

Кинематика точки

- Предмет кинематики
- Способы задания движения точки
- Скорость точки
- Ускорение точки
- Равномерное и равнопеременное движение точки

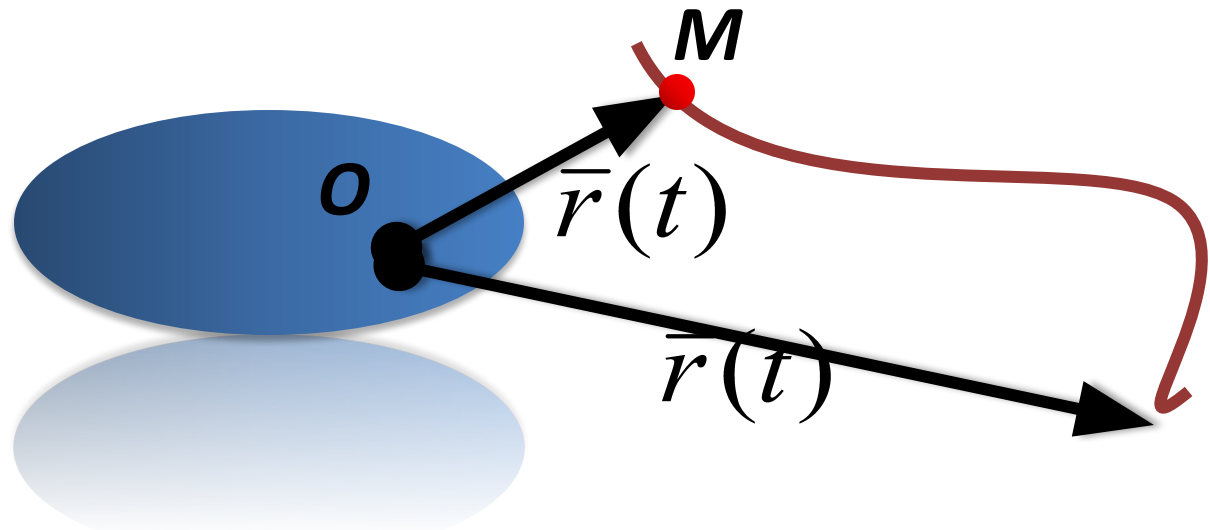
Предмет кинематики

- **Кинематика** – раздел теоретической механики, в котором описываются **способы задания движения объекта, определяются кинематические характеристики движения объекта** (линейной или угловой скорости, ускорения)
- **Задать движение** – описать способ, с помощью которого можно определить положение объекта (точек объекта) в любой момент времени по отношению к выбранной системе отсчета
- В качестве **объекта в кинематике точки** рассматривается **геометрическая точка**

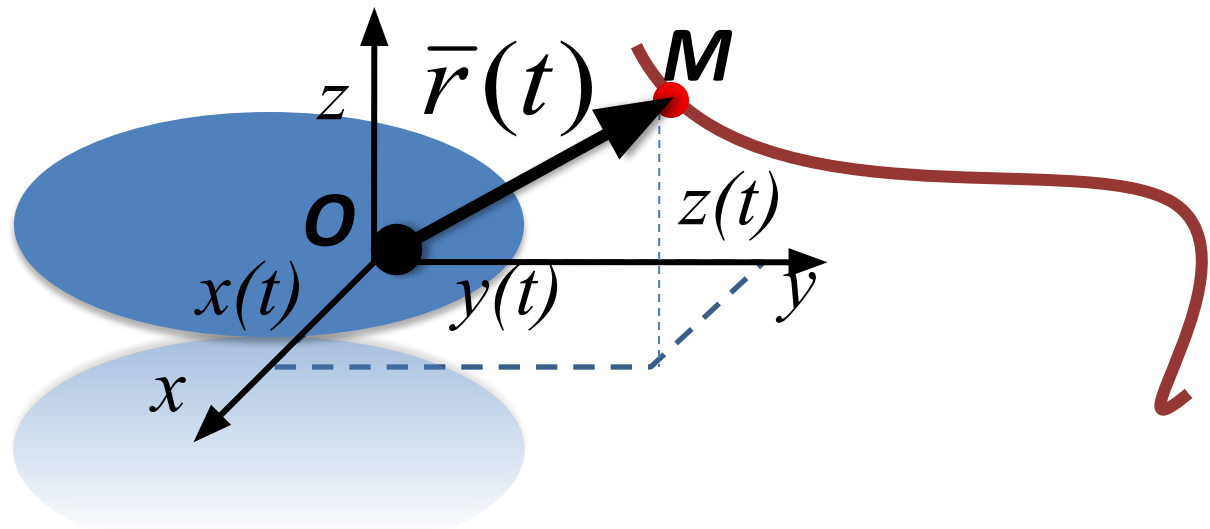
Способы задания движения точки

- 1. Векторный:** положение точки определяется **радиусом-вектором**, проведенным из неподвижной точки O в выбранной системе отсчета,

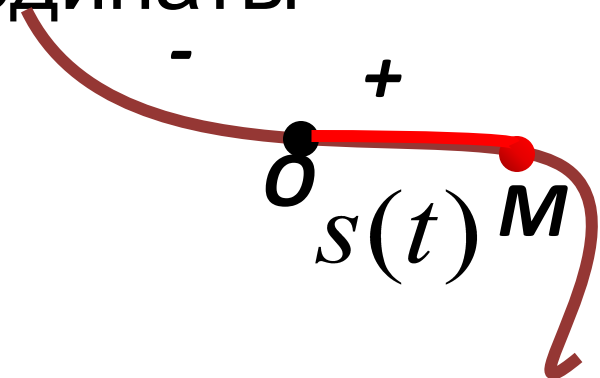
$\vec{r} = \vec{r}(t)$ векторное уравнение движения точки



2. Координатный : положение точки определяется координатами точки, являющимися функциями времени - уравнения движения точки в $z = z(t)$ координатной форме



2. Естественный: положение точки определяется траекторией движения, началом отсчета **O** на траектории с указанием положительного направления (+) движения, законом изменения дугево́й (t) координаты



- **Траектория точки** – геометрическое место положений движущейся точки в рассматриваемой системе отсчета
- **Задание 1.** Точка М совершает движение из начала отсчета О в отрицательном направлении: прошла путь 17 метров и вернулась в точку О. Определить конечное значение дуговой координаты.

Скорость точки

Вектор скорости – вектор, равный

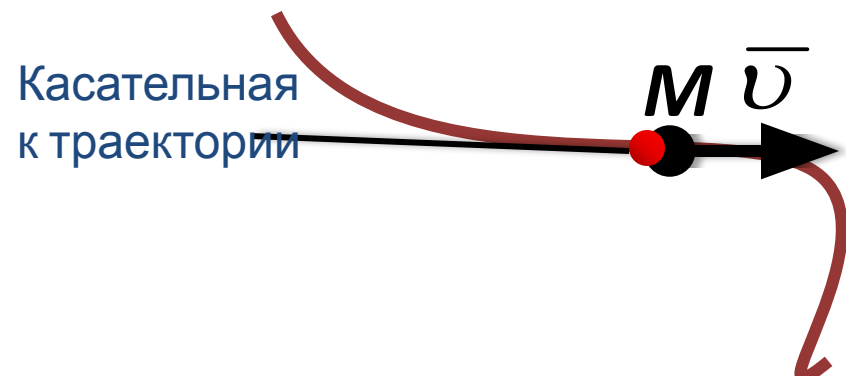
$$\bar{v} = \frac{d\bar{r}}{dt}$$

$\bar{r} = \bar{r}(t)$ - радиус-вектор точки М

Скорость – кинематическая мера движения точки, проекция вектора скорости на положительное направление касательной к траектории

$$v = \frac{ds}{dt}$$

s-закон изменения дуговой координаты

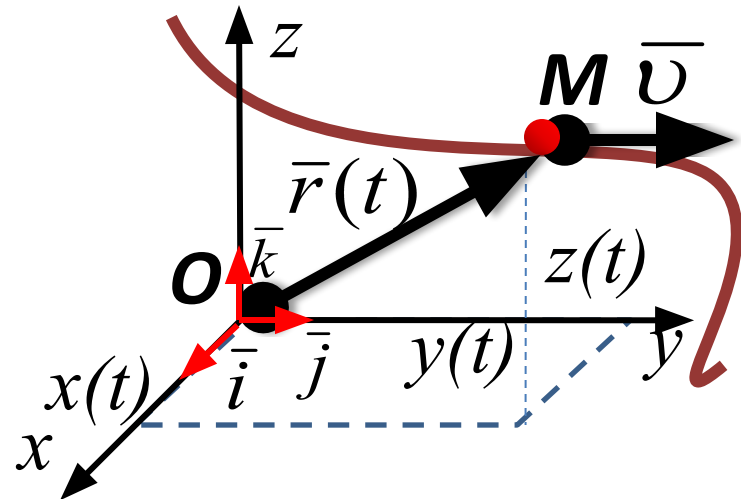


Для координат (проекций) вектора скорости

$$\bar{v} = (v_x; v_y; v_z)$$

на оси системы координат $Oxyz$ имеем

$$v_x = \dot{x}; \quad v_y = \dot{y}; \quad v_z = \dot{z};$$



Ускорение точки

Вектор ускорения – вектор, равный

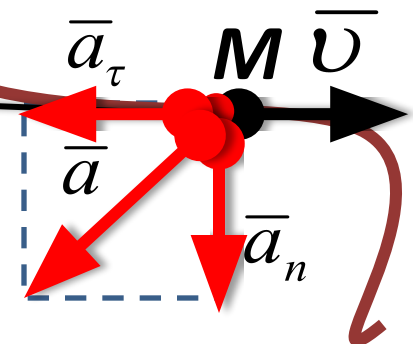
$$\bar{a} = \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d^2\bar{r}}{dt^2}$$

$\bar{r} = \bar{r}(t)$ - радиус-вектор точки М

Ускорение – мера изменения скорости точки. Модуль вектора ускорения

$$a_\tau = v' = \frac{d^2s}{dt^2}, \quad a_n = \frac{v^2}{\rho}$$

Касательная
к траектории



s-закон изменения дуговой
координаты

- **Радиус кривизны** ρ траектории – радиус окружности, которая описывает поведение траектории в окрестности данной точки

$$\bar{a}_n$$

- \bar{a}_τ - нормальное ускорение точки
- \bar{a}_τ - тангенциальное ускорение точки

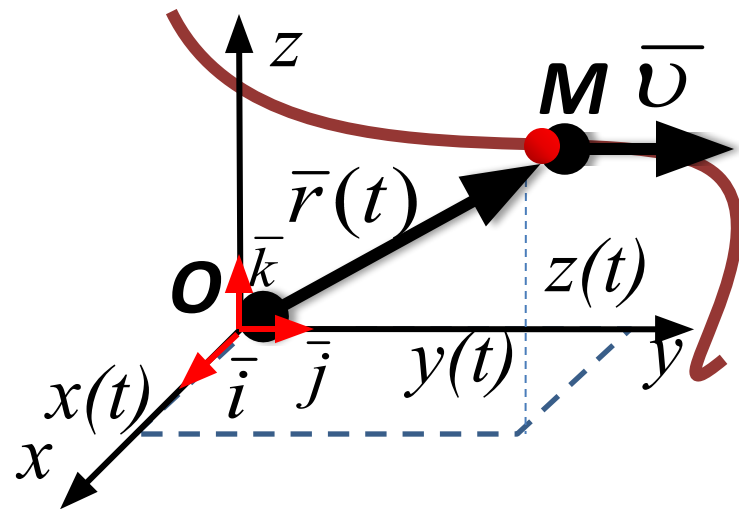
! Если движение точки прямолинейное (траектория движения - прямая), то $a_n = 0, \rho = \infty$

Для координат (проекций) вектора ускорения точки

$$\bar{a} = (a_x; a_y; a_z)$$

на оси системы координат $Oxyz$ имеем

$$a_x = v_x' = x''; \quad a_y = v_y' = y''; \quad a_z = v_z' = z'';$$



Равномерное и равнопеременное движение точки

- Движение называется **равномерным**, если $a_{M,\tau} = const$

- Движение называется **равнопеременным**, если $a_{M,\tau} = const$

и следовательно

$$a_{M,\tau} = 0,$$

$$s = s_0 + v_{M,0}t$$

$$v_M = v_{M,0} \pm a_{M,\tau}t,$$

$$s = s_0 + v_{M,0}t \pm \frac{a_{M,\tau}t^2}{2}$$