

Физика –  
фундаментальная  
наука о природе

# Что такое физика

- Физика это естественная наука, изучающая фундаментальные, наиболее общие закономерности явлений природы, свойства и строение материи и законы её движения.

# Физический закон

- Физический закон – это количественное соотношение между физическими величинами, которое устанавливается на основе обобщения опытных фактов и выражают объективные закономерности, существующие в природе.

# Что такое физика

**Физика – наука фундаментальная.**

**Физика – наука естественная.**

Это означает, что законы или принципы не могут быть доказаны логическим путём. Их доказательством является опыт.

# Фундаментальные законы – это что?

*«Называем мы их фундаментальными потому, что законы их действия фундаментально просты»*

*Richard P. Feynman*



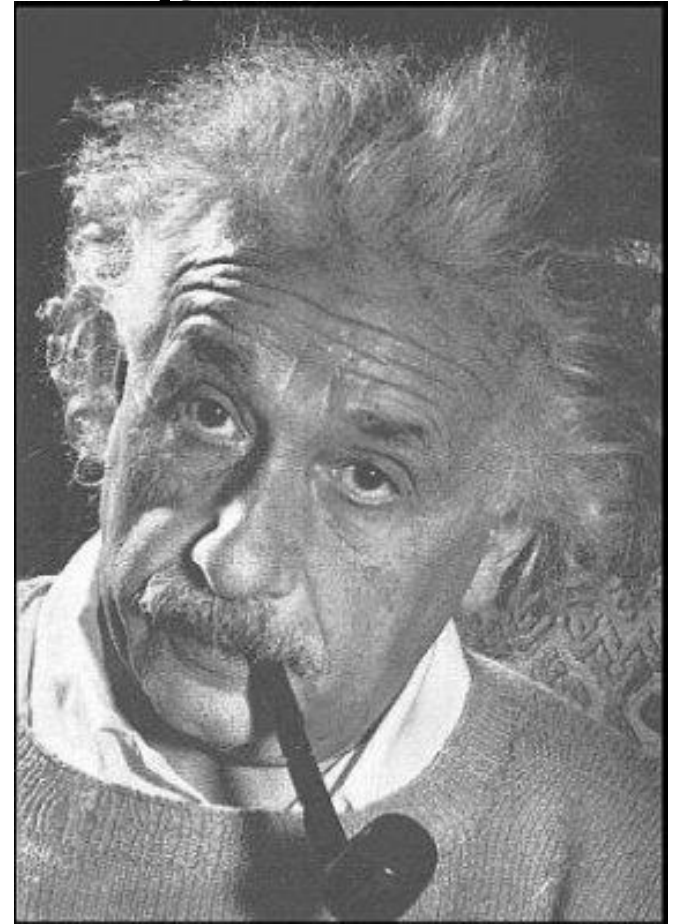
**Ричард Фейнман (Richard Feynman)**  
(1918 - 1988)

выдающийся американский учёный. Один из создателей квантовой электродинамики. В 1943—1945 годах входил в число разработчиков атомной бомбы в Лос-Аламосе. Лауреат Нобелевской премии по физике 1965 г.

# Познаваем ли мир?

*«Самое непостижимое в этом мире — это то, что он постижим».*

*A. Einstein.*

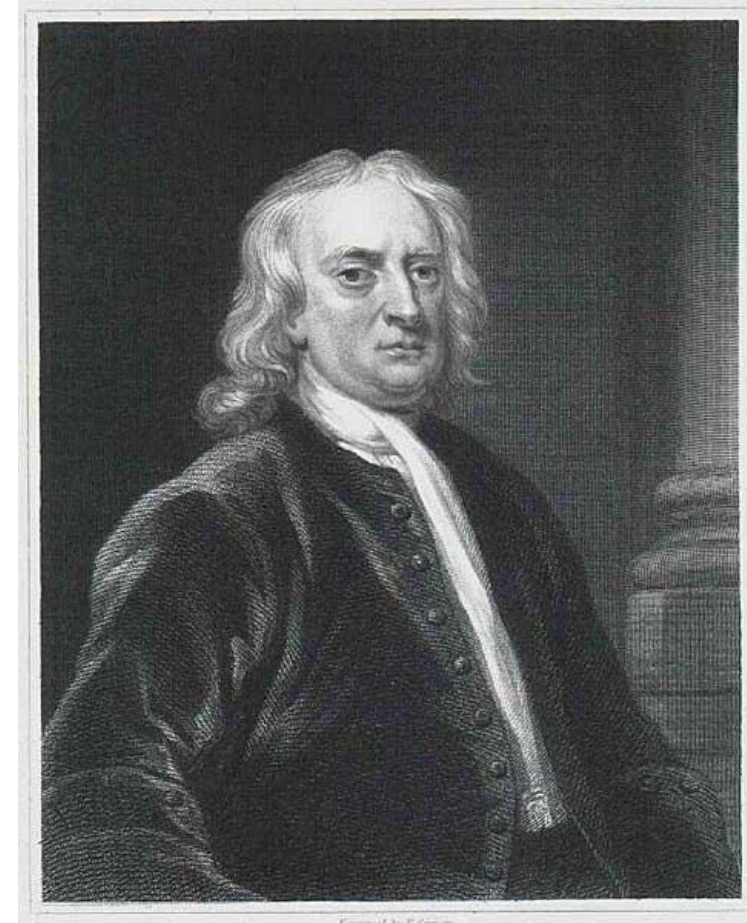


**Альбэ́рт Эйнште́йн** (*Albert Einstein*)  
(1879 -1955)

физик-теоретик, один из основателей современной теоретической физики, лауреат Нобелевской премии по физике 1921 года.

# Исаак Ньютон

- *«Что такое время, пространство, место и движение, я не объясняю, так как это известно всему»*  
*Is. Newton*

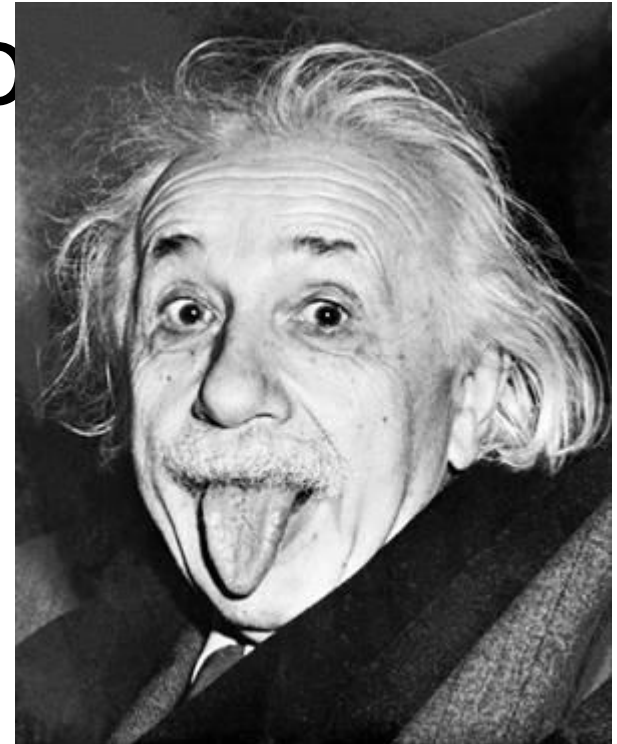


**Сэр Исаак Ньютон** (*Sir Isaac Newton*)  
(1643 —1727)  
английский физик, математик и астроном,  
основатель классической механики.  
Автор фундаментального труда  
«Математические начала натуральной  
философии»,  
в котором он изложил закон  
всемирного тяготения  
и три закона механики, ставшие основой  
классической механики.

# О бесконечно

- *«Есть две бесконечные вещи — Вселенная и человеческая глупость. Впрочем, насчёт Вселенной я не уверен».*

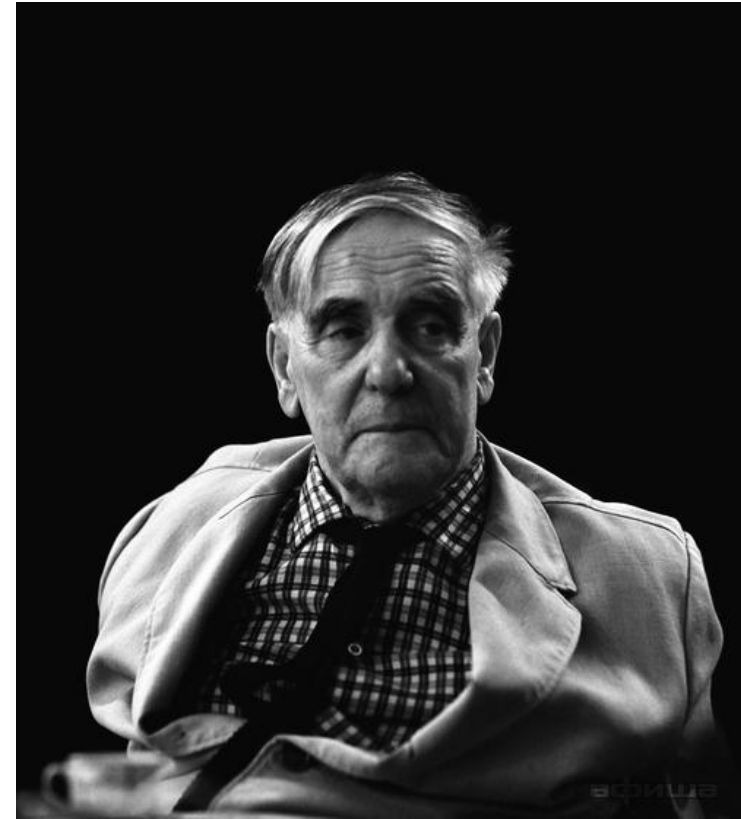
*A. Einstein.*





# Петр Леонидович Капица – основатель Физтеха

- *На дне стакана, стоящего на весах, сидит муха. В какой момент весы начнут чувствовать, что муха улетела?*
- *Какие движения должен совершать человек, чтобы вращать обруч?*
- *С какой скоростью должен бежать по воде человек, чтобы не тонуть?*
- *Почему жидкий азот ( $-195^{\circ}\text{C}$ ) можно лить на руку, не боясь «ожога»?*
- *Какого цвета будет казаться красная жидкость, если сосуд с ней поместить в сосуд с синей жидкостью?*



**Петр Леонидович Капица**  
(1894–1984)

Выдающийся российский физик, академик. Открыл сверхтекучесть жидкого гелия. Основатель Физтеха, системы Физтеха.

Лауреат Нобелевской премии по физике 1978 года

# Пространство, время. Принцип относительности

## Время

- одномерно
- однородно: физические законы не зависят от времени  $\Rightarrow$  Форма физических законов не изменяется по отношению к сдвигу во времени (симметрия по отношению к сдвигу во времени)

## Пространство

- Трёхмерно
- Однородно: физические законы не зависят от положения  $\Rightarrow$  Форма физических законов не изменяется по отношению к параллельному переносу (симметрия по отношению к параллельному сдвигу в пространстве)  $\Rightarrow$  закон сохранения импульса
- Изотропно: физические законы не зависят от ориентации  $\Rightarrow$  Форма физических законов не изменяется по отношению к поворотам (симметрия по отношению к поворотам)  $\Rightarrow$  закон сохранения момента импульса

## Принцип относительности

- **Все законы природы имеют одинаковый вид во всех инерциальных системах отсчёта**

# Единицы и размерности физических величин

Международная система единиц СИ: основные механические единицы: метр (м); килограмм (кг); секунда (с).

- Секунда – это промежуток времени, в течение которого совершается 9 192 631 770 колебаний электромагнитного излучения, соответствующее переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133 в отсутствие внешних полей (атомные часы).
- Метр – это длина пути, проходимая светом в вакууме за  $1/299792458$  долю секунды.
- Килограмм – масса платино-иридиевого тела в Международном бюро мер и весов в Севре (близ Парижа).

# Галилео Галилей – первый физик, основатель научного метода

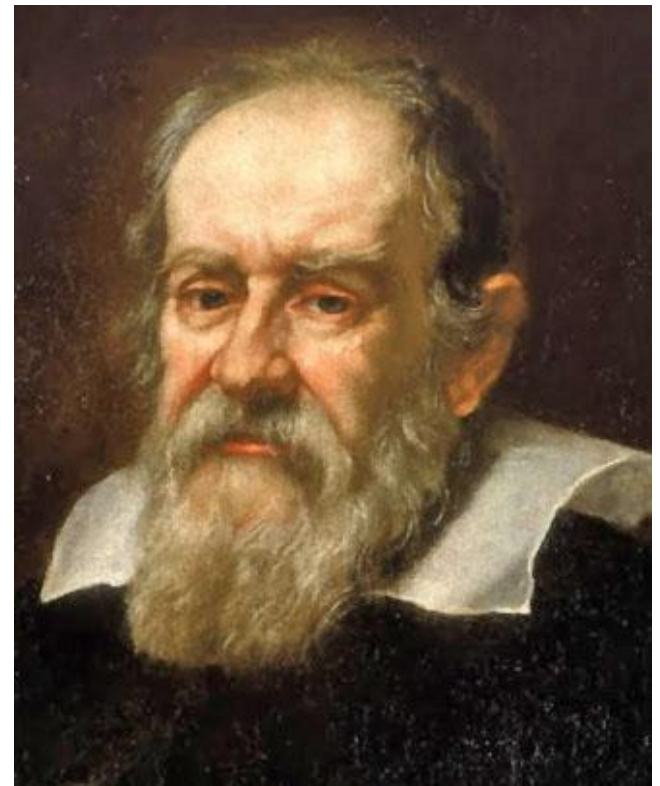
**Принцип относительности:** *«Дайте движение кораблю, и притом с какой угодно скоростью; тогда (если только движение его будет равномерным, а не колеблющимся туда и сюда) вы не заметите ни малейшей разницы»*

**Закон инерции:** *«...если бы все сопротивления были уничтожены, то его (тела) движение было бы вечно равномерным, если бы плоскость простиралась в бесконечность» («неустребимо запечатлённое движение»).*



**Законы свободного падения:** *скорость нарастает пропорционально времени, а путь — пропорционально квадрату времени.*

**Научный метод** – наблюдение, размышление и опыт



**ГАЛИЛЕЙ, ГАЛИЛЕО** (Galilei, Galileo)  
(1564–1642)

итальянский физик,  
механик и астроном.

Основоположник экспериментально-  
математического

метода исследования природы

*В 1992 папа Иоанн Павел II объявил решение суда инквизиции ошибочным и реабилитировал Галилея.*

# Научный метод по Ломоносову

- *«Из наблюдений устанавливать теорию, через теорию исправлять наблюдения, есть лучший всех способ к изысканию правды»*
- *«Мысленные рассуждения произведены бывают из надёжных и много раз повторённых опытов»*



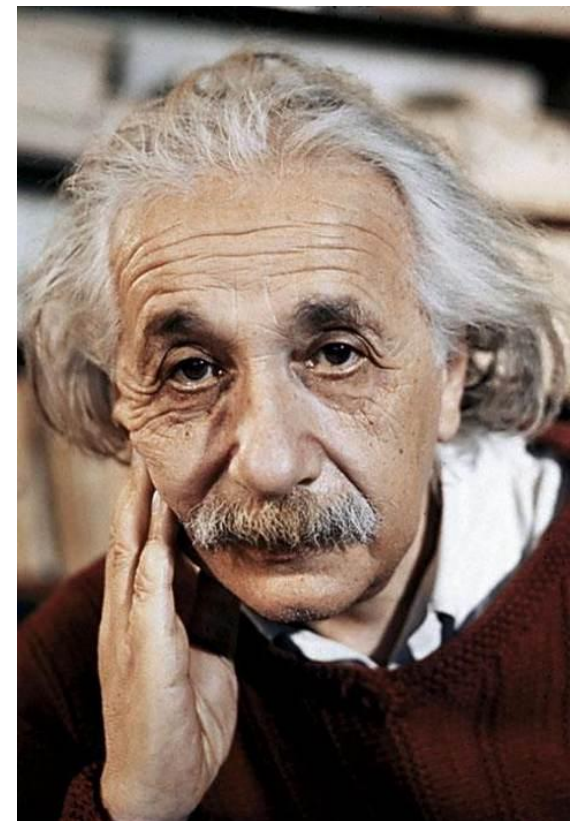
**Михаил Васильевич Ломоносов**  
(1711–1765)

Великий русский учёный, зачинатель науки в России; экспериментально доказал закон сохранения массы, открыл атмосферу на Венере, создал основы русского научного языка.

# Принципы научного метода по Эйнштейну

*«Высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, из которых путём чистой дедукции можно получить картину мира. К этим законам ведёт не логический путь, а только основанная на проникновении в суть опыта интуиция»*

*A. Einstein.*



# Физическая модель

Модель – это идеальный объект, отражающий **существенные** для данного явления свойства.

На вопрос, что существенно, а что нет может ответить только опыт.

Примеры моделей: материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, идеальный газ.

# Кинематика движения материальной точки

2.1. Модели в механике

2.2. Тело отсчета. Система отсчета.



## 2.1. Модели в механике

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

***Механическое движение*** – это изменение с течением времени взаимного расположения тел или их частей.

## 2.1. Модели в механике

*Кинематика* изучает движение тел, не рассматривая причин, которые это движение вызывают.

Она использует понятия: траектория, путь, перемещение, время, скорость и ускорение.

## 2.1. Модели в механике

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

Она наряду с кинематическими, использует понятия: масса, сила, импульс, энергия.

## 2.1. Модели в механике

Пытаясь понять и объяснить определенный класс явлений, ученые часто прибегают к использованию *модели*.

При этом под *моделью* понимают некоторый мысленный образ явления, опирающийся на уже известные понятия и позволяющий построить полезную аналогию.

Примером здесь может служить волновая модель света. Световые волны нельзя наблюдать подобно тому, как мы видим волны на воде; однако полезно представить себе свет в виде волн, поскольку результаты опытов со светом указывают на его большое сходство с волнами на воде.

## 2.1. Модели в механике

*Цель построения модели* состоит в том, чтобы получить мысленную или наглядную картину явления в тех случаях, когда мы лишены возможности непосредственного восприятия того, что происходит в этом явлении.

Во многих случаях модель позволяет получить более глубокое понимание; так, аналогия с уже известными явлениями (например, с волнами на воде в упомянутом выше примере для света) может стимулировать проведение новых опытов и подсказать характер возможных родственных явлений.

Ни одна модель не может быть вполне безупречной, и ученые постоянно стремятся усовершенствовать свои модели или предложить новые, когда прежние перестают быть адекватными.

## 2.1. Модели в механике

Может возникнуть вопрос о том, чем отличается теория от модели, поскольку иногда эти термины используются как синонимы.

Как правило, *модель* относительно проста и сохраняет структурное сходство с изучаемым явлением, тогда как *теория* значительно шире: она рассматривает явление более детально, и с ее помощью пытаются решать ряд задач, подчас с весьма высокой математической точностью.

Во многих случаях после того, как модель получила достаточное развитие в различных вариантах и стала более точно соответствовать эксперименту для широкого круга явлений, ее можно назвать теорией. Примерами этого являются атомная теория вещества и волновая теория света.

## 2.1. Модели в механике

*Статика* - изучает равновесие системы тел.

Если известны законы движения тел, то из них можно установить и законы равновесия.

Поэтому законы статики отдельно от законов динамики физика не рассматривает.

# Модели кинематики

***Материальной точкой*** (частицей) называют тело в тех случаях, когда изучают его поступательное движение как целого.

При этом полагают, что его размеры, форма и другие структурные свойства, а также протекающие в нем процессы, не влияют на движение тела в пределах точности измерений.



# Модели кинематики

*Абсолютно твердым телом* называется 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.

# Модели кинематики

В физике используют *модель сплошной среды*, в которой не учитываются ее структурные особенности, и любой бесконечно малый объем такой среды обладает свойствами, характерными для всей системы.

# Модели кинематики

*Сплошное тело* (причем, не только абсолютно твердое) можно мысленно разбить на малые взаимодействующие между собой части, каждая из которых рассматривается как материальная точка.

Тогда изучение движения произвольной системы тел сводится к изучению *системы материальных точек*.

## 2.2. Тело отсчета. Система отсчета

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

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

## 2.2. Тело отсчета. Система отсчета

**Движение тела происходит в пространстве и во времени. Поэтому для описания движения материальной точки надо знать, в каких местах пространства эта точка находилась, и в какие моменты времени она проходила то или иное положение.**

**Движение тела всегда относительно. Его можно обнаружить только в том случае, если вы будете сравнивать положение движущейся материальной точки с положением другого тела, которое считают неподвижным.**

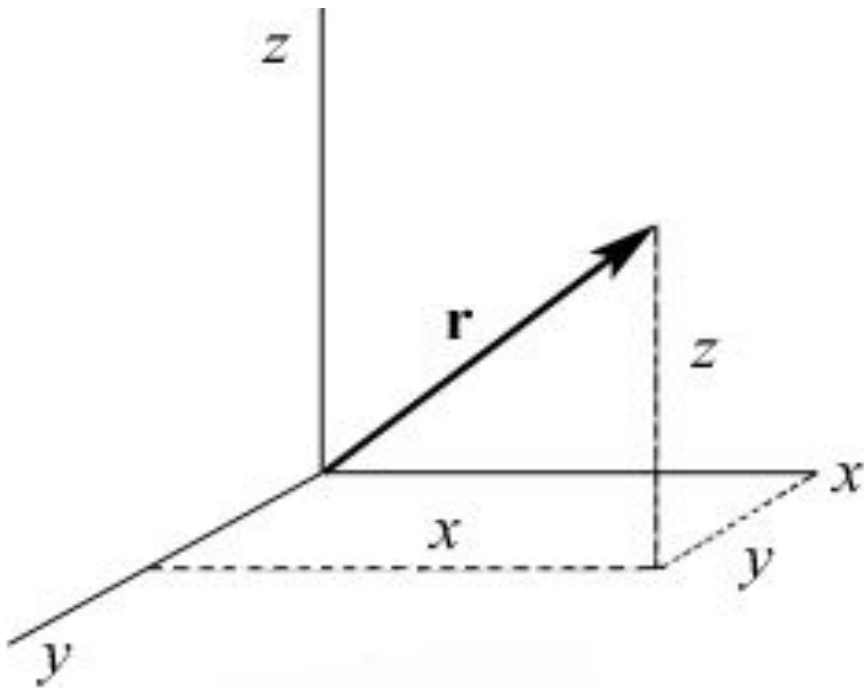
## 2.2. Тело отсчета. Система отсчета

Тело, относительно которого рассматривается движение, называют *телом отсчета*.

*Система отсчета* – совокупность системы координат и часов, связанных с телом отсчета.

## 2.2. Тело отсчета. Система отсчета

В декартовой системе координат, используемой наиболее часто, положение точки  $A$  в данный момент времени по отношению к этой системе характеризуется тремя координатами  $x, y, z$  или радиус-вектором  $\Gamma$ , проведенным из начала системы координат в данную точку



## 2.2. Тело отсчета. Система отсчета

При движении материальной точки ее координаты с течением времени изменяются.

В общем случае ее движение определяется *скалярными уравнениями*

$$x = x(t), y = y(t), z = z(t), \quad (2.1)$$

эквивалентным ~~и~~ векторному уравнению

$$\mathbf{r} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k} \quad (2.2)$$

где  $x, y, z$  – проекции радиуса – вектора на оси координат, а  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$  – единичные векторы, направленные по соответствующим осям.

Уравнения (2.1) и соответственно (2.2) называются *кинематическими уравнениями движения материальной точки.*



## 2.2. Тело отсчета. Система отсчета

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

Если материальная точка свободно движется в пространстве, то она обладает *тремя степенями свободы* (координаты  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ); если она движется по некоторой поверхности, то *двумя степенями свободы*, если вдоль некоторой линии, то *одной степенью свободы*.