

# Лекция 1

***Классическая механика.***

***Векторный и координатный способы  
описания движения.***

***Кинематика материальной точки, средняя  
и мгновенная скорость. Ускорение.***

***Динамика материальной точки.***

***Законы Ньютона. Импульс.***

Механика — раздел физики, изучающий движение материальных тел и взаимодействие между ними.

Движение - изменение во времени взаимного положения тел или их частей в пространстве.

Механика макроскопических тел, движущихся со скоростями, много меньшими скорости света, называется *классической*.

*Галилей и Ньютон – основоположники классической механики.*

# Пространство

носит абсолютный характер, являясь совершенно пустымместилищем физических тел, являясь мировой сценой, на которой разыгрываются физические процессы

- однородно — нет выделенных точек пространства;
- изотропно — в пространстве нет выделенных направлений;
- непрерывно — между двумя различными точками в пространстве, как близко бы они не находились, всегда есть третья;
- трехмерно — каждая точка пространства однозначно определяется набором трех действительных чисел — координат;

Пространство описывается геометрией Евклида.

# Время

Классическая механика рассматривает время - как нечто универсальное, независимое, то, относительно чего отсчитывают события и с помощью чего измеряют интервалы между событиями.

- абсолютно;
- непрерывно;
- равномерно.

# Модели механики

- ✓ **Материальная точка** — обладающее массой тело, размерами, формой, вращением и внутренней структурой которого можно пренебречь в условиях исследуемой задачи.
- ✓ **Система материальных точек** — совокупность материальных точек, положения и движения которых взаимосвязаны
- ✓ **Абсолютно твёрдое тело** — совокупность точек, расстояния между которыми не изменяются, каким бы воздействиям данное тело в процессе движения ни подвергалось.
- ✓ **Сплошная среда** — среда, которую можно рассматривать как непрерывную, пренебрегая её дискретным атомно - молекулярным строением.

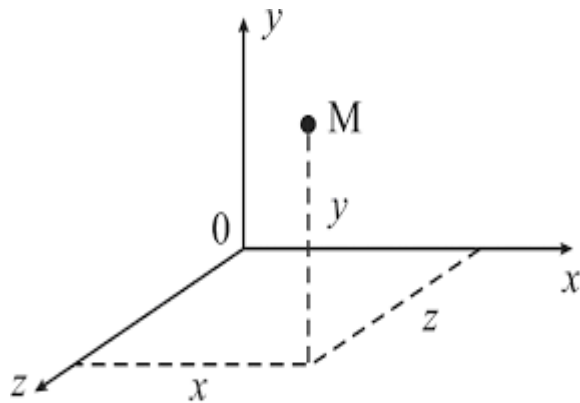
**Поступательное движение – движение, при котором любая прямая, жестко связанная с движущимся телом, остается параллельной своему первоначальному положению.**

**Вращательное движение – движение, при котором все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной и той же прямой.**

# Кинематика материальной точки

**Кинематика** — раздел механики, изучающий движения идеализированных тел, без рассмотрения причин движения.

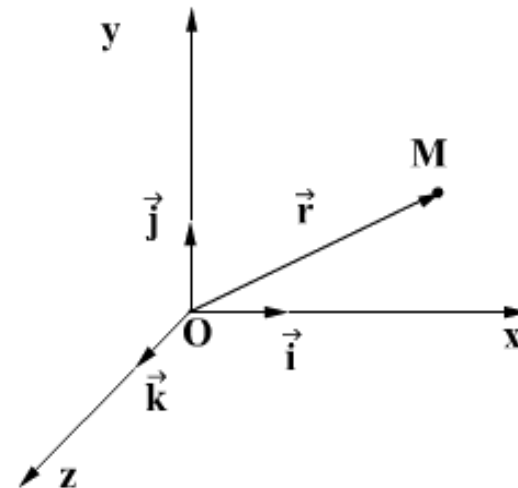
Координатный способ описания движения



$$\begin{cases} x = x(t) \\ y = y(t) \\ z = z(t) \end{cases}$$

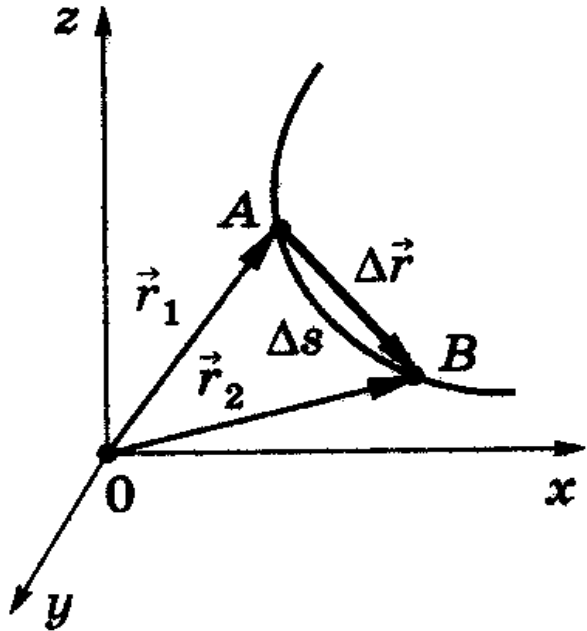
$$z = z(x, y)$$

Векторный способ описания движения



$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$

**Траектория** — линия в пространстве, вдоль которой движется тело.



$$\vec{r}_1 = \vec{r}(t) \quad \vec{r}_2 = \vec{r}(t + \Delta t)$$

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 \quad \text{- вектор перемещения.}$$

Вектор перемещения направлен по хорде.

$\Delta S$  - длина пути

**Скорость** — векторная величина, характеризующая быстроту перемещения и направление движения материальной точки в пространстве относительно выбранной системы отсчёта.

Средняя скорость

$$\vec{V}_{cp} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad \left[ \frac{m}{c} \right]$$



# Мгновенная скорость

$$\vec{V} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

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

мгновенная скорость есть первая производная от радиус-вектора по времени.

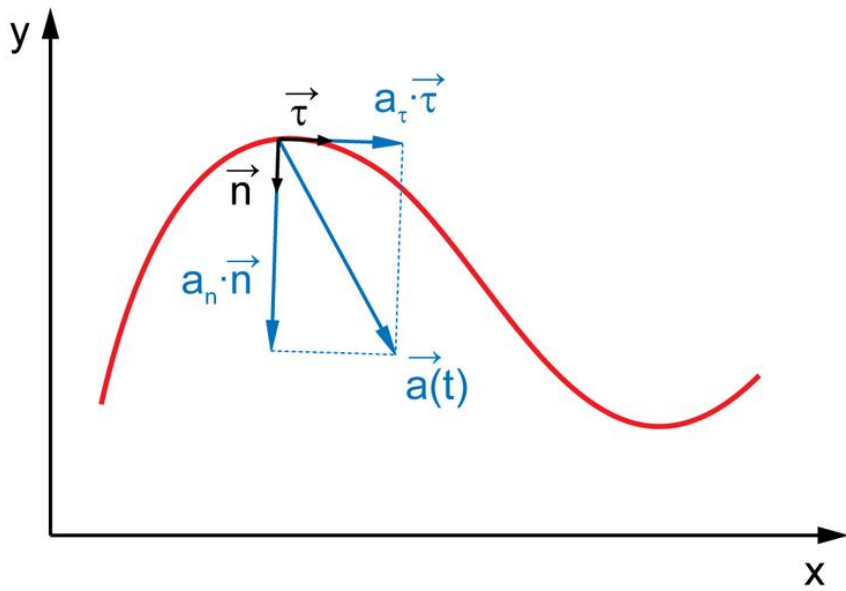
Вектор скорости направлен по касательной к траектории точки в сторону движения.

**Ускорение** — векторная величина, показывающая, насколько изменяется вектор скорости точки (тела) при её движении за единицу времени.

$$\vec{a} = \frac{d\vec{V}}{dt} \quad \left[ \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]$$

Нормальное и тангенциальное ускорение

$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$$



$$\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$$

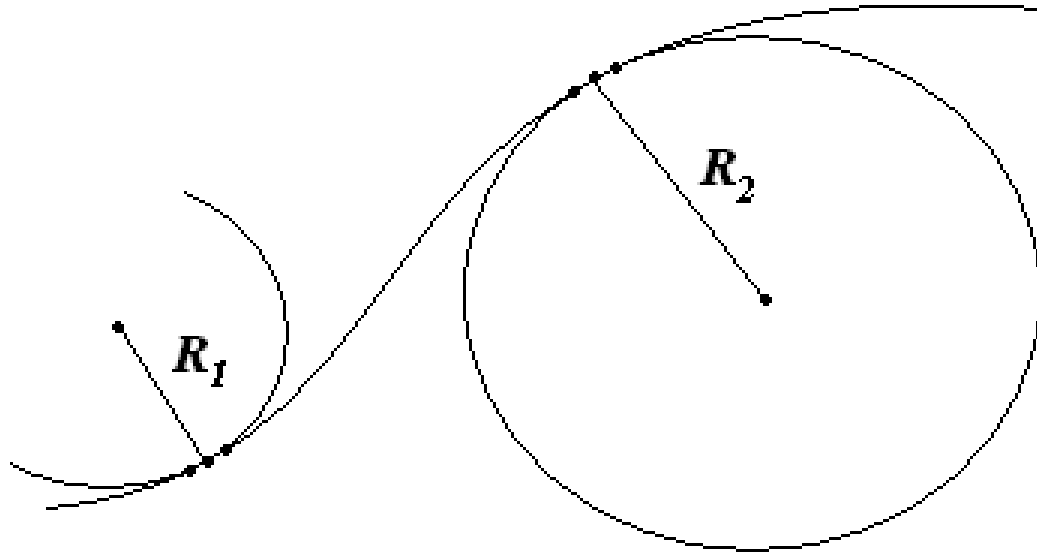
$$a_n = \frac{V^2}{R}$$

Нормальное ускорение направлено по главной нормали к траектории в данной точке и характеризует быстроту изменения направления вектора скорости.

$$a_\tau = \frac{dV}{dt}$$

Тангенциальное ускорение направлено по касательной к траектории в данной точке и характеризует быстроту изменения модуля скорости

## Понятие о радиусе кривизны



Радиус кривизны окружности равен ее радиусу.  
Радиус кривизны прямой – бесконечности.

# Виды движения

## Прямолинейное равномерное

$$a_n = a_\tau = 0 \quad \longrightarrow \quad V = const \quad x = Vt$$

## Прямолинейное равнопеременное

$$a_n = 0 \quad a_\tau = a = const \quad \longrightarrow \quad V = V_0 + at \quad x = x_0 + V_0t + \frac{at^2}{2}$$

## Равномерное движение по окружности

$$a_n = a = const \quad a_\tau = 0 \quad \longrightarrow \quad V = const \quad R = const$$

# Динамика материальной точки

**Динамика** — раздел механики, в котором изучаются причины возникновения механического движения.

## ***Инерциальная система отсчета***

Пусть материальная точка не взаимодействует с другими телами. Если относительно некой системы отсчета она движется прямолинейно и равномерно (по инерции), то такую систему называют инерциальной.

Инертность - это способность тела оказывать сопротивление изменению его скорости.

## ***Первый закон Ньютона (закон инерции)***

Существуют инерциальные системы отсчета, относительно которых материальная точка движется прямолинейно и равномерно или находится в состоянии покоя, до тех пор, пока воздействие со стороны других тел не заставит ее изменить это состояние.

**Масса** – это физическая константа объекта (материальной точки или тела), которая является мерой его инертных и/или гравитационных свойств.

**Свойства:**

- ✓ масса аддитивна;
- ✓ масса не изменяется при движении;
- ✓ инертная масса тождественна гравитационной.

Единица измерения в СИ - [кг].

**Сила** - векторная мера механического взаимодействия тел, приводящего к изменению скорости и/или деформации тел.

Единица измерения в СИ - [Н].



## ***Второй закон Ньютона (закон динамики)***

В инерциальных системах ускорение, приобретаемое материальной точкой, прямо пропорционально вызывающей его силе, совпадает с ней по направлению и обратно пропорционально массе материальной точки.

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

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

$$\vec{P} = m\vec{V}$$

Импульс (количество движения) — мера механического движения, представляет собой векторную величину, равную произведению массы материальной точки на её скорость и направленную так же, как вектор скорости.

$$\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

Начальные условия

$$\vec{r}(0) = \vec{r}_0$$

$$\vec{V}(0) = \vec{V}_0$$

$\vec{F}dt$  - импульс силы

# Третий закон Ньютона

При любом взаимодействии двух материальных точек возникают силы, действующие на каждую из них. Силы, с которыми материальные точки взаимодействуют друг с другом, направлены вдоль прямой, соединяющей эти точки, равны по модулю и противоположны по направлению. Эти силы являются силами одной природы.

