

# Физика

Лектор:

к.ф.-м.н., доцент кафедры «Физика»

Туманова Людмила Николаевна

# Физика

Физика – наука о наиболее простых и вместе с тем наиболее общих формах движения материи и их взаимных превращениях.

# Физика

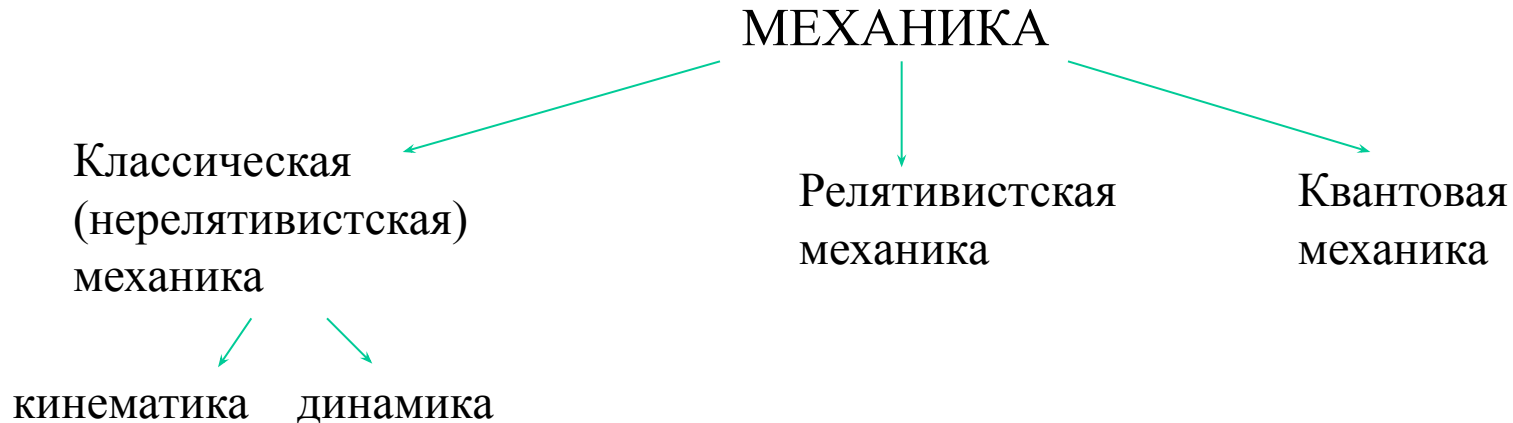
- Механика.
- Молекулярная физика и термодинамика.
- Электричество и магнетизм.
- Оптика.
- Атомная и ядерная физика.

# Механика

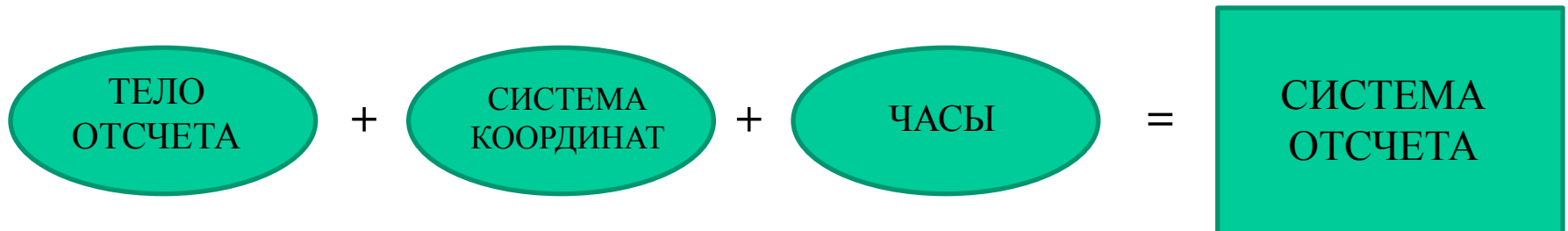
Механика – раздел физики, который занимается изучением закономерностей механического движения и причины, вызывающие или изменяющие это движение.

# Механическое движение

- Механическое движение – изменение взаимного положения тел или частей одного и того же тела



- Материальная точка (м.т.) – тело, размерами которого в данной задаче можно пренебречь.
- Твердое тело – тело, размеры и форма которого не изменяются в процессе движения.

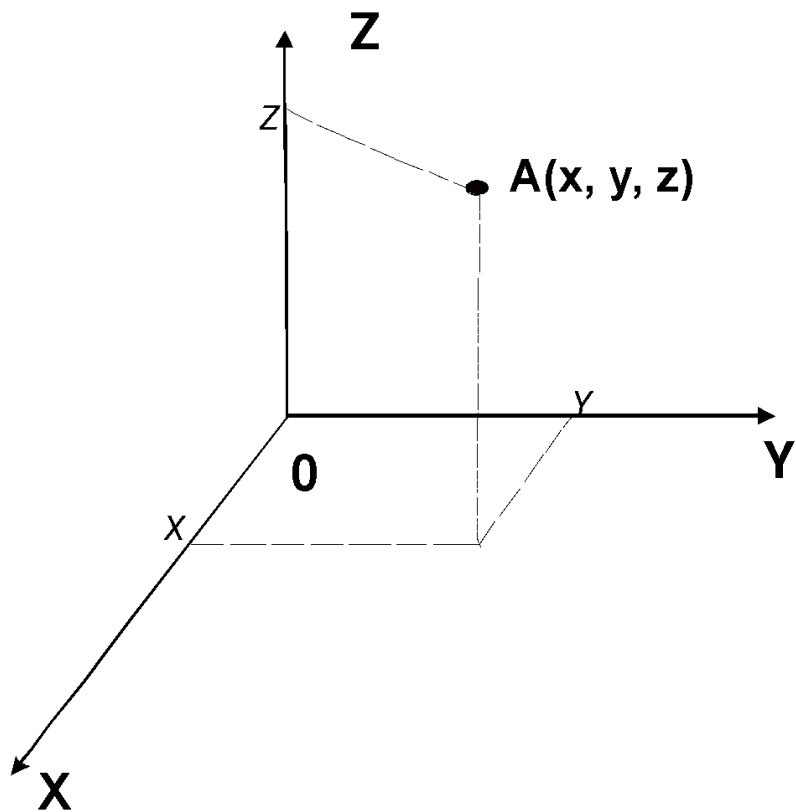


# КИНЕМАТИКА

Кинематика изучает механическое движение тел, не рассматривая причины, которые вызывают или изменяют движение.

Динамика изучает законы движения тел и причины, которые вызывают или изменяют это движение.

# Координатный способ описания движения. Прямоугольная декартова система координат



Кинематические уравнения

движения:

$$x = x(t)$$

$$y = y(t)$$

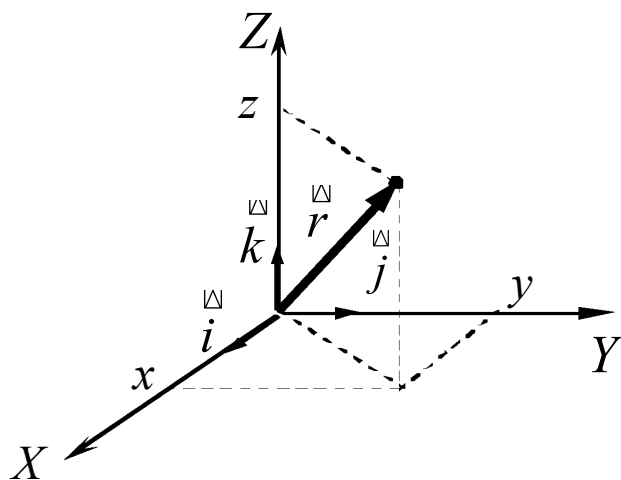
$$z = z(t)$$

Уравнение траектории:

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

# Векторный способ описания движения

- Радиус-вектор  $\vec{r}$  — вектор, проведенный из начала системы координат к материальной точке, положение которой он определяет.



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

$$\vec{r} = x \cdot \vec{i} + y \cdot \vec{j} + z \cdot \vec{k}$$

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$



# Координатный способ описания движения.

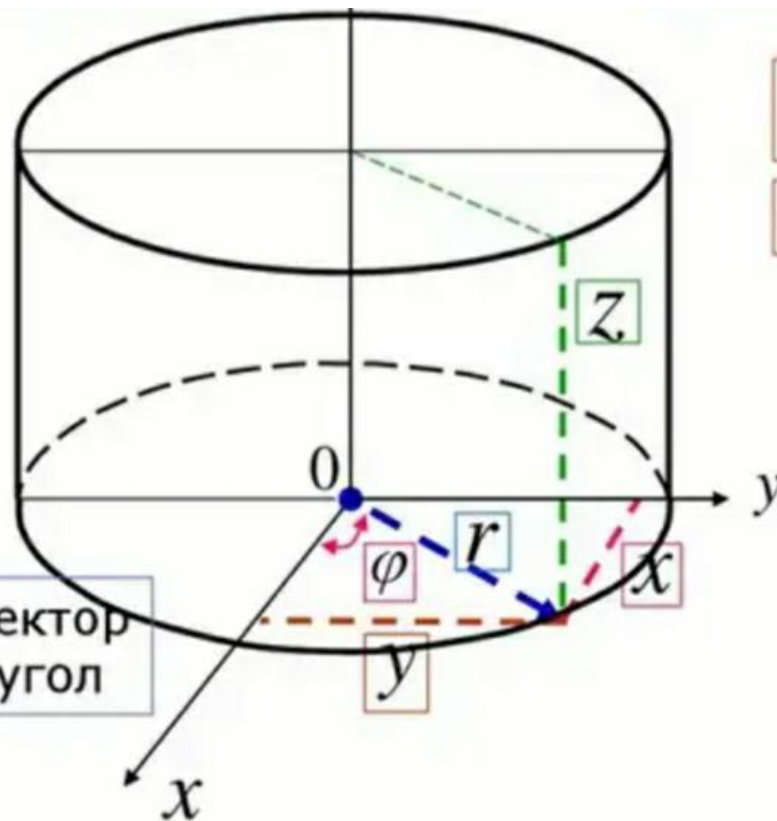
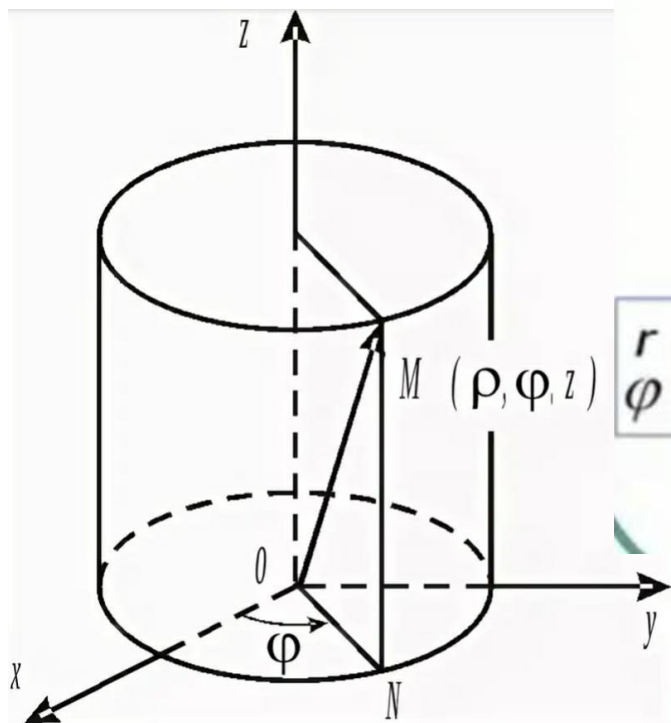
## Цилиндрическая система координат.

$$x = r \cos \varphi$$

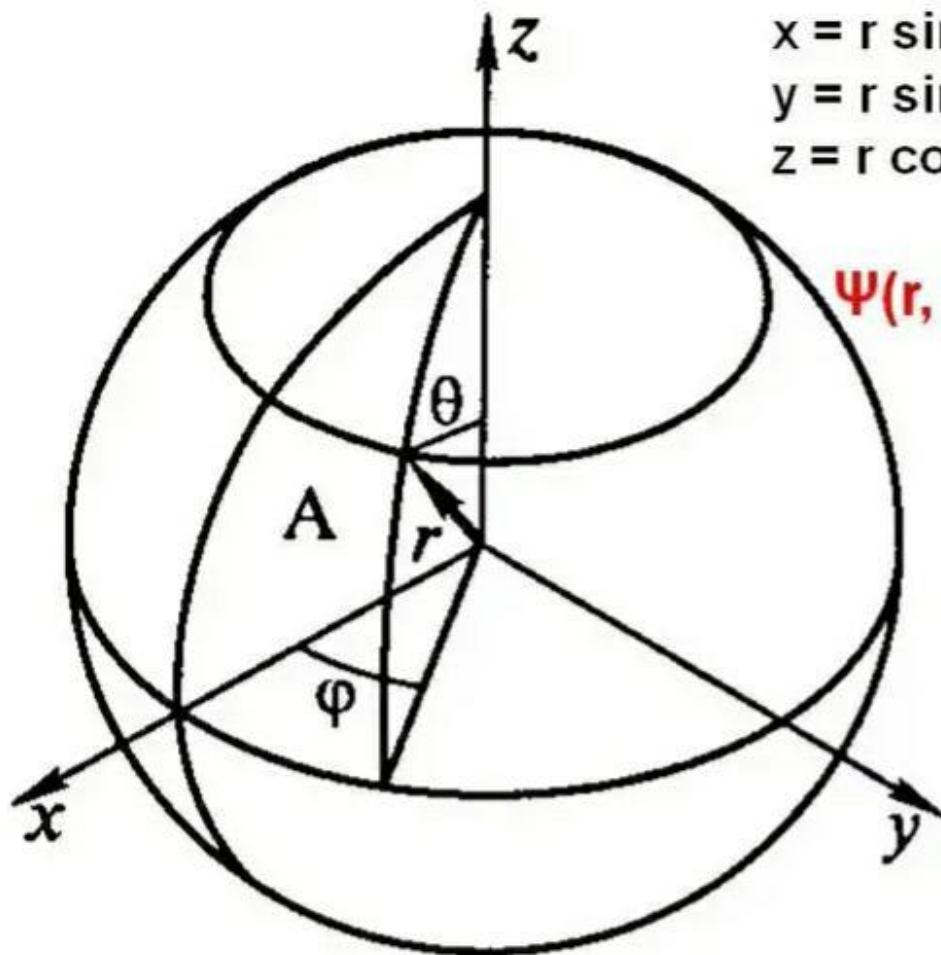
$$y = r \sin \varphi$$

$$z = z$$

$r$  – радиус – вектор  
 $\varphi$  – полярный угол



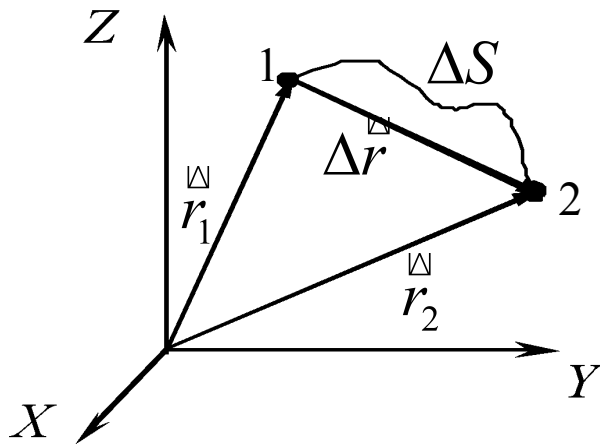
# Координатный способ описания движения. Сферическая система координат.



$$\begin{aligned}x &= r \sin\theta \cos\varphi; \\y &= r \sin\theta \sin\varphi; \\z &= r \cos\theta\end{aligned}$$

$$\Psi(r, \theta, \varphi) = R(r)Y(\theta, \varphi).$$

# Путь и перемещение



- Путь  $\Delta S$  – это сумма всех участков траектории, пройденных точкой.
- Перемещение  $\Delta \vec{r}$  – вектор, проведенный из начального положение точки 1 в конечное положение 2.

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

$$\Delta S \neq |\Delta \vec{r}|$$

При уменьшении рассматриваемого интервала времени:

$$\Delta S \rightarrow |\Delta \vec{r}|$$

- Закон независимости движений: если тело одновременно участвует в нескольких движениях, то результирующее перемещение равно векторной сумме отдельных перемещений.

# Скорость

- Средняя путевая скорость:  $v_{\text{cp}} = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{S(t)}{t}$

- Средняя скорость перемещения:  $\vec{v}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

- Мгновенная скорость:  $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$

- Модуль скорости:  $|\vec{v}| = v = \frac{|d\vec{r}|}{dt} = \frac{dS}{dt}$

- Путь, пройденный точкой за промежуток времени  $\Delta t$ :

$$\Delta S = \int_S^{S+\Delta S} dS = \int_t^{t+\Delta t} v dt$$

- Перемещение точки за время  $\Delta t$ : 
$$\Delta \vec{r} = \int_{\vec{r}}^{\vec{r} + \Delta \vec{r}} d\vec{r} = \int_t^{t + \Delta t} \vec{v} dt$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}) = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k} \equiv v_x\vec{i} + v_y\vec{j} + v_z\vec{k}$$

Здесь  $v_x, v_y, v_z$  – проекции вектора на оси  $X, Y, Z$ , соответственно.

- Модуль скорости: 
$$|\vec{v}| = v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

# Ускорение

- Ускорение (мгновенное ускорение) определяется как производная от скорости по времени:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

$$\vec{a} = \frac{d}{dt} \left( \frac{d\vec{r}}{dt} \right) = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$$

$$\vec{a} = a_x \vec{i} + a_y \vec{j} + a_z \vec{k} = \frac{dv_x}{dt} \vec{i} + \frac{dv_y}{dt} \vec{j} + \frac{dv_z}{dt} \vec{k} = \frac{d^2 x}{dt^2} \vec{i} + \frac{d^2 y}{dt^2} \vec{j} + \frac{d^2 z}{dt^2} \vec{k}$$

- Модуль ускорения:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$