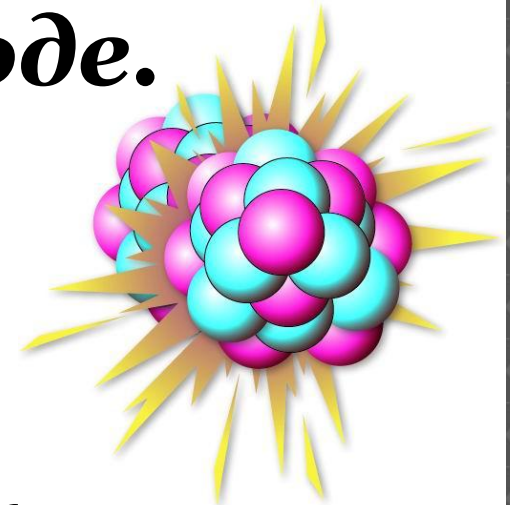


**ФИЗИКА -
ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ
НАУКА О ПРИРОДЕ**

ТЕРМИНОЛОГИЯ (СТР. 1)

❖ **Физика** – наука о природе.



**Свойство материи –
изменчивость.**

❖ **Физика** – наука о наиболее общих и фундаментальных закономерностях, которые определяют структуру и эволюцию материального мира.

МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ

Органы чувств

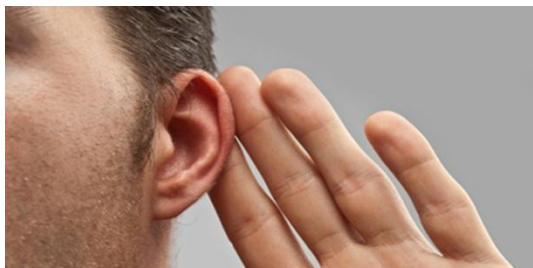
Зрение

Слух

Осязание

Обоняние

Вкус



Объективность ?

Диапазон восприятия

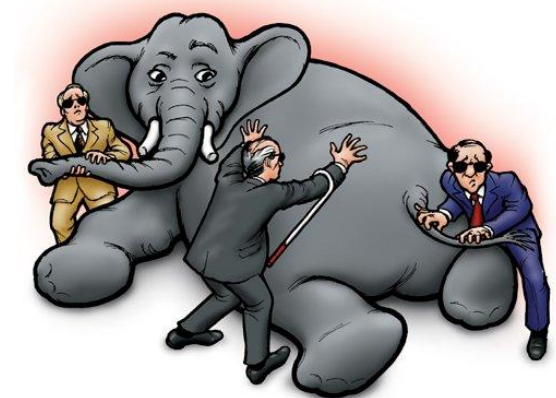
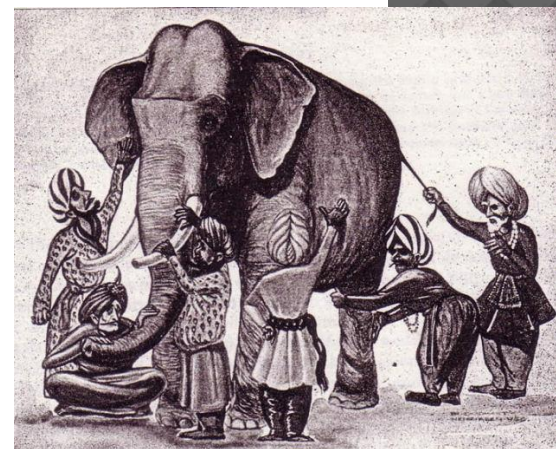
ПРИТЧА О СЛЕПЫХ

Первый, взобравшись на спину слона, считал, что это стена.

Второй, ощупывающий ногу, решил, что это колонна.

Третий, взявший в руки хобот, принял его за трубу.

Четвертый принял бивень за саблю, а пятый – хвост за веревку.



НАУЧНЫЕ МЕТОДЫ ПОЗНАНИЯ

Наблюдения Опыты

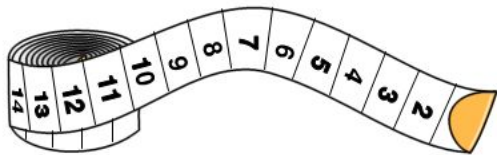
Физические
величины



Длина

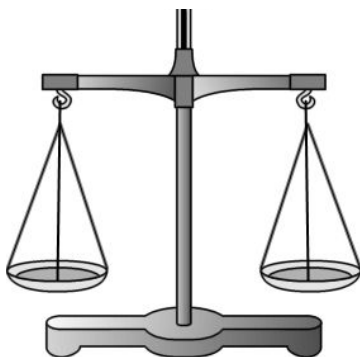
измерит.

лента



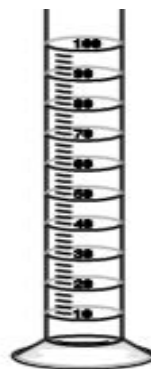
Масс

весы



Объе

мензурка



Врем

часы



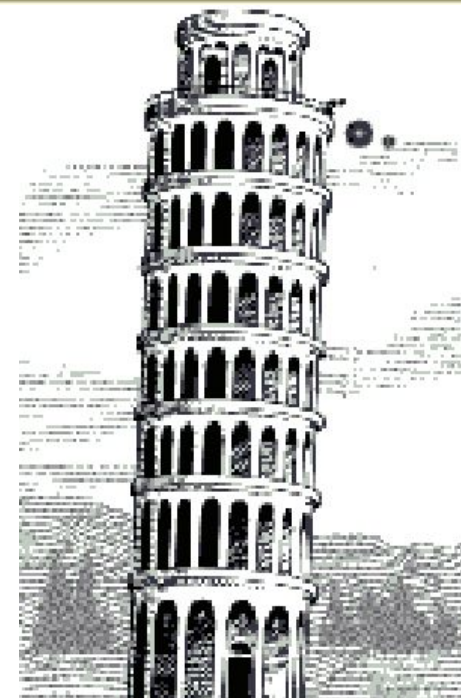
ТЕРМИНОЛОГИЯ (СТР. 2)

◆ Физическая величина

– количественная характеристика того или иного явления или свойства тела.

◆ Явление – изменение в природе.

◆ Измерить – сравнить с однородной единицей измерения.

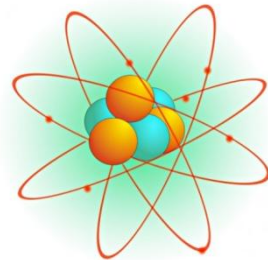


РОЛЬ ЭКСПЕРИМЕНТА

Наблюдение

Закономерность

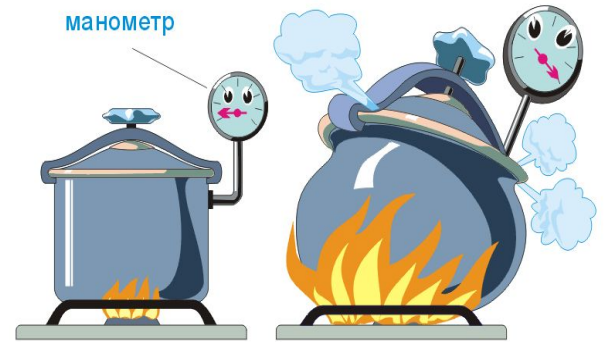
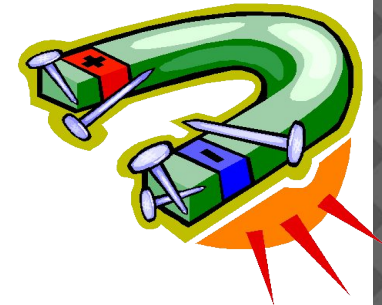
Опыт



Моделирование

Эксперимент

Закон



$$I = \frac{U}{R}$$

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



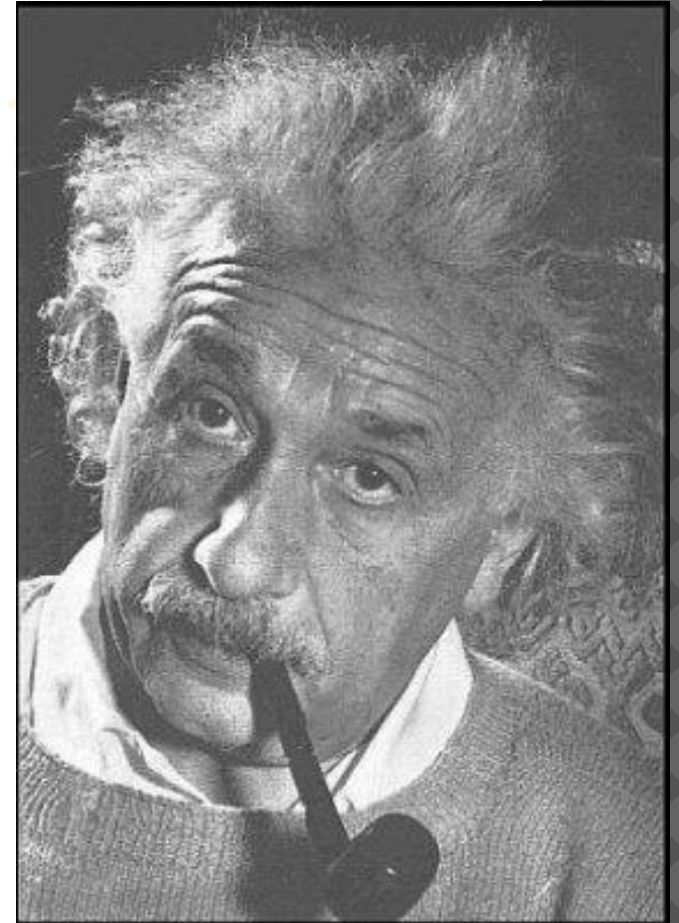
Ричард Фейнман (Richard Feynman)
(1918 - 1988)

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*)

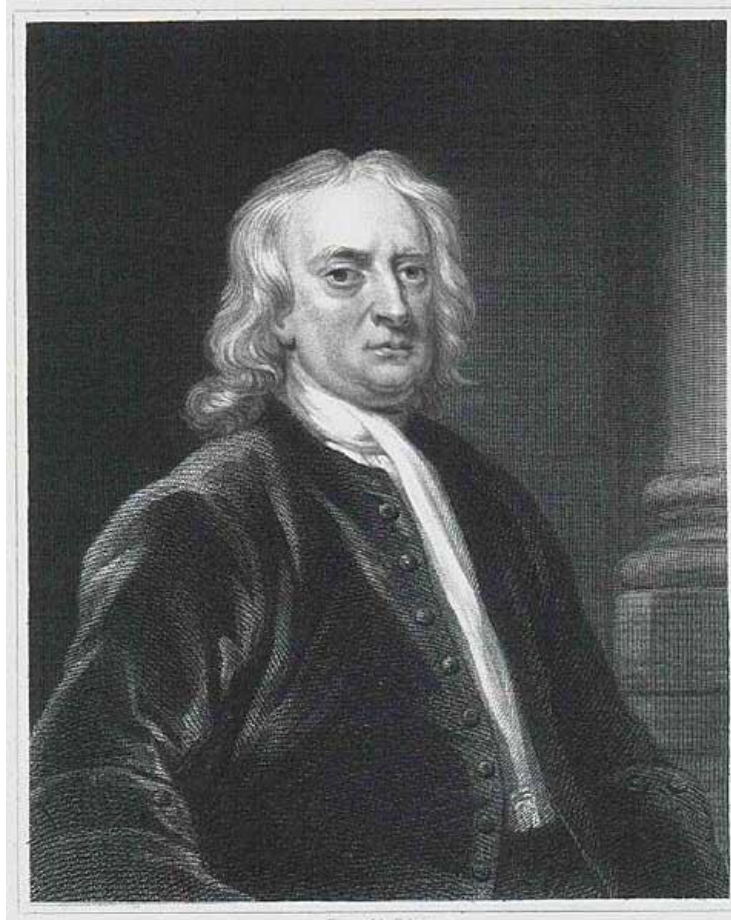
(1879 -1955)

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 всем»*

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.

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).

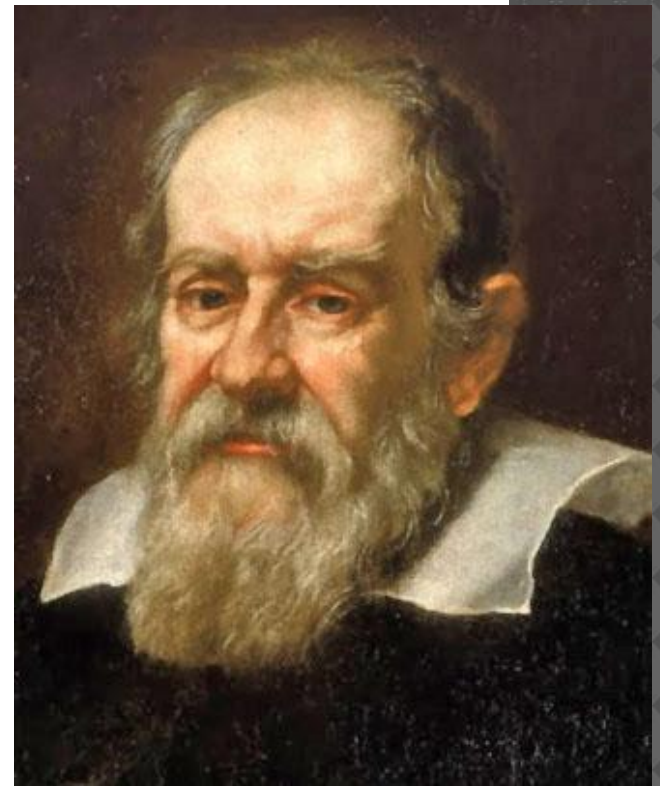
ГАЛИЛЕО ГАЛИЛЕЙ - ПЕРВЫЙ ФИЗИК, ОСНОВАТЕЛЬ НАУЧНОГО МЕТОДА

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» («неистребимо запечатлённое движение»).

Законы свободного падения: скорость *Galileo Galilei* ~~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.

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.

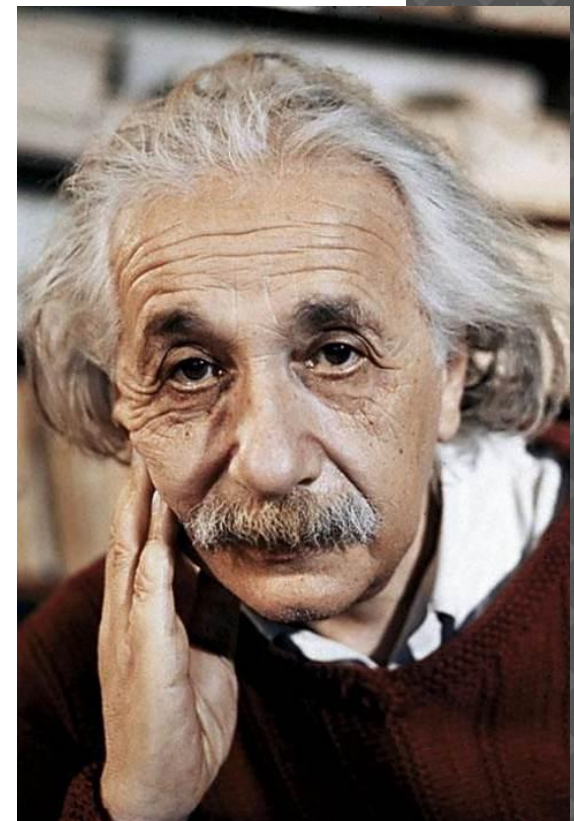
НАУЧНЫЙ МЕТОД

- Основной метод исследования в физике является опыт, эксперимент, т.е. наблюдение исследуемого явления в точно контролируемых условиях, позволяющих следить за ходом явления и воссоздать его каждый раз при повторении этих условий.

ПРИНЦИПЫ НАУЧНОГО МЕТОДА ПО ЭЙНШТЕЙНУ

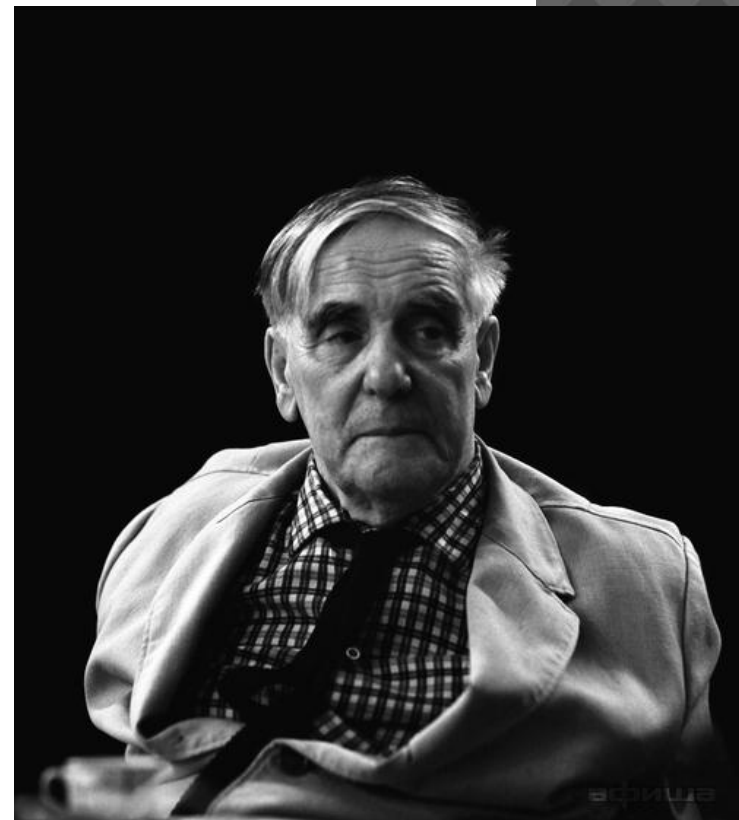
«Высшим долгом физиков является поиск тех общих элементарных законов, из которых путём чистой дедукции можно получить картину мира. К этим законам ведёт не логический путь, а только основанная на проникновении в суть опыта интуиция»

A. Einstein.



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°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

- ⦿ *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?*



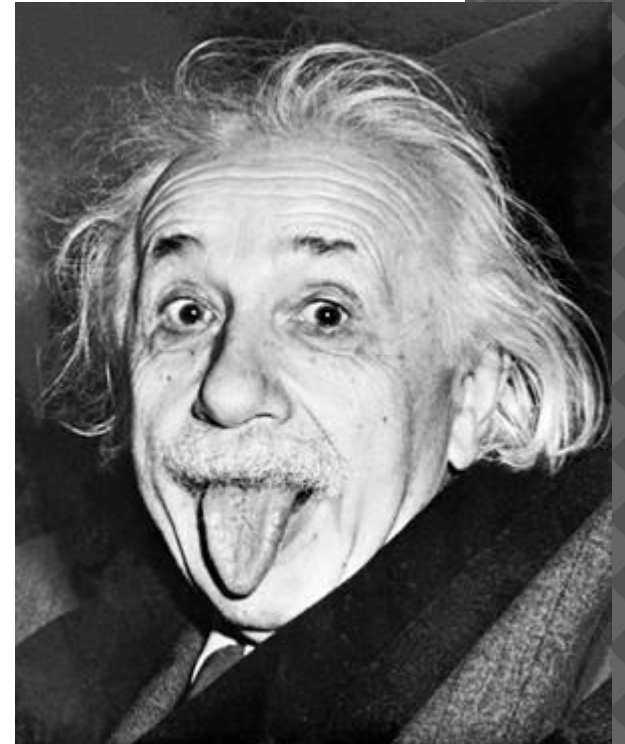
◎ *С какой скоростью должен бежать по воде человек, чтобы не тонуть?*



О БЕСКОНЕЧНОСТИ

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

A. Einstein.



РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ФИЗИКЕ



Думаю ни для кого не секрет, что абсолютно все физические законы так или иначе описываются математическими формулами. И не только законы, но и постулаты теорий, а также многие другие более глубокие вещи.

$$\lambda = vT$$

$$S = vt$$

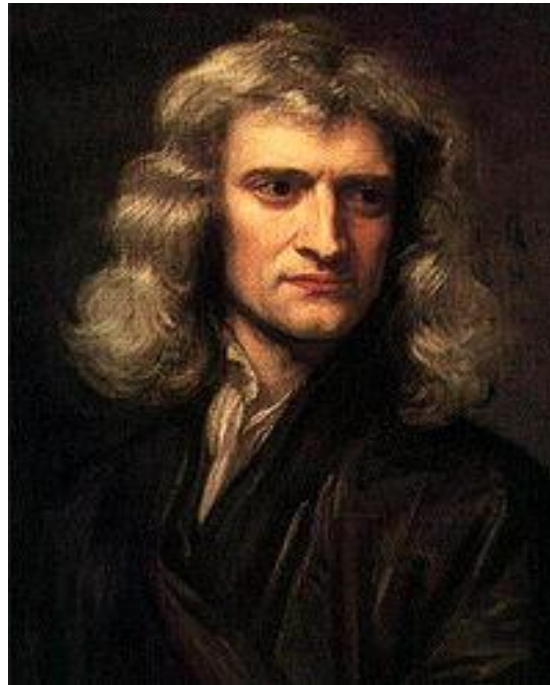
$$F = mg$$

$$Q = cm\Delta T$$

$$N = A/t$$

$$F_A = \rho qV$$

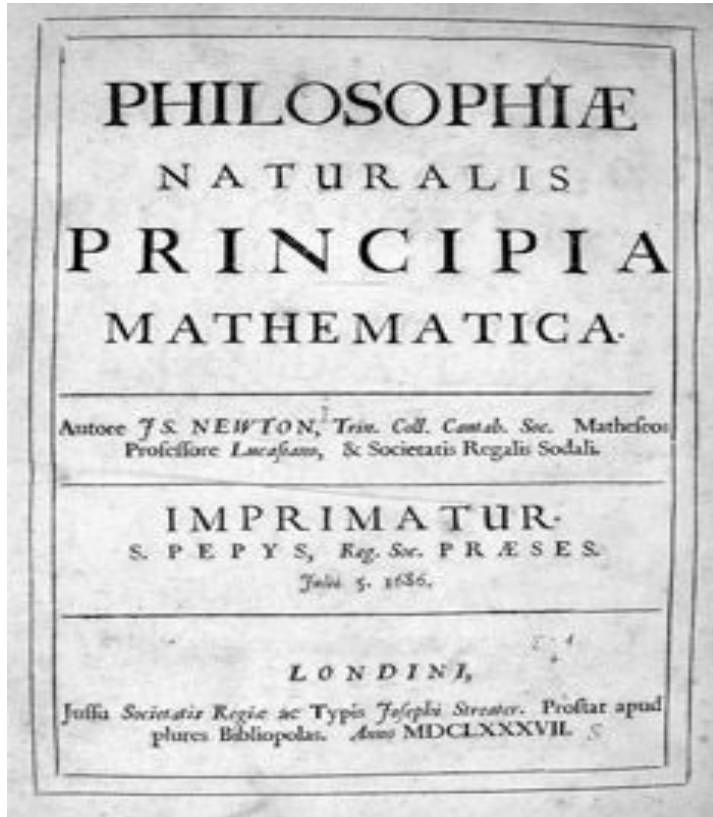
- Пожалуй, первым, кто качественно применил математику для описания законов природы, был Исаак Ньютон.



1642-1727г.



- В предисловии своей книги «Математические начала натуральной философии», вышедшей в 1687г., Ньютон написал:

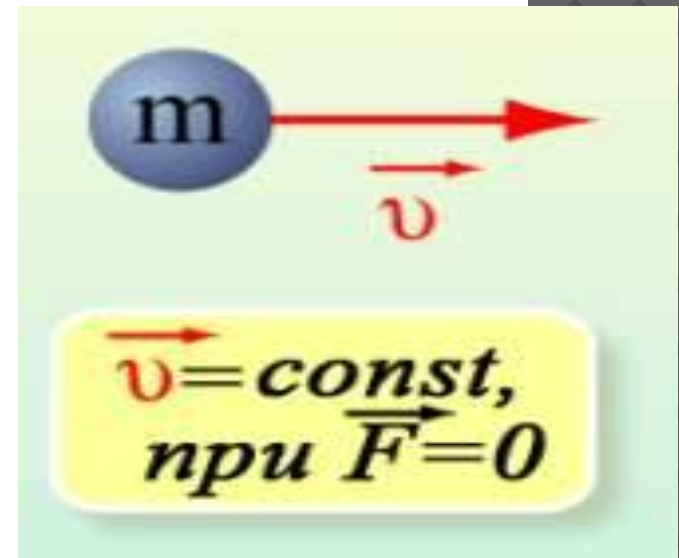


«Сочинение
это нами
предлагается
как
математические
основы
физики...»

ЗАКОНЫ НЬЮТОНА И ИХ СКАЯ ФОРМУЛИРОВКА

- Первый закон Ньютона гласит:
- **Всякое тело в отсутствии воздействия внешних сил сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения.**
- Математически это можно записать так:

- $$\sum_{i=1}^n F_i = 0 \Rightarrow v = 0 \text{ или } v = \text{const}$$



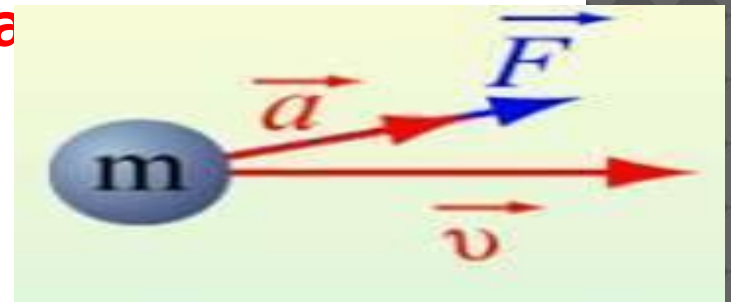
- ⊙ Математическая запись второго закона Ньютона:

- ⊙ $F=ma$

- ⊙ Сила, действующая на тело, прямо пропорциональна ускорению и массе тела.
- ⊙ Однако, нельзя делать вывод, что сила зависит от ускорения и массы тела!
- ⊙ Физический смысл этого закона можно понять только если записать формулу в

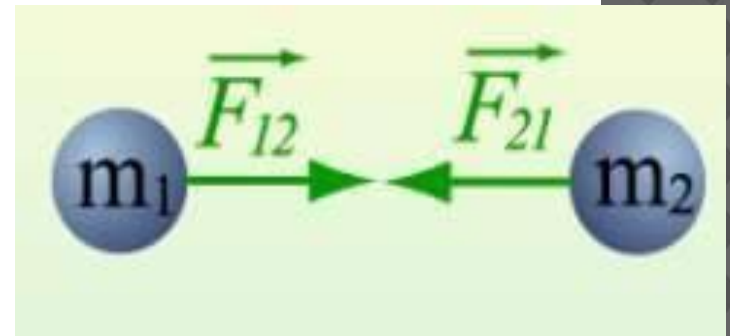
$$a = \frac{F}{m}$$

- ⊙ Ускорение, полученное телом под действием силы, прямо пропорционально силе, действующей на тело и обратно пропорционально массе тела

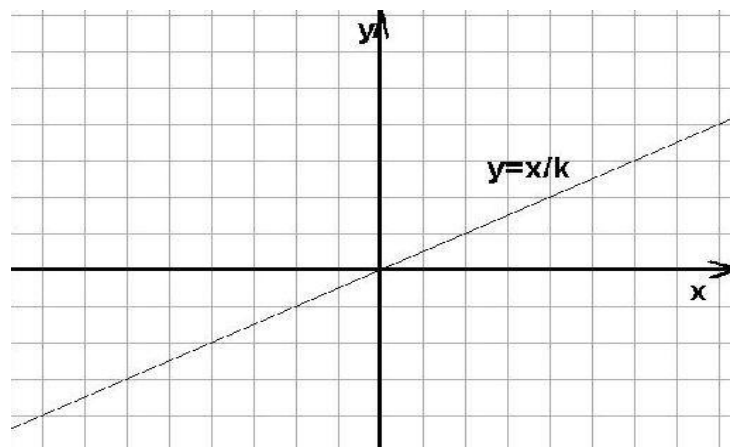


- ⊙ Согласно третьему закону Ньютона:
- ⊙ Силы, действующие между двумя телами, равны по абсолютной величине и противоположны по направлению.
- ⊙ Математически это можно записать так:

$$|F_{12}| = |F_{21}|, F_{12} \uparrow \downarrow F_{21}$$



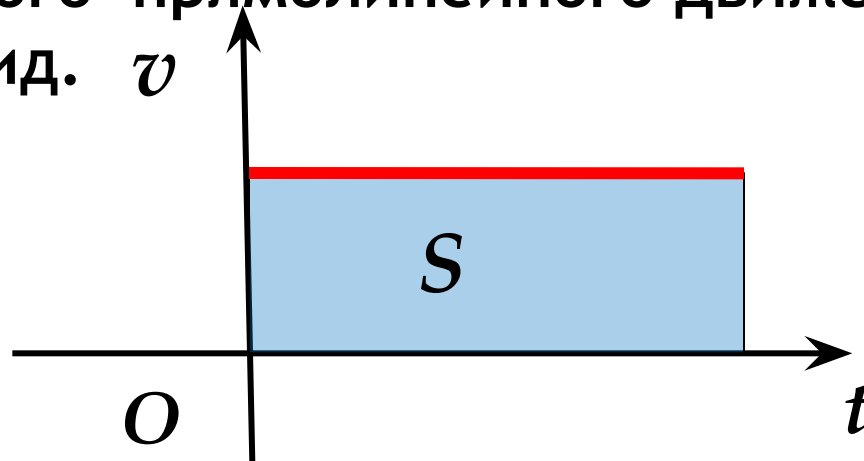
- Попробуем зайти с другого конца.
- Запишем некоторую математическую функцию $y=x/k$ - это обычная линейная функция в плоскости yOx .



- Пусть: y - ускорение тела;
 - x - сила, действующая на тело;
 - k - масса тела.
- Получается, что эта функция есть ничто иное как второй закон Ньютона!

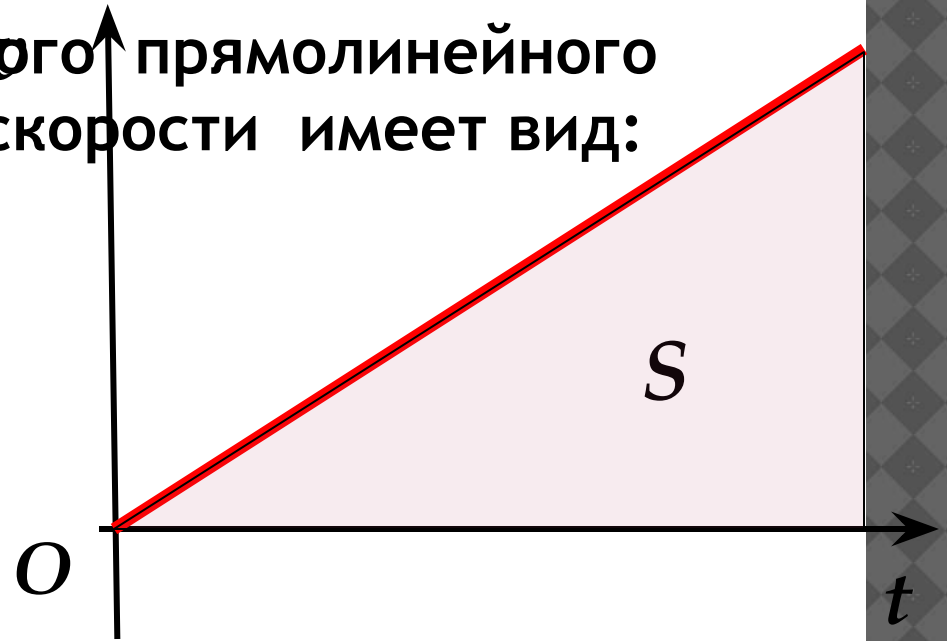
ПЛОЩАДЕЙ

- Рассмотрим график зависимости скорости тела от времени движения.
- Для равномерного прямолинейного движения график имеет вид.



- Площадь под графиком скорости численно равна перемещению.
- Формула площади прямоугольника : $S=ab$
- $S=vt$

- Для равноускоренного прямолинейного движения график скорости имеет вид:



- Формула площади треугольника имеет вид:

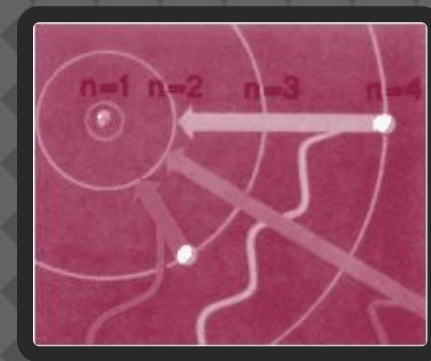
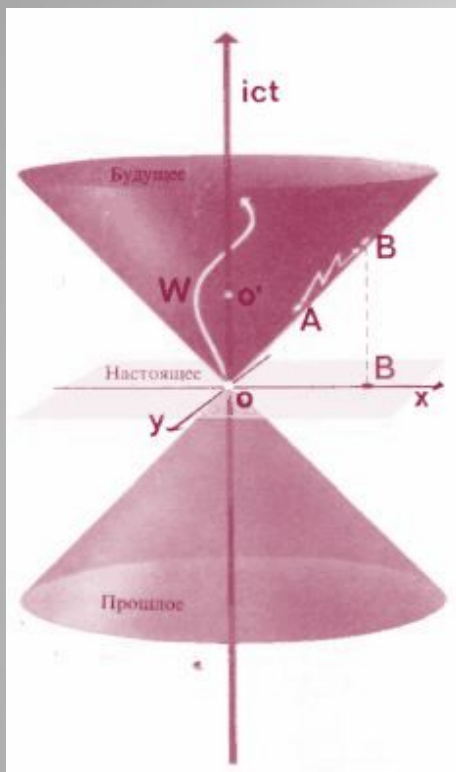
- $S = \frac{1}{2} vt$ $v = at$ $S = \frac{1}{2} ab$

$$S = \frac{1}{2} at \cdot t = \frac{at^2}{2}$$

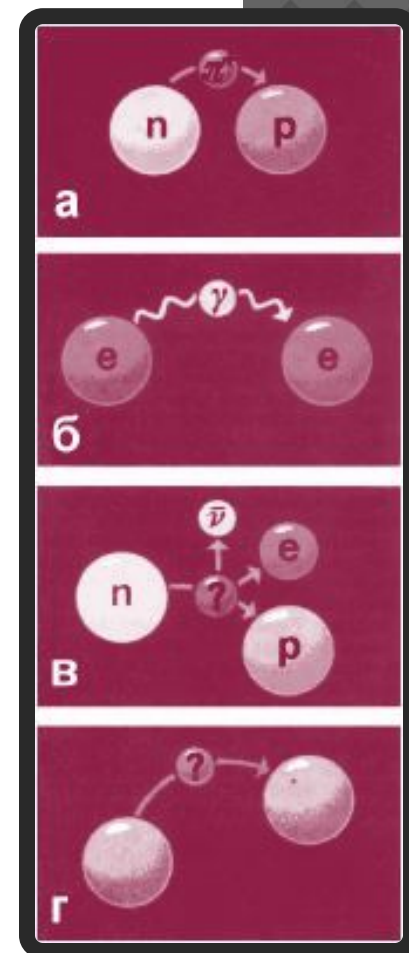
○ «**Великая книга природы**
написана математическими



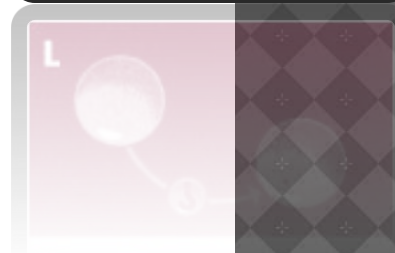
ЕДИНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

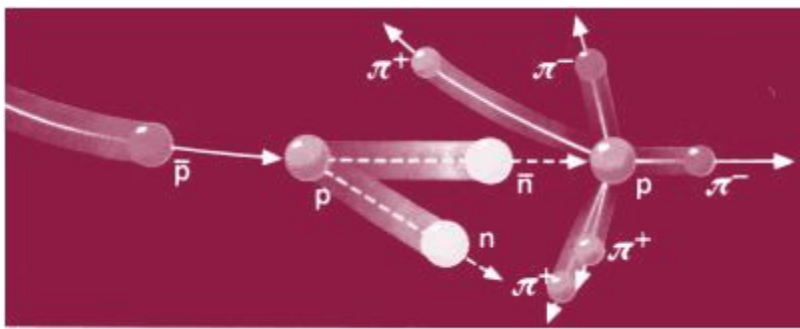


« С давних времён, с тех пор, как существует изучение природы, оно имело перед собой в качестве идеала конечную, высшую задачу: объединить пёстрое многообразие физических явлений в единую систему, а если возможно, то в одну-единственную формулу».

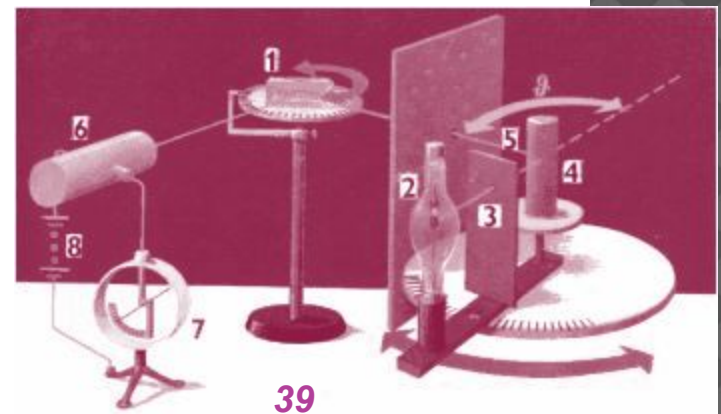


МАКС ПЛАНК





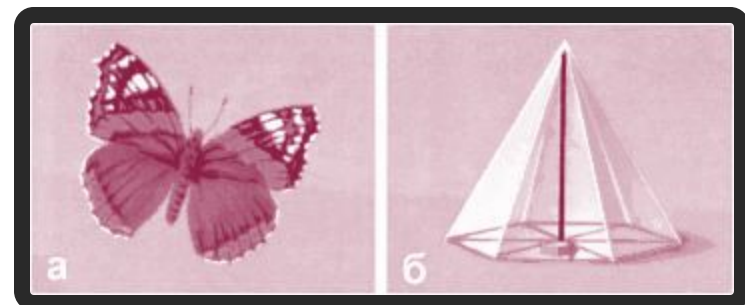
Физическая картина мира – это обобщенная модель природы, включающая в себя представления физической науки о материи, движении, взаимодействии, пространстве и времени, причинности и закономерности.



СВЯЗЬ ФИЗИКИ И ФИЛОСОФИИ

«Многое, о чём думает физика, предвидела философия. Мы, физики, благодарны ей за это, ибо то, к чему мы стремимся, - это картина мира, которая не только соответствует опыту, но и удовлетворяет требованиям философской картины».

М.Борн



ПРИНЦИПЫ ПОЗНАНИЯ

Название принципа	Содержание
Принцип причинности	Упорядоченность явлений накладывает ограничения на всё, что происходит в мире
Принцип наблюдаемости	В науку должны вводиться не умозрительные, а наблюдаемые (измеряемые) величины
Принцип соответствия	Каждая физическая теория - относительная истина, содержащая элемент абсолютной истины
Принцип симметрии	Симметрия выражает сохранение чего-то при каких-то изменениях
Принципы (правила) отбора	Ограничивают наше вмешательство в процесс преобразования природы
Принципы оптимальности	Утверждение о минимуме или максимуме некоторой физической величины

Физическая картина мира

Исходные философские идеи и представления

материя

движение

*пространство
и время*

взаимодействие

Физические теории

*Классическая
механика*

Электродинамика

*Статистическая
физика*

Квантовая физика

Связи между теориями

*Принцип
относительности*

*Принцип
соответствия*

*Принцип
дополнительности*

*Принцип
причинности*

И другие

МЕХАНИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

43

формируется на основе:

механики Леонардо да Винчи (1452 - 1519), гелиоцентрической системы Н. Коперника (1473 - 1543), экспериментального естествознания Г. Галилея (1564 - 1642), законов небесной механики И.Кеплера (1571 - 1630), механики И.Ньютона (1643 - 1727)

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ КАРТИНА МИРА

формируется на основе:

начал электромагнетизма М. Фарадея (1791 – 1867), теории электромагнитного поля Д Максвелла (1831 – 1879), электронной теории Г. Лоренца (1853 – 1928), постулатов теории относительности А. Эйнштейна (1879 – 1955)

КВАНТОВО - СТАТИСТИЧЕСКАЯ КАРТИНА МИРА

формируется на основе:

квантовой гипотезы М.Планка (1858 - 1947), волновой механики Э. Шрёдингера (1887 - 1961), квантовой механики В.Гейзенберга (1901 - 1976), квантовой теории атома Н.Бора (1885 - 1962)

ОБЗОР КАРТИН МИРА

Физическая картина мира (ФКМ)	Примерное время существования	Ученые, внесшие наибольший вклад в развитие ФКМ	Основные законы, теории, принципы
Механическая	<i>XVI - XVIII вв.</i>	<i>Кеплер, Галилей, Декарт, Ньютон</i>	<i>Принцип относительности; законы динамики; закон всемирного тяготения; законы сохранения</i>
Электродинамическая	<i>XIX – начало XX в.</i>	<i>Фарадей, Максвелл, Лоренц, Эйнштейн</i>	<i>Закон Кулона; закон электромагнитной индукции; уравнения Максвелла; специальная теория относительности</i>
Квантово-полевая	<i>Начало XX – середина XX в.</i>	<i>Планк, Эйнштейн, Бор, Резерфорд, де Бройль, Гейзенберг, Шредингер</i>	<i>Гипотеза Планка; идеи Эйнштейна; постулаты Бора; корпускулярно-волновой дуализм</i>

Физическая картина мира	Исходные философские идеи	Основные понятия	Основные принципы
Механическая картина мира	<p><i>Материя – вещественная инстанция</i> <i>Движение – простое механическое перемещение</i></p> <p><i>Пространство и время – абсолютны</i> <i>Взаимодействие передаётся мгновенно в любую точку пространства</i></p>	<p><i>Материя состоит из неделимых, весомых атомов. Масса – мера инерции. Под действием силы движение не является равномерным и прямолинейным.</i> <i>Универсальным является взаимодействие тел силами тяготения.</i></p>	<p><i>Принцип относительности, принцип дальнего действия, принцип детерминизма</i></p>
Электромагнитная картина мира	<p><i>Материя - непрерывное поле</i> <i>Движение - распространение колебаний в поле</i></p> <p><i>Пространство и время - относительны</i> <i>Взаимодействие передаётся с конечной скоростью</i></p>	<p><i>Мир -электродинамическая система, состоящая из электрически заряженных частиц, взаимодействующих при помощи электромагнитного поля.</i></p>	<p><i>Принцип близкого действия</i> <i>Принцип соответствия</i></p>
Квантово-полевая картина мира	<p><i>Материя существует в двух формах: вещество и поле</i> <i>Движение – частный случай физического взаимодействия</i></p> <p><i>Пространство-время и причинность относительны и зависимы</i> <i>Взаимодействие передаётся с конечной скоростью, не превосходящей скорости света</i></p>	<p><i>Каждый элемент материи обладает свойствами волны и частицы.</i> <i>Условия наблюдения (метод познания) влияют на определённость характеристик исследуемого объекта</i></p>	<p><i>Принцип неопределённости, принцип дополнителности</i></p>

СТРУКТУРА МИРА

мегамир

- Галактики
- Звёзды
- Гравитационное и электромагнитное поля

макромир

- Планеты
- Окружающие нас на Земле тела
- Гравитационное и электромагнитное поля

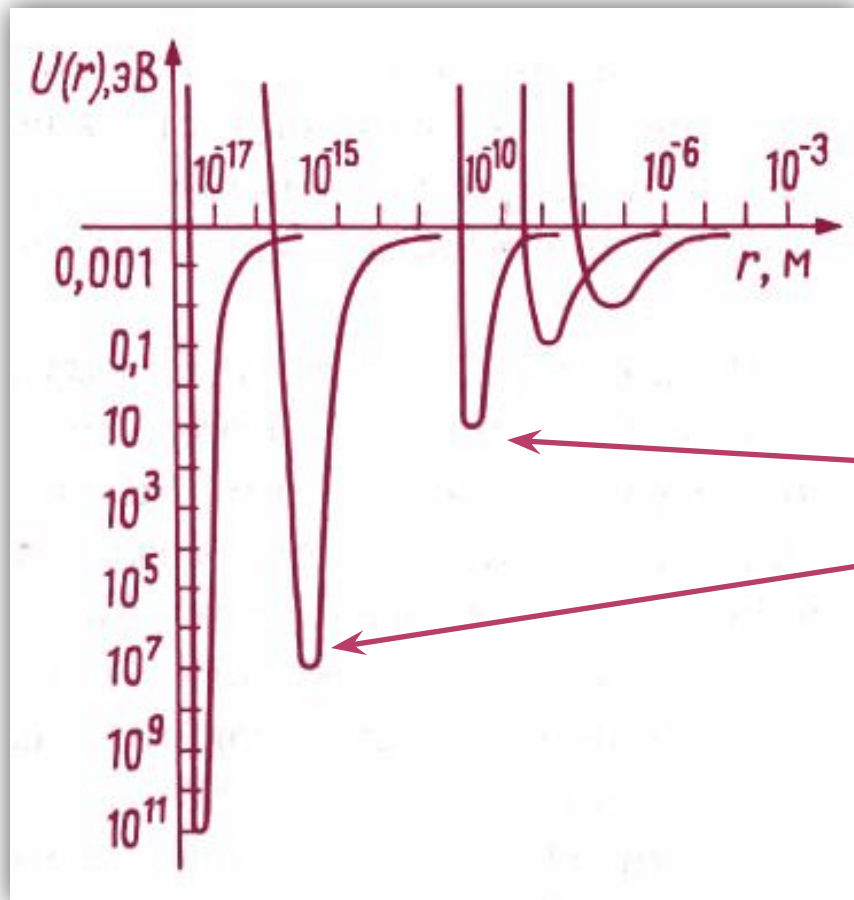
микромир

- Молекулы, атомы, ядра атомов
- Элементарные частицы
- Слабое и сильное поля
- Гравитационное и электромагнитное поля

«ЭТАЖИ» МИРОЗДАНИЯ



СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ



Каждый уровень природной организации материи (от микрообъектов до Вселенной в целом), характеризуется своей энергией связи между элементами в составе физической системы этого уровня:

- ❖ Энергия связи атома - 10 эВ
- ❖ Энергия связи ядра - 10 МэВ

Превышение энергии внешнего воздействия над энергией связи данного уровня приводит к «вскрытию» более глубокого уровня по шкале энергий

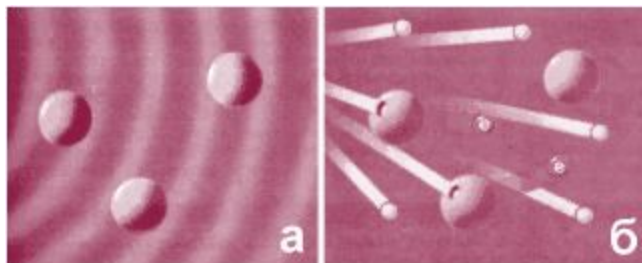
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

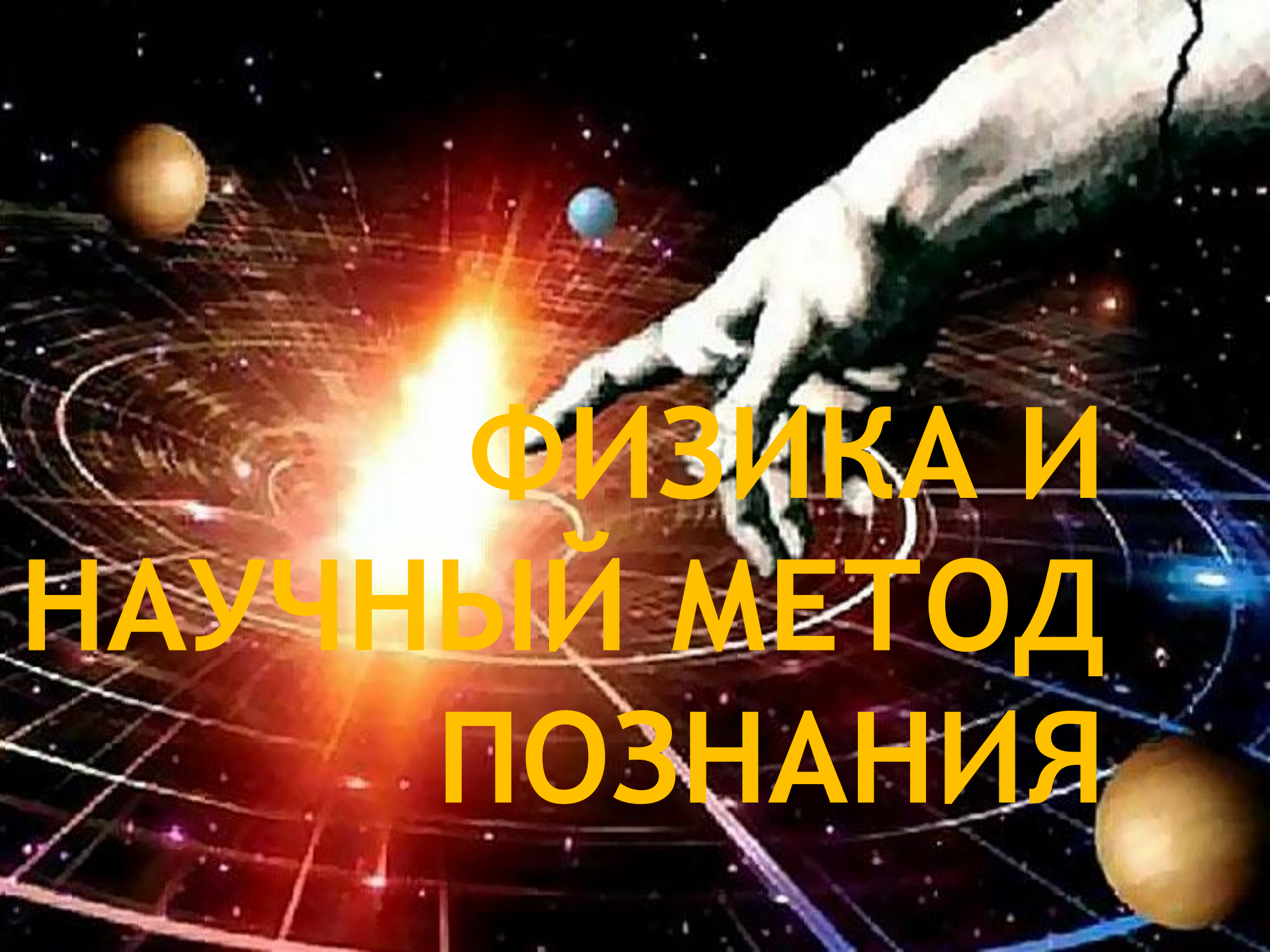
Вид взаимодействия	Переносчик взаимодействия	Участники взаимодействия	Относительная интенсивность	Роль взаимодействия
Гравитационное	Гравитон ?	Все частицы	1	Существование мегамира
Электромагнитное	(G) Фотон (γ)	Все заряженные частицы	10^{36}	Существование макромира
Слабое	Векторные бозоны (W^+, W^-, Z^0)	Все частицы, кроме фотона	10^{32}	β -распад ядер, превращения элементарных частиц
Сильное	Глюон (g)	Адроны	10^{38}	Существование ядер

Законы сохранения и картина мира



Физическая картина мира — это часть нашего мировоззрения, помогающего правильно ориентироваться в мире, целенаправленно в нем действовать, жить и работать.





ФИЗИКА И НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ

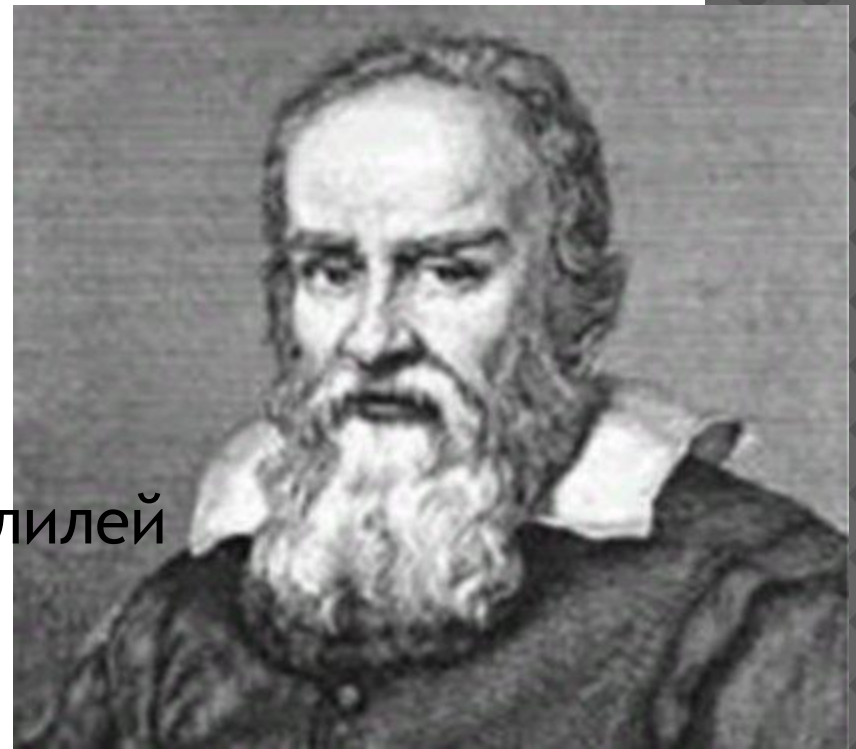
ЧТО И КАК ИЗУЧАЕТ ФИЗИКА?

Физика - опытная (экспериментальная) наука.

Важной особенностью физики как науки является широкое использование математики.

«Книгу природы» можно познать, только если знаешь язык, на котором она написана, и язык этот - математика.

Галилео Галилей



НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ.

наблюдени

е

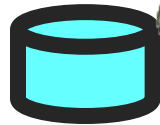
гипотеза

эксперимен

т

закон

теория



$$F = mg$$



Для формулировки гипотезы, постановки эксперимента и объяснения его результатов необходимо

построить модель данного явления или процесса — упрощенное, схематизированное представление о нем, в котором выделены наиболее важные черты.

Полностью устранить в эксперименте «помехи», как правило, не удастся. Но при рассмотрении результатов эксперимента иногда можно догадаться, что должно было бы наблюдаться в «идеальной» ситуации — если бы все помехи были устранены. Эта идеальная ситуация и называется «научной идеализацией». Именно она позволяет увидеть простоту законов, таящихся за внешней сложностью явлений.

НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ.

Хорошим примером научной идеализации является так называемое «свободное тело», то есть тело, на которое совершенно не действуют другие тела.

Совершенно свободных тел, конечно, не существует: даже галактики взаимодействуют друг с другом на огромных расстояниях. Однако, мысленно продолжив закономерность, обнаруженную на опытах с реальными телами, можно представить тело, которое совершенно не взаимодействует ни с какими другими телами.

Размышления о том, как будут двигаться такие тела, привели Галилея к открытию закона инерции .



НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ.

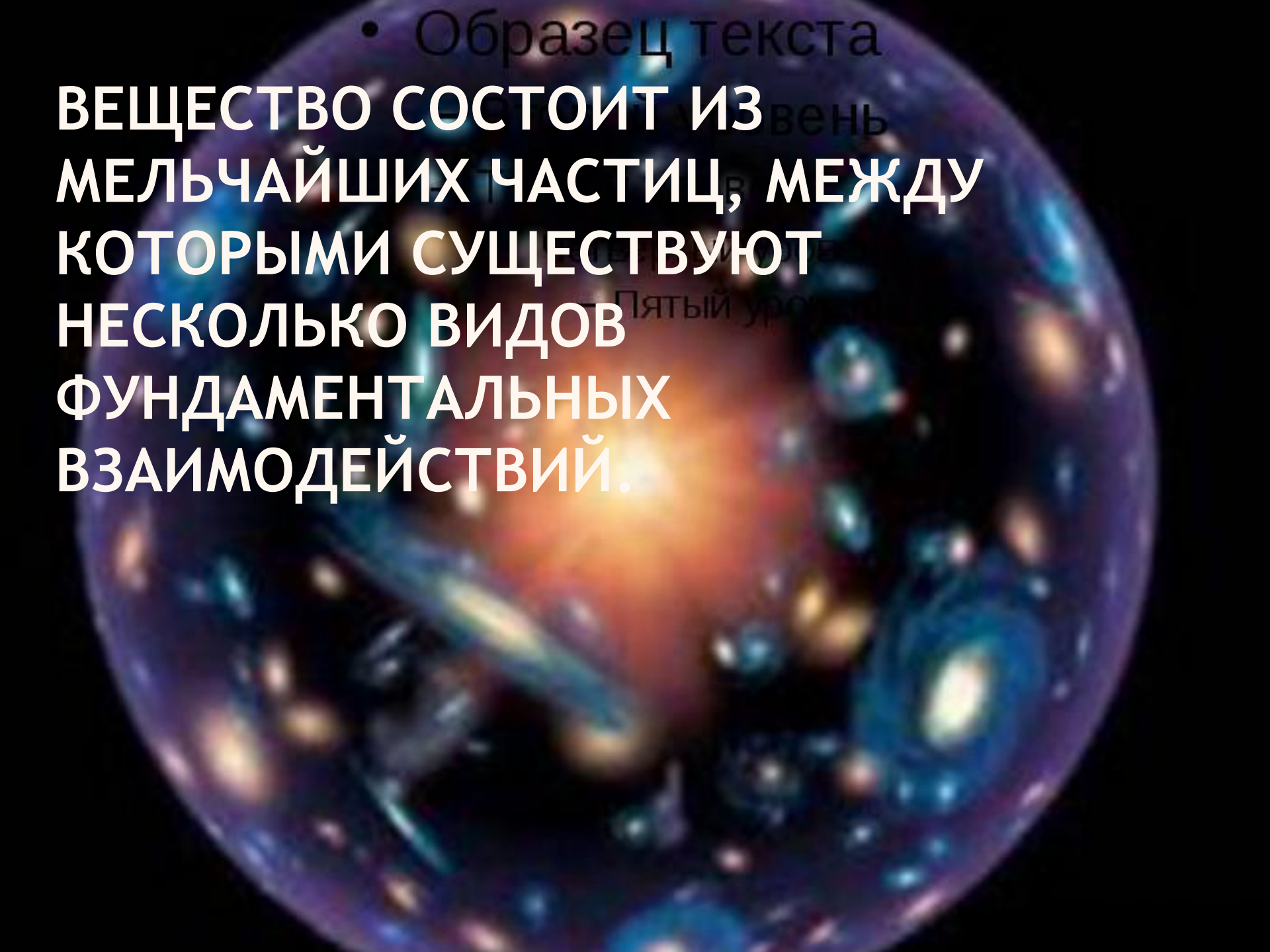
Гипотеза о закономерности в протекании физических явлений, подтвержденная экспериментом, становится физическим законом.

Вся совокупность законов, описываемых широкий круг явлений, называется научной теорией .
Например, законы Ньютона составляют содержание одной из первых физических теорий — классической механики.

Наряду с законами научная теория содержит определения основных физических величин и понятий, с помощью которых формулируются законы этой теории. Очень важно, чтобы все определяемые в данной физической теории величины могли быть измерены, поскольку только сравнением с опытом может быть установлена справедливость физических законов и теорий.

- Образец текста

**ВЕЩЕСТВО СОСТОИТ ИЗ
МЕЛЬЧАЙШИХ ЧАСТИЦ, МЕЖДУ
КОТОРЫМИ СУЩЕСТВУЮТ
НЕСКОЛЬКО ВИДОВ
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ.**



ГДЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ФИЗИЧЕСКИЕ ЗНАНИЯ И МЕТОДЫ?

Физические знания и методы рождают новые науки, например, биофизику, геофизику, астрофизику.

