



САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОЛЛЕДЖ

# ФИЗИКА

**Что изучает физика. Физические явления, наблюдения, опыты.**

**Механика**



# ВВЕДЕНИЕ

- \* Наши занятия будут посвящены многим разделам
- \* первый из них – это **механика**.
- \* Но прежде вспомним, что такое физика и какие способы изучения физических явлений существуют.



# Физика. Способы изучения физических явлений

«Физика»

является по происхождению греческим словом  
со значением «природа»

**физика**

**изучает неживую природу**

Физика

наука, изучающая наиболее общие свойства  
тел и явлений неживой природы.



# Физические явления

**Физическими** называют явления, при которых не происходит превращение одних веществ в другие. При **физических** явлениях могут изменяться **физические** свойства вещества: агрегатное состояние, температура, плотность и т. д.

## Виды физических явлений:

- **Механические** ( движение автомобиля, полет стрелы, колебания груза на пружине и т.п.)
- **Тепловые** (нагревание воды, горение угля, плавление стали и т.п.)
- **Акустические или звуковые** ( гром, эхо, звучание струны, шелест листвы и т.п.)
- **Электрические** (электрический ток, молния и т.д.)
- **Магнитные** (притяжение железных опилок к магниту, вращение стрелки компаса, полярное сияние и т.д.)
- **Световые** (радуга, отражение в зеркале, окраска тел и т.д.)

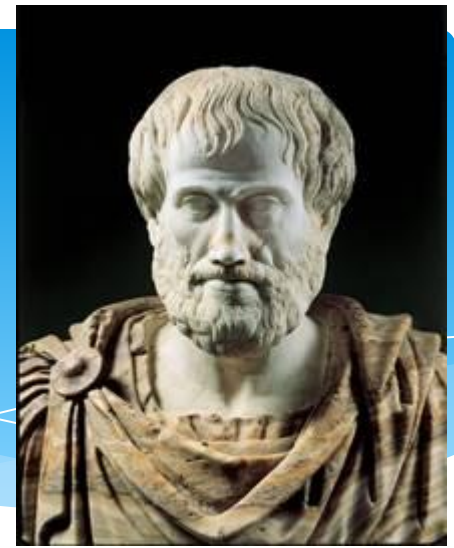


# Методы изучения физических явлений:

- \* наблюдение;
- \* эксперимент;
- \* моделирование.



# Наблюдение



самый старый способ изучения.

До средних веков ученые всего мира изучали физические явления в основном при помощи наблюдений.

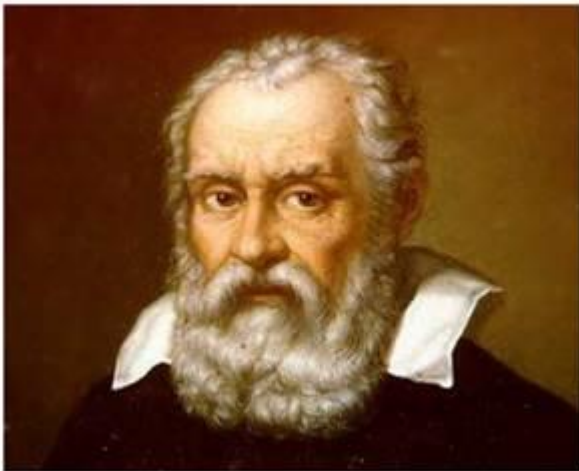
Считается, что первым человеком, который проявил себя в наблюдении, был Аристотель, древнегреческий философ и ученый.



## Примерно в средние века

начинает развиваться второй  
способ исследования физики  
**эксперимент**

Одним из самых известных  
экспериментаторов того времени  
является Галилео Галилей,  
итальянский физик,  
астроном и философ





# Физический эксперимент –

воспроизведение природных или

создание новых физических явлений и процессов в определенных условиях с целью исследования, испытания.

- \* На основе наблюдений и физических экспериментов можно строить различные догадки, гипотезы, придумывать объяснения – модели, использовать доступную математику и компьютерное моделирование для описания изучаемых явлений. Моделирование в физике является основой понимания сути явлений и процессов окружающего мира.
- \* Если модель построена правильно, то она позволяет предусмотреть и результаты других экспериментов и наблюдений – даже таких, которые еще никто и никогда не проводил.
- \* Указанные выше исследования связаны между собой. Сначала мы наблюдаем то, как двигаются планеты; затем ставим опыты о движении тел на Земле или относительно нее. После моделирования такого движения, можно получить определенный закон.





# Механика

часть физики, которая изучает закономерности механического движения и причины, вызывающие или изменяющие это движение.

Слово **«механика»** (от греч. *mechanikē* – орудие, сооружение) или **«искусство построения машин»**.

Механика *Галилея и Ньютона* называется **классической**, т. к. она рассматривает движение макроскопических тел со скоростями, которые значительно меньше скорости света в вакууме.

Движение тел со скоростями, близкими к скорости света, рассматривает **релятивистская механика**, другое её название – специальная теория относительности.

Рассмотрением движения элементарных частиц занимается **квантовая механика**.



# Механика

Окружающий нас мир, все существующее вокруг нас и обнаруживаемое нами посредством ощущений, представляет собой **материю**.

*Материя – это объективная реальность, данная нам в ощущениях.*

Неотъемлемым свойством материи и формой её существования является **движение** – это, в широком смысле слова, всевозможные изменения материи – от простого перемещения до сложнейших процессов мышления



# Механика

Для описания движения микроскопических тел (отдельные атомы и элементарные частицы) законы классической механики неприменимы — они заменяются законами **квантовой механики**.

Уравнения релятивистской механики в пределе (для скоростей, малых по сравнению со скоростью света) переходят в уравнения классической механики, уравнения квантовой механики в пределе (для масс, больших по сравнению с массами атомов) также переходят в уравнения классической механики.

**Это указывает на ограниченность применимости классической механики** — механики тел больших масс (по сравнению с массой атомов), движущихся с малыми скоростями (по сравнению со скоростью света).

# Механика делится на три раздела



1) **кинематика** (от греч. kinema – видение)

2) **динамика** (от греч. dynamis – сила)

3) **статика** (от греч. statike – равновесие)

- \* **Кинематика** изучает движение тел, не рассматривая причины, которые это движение обуславливают.
- \* **Динамика** изучает законы движения тел и причины, которые вызывают или изменяют это движение.
- \* **Статика** изучает законы равновесия системы тел. Если известны законы движения тел, то из них можно установить и законы равновесия

законы статики отдельно от законов динамики физика не рассматривает.



# КИНЕМАТИКА

**Кинематика** – это раздел механики, в котором устанавливаются законы механического движения тел без анализа причин, вызвавших это движение.

Задачей кинематики является разработать способы описания движения тел, т.е. определять положение, скорость, ускорение, ... (так называемые кинематические характеристики движения) и отвечать на вопрос «как?», оставив до поры вопрос «почему?» открытым.

Анализ причин того или иного типа механического движения проводится в разделе «Динамика» – он ещё у нас впереди.

Тело каким-то образом движется — вот давайте и будем исследовать характеристики его движения. Траектория, путь, перемещение, скорость, ускорение — примеры физических величин, с которыми имеет дело кинематика.



# Основные понятия кинематики

Мы начнём описание механических движений именно с кинематики материальной точки. Забегая вперёд, скажем, что и в важном и распространённом случае поступательного движения твёрдого тела размеры и форма тела также не играют роли при кинематическом описании его движения.

Чаще других используют понятия **абсолютно твёрдого тела** и **материальной точки**

Под воздействием тел друг на друга тела могут деформироваться, т. е. изменять свою форму и размеры. И в случае когда деформацией тела можно пренебречь в условиях данной задачи в механике вводится модель — **абсолютно твёрдое тело**. Абсолютно твёрдым называют тело, которое ни при каких условиях не может деформироваться и при всех условиях расстояние между двумя точками (или точнее между двумя частицами) этого тела остается постоянным.

*(хотя абсолютно твёрдых тел в природе не существует).*



# Основные понятия кинематики

**(Опр.) Материальная точка – физическое тело, размерами которого в условиях конкретной задачи можно пренебречь**

Часто говорят, что «это такие тела, размеры которых пренебрежимо малы по сравнению с характерными для данной задачи расстояниями». Важно, чтобы размеры и форма тела были бы несущественны при ответе на конкретный вопрос задачи. Одно и то же тело в разных случаях можно принимать за материальную точку, а в других нет!

Например, при определении периода движения Земли вокруг Солнца, Земля может рассматриваться как МТ. Однако при выяснении времени суточного оборота Земли вокруг своей оси считать её материальной точкой уже бессмысленно, несмотря на возможность использования той же гелиоцентрической системы отсчёта и большом расстоянии между Солнцем и Землёй.



# Основные понятия кинематики

**(Опр.) Механическое движение – это изменение положения тел в пространстве (т.е. относительно других тел) с течением времени**

Мы видим, что «арена событий» механики – пространство и время. И уже в силу своего определения всякое движение носит относительный характер! Насколько движение абсолютно в философском смысле («всё течёт, всё изменяется»), настолько оно относительно в смысле представлений физических (относительно других тел!)





**Механическое движение может быть определено только по отношению к системе отсчета (СО).**

**(Опр.) Система отсчёта** совокупность системы координат и часов, связанных с телом, относительно которого изучается движение

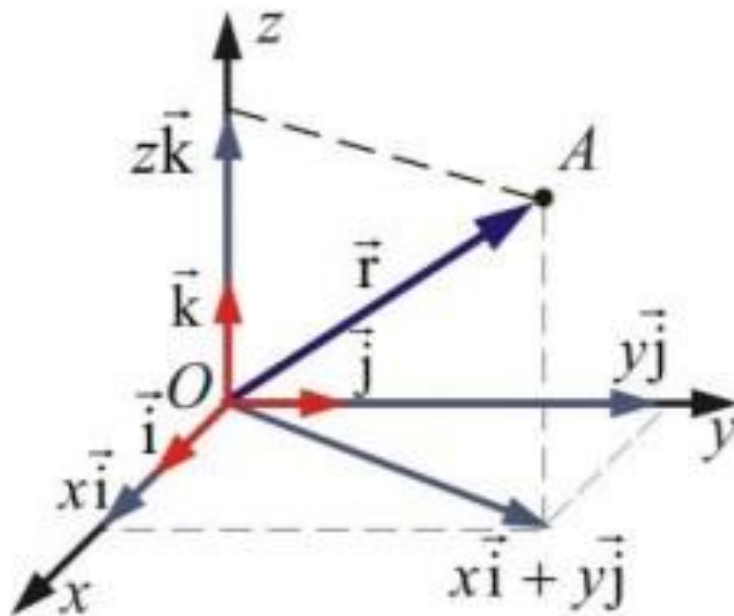
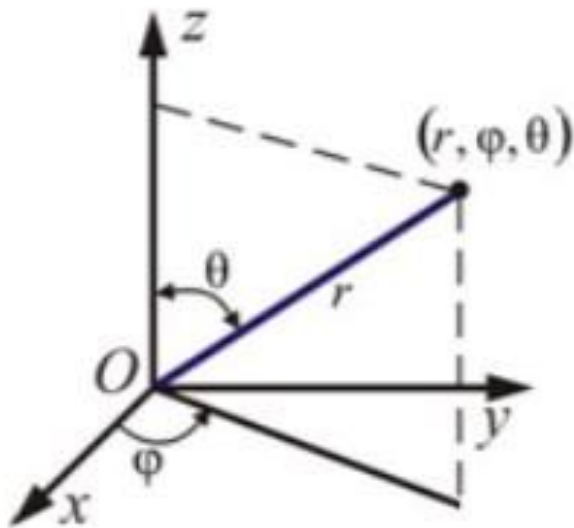
Одно и то же движение будет происходить по-разному, и будет описываться разными уравнениями в разных системах отсчёта. Чаще всего используются системы отсчета:

**«лабораторная»** (связанная с помещением, в котором проводится исследование)

**«геоцентрическая»** (связанная с Землёй)

**«гелиоцентрическая»** (она же «Коперникова», связанная с Солнцем).

Движения тела, как и материи, вообще не может быть вне времени и пространства. Материя, пространство и время неразрывно связаны между собой (нет пространства без материи и времени, и наоборот).



Для описания движения практически приходится связывать с телом отсчета систему координат (декартова, сферическая, цилиндрическая и др.).



# Основные понятия кинематики

**(Опр.) Траектория – это линия в пространстве, вдоль которой движется материальная точка**

Другими словами это след, который оставила бы в пространстве движущаяся частица.

В зависимости от вида траектории различают движения **прямолинейные и криволинейные.**

Примерами важных случаев криволинейного движения являются движения по окружности, параболе, циклоиде. Подчеркнём, что вид траектории зависит от выбора системы отсчёта.

положение точки в пространстве задается с помощью радиус-вектора  $r$ , проведенного из точки отсчета  $O$ , или начала координат.

При движении материальной точки её координаты с течением времени изменяются.



# Основные понятия кинематики

Математически траектория может быть задана уравнением кривой в некоторой системе координат, описывающим взаимосвязь координат МТ друг с другом. Например, в простейшем случае движения по плоскости (ХОУ) можно описать **скалярным уравнением**

$$y = y(t)$$

$$x = x(t)$$

$$z = z(t)$$

эти уравнения эквивалентны векторному уравнению

$$\vec{r} = \vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}.$$

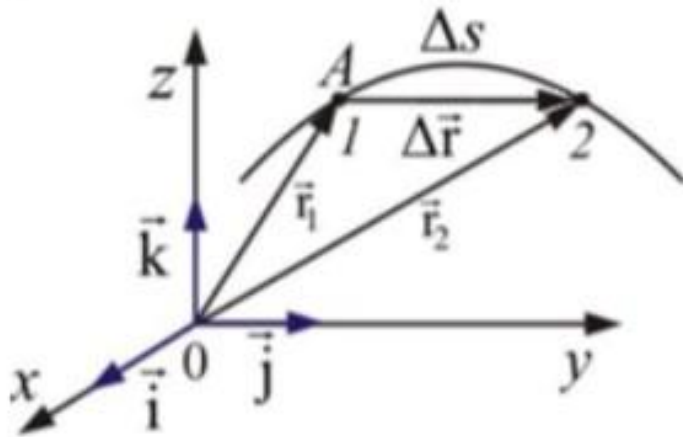
**называются кинематическими уравнениями движения материальной точки.**

Число независимых координат, полностью определяющих положение точки в пространстве, называется числом степеней свободы.



# Основные понятия кинематики

При движении материальной точки  $A$  из положения 1 в положение 2 её радиус-вектор изменяется и по величине, и по направлению, т. е.  $\vec{r}$  зависит от времени  $t$ .



Перемещение точки  $A$   
в пространстве из положения 1  
в положение 2:  
вектор перемещения  $\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$

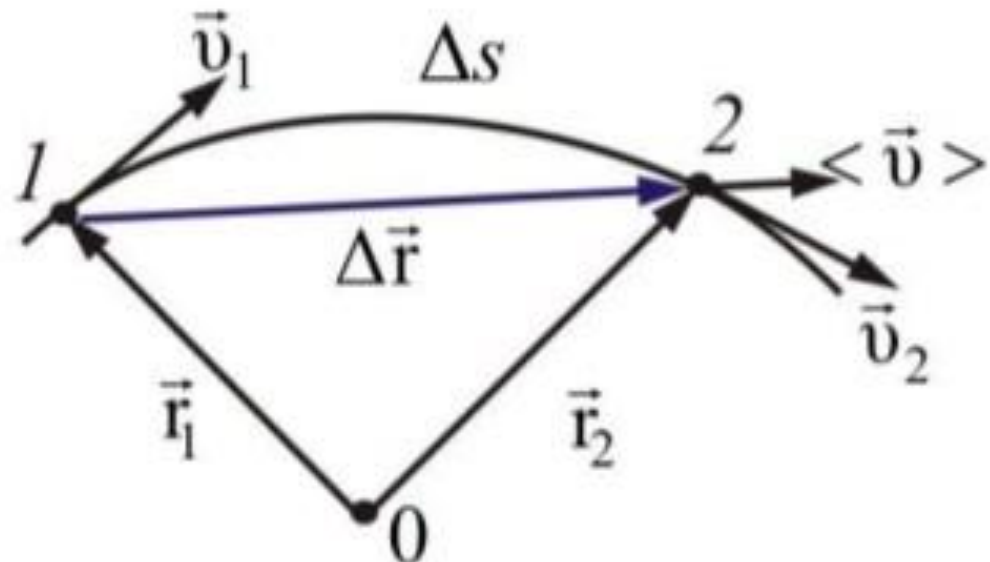
Геометрическое место точек концов  $\vec{r}$  называется **траекторией точки**. Длина траектории есть **путь**  $\Delta s$ . Если точка движется по прямой, то приращение  $|\Delta\vec{r}|$  равно пути  $\Delta s$ .



# Основные понятия кинематики

Скорость Средний вектор скорости определяется как отношение вектора перемещения  $\Delta \vec{r}$  ко времени  $\Delta t$ , за которое это перемещение произошло

$$\frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \langle \vec{v} \rangle. \quad \text{Вектор } \langle \vec{v} \rangle \text{ совпадает с направлением вектора } \Delta \vec{r}$$



*Перемещение точки A  
в пространстве из положения 1 в 2  
за время  $\Delta t$*



# Основные понятия кинематики

**Средняя** путевая **скорость** материальной точки

$$\langle v \rangle = \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

**Мгновенная скорость**  $\vec{v}$  – вектор скорости в данный момент времени, равный первой производной от  $r$  по времени и направленный по касательной к траектории в данной точке в сторону движения точки А

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



# Основные понятия кинематики

## Ускорение и его составляющие

В произвольном случае движения скорость не остается постоянной. Быстрота изменения скорости по времени и направлению характеризуется ускорением

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}.$$

Нормальное ускорение показывает быстроту изменения направления вектора скорости.

Центростремительным называют ускорение, когда движение происходит по окружности. А когда движение происходит по произвольной кривой, говорят, нормальное ускорение, перпендикулярное к касательной в любой точке траектории





# Основные понятия кинематики

**Прямая задача кинематики сводится к определению кинематических характеристик по известному закону движения.**

**Обратная задача кинематики заключается в нахождении закона движения по известной скорости (ускорению) и начальному кинематическому состоянию.**



# Основные понятия кинематики

## Виды движения

**Различают пять видов движения:**

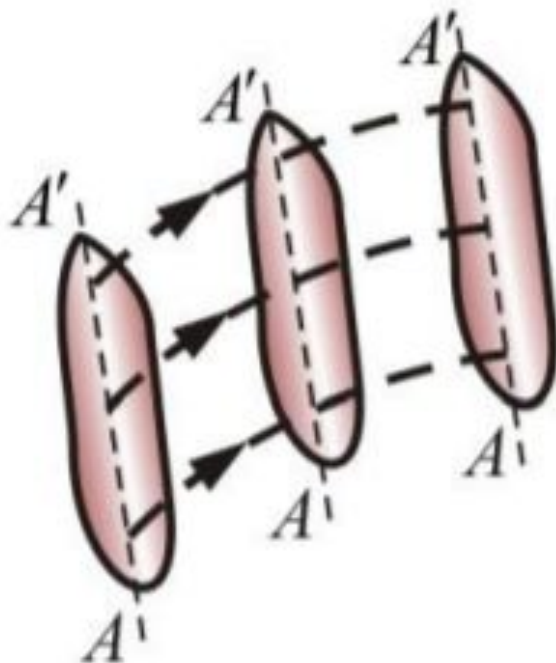
- поступательное;
- вращательное – вокруг неподвижной оси;
- плоское;
- вокруг неподвижной точки;
- свободное.

**Поступательное движение и вращательное движение вокруг оси – основные виды движения твердого тела. Остальные виды движения твердого тела можно свести к одному из этих основных видов или к их совокупности**



# Основные понятия кинематики

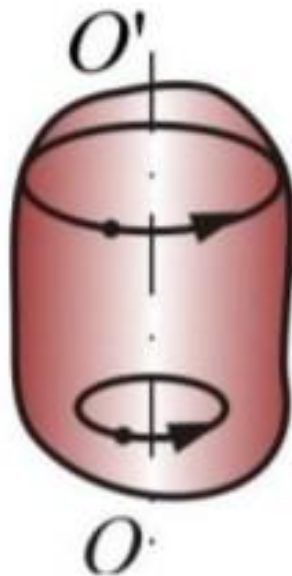
**Поступательное** – это такое движение, при котором любая прямая, связанная с движущимся телом, остается параллельной самой себе и все точки твердого тела совершают равные перемещения за одинаковое время





# Основные понятия кинематики

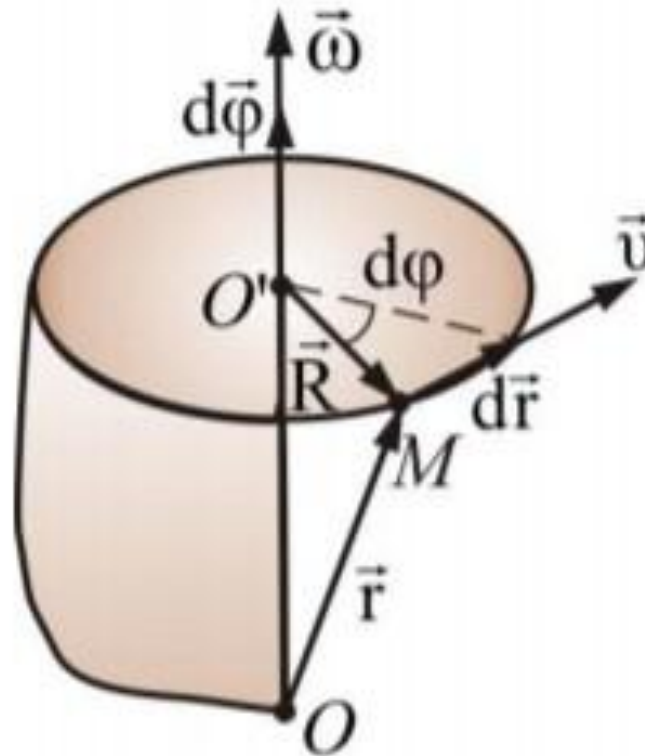
При **вращательном движении** вокруг оси все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной и той же прямой, называемой осью  $OO'$  вращения. Из определения вращательного движения ясно, что понятие вращательного движения для материальной точки неприемлемо





# Основные понятия кинематики

Движение твердого тела, при котором две его точки  $O$  и  $O'$  остаются неподвижными, называется **вращательным движением вокруг неподвижной оси**, а неподвижную прямую  $OO'$  называют осью вращения





# Основные понятия кинематики

Угол поворота  $d\varphi$  характеризует перемещение всего тела за время  $dt$

*Угловой скоростью* называется вектор  $\vec{\omega}$ , численно равный первой производной от угла поворота по времени и направленный вдоль оси вращения в направлении  $d\vec{\varphi}$  ( $\vec{\omega}$  и  $d\vec{\varphi}$  всегда направлены в одну сторону):

*Период  $T$*  – промежуток времени, в течение которого тело совершает полный оборот (т. е. поворот на угол  $\varphi = 2\pi$ ).

*Частота  $\nu$*  – число оборотов тела за 1 секунду.

**Обратите внимание. Все кинематические параметры, характеризующие вращательное движение (угловое ускорение, угловая скорость и угол поворота), направлены вдоль оси вращения**



# КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.

1. На какие части подразделяется механика?
2. Что такое система отсчета? Тело отсчета?
3. Что такое вектор перемещения? Всегда ли модуль вектора перемещения равен отрезку пути, пройденному точкой?
4. Что называется материальной точкой? Почему в механике вводят такую модель?
5. Какое движение называется поступательным? Вращательным?
6. Дайте определения векторов средней скорости и среднего ускорения, мгновенной скорости и мгновенного ускорения. Каковы их направления?
7. В чем заключается обратная задача кинематики?
8. Перечислите пять видов движения твердого тела.
9. Что называется углом поворота? Что он характеризует?
10. Что такое период и частота вращения?
11. Изобразите твердое тело, вращающееся вокруг своей оси, и укажите его кинематические параметры.