

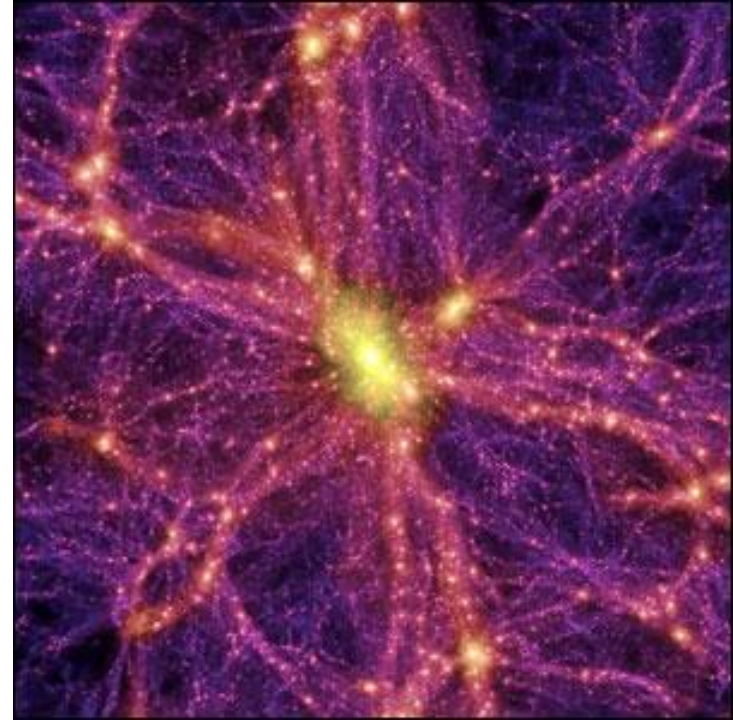
Тема:
**Фундаментальные
понятия и
основополагающие
принципы
естествознания.
Классификация
элементарных частиц и
их свойства.**



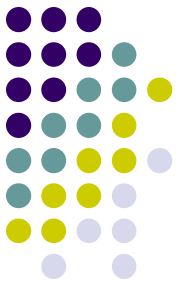
Материя

— есть основа всего множества существующих в мире объектов и систем, их свойств, связей, форм, через нее проявляется родство всего сущего

— объективная реальность, данная нам в ощущениях



Важнейшими свойствами материи, которые проявляются только у самой высокоорганизованной ее части является разум и сознание.



Твердые тела – те, которые сохраняют постоянную форму и объем.

Они могут быть по структуре:

- *аморфные*
- *кристаллические*

В зависимости от внутренней специфики:

- *хрупкие*
- *пластичные*

По электрическим свойствам твердые тела:

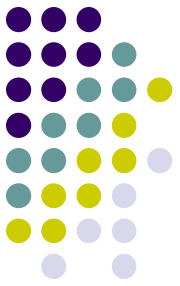
- *металлы*
- *полупроводники*
- *диэлектрики*



Жидкости – тела, имеющие определенный объем, но не имеющие постоянной формы.

Газы – агрегатное состояние вещества, в котором его частицы не связаны или слабо связаны между собой, в результате чего движутся свободно и занимают весь предоставленный им объем.

Сегодня выделяют еще одно особое состояние материи – **физический вакуум** некая праматерия, в которой вещество и поле составляют единство, из которой рождаются как частицы, так и поля



- **Микромир**. Мир микрообъектов. Мир предельно малых масштабов
- **Пространственные характеристики** исчисляются от 10^{-8} до 10^{-16} см.
- **Время** измеряется от бесконечности 10^{-24} с.



- **Макромир**. Мир макрообъектов, размерность которых соотносима с масштабами жизни на Земле
- **Пространство** измеряется в миллиметрах, сантиметрах и километрах
- **Время** измеряется в секундах, минутах, часах, годах



- **Мегами́р**. Мир больших космических масштабов и скоростей
- **Пространство** измеряется в астрономических единицах, световых годах и парсеках
- **Время** измеряется в миллионах и миллиардах лет



Фундаментальные принципы естествознания

- **Принцип системности** (А.Богданов, Пригожин)

Любой предмет или объект является **системой** – упорядоченным множеством взаимосвязанных элементов, которые проявляют себя как целостность по отношению к другим объектам или внешним условиям.

- **Принцип направленности процессов**

Мироздание является изменяющейся во времени суперсистемой. Все изменения в ней происходят за счет внутренних сил. А раз так, значит Мироздание является самоорганизующейся системой. Все его подсистемы взаимодействуют между собой. Их изменения вызваны не только внутренними, но и внешними причинами, подсистемы являются открытыми и функционируют в едином ритме.

- **Принцип периодичности**

Системы разной природы могут приходить в определенные состояния с определенной периодичностью (циклы).

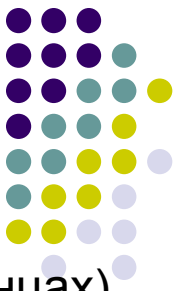


Рис. 3. Различные типы симметрии у животных.
А — радиально-лучевая симметрия; Б — радиально-осевая симметрия у кишечнополостных; В — двусторонняя симметрия.

- **Принцип симметрии**

Под **симметрией** (соразмерность) понимают однородность, гармонию, пропорциональность каких-либо объектов.

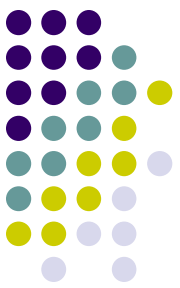
1. **зеркальная** симметрия – любое тело, которое можно разделить на 2 половинки (человеческое тело, архитектурные сооружения)
- 2 **поворотная** симметрия- поворот тела на некоторый угол вокруг оси (в танцах)
3. **радиальная** симметрия – объект, поворачиваясь вокруг оси, переходит сам в себя
4. **трансляция** - перенос фигуры на какое-либо расстояние (рисунок на обоях, паркете)
5. **винтовая** симметрия – перенос тела на некоторое расстоянии в сочетании с его поворотом (листья на растении, винтовые лестницы)
6. **симметрия подобия** – увеличение или уменьшение расстояния между частями фигуры (в матрешке)



- **Принцип дополнительности (Н.Бор, 1927г.)**

Поведение элементарных частиц двойственно – корпускулярно-волновой дуализм: ведут себя и как частицы, и как волна. С помощью наших макроскопических органов чувств адекватно воспринимать микропроцессы невозможно и описывать их с помощью макроскопических понятий невозможно. Чтобы компенсировать неадекватность нашего восприятия, нам приходится применять 2 дополняющих друг друга понятия – частицы и волны.





- **Принцип неопределенности**

Является частным случаем принципа дополнительности. Говоря о частице, мы представляем себе комочек вещества, находящийся в данный момент в определенной точке пространства, обладающий определенной энергией и движущийся со строго определенной скоростью. Однако, связывая частицу с волной, мы представляем неограниченную синусоиду, простирающуюся во всем пространстве. Утверждение, что электрон приближенно может рассматриваться как материальная точка означает, что его координаты, импульс и энергия могут быть заданы лишь приблизительно.

- **Принцип суперпозиции**

(наложения) – это допущение, согласно которому результирующий эффект представляет собой сумму эффектов, вызываемых каждым действующим эффектом в отдельности.

- **Принцип соответствия (Н.Бор, 1923г.)**

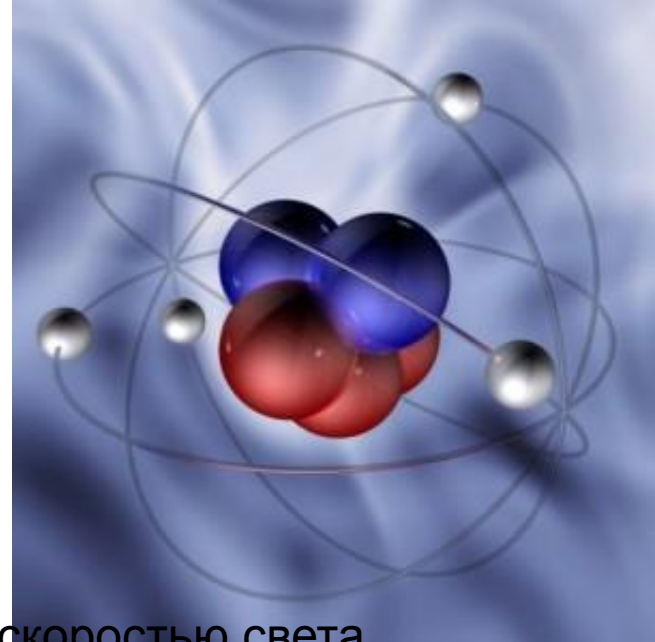
Никакая новая теория не может быть справедливой, если она не содержит в качестве предельного случая старую теорию, относящуюся к тем же явлениям, поскольку старая теория уже оправдала себя в этой области.

Элементарные частицы

частицы, которые не являются атомами или атомными ядрами.

Общие характеристики ЭЧ:

- **Масса в покое**
 - **Лептоны** – легкие частицы
 - **Мезоны** – средние частицы с массой от 1 до 1000 электронных масс.
 - **Барионы** – тяжелые частицы с массой более 1000 электронных масс.
 - **Фотоны** – имеют нулевую массу покоя и движутся со скоростью света
- Массы большинства ЭЧ имеют порядок величины массы протона, равной $1,7 \times 10^{-24}$
- **Электрический заряд.** +; -; 0; и кварки (+/-) - частицы с дробным зарядом. Основной единицей электрического заряда в микромире является заряд электрона, равный $1,6 \times 10^{-19}$ кулон.
- **Время жизни.**
 - **Стабильные** частицы: электрон ($t > 5 \times 10^{21}$ лет), протон ($t > 5 \times 10^{31}$ лет), фотон и нейтрино;
 - **Квазистабильные:** распадаются при слабом электромагнитном взаимодействии, ср. время жизни ($t > 5 \times 10^{-20}$ с.), нейтрон ($t > 15,3$ мин.);
 - **Резонансы**, нестабильные, неустойчивые короткоживущие ($10^{-22} - 10^{-24}$) распадающиеся за счет сильного взаимодействия.



Элементарные частицы (продолжение)

частицы, которые не являются атомами
или атомными ядрами.

Общие характеристики ЭЧ:

- **Спин** – (англ. вращение) собственный момент импульса микрочастицы, имеющий квантовую природу; квантовая величина, отражающая вращение электрона вокруг своей оси (обозначается буквой **s** и может иметь только два значения $+1/2$, $-1/2$).

Спины бывают целые (0,1,2) и дробные.

- **Фермионы**, имеют полуцелый спин, это множество частиц – электрон, протон, нейтрон.

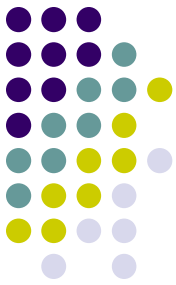
- **Бозоны**, имеют целый спин, а фундаментальные взаимодействия имеют свой вид бозона:

гравитационное – **гравитон**;

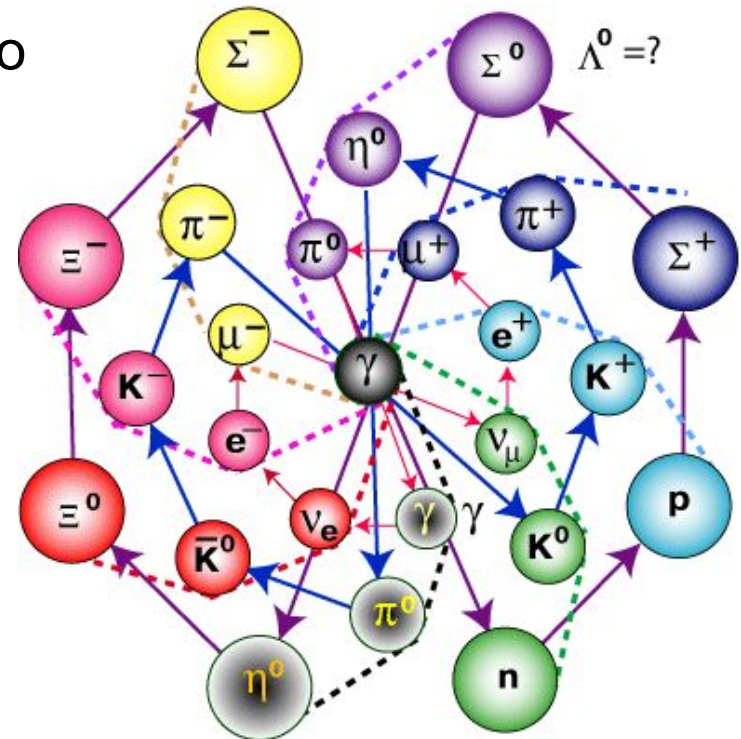
электромагнитное – **фотон**;

ядерное – **глюон**;

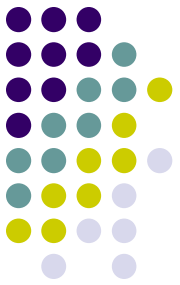
слабое – **тяжелый бозон**.



ДВОЙНЫЕ СПИРАЛИ СЕМЕЙСТВ МИКРОМИРА



Общая классификация элементарных частиц.



Элементарные частицы

Микрочастицы – это неразложимые частицы, внутренняя структура которых не является объединением других свободных частиц; они не являются атомами или атомными ядрами, за исключением протона.

Классификация элементарных частиц



ФОТОНЫ

Фотон – квант электромагнитного поля, нейтральная элементарная частица с нулевой массой и спином 1. Переносчик электромагнитного взаимодействия между заряженными частицами.

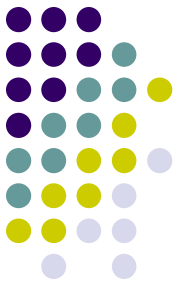
ЛЕПТОНЫ

Лептоны (греч. Leptos) – лёгкие элементарные частицы со спином $\frac{1}{2}$, не участвующие в сильном взаимодействии

КВАРКИ

Кварки – самые микроскопические частицы со спином $\frac{1}{2}$ и электрическим зарядом, кратным $\frac{1}{3}$, элементарные составляющие всех адронов. Это конечные бесструктурные образования, размер которых составляет больше 10^{-12} см. Кварки, группируются по два либо по три, образуют адроны – класс сильно взаимодействующих частиц.

Классификация элементарных частиц (продолжение)



Бозоны

Бозоны (греч. Bose) – частицы с нулевым или целочисленным спином.

К ним относятся фотон, векторные бозоны, глюоны, гравитон, бозоны Хиггса, а также составные частицы из чётного числа фермионов (все мезоны, построенные из кварка и антикварка, и т.д.).

Адроны

Барионы – элементарные частицы со спином $\frac{1}{2}$ и массой, не меньшей массы протона; образуются комбинацией трёх кварков.

Мезоны – нестабильные элементарные частицы с нулевым или целочисленным спином, не имеющие барионного заряда. Мезоны являются переносчиками ядерных сил.

Истинно элементарные частицы

Фундаментальные частицы: лептоны, кварки, кванты полей.

Лептоны

- ♦ Электроны
 - ♦ Мюоны
 - ♦ Тяжелый тау-лептон
 - ♦ Электронное нейтрино
 - ♦ Мюонное нейтрино
 - ♦ Таонное нейтрино
 - ♦ Соответствующие античастицы
- (6 видов) Спин – $\frac{1}{2}$

Истинно элементарные частицы

Фундаментальные частицы: лептоны, кварки, кванты полей.

Кварки

Гипотеза кварков

(М. Гелл – Ман (1964))

Все адроны являются комбинациями кварков. Существует 6 типов кварков *по аромату* (квантовое число), в каждом из которых различается три цвета (ещё одно квантовое число) – красный, зелёный, синий. Смесь этих цветов даёт нулевой белый цвет. Объединение кварков предполагает два условия:

- суммарный электрический заряд кварков в адроне должен быть целочисленным;
- кварки, соединяющиеся в адрон, должны полностью компенсировать свои цветовые заряды и удовлетворять признаку бесцветности. Спин – $\frac{1}{2}$.

Истинно элементарные частицы

Фундаментальные частицы: лептоны, кварки, кванты полей.

Квант полей

Кванты полей создаются частицами вещества со спином 1 (фотоны, векторные бозоны, глюоны, гравитоны, гравитино).

Фотоны – переносчики электромагнитного взаимодействия между заряженными частицами.

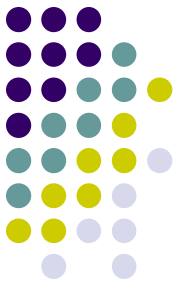
Векторные бозоны – переносчики слабых взаимодействий между кварками и лептонами.

Глюоны – нейтральные частицы со спином 1 и нулевой массой, обладающие цветовым зарядом; являются переносчиками сильного взаимодействия между кварками и «склеивают» их в адроны.

Гравитоны (спин 2) – теоретически предсказанные частицы, очень слабо взаимодействуют с веществом.

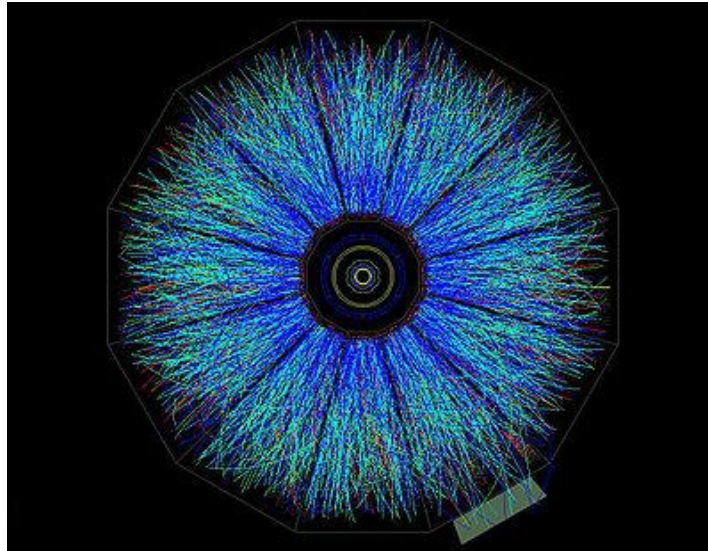
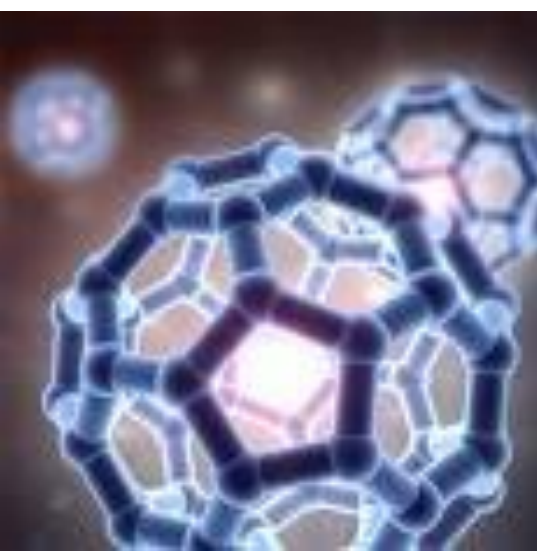
H – мезоны, гравитино (частицы Хиггса) не обнаружены экспериментально, но теоретически предсказаны.

Понятие о взаимодействии



Взаимодействие – развертывающийся во времени и в пространстве процесс воздействия одних объектов на другие путем обмена материей и движением.

1. Гравитационное
2. Слабое
3. Электромагнитное
4. Сильное взаимодействие



Гравитационное взаимодействие – в микромире при расстояниях порядка 10^{-13} см может не учитываться, однако при расстояниях 10^{-33} см начинают проявляться особые свойства физического вакуума – виртуальные сверхтяжелые частицы окружают себя гравитационным полем, искажающим геометрию пространства

Электромагнитное взаимодействие – обеспечивает связь электронов с ядрами

Сильное взаимодействие – обеспечивает сильную связь протонов и нейтронов в ядрах атомов, кварков в нуклонах

Слабое взаимодействие – обеспечивает переход между разными типами кварков, в частности, определяет распад нейтронов (или бета-распад); вызывает взаимные переходы между различными типами лептонов. За счет слабого взаимодействия светят звезды (протон превращается в нейтрон, позитрон в нейтрино)