

Основная литература

- Трофимова Т.И. «Курс физики». – Учебное пособие. – М.: Академия, 2008 г.
- Савельев И.В. «Курс общей физики». – Учебное пособие. – т.т. 1, 2, 3. – СПб.: Лань, 2006 г.

Дополнительная литература

- Детлаф А.А., Яворский Б.М., «Курс физики».– Учебное пособие для втузов. т.т. 1, 2, 3.– М.: Высшая школа, 2002 г.

курсу физики с решениями. – М.: Лань-Пресс, 2006.

- Васильева Н.Н., Гарелина С.А., Ивлиутин А.И., Тыкоцкий В.В. «Задания по физики для самостоятельной работы курсантов и слушателей: Кинематика материальной точки и твердого тела». – Новогорск: Изд. АГЗ МЧС России, 1999 г.
- Васильева Н.Н., Булгаков В.И., Гарелина С.А. Лабораторный практикум по курсу физики. Механика. – Новогорск: АГЗ, 2000 г.
- Тыкоцкий В.В., Васильева Н.Н. Сборник задач по физике: Динамика материальной точки и твердого тела. – Пособие для самостоятельной работы. – Новогорск: Изд. АГЗ МЧС России, 2000 г.

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

Изучаемые физикой **формы движения материи** (механическая, тепловая и др.) присутствуют во всех высших и более сложных формах движения материи (химических, биологических и др.)

МАТЕРИЯ



- Твердое состояние
- Жидкость
- Газ
- Плазма

фундаментальные
взаимодействия

- Гравитационное
- Электромагнитное
- Сильное
- Слабое

Физические законы — устойчивые повторяющиеся **объективные закономерности**, существующие в природе. Наиболее важные законы устанавливают связь между физическими величинами.

Измерение физической величины есть действие, выполняемое с помощью средств измерений для нахождения значения физических величин путем сравнения с однородной величиной, принятой за единицу.

В научной, а также в учебной литературе обязательна к применению **Система интернациональная (СИ)**, которая строится на семи основных единицах — **метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела**; и двух дополнительных — **радиан и стерадиан**.

Структура курса «Физика»

I

1. Физические основы механики частиц и твердого тела
2. Механические колебания и волны
3. Молекулярная физика и основы термодинамики

II

4. Электромагнетизм
5. Волновая оптика
6. Квантовая оптика
7. Атомная физика
8. Физика твердого тела
9. Физика атомного ядра

Физические основы механики частиц и твёрдого тела

- **Кинематика материальной точки и твёрдого тела**
- **Динамика материальной точки**
- **Работа, мощность, энергия. Законы сохранения и изменения полной энергии**
- **Кинематика и динамика вращательного движения абсолютно твёрдого тела**
- **Элементы релятивистской механики**

Тема 1. Кинематика материальной точки и твердого тела

- 1. Механика. Физические модели. Пространство и время.**
- 2. Система отсчета. Кинематическое описание движения частиц.**
- 3. Кинематические характеристики криволинейного движения материальной точки.**

1. **Механика. Физические модели.** **Пространство и время.**

Механика – это раздел физики, изучающий простейшие формы движения тел в *пространстве и времени*.

Механика - это раздел физики, изучающий *механическое движение*.

Механическое движение – это изменение положения тел или их частей в пространстве относительно друг друга с течением времени.

Механика

```
graph TD; A[Механика] --> B[Классическая v << c]; A --> C[Релятивистская v ~ c]; B --> D[Кинематика]; B --> E[Динамика]; B --> F[Статика];
```

Классическая
 $v \ll c$

Релятивистская
 $v \sim c$

- **Кинематика**
- **Динамика**
- **Статика**

Классическая механика - раздел механики, рассматривающий механическое движение макроскопических тел со скоростями во много раз меньшими скорости света ($v \ll c$).

Физическая модель - это образ реального объекта, в котором пренебрегается всеми несущественными для рассматриваемого вопроса свойствами.

Материальная точка – это тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с размерами других тел или по сравнению с масштабами движения.

Абсолютно твердое тело – это система материальных точек, расстояния между которыми не меняются в процессе движения.

Сплошная среда — это модель для однородных систем с очень большим числом частиц.

Пространство — это совокупность отношений, выражающих взаимное расположение материальных объектов друг относительно друга (расстояния между ними и ориентацию).

Основные свойства пространства:
трёхмерность, непрерывность, однородность и изотропность.

Однородность - означает физическое равноправие всех точек в пространстве.

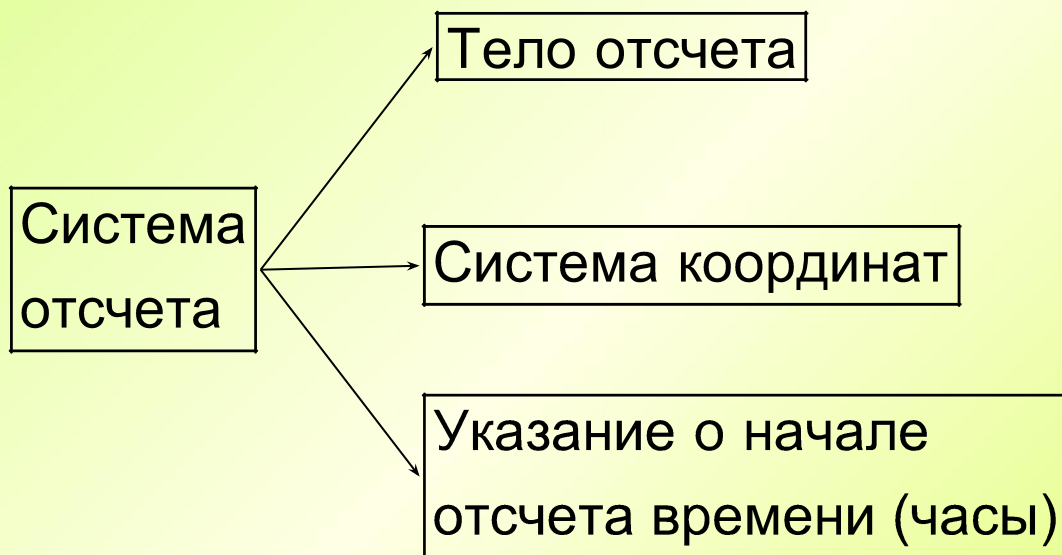
Изотропность - физическое равноправие всех направлений в пространстве.

Под **временем** понимается свойство материальных процессов иметь определенную длительность, следовать друг за другом в определенной последовательности.

Основные свойства времени:
непрерывность, одномерность, однородность, однонаправленность.

2. Система отсчета. Кинематическое описание движения частиц.

Система отсчета (СО) – это совокупность тела отсчета, системы координат и часов (любого прибора ведущего отсчет времени).



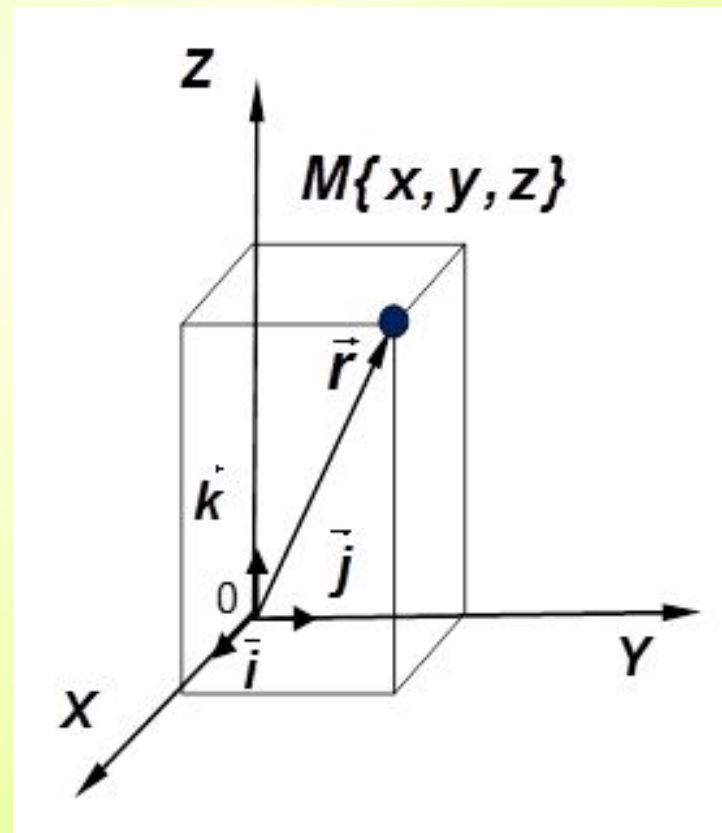
Описать движение материальной точки можно двумя способами:

1) **векторный**

уравнение зависимости радиус-вектора точки от времени $\vec{r} = f(t)$

2) **скалярный**

три скалярных уравнения зависимости координат от времени $x=f_1(t)$; $y=f_2(t)$; $z=f_3(t)$.



радиус-вектор
 $r = xi + yj + zk$
 $|i| = |j| = |k| = 1$

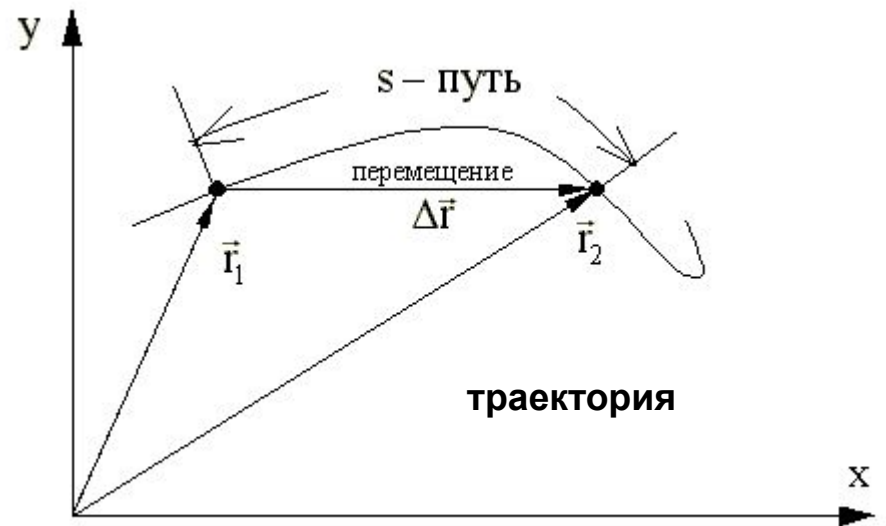
1) векторный

уравнение зависимости радиус-вектора точки от времени $\vec{r} = f(t)$

2) скалярный

три скалярных уравнения зависимости координат от времени $x=f_1(t)$; $y=f_2(t)$

Путь S – это скалярная величина, равная сумме длин участков траектории.



1) векторный

уравнение зависимости радиус-вектора точки от времени $\vec{r} = f(t)$

2) скалярный

три скалярных уравнения зависимости координат от времени $x=f_1(t)$; $y=f_2(t)$; $z=f_3(t)$.

Средняя $\vec{v}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$

Мгновенная $\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{dx}{dt} \cdot \vec{i} + \frac{dy}{dt} \cdot \vec{j} + \frac{dz}{dt} \cdot \vec{k}$

Проекции скорости:

$$\frac{dx}{dt} = v_x \quad \frac{dy}{dt} = v_y \quad \frac{dz}{dt} = v_z$$

Модуль скорости:

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$$

1) **векторный**
уравнение зависимости
радиус-вектора точки от
времени $\vec{r} = f(t)$

2) **скалярный**
три скалярных
уравнения зависимости
координат от времени

Среднее $\vec{a}_{\text{cp}} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$

Мгновенное $\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2 \vec{r}}{dt^2}$

Проекции ускорения:

$$a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2 x}{dt^2} \quad a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d^2 y}{dt^2} \quad a_z = \frac{dv_z}{dt} = \frac{d^2 z}{dt^2}$$

Модуль ускорения:

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

Движение с постоянным ускорением называется равноускоренным.

Уравнения движения и скорости равноускоренного движения имеют вид:

$$x(t) = x_0 + v_{0x} \cdot t + \frac{a_x \cdot t^2}{2}$$

$$v_x = v_{0x} + a_x \cdot t$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y} \cdot t + \frac{a_y \cdot t^2}{2}$$

$$v_y = v_{0y} + a_y \cdot t$$

$$z(t) = z_0 + v_{0z} \cdot t + \frac{a_z \cdot t^2}{2}$$

$$v_z = v_{0z} + a_z \cdot t$$

1) векторный

уравнение зависимости радиус-вектора точки от времени $\vec{r} = f(t)$

2) скалярный

три скалярных уравнения зависимости координат от времени $x=f_1(t)$; $y=f_2(t)$; $z=f_3(t)$.

$$x(t) = x_0 + v_{0x} \cdot t$$

$$v_x = v_{0x}$$

$$y(t) = y_0 + v_{0y} \cdot t$$

$$v_y = v_{0y}$$

$$z(t) = z_0 + v_{0z} \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

$$v_z = v_{0z} - g \cdot t$$

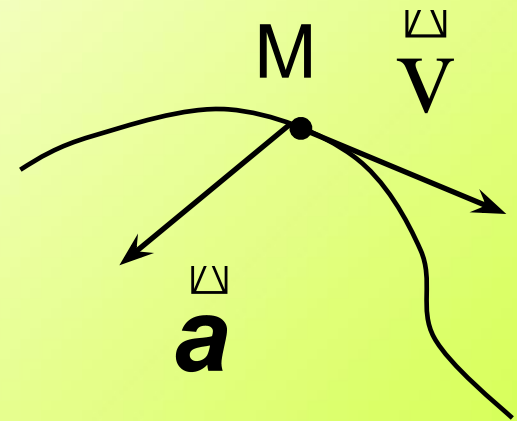
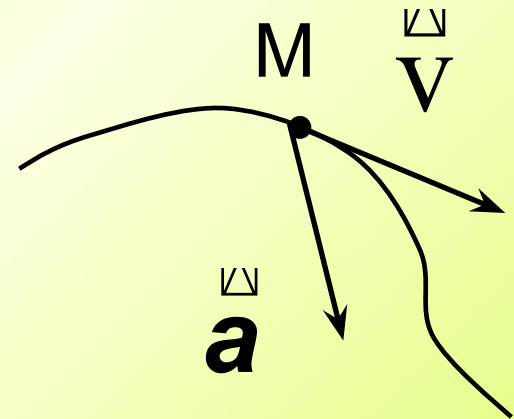
3. Кинематические характеристики криволинейного движения материальной точки.

1) векторный

уравнение зависимости радиус-вектора точки от времени $\vec{r} = f(t)$

2) скалярный

три скалярных уравнения зависимости координат от времени $x=f_1(t)$; $y=f_2(t)$; $z=f_3(t)$.



1) векторный

уравнение зависимости радиус-вектора точки от времени $\vec{r} = f(t)$

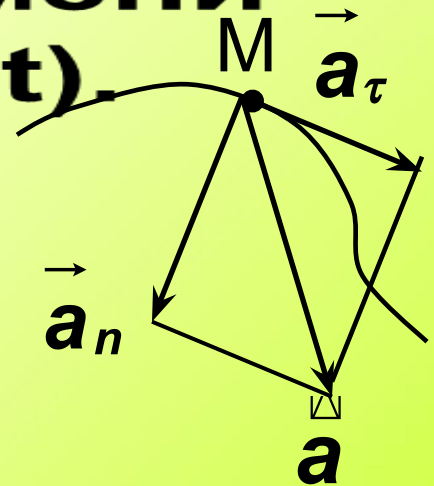
2) скалярный

три скалярных уравнения зависимости координат от времени $x=f_1(t)$; $y=f_2(t)$; $z=f_3(t)$.

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

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

$$a = \sqrt{a_{\tau}^2 + a_n^2}$$



Контрольные вопросы

1. Назовите основные модели в механике и дайте их определение.
2. Дайте определение скорости.
3. Чему равна и как направлена мгновенная скорость?
4. Дайте определение ускорения.
5. Чему равны тангенциальное и нормальное ускорения?

Задача: При падении камня в колодец его удар о поверхность воды доносится через $t=5$ с. Принимая скорость звука $v = 330$ м/с, определить глубину колодца. Соппротивлением воздуха пренебречь.

Дано:

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$t = 5 \text{ с}$$

$$\underline{v_3 = 330 \text{ м/с}}$$

$$h - ?$$

Решение:

Примем x – время движения звука

$t-x$ время падения камня

$$h = v \cdot x \qquad h = \frac{g(t-x)^2}{2}$$

$$v \cdot x = \frac{g(t-x)^2}{2}; \quad x = 0,33 \text{ с}; \quad h = v \cdot x = 109 \text{ м}$$

Задача: Тело брошено со скоростью $v_0 = 15$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить; 1) высоту h подъема тела; 2) дальность полета (по горизонтали) s тела; 3) время его движения. Сделать чертеж.