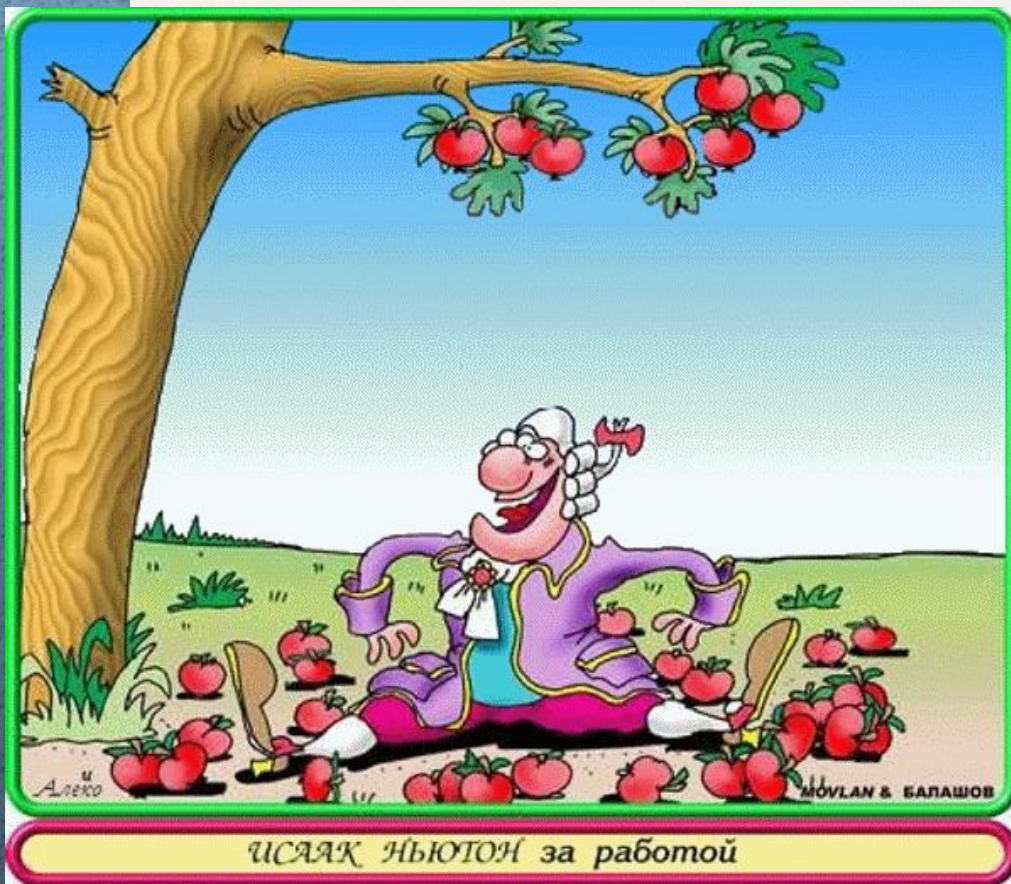


# Динамика



Курсы ВГАУ

Учитель ВКК  
Гудова Г.Н.

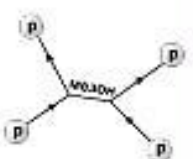



# Основные понятия

- 0 **Динамика** (греч. δύναμις — сила) — раздел механики, в котором изучаются причины возникновения механического движения.
- 0 **Динамика** отвечает на вопрос, почему движутся тела или изменяется их скорость.
- 0 **Динамика** оперирует такими понятиями, как масса, сила, импульс, момент импульса, энергия
- 0 Причиной изменения скорости тела является взаимодействие с другими телами, или действие силы.

# Основные понятия

- 0 **Сила** – результат действия другого тела, мера взаимодействия сил
- 0 **Про каждую силу надо знать:**
  - 0 Определение
  - 0 Формулу
  - 0 Направление
  - 0 Точку приложения
- 0 **Замкнутая система тел** – система тел, которые взаимодействуют между собой и не взаимодействуют с другими телами.

# Фундаментальные взаимодействия в природе

Вид	Взаимодействующие частицы	Проявление	Механизм	Интенсивность	Радиус действия, м
<b>СИЛЬНОЕ</b> 	тяжелые частицы (кварки, нуклоны)	ядерные силы, обеспечивающие существование ядер	обмен глюонами	1	$10^{-15}$
<b>ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ</b> 	заряженные частицы, фотоны	кулоновская сила, обеспечивающая существование атома	обмен фотонами	$\frac{1}{137}$	$\infty$
<b>СЛАБОЕ</b> 	кварки лептоны	$\beta$ - распад	обмен бозонами	$10^{-10}$	$10^{-18}$
<b>ГРАВИТАЦИОННОЕ</b> 	все тела Вселенной	всемирное тяготение, обеспечивающее существование звезд, планетных систем	обмен гравитонами ?	$10^{-38}$	$\infty$

# Основные понятия

- 0 **Масса** – мера инертности вещества.
- 0 **Инертность** – свойство тела в большей или меньшей степени препятствовать изменению своей скорости относительно инерциальной системы отсчёта при воздействии на него внешних сил.
- 0 **Инерция** – явление сохранения скорости (равномерное прямолинейное движение) или состояния покоя.

# Основные понятия

- 0 **Инерциальные системы отсчета (ИСО)** – с.о., относительно которых наблюдается инерция. Эти системы находятся в покое, или движутся равномерно и прямолинейно.
- 0 **Равнодействующая сил** – одна сила, которой можно заменить действие нескольких. Равна векторной сумме всех сил.

# Законы Ньютона

- 0 **1 закон Ньютона**
- 0 **Отвечает на вопрос:** *Когда тело движется равномерно и прямолинейно или находится в покое.*
- 0 **Ищем** *силы, которые компенсируют друг друга*
- 0 **Формулировка:** Существуют такие системы отсчета, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела, или действие других тел компенсируется. Такие системы отсчета являются инерциальными.

# Законы Ньютона

## o 2 закон Ньютона

- o **Отвечает на вопрос:** *Когда тела движутся с ускорением (если на них действует не скомпенсированная сила)*
- o **Ищем** *равнодействующую сил*
- o **Формулировка:** Сила, действующая на тело, равна произведению массы на сообщаемое этой силой ускорение.

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



# Законы Ньютона

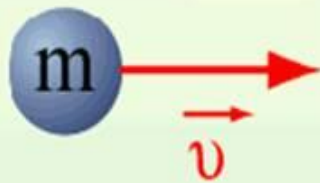
## o 3 закон Ньютона

o **Отвечает на вопрос:** *Как взаимодействуют тела*

o **Ищем** *тела, которые взаимодействуют*

o **Формулировка:** Тела взаимодействуют с силами, равными по величине и противоположными по направлению.  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$

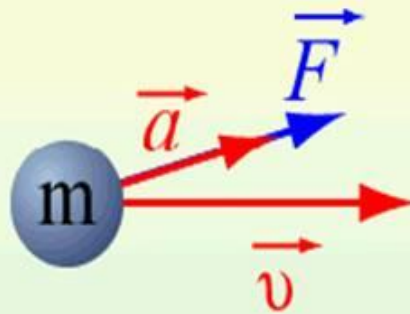
- o
  - Силы имеют одну природу;
  - Направлены вдоль одной прямой;
  - Приложены к разным телам, поэтому не компенсируют друг друга.



$$\vec{v} = \text{const}, \\ \text{при } \vec{F} = 0$$

## I закон

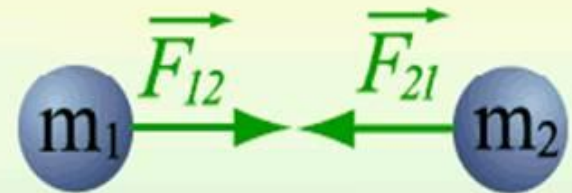
Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.



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

## II закон

Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.



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

## III закон

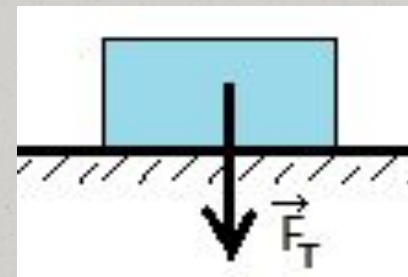
Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.

# Силы в природе

1. **Закон Всемирного тяготения.** Тела взаимодействуют с силами, прямо пропорциональными массам тел и обратно пропорциональными квадрату расстояния между ними.  $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$   $G$ -гравитационная постоянная,  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н м}^2/\text{кг}^2$ . Формула применима для материальных точек, однородных шаров, если очень маленькое тело находится на поверхности однородного шара.

2. **Сила тяжести** Сила, с которой Земля притягивает к себе тела.  $\vec{F} = m\vec{g}$ ,  $g$ - ускорение свободного падения,  $g = G \frac{M_3}{R^2}$  вблизи поверхности Земли,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$ ,

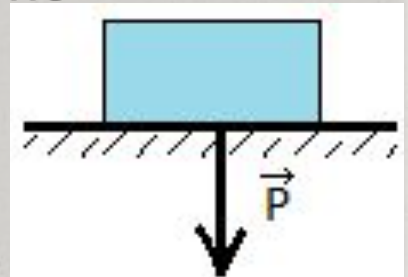
$$g = G \frac{M_3}{(R+H)^2} \text{ на высоте } H.$$



# Силы в природе

○ **3. Вес тела** Сила, с которой вследствие притяжения к Земле, тело действует на опору или подвес.

- 1)  $P=mg$ , если тело находится в покое, движется в горизонтальной плоскости как угодно, движется по вертикали равномерно и прямолинейно,
- 2)  $P=m(g+a)$ , если тело движется вертикально вверх с ускорением  $a$ ,
- 3)  $P=m(g-a)$ , если тело движется вертикально вниз с ускорением  $a$ ,
- 4)  $P = m\left(g + \frac{v^2}{R}\right)$ , если тело движется по вогнутой поверхности,
- 5)  $P = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right)$ , если тело движется по выпуклой поверхности

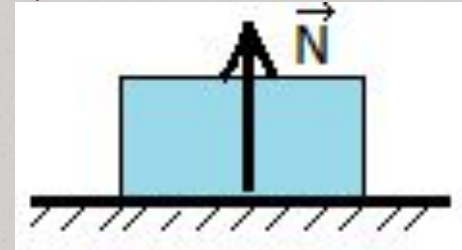


# Силы в природе

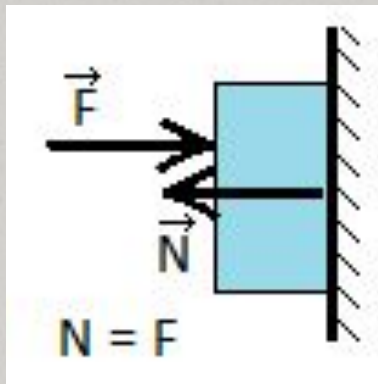
## 0 4. Сила реакции опоры –

сила упругости, возникающая при малых деформациях опоры, всегда перпендикулярна опоре.  $N=P$ ,

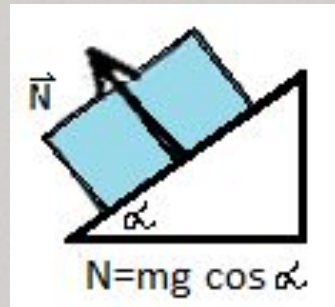
поэтому можно использовать формулы 1-5 для веса тела, подставляя  $N$  вместо  $P$



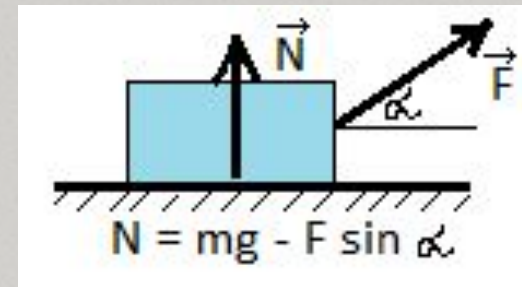
6)



7)

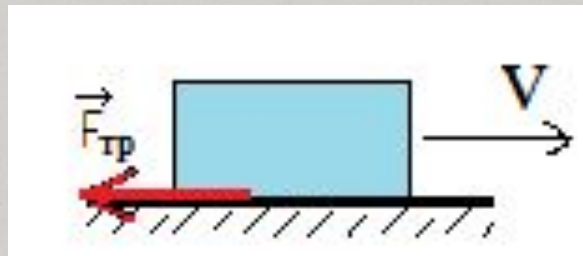


8)



# Силы в природе

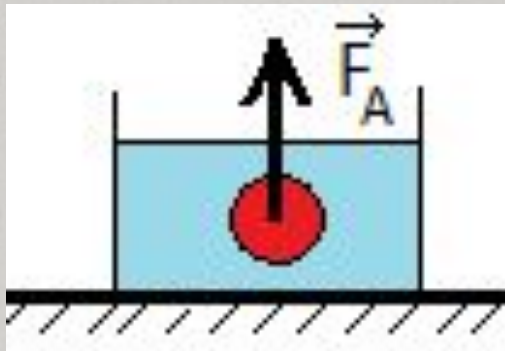
- 0 **5. Сила трения** – Возникает при скольжении одного тела по поверхности другого (трение скольжения) или при попытке сдвинуть тело с места (трение покоя), действует вдоль поверхности соприкасающихся тел.
- 0 Трение покоя равно приложенной силе, и противоположно направлению возможного движения.
- 0 Предельное значение силы трения покоя равно силе трения скольжения  $F_{\text{тр}} = \mu N$



# Силы в природе

- 0 **6. Сила упругости** – сила, возникающая при деформации, направлена в сторону, противоположную деформации, имеет электромагнитную природу,  $F_{\text{упр}} = kx$  (закон Гука)
- 0 **7. Сила Архимеда** Выталкивающая сила, действующая на тело в жидкости или газе, равна весу вытесненной жидкости (газа)

$$F_A = \rho_{\text{ж}} V_{\text{т}} g$$



Название силы	Природа взаимодействия	Условия возникновения	Формулы	Направление	Условия применения
Сила упругости $F_{\text{упр}}$	Электромагнитная		$F_{\text{упр}} = -kx$	Сила упругости противоположно направлена перемещению частиц	Достаточно малой величины деформации
Сила тяжести $F_{\text{г}}$	Гравитационная		$F_{\text{г}} = mg$	Сила тяжести направлена к центру Земли	Действует на все тела
Сила всемирного тяготения $F_{\text{твг}}$	Гравитационная		$F_{\text{твг}} = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$	Сила всемирного тяготения направлена вдоль прямой, соединяющей тела	Для материальных точек или однородных шаров
Сила трения $F_{\text{тр}}$	Электромагнитная		$(F_{\text{тр}})_{\text{max}} = \mu  N $	Сила трения направлена противоположно направлению движения	Возникает при любом движении



# Колебания и волны

- **Колебания** бывают свободные (под действием внутренних сил системы, затухают) и вынужденные (под действием внешних сил). Внутренние силы действуют между телами системы и возвращают ее в положение равновесия
- Т- период (время одного полного колебания) - частота (количество колебаний в единицу времени)

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

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

$$\nu = \frac{1}{T}$$

# Колебания и волны

По графику можно определить амплитуду, период и частоту.

Период колебаний маятника:

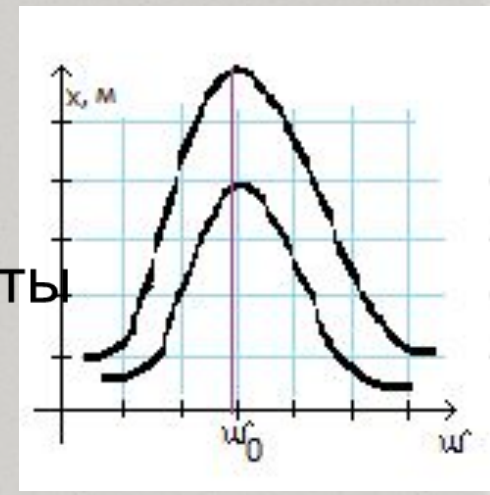
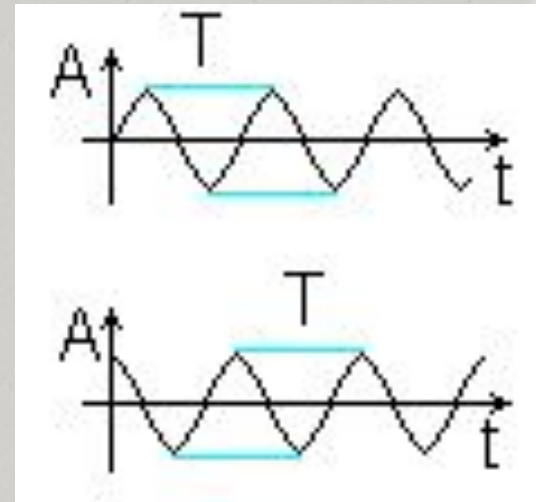
математический:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ ,

пружинный:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$

$x = A \sin(\omega t + \varphi)$

$x' = V$ ,  $V' = a$

Резонанс – резкое увеличение амплитуды при совпадении частоты внешней силы с частотой собственных колебаний



# Колебания и волны

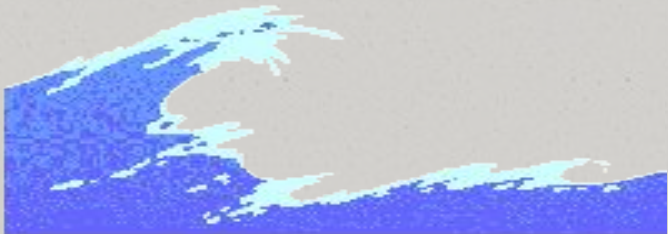
- **Волны** распространяются в упругой среде
- бывают продольные (частицы колеблются вдоль направления распространения волны) и поперечные (частицы колеблются перпендикулярно направлению распространения волны)
- поперечные волны распространяются только в твердой среде (деформация сдвига)
- продольные волны распространяются в любых средах (деформация сжатия и растяжения)

$$\lambda = V \cdot T$$

$$V = \lambda \cdot \nu$$

# Колебания и волны

- При переходе из одной среды в другую частота остается постоянной.
- Волны переносят энергию, но не переносят вещество.
- $s = s_m \sin \left[ \omega \left( t - \frac{x}{v} \right) + \varphi_0 \right]$  – уравнение плоской волны



# Колебания и волны

- Звуковые волны имеют частоту от 16 до 20 000 Гц. Их характеристики: тон (частота) и громкость (амплитуда).
- Инфразвук- частота меньше 16 Гц,
- Ультразвук – частота больше 20 000 Гц.
- Интерференция – взаимное усиление или ослабление волн при их наложении.
- Условие *max*:  $\Delta d = k\lambda$ ,
- Условие *min*:  $\Delta d = (2k+1)\lambda/2$ , где  
 $\Delta d$  - разность хода волн,  $\lambda$ -длина волны,  $k = 0, 1, 2, \dots$
- Дифракция – огибание волнами препятствий, возможна, если размеры препятствий соизмеримы с длиной волны.

Спасибо за внимание!

