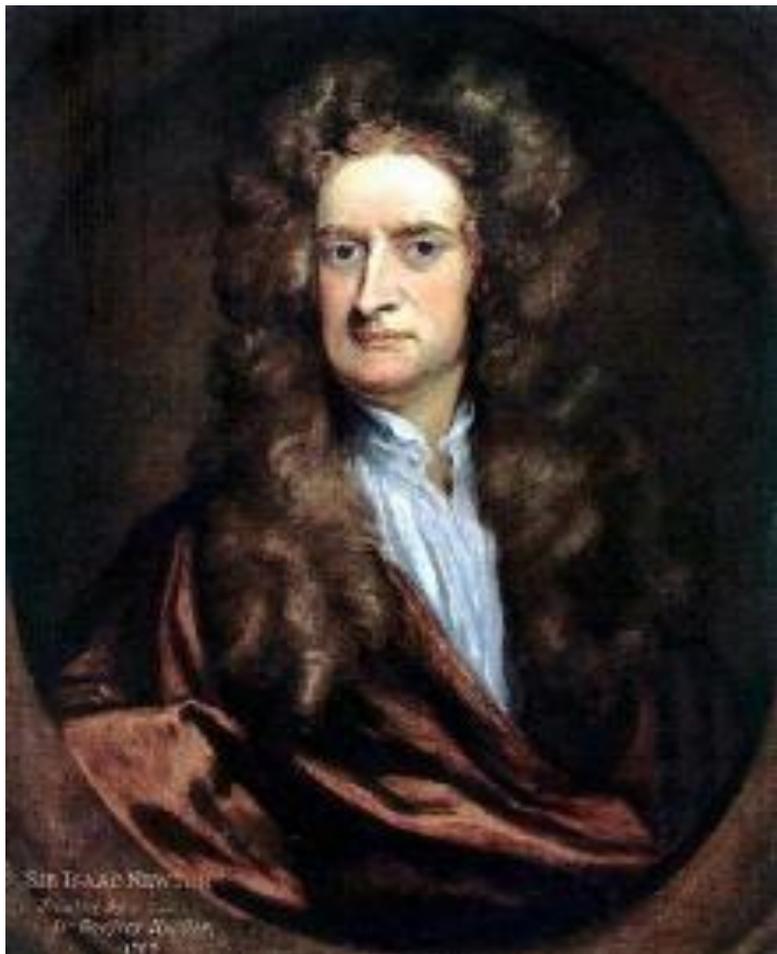


# Динамика

## ЗАКОНЫ НЬЮТОНА



**Исаак  
НЬЮТОН  
Isaac  
Newton,  
1642–1727**

# Предшественники Ньютона:

- Коперник,
- Тихо Браге,
- Кеплер,
- Галилей,
- Гук

В начале законы Ньютона не воспринимались современниками.



Знаменитой яблони в родовом поместье Ньютона в Вулсторпе (графство Линкольншир, Англия) давно нет, однако путем черенкования от нее произведено уже не одно поколение новых яблонь. Эта, например, растет во дворе колледжа Бэбсон в

Уэлсли (штат Массачусетс, США)

- На склоне своих дней Исаак Ньютон рассказал, как это произошло: он гулял по яблоневому саду в поместье своих родителей и вдруг увидел луну в дневном небе. И тут же на его глазах с ветки оторвалось и упало на землю яблоко.
- Поскольку Ньютон в это самое время работал над законами движения он уже знал, **что яблоко упало под воздействием гравитационного поля Земли.** Знал он и о том, что Луна не просто висит в небе, а вращается по орбите вокруг Земли, и, следовательно, на нее воздействует какая-то сила, которая удерживает ее от того, чтобы сорваться с орбиты и улететь по прямой прочь, в открытый космос.
- Тут ему и пришло в голову, что, возможно, это одна и та же сила заставляет и яблоко падать на землю, и Луну оставаться на околоземной орбите.

# *Первый закон Ньютона*

*Всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока воздействия со стороны других тел не заставит его изменить это состояние.*

*Равномерное и прямолинейное движение тела без внешних воздействий называется движением по инерции.*

*Первый закон Ньютона – закон инерции.*

Инерциальные системы отсчета - это системы отсчета, в которых выполняется первый закон Ньютона.

Инерциальные системы отсчета – это системы отсчета, которые покоятся или движутся прямолинейно и равномерно.

Сила – это векторная физическая величина, являющаяся мерой механического воздействия на тело со стороны других тел, в результате которого тело приобретает ускорение или изменяет свою форму и размеры.

Масса тела - это физическая величина, являющаяся одной из основных характеристик, определяющая ее инерционные (инертная масса) и гравитационные (гравитационная масса) свойства.

# Второй закон Ньютона

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

Ускорение тела прямо пропорционально действующей на него силе и обратно пропорционально массе тела

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt}$$

$$\vec{F}dt = d(m\vec{V})$$

Импульс силы равен изменению импульса движения тела

$m\vec{V}$  – импульс движения тела  
 $\vec{F}dt$  – импульс силы

# *Третий закон Ньютона*

*Действие двух тел друг на друга равны по величине и противоположны по направлению.*

$$F_{1,2} = F_{2,1}$$

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

# Типы сил в механике

**Четыре типа взаимодействия:**

1. Гравитационное (всемирное тяготение)
2. Электромагнитное (электрические и магнитные поля)
3. Сильное или ядерное (взаимодействие нуклонов в ядре)
4. Слабое (распад элементарных частиц)

*Силы в механике обусловлены гравитационным и электромагнитным взаимодействием*

- Механическая система - совокупность материальных точек (тел), рассматриваемых как единое целое.
- Внутренние силы – силы взаимодействия между материальными точками (телами) механической системы.
- Внешние силы – силы, с которыми на материальные точки (тела) системы действуют внешние тела.
- Механическая система тел, на которую не действуют внешние силы, называется замкнутой (или изолированной).

# Импульс тела. Закон сохранения импульса

Импульс тела:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Второй закон Ньютона:

$$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}; \quad \vec{F}dt = d(m\vec{v})$$
$$\vec{F}dt = d\vec{p}$$

Если система тел замкнутая, внешние силы не действуют:

$$\vec{F} = 0 \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = 0 \quad \vec{p} = \text{const}$$

Если в замкнутой системе несколько тел:

$$\vec{p} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 + \dots + m_N\vec{v}_N$$

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 + \dots + m_N \vec{v}_N = \text{const}$$

$$\sum_{i=1}^N m_i \vec{v}_i = \text{const}$$

*Закон сохранения  
импульса*

$m_i \vec{v}_i$  - импульс  $i$ -того тела

$N$  - число тел в системе

В замкнутой системе материальных тел импульс всей системы тел остается неизменным, т.е. не изменяется с течением времени

**Импульс сохраняется и для незамкнутой системы тел, если геометрическая сумма всех внешних сил равна нулю:**

$$\overset{\nabla}{F} = 0$$

$$\frac{d\overset{\nabla}{p}}{dt} = 0$$

$$\overset{\nabla}{p} = \text{const}$$

**Закон сохранения импульса –  
фундаментальный закон природы**

# Реактивное движение

Закон сохранения импульса лежит в основе реактивного движения.

**РАКЕТА + вытекающие из неё газы - единая система**

*Когда газы вытекают, то импульс, связанный с ними направлен назад. Оставшаяся основная часть ракеты получает движение вперёд, так как импульс системы должен остаться постоянным*

1903 г. – К.Э. Циолковский, основы движения жидкостного реактивного движения.

1929 г. – Б.С. Стечкин, теория воздушного реактивного движения.

1957 г. – С.П. Королёв, запуск первого спутника.

1961 г. – полёт Ю.А. Гагарина.

**Фотонный ракетный двигатель – дело не очень близкого будущего.**

