

# Лекция 3: ЭВОЛЮЦИЯ ФИЗИЧЕСКИХ КАРТИН МИРА

1. Понятие научной картины мира
2. Механическая картина мира
  - 2.1 Формирование МКМ
    - 2.1.1. Понятие движения
    - 2.1.2 Механика Галилея
    - 2.1.3 Механика Ньютона
  - 2.2 Основные понятия и принципы МКМ:
    - 2.2.1 Фундаментальные понятия: материя, пространство, время, движение
    - 2.2.2 Принципы: относительности, суперпозиции, причинности
    - 2.2.3 Понятие состояния физической системы
    - 2.2.4 Механический детерминизм. Причинность
  - 2.3 Ньютоновская методология исследований

## Определение научной картины мира:

**НКМ – это особая форма систематизации знаний, преимущественно качественное обобщение мировоззренческо-методологический синтез различных научных теорий.**

***Важнейшие достижения науки, создающие определенное понимание мира и места человека в нем***

Отдельные  
науки

# НКМ

Методы,  
стили  
мышления



# Физические картины мира

квантово-полевая  
(КПКМ)  
XX в.

СТО  
ОТО

электромагнитная  
(ЭМКМ)  
2-я половина XIX в.

механическая  
(НКМ)  
до середины XIX в.

ТКМ

натурфилософская  
до XVI-XVII вв.

# МИРА

## МКМ

- **Классический атомизм**
- **Механика Ньютона**
- **Экспериментальный метод Галилея**

Н.Коперник (1473–1543)  
(гелиоцентрическая система  
Мира)

*«О вращениях небесных  
сфер» 1543 г.*

Р.Декарт (1596–1650)  
(описание природы при  
помощи математических  
законов)

*«Рассуждение о методе,  
чтобы верно направлять  
свой разум и отыскивать  
истину в науках»*

И.Кеплер (1571–1630)  
(эмпирические законы  
движения планет)

*«Новая астрономия», 1609 г.*

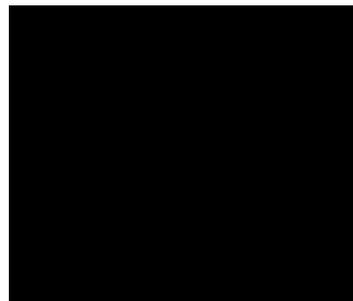
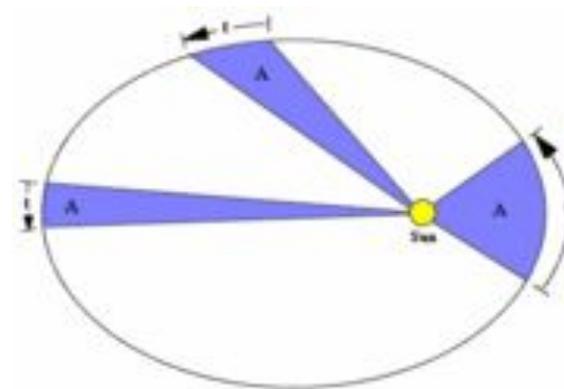
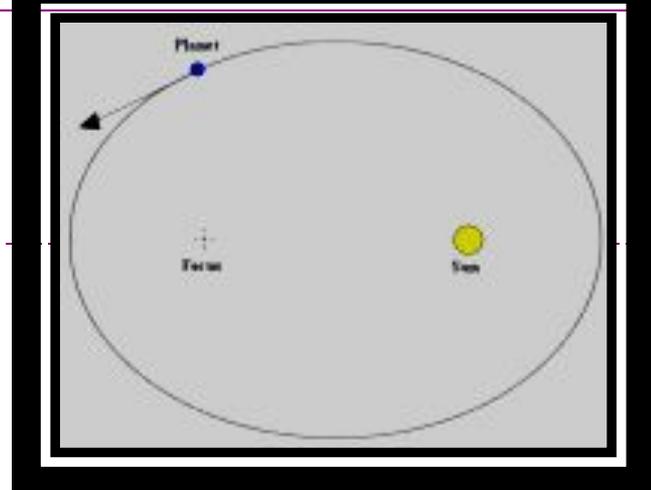
# Законы Кеплера



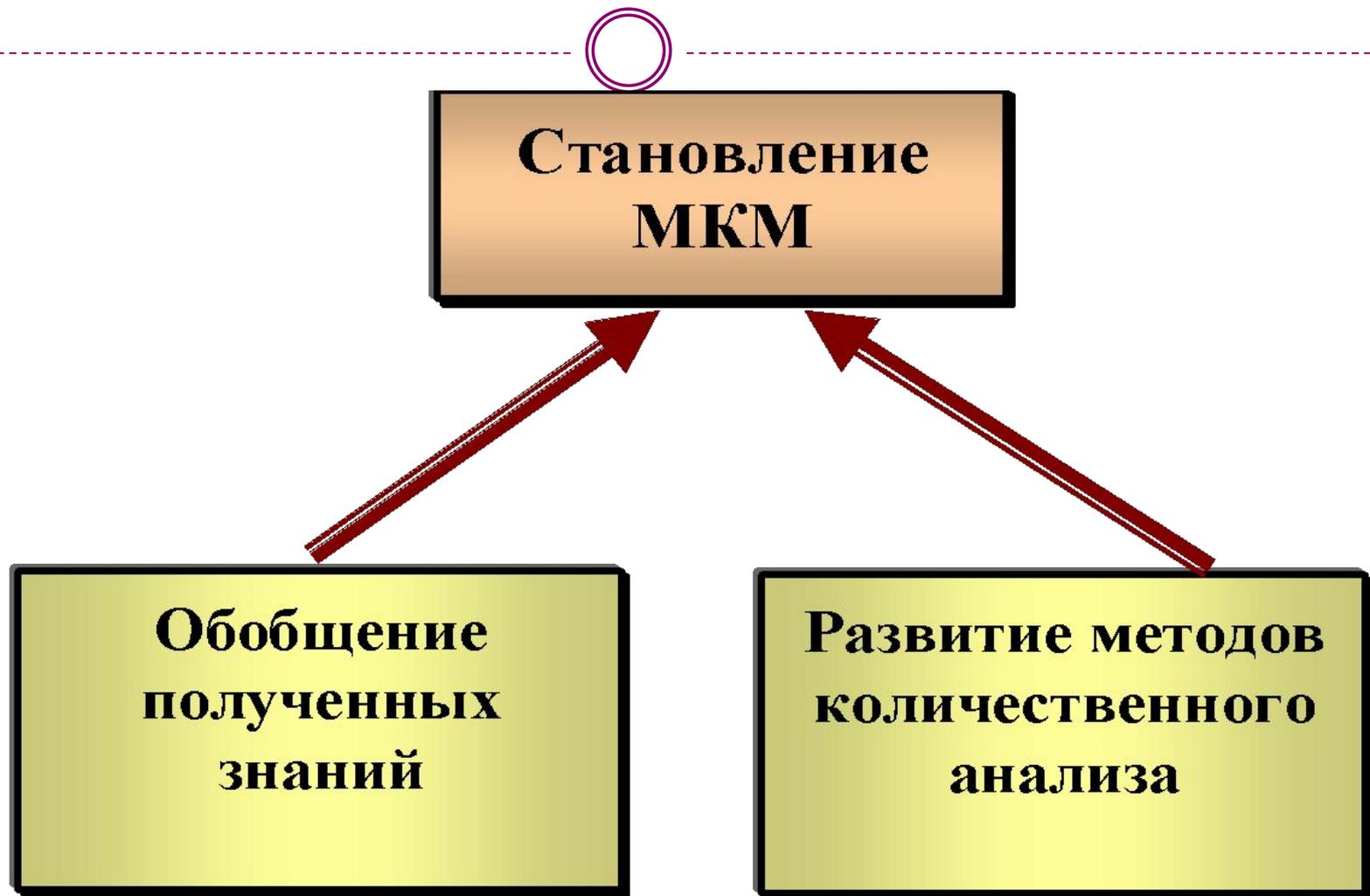
Планеты движутся вокруг Солнца по вытянутым эллиптическим орбитам, причем Солнце находится в одной из двух фокальных точек эллипса.

Отрезок прямой, соединяющий Солнце и планету, отсекает равные площади за равные промежутки времени.

Квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца относятся как кубы больших полуосей их орбит.



## 2. Основные понятия и законы МКМ



# Механика Галилея

**1-я аксиома (Закон инерции)**. Свободное движение по горизонтальной плоскости происходит с постоянной по величине и направлению скоростью.

**2-я аксиома:** свободно падающее тело движется с постоянным ускорением и конечная скорость тела, падающего из состояния покоя, связано с высотой, которая пройдена к этому моменту как  $V^2 = 2gH$ .

**3-я аксиома:** свободное падение тел можно рассматривать как движение по наклонной плоскости, а горизонтальной плоскости соответствует закон инерции.

**4-я аксиома – Принцип относительности Галилея:**

Внутри равномерно движущейся (т.н. инерциальной) системы все механические процессы протекают так же, как и внутри покоящейся.

# Основные понятия МКМ

- **Материя**
- **Движение**
- **Взаимодействие**
- **Время**
- **Пространство**

# Фундаментальные понятия физической теории



- **МАТЕРИЯ**, согласно МКМ – это вещество, состоящее из мельчайших, далее неделимых, абсолютно твердых движущихся частиц – атомов, т.е. в МКМ были приняты дискретные (*дискретный* – “прерывный”), или, другими словами, *корпускулярные* представления о материи.

# Фундаментальные понятия физической теории



- **ПРОСТРАНСТВО.** Вспомним, что Аристотель отрицал существование пустого пространства, связывая пространство, время и движение. Атомисты 18-19 вв. наоборот, признавали атомы и пустое пространство, в котором атомы движутся. Ньютон рассматривал два вида пространства:
- ***относительное***, с которым люди знакомятся путем измерения пространственных отношения между телами;
- ***абсолютное***, которое по самой своей сущности безотносительно к чему-бы то ни было и внешнему и остается всегда одинаковым и неподвижным; т.е. абсолютное пространство – это *пустоеместилище тел*, оно не связано со временем, и его свойства не зависят от наличия или отсутствия в нем материальных объектов.

# Фундаментальные понятия физической теории



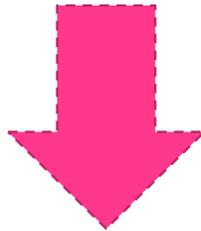
- **ВРЕМЯ.** Ньютон рассматривал два вида времени, аналогично пространству: относительное и абсолютное. Относительное время люди познают в процессе измерений, а абсолютное (истинное, математическое время) само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью. Таким образом, и время у Ньютона, аналогично пространству – пустоеместилище событий, не зависящее ни от чего. Время течет в одном направлении – от прошлого к будущему.

## Понятие движения



Смена  
состояния

***Состояние системы*** - существенные свойства системы в их конкретных проявлениях, которые выражаются через множество значений характеристик в данный момент времени.



ФОРМЫ  
ДВИЖЕНИЯ

механическая  
физическая,  
химическая,  
биологическая

# Движение в механической картине мира



ФОРМЫ  
ДВИЖЕНИЯ

**механическая**

физическая,  
химическая,  
биологическая

# Фундаментальные понятия физической теории

- **ДВИЖЕНИЕ.** В МКМ признавалось только механическое движение, т.е. изменение положения тела в пространстве с течением времени. Считалось, что любое сложное движение можно представить как сумму пространственных перемещений (**принцип суперпозиции**). Движение любого тела объяснялось на основе трех законов Ньютона, при этом использовались такие важные понятия как **сила и масса**. Под силой в МКМ понимается причина изменения механического движения и причина деформации. Кроме того, было замечено, что силы удобно сравнивать по вызываемым ими ускорениям одного и того же тела ( $m = const$ ). Действительно, из 2-го закона следует, что  $F_1/F_2 = a_1/a_2$ . Величина же  $m = F/a$  для данного тела было величиной постоянной и характеризовала **инертность** тела. Таким образом, количественная мера инертности тела есть его инертная масса.

# Фундаментальные понятия физической теории

- **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ.** Современная физика все многообразие взаимодействий сводит к **4-м** фундаментальным взаимодействиям: сильному, слабому, электромагнитному и гравитационному. Остановимся на гравитационном.

Гравитационное взаимодействие означает наличие сил притяжения между любыми телами. Величина этих сил может быть определена из закона всемирного тяготения. Если же известна масса одного из тел (эталоны) и сила гравитации, можно определить и массу второго тела. Масса, найденная из закона всемирного тяготения, получила название **гравитационной**. Ранее уже говорилось о равенстве этих масс, поэтому масса является одновременно и мерой инертности и мерой гравитации. Гравитационные силы являются универсальными

# Принципы МКМ

**относительности**

**суперпозиции**

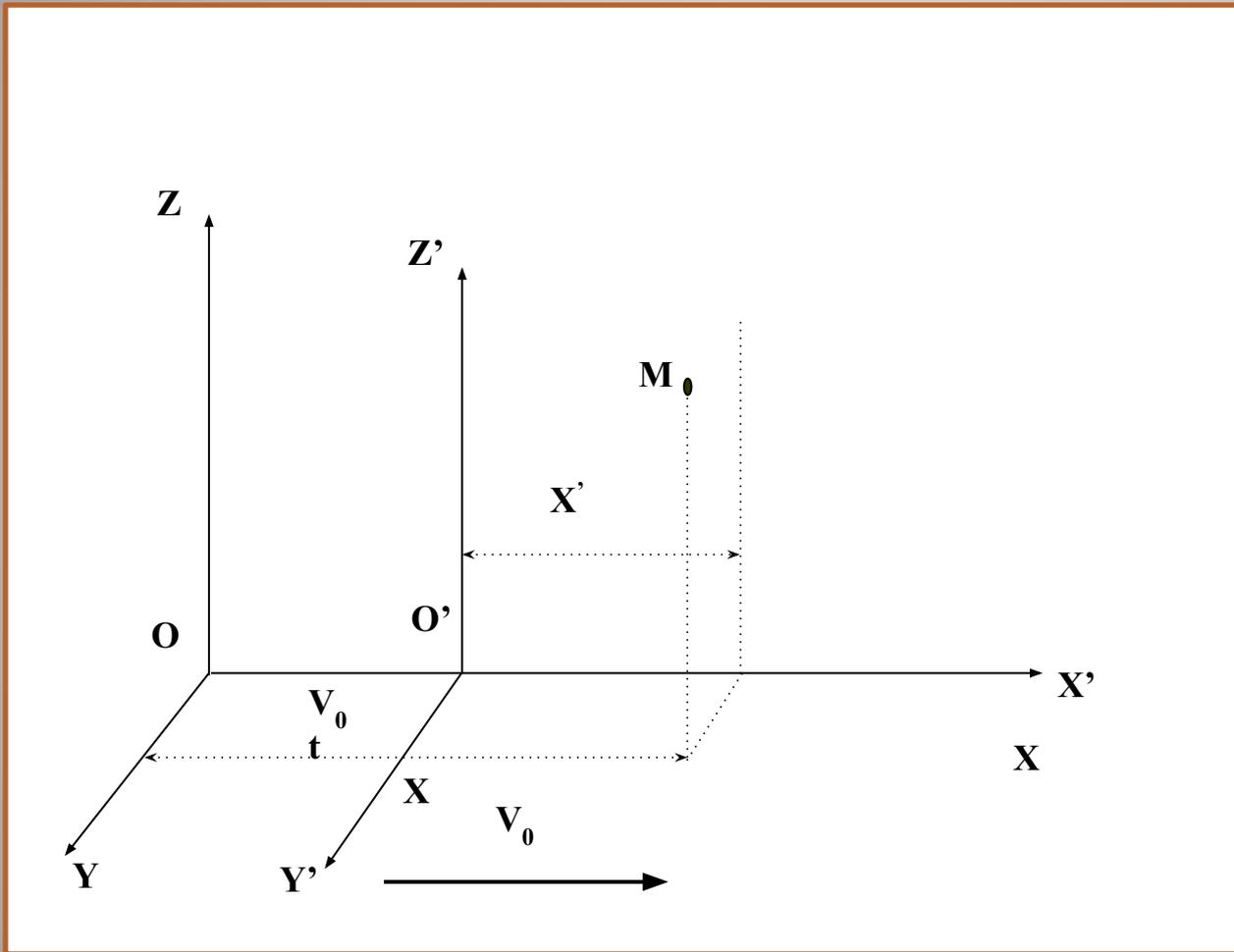
Результат воздействия на частицу нескольких внешних сил есть просто сумма результатов воздействия каждой из сил

**дальнодействия**

**причинности**

Взаимодействие передается мгновенно, и промежуточная среда в передаче взаимодействия участия не принимает

# Движение точки в инерциальных системах отсчета



$$x = x' + V_0 t;$$

$$y = y';$$

$$z = z'$$

$$t = t'$$

$$m = m'$$

$$V_x = V_0 + V'_x;$$

$$V_y = V'_y;$$

$$V_z = V'_z$$

## Понятие состояния физической системы



**СОСТОЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ** – это совокупность данных, позволяющая предсказать эволюцию (т.е. изменение, развитие) системы во времени



**Координата  $x$  и скорость  $v$  (или импульс  $mv$ )**

# Механический детерминизм



“Всякое имеющее место явление связано с предшествующим на основании того очевидного принципа, что оно не может возникнуть без производящей причины. Противоположное мнение есть иллюзия ума.”

Пьер Симон Лаплас (1749—1827)

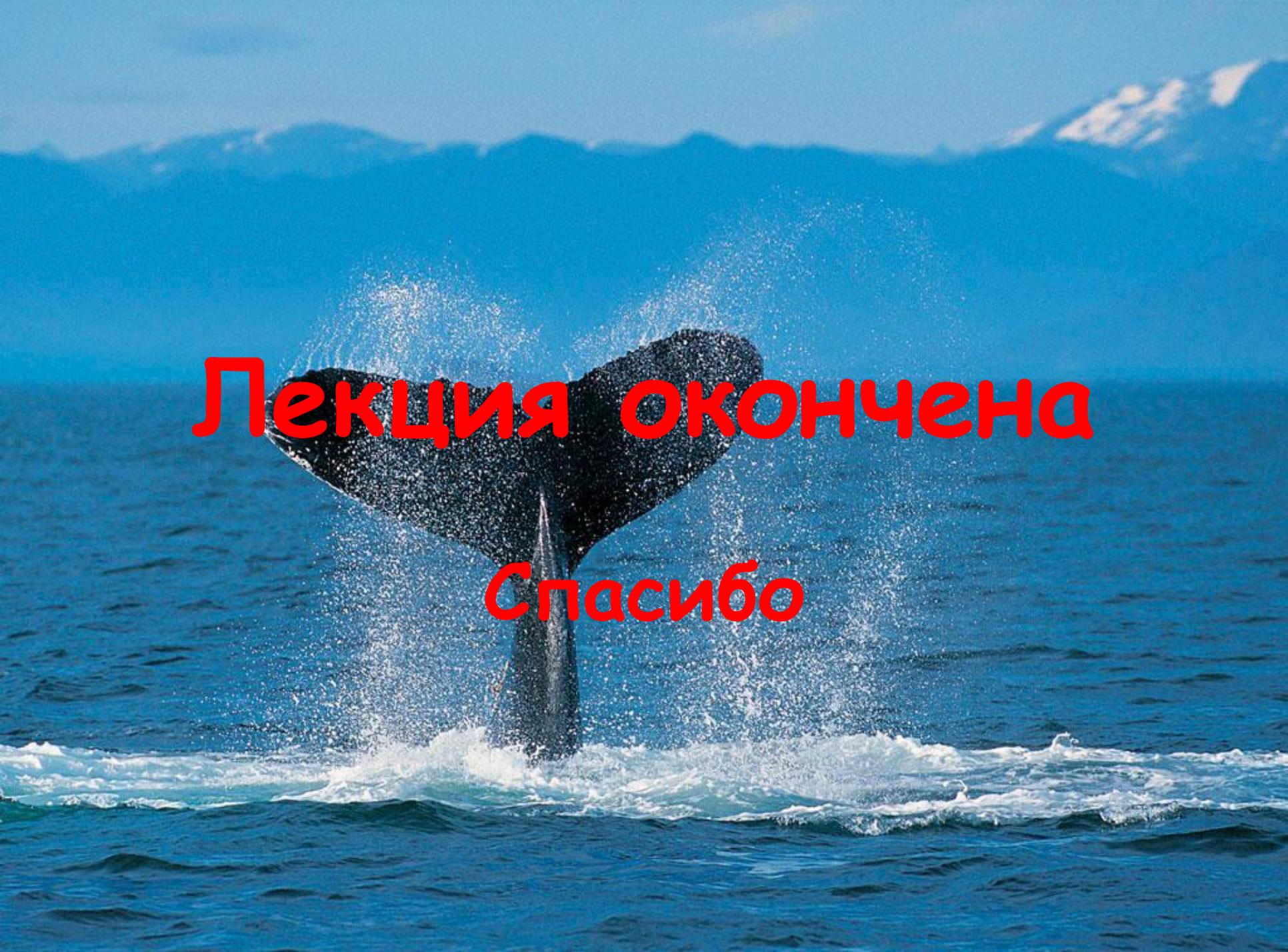
***Будущее так же однозначно, как и  
прошлое.***

# Ньютоновская методология исследований

«Вывести два или три общих принципа движения из явлений и после этого изложить, каким образом свойства и действия всех телесных вещей вытекают из этих явных принципов...»

1. Не должно принимать в природе иных причин сверх тех, которые истинны и достаточны для объяснения явлений (принцип «**бритвы Оккама**»).
2. Одинаковым явлениям следует приписывать одинаковые причины.
3. Независимые и неизменные при экспериментах свойства тел, подвергнутых исследованию, надо принимать за общие свойства материальных тел.
4. Законы, индуктивно (т.е. путем обобщения), выведенные из опыта, нужно считать верными, пока им не противоречат другие наблюдения.



A photograph of a whale's tail fluke (caudal peduncle) emerging from the water, creating a large splash of white water. The background shows a clear blue sky and distant, snow-capped mountains. The text is overlaid in red on the image.

**Лекция окончена**

**Спасибо**