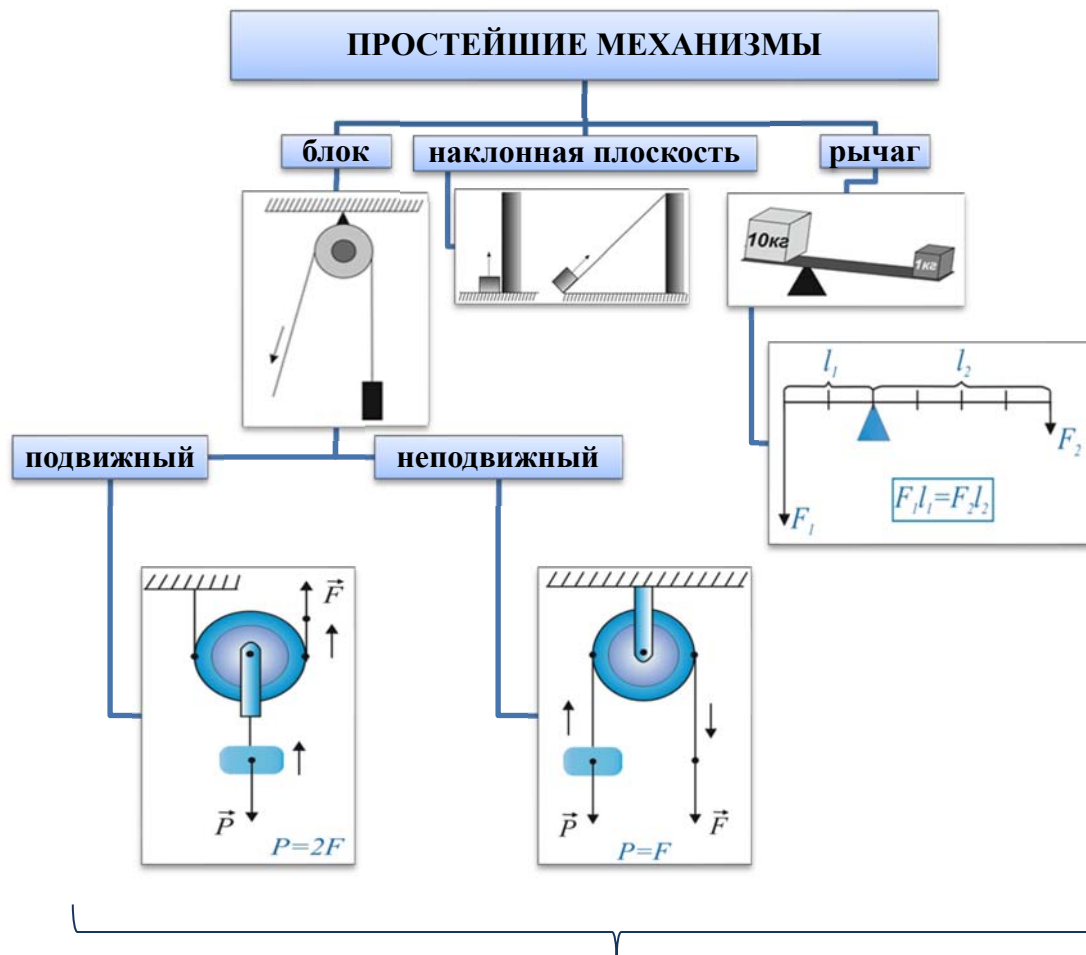
Сила трения	
Сила трения	<p>– это сила, которая возникает при движении одного тела по поверхности другого тела ($\vec{F}_{\text{тр}}$)</p> 
Направление силы трения	всегда против движения тела (скорости) или возможного движения
Причины возникновения силы трения	1) неровность поверхности, 2) взаимодействие атомов и молекул на границе поверхности



Механическая работа

<p>Механическая работа</p>	<p>A (Дж)</p>	<p>– это физическая величина, прямо пропорциональная силе, которая действует на тело, и пути, по которому пройдёт это тело в направлении действия силы:</p> $A = Fs \cdot \cos \alpha,$ <p>где F – это сила; s – это перемещение; α – угол между действующей силой и перемещением</p> 
<div style="text-align: center;"> <p>Механическая работа $A = Fs \cdot \cos \alpha$</p> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;"> <p>$A > 0$</p> <p>Например, $\alpha = 0^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 1$</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>$A < 0$</p> <p>Например, $\alpha = 180^\circ \Rightarrow \cos \alpha = -1$</p>  </div> <div style="width: 30%;"> <p>$A = 0$</p> <p>Например, $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \cos \alpha = 0$</p>  </div> </div>		
 <p>Работа равна площади прямоугольника</p>	 <p>Работа по замкнутому контуру равна нулю</p>	

Коэффициент полезного действия	η	<p>– это характеристика эффективности работы механизма:</p> $\eta = \frac{A_{\text{п}}}{A_{\text{з}}} \cdot 100\%,$ <p>где $A_{\text{п}}$ – это полезная работа; $A_{\text{з}}$ – это затраченная работа</p>
--------------------------------	--------	--

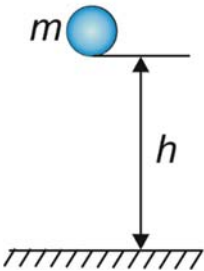
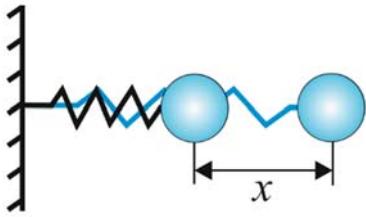
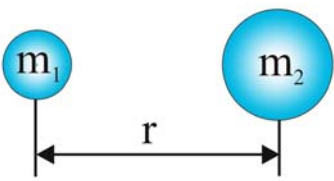


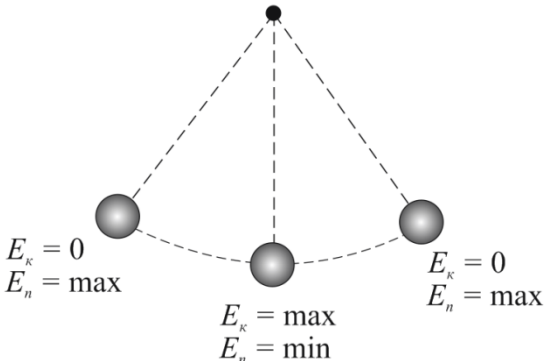
«Золотое правило» механики: во сколько раз выигрываем в силе, во столько раз проигрываем в расстоянии. Ни один механизм не даёт выигрыша в работе.

Мощность	N (Вт)	<p>– физическая величина, которая показывает, как быстро совершается работа:</p> $N = \frac{A}{t} = \frac{Fs \cos \alpha}{t} = Fv \cos(\vec{F}, \vec{v}),$ <p>где A – это работа; t – время выполнения этой работы; v – средняя скорость</p>
Энергия	E (Дж)	– это скалярная физическая величина, которая характеризует максимальную работу, которую может совершить тело

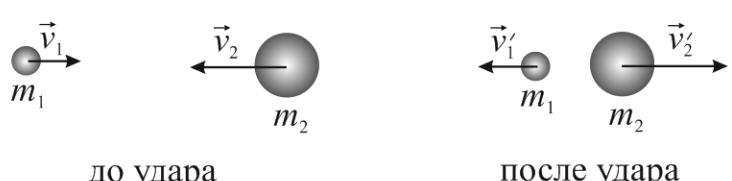


Потенциальная и кинетическая энергия

Кинетическая энергия	– это энергия, которой обладает любое движущееся тело: $E_k = \frac{mv^2}{2}$	
Теорема о кинетической энергии	Работа всех сил, которые приложены к телу, равна изменению кинетической энергии: $A = \Delta E_k = E_{k2} - E_{k1}$	
Потенциальная энергия	– это энергия взаимодействия тел или частей одного тела: $E_{\pi} = mgh$	
Потенциальная энергия тела, которое подняли на высоту h (h много меньше радиуса Земли): $E_{\pi} = mgh$ 	Потенциальная энергия растянутой или сжатой пружины: $E_{\pi} = \frac{kx^2}{2}$ 	Потенциальная энергия гравитационного взаимодействия: $E_{\pi} = -G \frac{m_1 m_2}{r}$ 
Работа силы тяжести	равна изменению потенциальной энергии, взятому с противоположным знаком: $A = -\Delta E_{\pi} = -(E_{\pi 2} - E_{\pi 1})$	
Работа силы упругости		
Полная механическая энергия	равна сумме кинетической энергии движения и потенциальной энергии взаимодействия: $E = E_k + E_{\pi}$	

<p>Закон сохранения механической энергии</p>	<p>если между телами действуют только силы тяжести и силы упругости, то полная механическая энергия сохраняется:</p> $E = E_k + E_n = \text{const}$ 
---	--

Импульс

<p>Импульс</p>	$p \left(\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \right)$	<p>– это векторная физическая величина, которая равна произведению массы тела на его скорость: $\vec{p} = m\vec{v}$</p>
<p>Импульс силы</p>	$\vec{F}t \text{ (Н} \cdot \text{с)}$	<p>– это векторная физическая величина, которая равна произведению силы на время её действия: $\vec{F}t = \Delta(m\vec{v})$</p>
<p>Закон сохранения импульса</p>	<p>Для замкнутой системы тел векторная сумма импульсов тел до взаимодействия равна векторной сумме тел после взаимодействия:</p> $m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 = m_1\vec{v}'_1 + m_2\vec{v}'_2$  <p>до удара после удара</p>	

УДАРНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

