

# Основы современного естествознания

1. Представление о материи.
2. Пространство и время.
3. Специальная и общая теории относительности.
4. Принципы: относительности, неопределенности, суперпозиции, симметрии и законы сохранения.
5. Фундаментальные взаимодействия в природе.
6. Динамические и статистические закономерности в природе. Вероятность.

# Развитие представлений о материи



# Материя и её виды. Структурные уровни организации материи

**МАТЕРИЯ** - физический материал, из которого построена Вселенная, то, что занимает пространство и имеет массу; она бесконечна, многообразна, состоит из различного типа «дискретных» частиц, находящихся во взаимодействии.

**ДИСКРЕТНОСТЬ** (раздельность, прерывность) противопоставляется непрерывности.

Многочисленность типов частиц и огромное разнообразие способов их сочетания обуславливают существование большинства

# **ВИДЫ МАТЕРИИ**

**Материя находится в непрерывном изменении, взаимодействии, движении. В настоящее время различают следующие конкретные ВИДЫ МАТЕРИИ – вещество и поле; в состоянии дискуссии находится вопрос о физическом вакууме.**

# Вещество

Вещество – это вид материи, дискретные частицы которой имеют массу покоя.

С этой точки зрения к веществу относятся:

- ✓ элементарные (фундаментальные) частицы,
- ✓ атомные частицы,
- ✓ молекулярные частицы,
- ✓ ассоциаты и агрегаты атомов и молекул.

# Поле

Поле (гравитационное, электромагнитное, ядерное и др.) – вид материи, дискретные частицы которой не имеют массы покоя.

# Физический вакуум

Физический вакуум – это вид материи, способный при определённых условиях «рождать» вещественные частицы.

Согласно другим представлениям, - это низшее энергетическое состояние поля (поле без частиц, в котором

# Уровни организации живой материи

В естественных науках выделяют два больших класса материальных систем: системы неживой природы и системы живой природы.

В живой природе к структурным уровням организации материи относят: системы доклеточного уровня – нуклеиновые кислоты и белки; клетки; многоклеточные организмы животного и растительного мира; надорганизменные структуры: виды, популяции, биоценозы и экосистемы, биосфера – как глобальная экосистема; экосфера как совокупность всех экосистем земли. В природе всё взаимосвязано, поэтому выделяют такие системы, которые включают в себя элементы как живой, так и неживой природы – это экосистемы.



# Уровни организации неживой материи

В неживой природе наука выделяет три уровня строения материи: микромир, макромир и мегамир.

В качестве структурных уровней организации материи выделяют: элементарные частицы, субатомные частицы, тяжёлые частицы, атомные и молекулярные частицы, кристаллы, минералы, горные породы, поля, физический вакуум, макроскопические тела, геологические структуры, геосферы, планеты и планетные системы; звёзды и звёздные системы, галактики, метагалактику.

# МИКРОМИР

МИР ПРЕДЕЛЬНО МАЛЫХ,  
НЕПОСРЕДСТВЕННО НЕ  
НАБЛЮДАЕМЫХ МИКРООБЪЕКТОВ,  
ПРОСТРАНСТВЕННАЯ  
РАЗМЕРНОСТЬ КОТОРЫХ  
ИСЧИСЛЯЕТСЯ ОТ  $10^{-8}$  ДО  $10^{-16}$  СМ.,  
А ВРЕМЯ ЖИЗНИ ОТ  
БЕСКОНЕЧНОСТИ ДО  $10^{-24}$  С.

# МАКРОМИР

Мир объектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта. Пространственные величины выражаются в миллиметрах, сантиметрах, метрах, километрах, а время – в секундах, минутах, часах, годах.

Поведение и свойства физических тел макромира описываются классической физикой. **Фундаментальные понятия:**

**Масса** – мера инерции тел, которая пропорциональна энергии и потому может быть охарактеризована как мера энергии.

**Сила** – физическая мера взаимодействия тел и причина изменения их механического движения, т.е. их перемещения друг относительно друга.

**Энергия** – общая мера различных форм движения.

# МЕГАМИР

*Мир огромных количественных масштабов и скоростей; во Вселенной расстояние измеряется световыми годами и парсеками, а время существования космических объектов – миллионами и миллиардами лет.*

**Современный мир состоит из разномасштабных открытых систем, развитие которых подчиняется некоторым общим закономерностям. При этом он имеет свою долгую историю, которая в общих чертах известна современной науке. Хронология наиболее важных событий этой истории:**

15 млрд. лет назад - Большой взрыв

3 мин. спустя - Образование вещественной основы вселенной (нейтринно, антинейтринно с примесью ядер водорода, гелия и электронов).

Через несколько сотен тысяч лет - Появление атомов (легких элементов)

14-11 млрд. лет назад – Образование разномасштабных структур (галактик), появление звезд первого поколения, образование атомов тяжелых элементов.

5-6 млрд. лет назад – рождение Солнца

4,6-5 млрд. лет назад – Образование Земли

3,8-4,6 млрд. лет назад – Зарождение жизни

500 млн. лет назад – Появление растений

150 млн. лет назад - Появление млекопитающих

2-5 млн. лет назад – Начало антропогенеза

# Принципы современной физики (принцип соответствия)

## Принцип соответствия:

- Новая теория, претендующая на более глубокое познание сущности мироздания, на более полное описание на более широкое применение ее результатов, чем предыдущая, должна включать предыдущую как предельный случай. Так классическая механика является предельным случаем квантовой механики, а механика теории относительности – предельным случаем релятивистской механики (специальная теория относительности) в пределе небольших скоростей переходит в классическую механику (ньютоновскую). Это и составляет содержание методологического принципа соответствия, сформулированного Н. Бором в 1923 г.
- Суть принципа соответствия заключается в следующем: любая новая более общая теория, являющаяся развитием предыдущих классических теорий, справедливость которых была экспериментально установлена для определенных групп явлений, не отвергает эти классические теории, а включает их в себя. Предыдущие теории сохраняют свое значение для определенных групп явлений, как предельная форма и частный случай новой теории. Последняя определяет границы применения предыдущих теорий, причем в определенных случаях существует возможность перехода новой теории в старую.
- В квантовой механике в принципе соответствия проявляется тот факт, что квантовые эффекты существенны лишь при рассмотрении величин сравнимых с постоянной Планка ( $h$ ). При рассмотрении макроскопических объектов постоянную Планка можно считать пренебрежимо малой ( $h \rightarrow 0$ ). Это приводит к тому, что квантовые свойства рассматриваемых объектов оказываются несущественными; представления классической физики – справедливы.

Следовательно значение принципа соответствия выходит за границы квантовой механики. Он войдет в составную часть в любую новую теорию.

## Принцип неопределенности:

- Фундаментальный принцип в квантовой теории\*, определяющий границы применимости классических представлений при описании свойств микромира.
- В классической механике частица, движущаяся по определенной траектории, имеет точные значения координаты, импульса, энергии; микрочастица, обладая волновыми свойствами, не имеет траектории, а значит не имеет одновременно точных знаний координаты и импульса. Это означает, что координаты, импульс, энергия микрочастицы могут быть заданы лишь приблизительно. Количественно это выражается соотношением неопределенностей В. Гейзенберга (1901–1976 гг.).
- Согласно соотношению неопределенностей Гейзенберга, принципиально нельзя определить одновременно координату и импульс частицы точнее, чем это допускает соотношение неопределенностей. Микрочастица не может иметь одновременно координату  $x$  и определенный импульс  $p$ , причем неопределенности этих величин удовлетворяют условию  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$  (где  $\hbar$  – постоянная Планка), т.е. произведение этих неопределенностей не может быть меньше  $\hbar$ . Этот предел довольно мал, поскольку мала  $\hbar$  – постоянная Планка, но он существует, и это закон природы.

---

\*Квантовая теория – не просто новое направление в изучении микромира. Это новое отношение к действительности, новое миропонимание, новая философия.

# Принципы современной физики (симметрия, асимметрия, законы сохранения)

*Законы действительности в своем содержании, в своих связях друг с другом и условиями своего действия имеют формы симметрии и асимметрии*

## Симметрия

*Геометрические симметрии и связанные с ними законы сохранения:*

- с однородностью времени связан закон сохранения энергии;
- с однородностью пространства связан закон сохранения импульса;
- с изотропией связан закон сохранения момента импульса и т.д.

*Динамические симметрии и связанные с ними законы сохранения:*

- при превращениях элементарных частиц сумма электрических зарядов частиц остается неизменной (в этом состоит закон сохранения электрического заряда);
- при превращениях элементарных частиц разность числа лептонов и антилептонов не меняется (в этом состоит закон сохранения лептонного заряда) и т.д.

## Асимметрия

*Асимметричные условия исключают наличие резкой грани между законами и условиями их действия. Поэтому содержание законов должно включать определенные стороны, моменты асимметричных условий. Действующие в этих условиях законы должны иметь обратные связи. Возможно, что законы такого типа будут обладать и более глубокой статистичностью по отношению к статистичности законов квантовой механики.*

*Асимметричность не исключает существование закономерностей. Не исключает асимметричности и условие инвариантности законов*



# Типы взаимодействий в природе

				$\left. \begin{matrix} \pi \\ \mu \end{matrix} \right\} - \text{мезоны}$