

ФИЗИЧЕСКИЙ ВЗГЛЯД НА МИР

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
ПРИНЦИПЫ И ЗАКОНЫ**

Физический взгляд на мир

- *Физический взгляд на мир* создается благодаря фундаментальным экспериментальным измерениям и наблюдениям, на которых основываются теории, объясняющие факты и углубляющие понимание природы.

Естественнонаучная картина мира

- *Фундаментальный характер основных и важнейших знаний о природе проявляется в понятии естественнонаучной картины мира, под которой понимают целостную систему важнейших принципов и законов об общих закономерностях развития Природы, Общества и Живого базе современных физических моделей происхождения и развития жизни в целом, ее специфических проявлений в живой природе, а также сущности социально-экономического, в том числе исторического, развития общества.*
- *В физике обычно стремятся сделать модель математической, чтобы описать явления, процесс или объект на количественном языке.*

*Для создания физической модели
используют три исходных положения:*

- все явления природы (а сейчас в рамках синергетических представлений сложных открытых систем к ним относятся процессы и организация социально-экономических и живых систем) могут быть объяснены физическими законами, выраженными в математической форме;*
- эти физические законы универсальны и не зависят от времени и пространства;*
- все основные законы должны быть простыми.*

Принцип редукционизма

- *В науке действует принцип редукционизма, согласно которому все более сложные законы развития более сложных уровней реальности должны быть сведены к законам более простых уровней.*
- *Физика – наука о природе, изучающая простейшие и вместе с тем наиболее общие свойства материального мира.*
- *Физика – это самое простое, что можно объяснить на языке математики.*
- *Одна из главных задач физики – выявление самого простого и самого общего в природе.*

Физическая картина мира - образ мира как результат деятельности сообщества физиков и результат логико-методологического и философского осмысления и критики этого образа.

- ***Смысловыми блоками – этапами построения физической картины мира – являются: классическая физика, включающая механику, оптику, термодинамику, электродинамику, и неклассическая физика, включающая специальную и общую теорию относительности, квантовую механику, квантовую теорию поля, элементы построения единой теории поля.***

Структура современной физики:

Виды процессов:

Уровень

*Движение
(гравитация)*

Тепловые процессы

Классическая механика

Термодинамика, Синергетика

Макро

Квантовая механика

Физика элементарных частиц

Микро

Релятивистская физика

Астрофизика

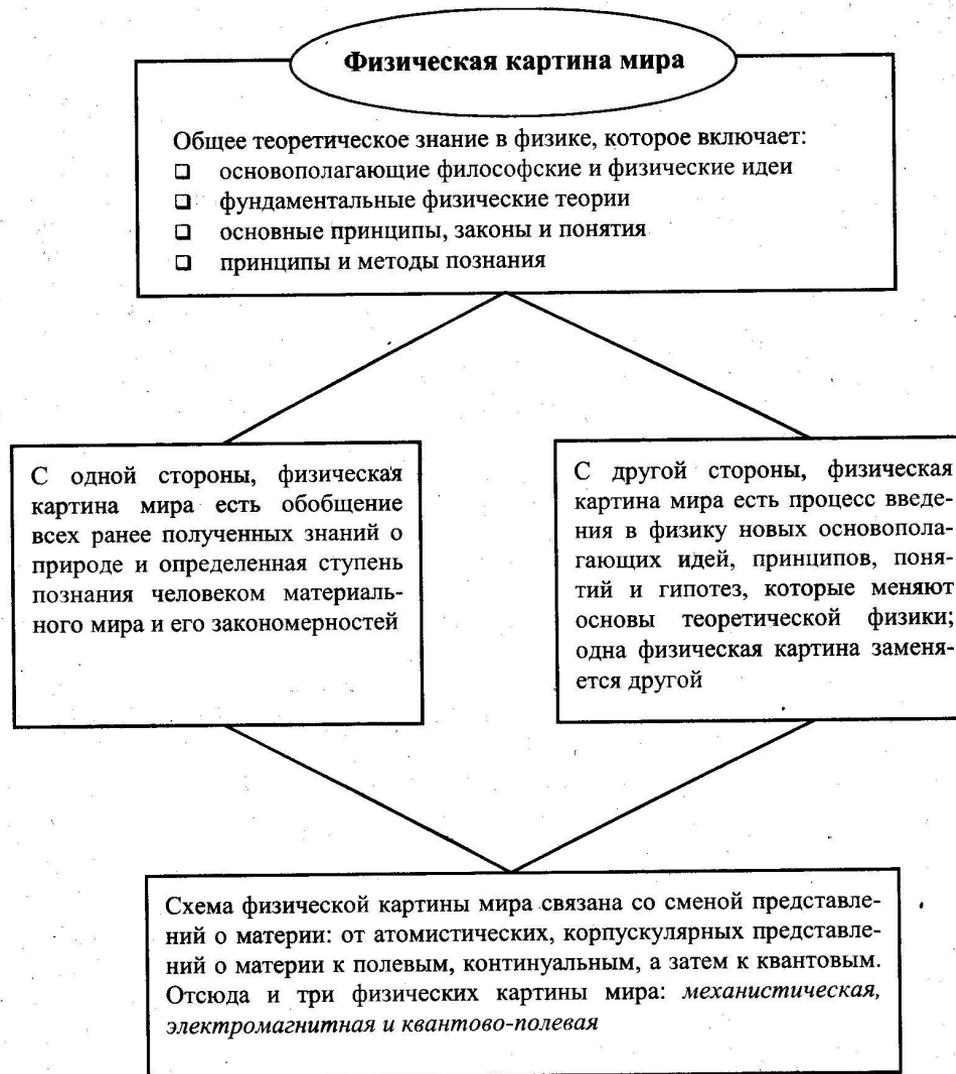
Мега

Структурные уровни организации мироздания

- *Макромир – это мир объектов, размерность которых соотносима с масштабами человеческого опыта: пространственные величины выражаются в миллиметрах, сантиметрах или километрах, а время – в секундах, минутах, часах и годах.*
- *Микромир – это мир предельно малых, непосредственно ненаблюдаемых микрообъектов, размеры которых составляют от 10^{-8} до 10^{-16} см, а время - их жизни – от бесконечности до 10^{-24} сек.*
- *Мегамир – мир огромных космических масштабов и скоростей, расстояния в котором измеряются световыми годами, а время существования объектов – миллионами и миллиардами лет.*

ФИЗИЧЕСКОЕ МИРОЗДАНИЕ И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЕГО ОПИСАНИЯ

Физическая картина мира



Механистическая картина мира

Механистическая картина мира

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)

Характерные особенности

В рамках механистической картины мира сложилась дискретная (**корпускулярная**) модель реальности:

- материя — вещественная субстанция, состоящая из атомов или корпускул
- атомы абсолютно прочны, неделимы, непроницаемы, характеризуются наличием массы и веса

Концепция абсолютного пространства и времени:

- пространство трехмерно, постоянно и не зависит от материи
- время не зависит ни от пространства, ни от материи
- пространство и время никак не связаны с движением тел, они имеют абсолютный характер

Все механические процессы подчиняются **принципу детерминизма**. Случайность исключается из картины мира

Движение — простое механическое перемещение. **Законы движения — фундаментальные законы мироздания**. Тела двигаются равномерно и прямолинейно, а отклонения от этого движения есть действие на них внешней силы (инерции). Мерой инерции является масса. Универсальным свойством тел является сила тяготения, которая является дальнодействующей

Принцип дальнодействия — взаимодействие между телами происходит мгновенно на любом расстоянии, т. е. действия могут передаваться в пустом пространстве с какой угодно скоростью

Тенденция сведения закономерностей высших форм движения материи к закономерностям простейшей его формы — механическому движению

На основе механистической картины мира в XVIII — начале XIX вв. была разработана земная, небесная и молекулярная механика. Макромир и микромир подчинялись одним и тем же механическим законам. Это привело к абсолютизации механистической картины мира. Она стала рассматриваться в качестве универсальной.

Электромагнитная картина мира

Электромагнитная картина мира

Формируется на основе начал электромагнетизма М. Фарадея (1791—1867), теории электромагнитного поля Д. Максвелла (1831—1879), электронной теории Г.А. Лоренца (1853—1828), постулатов теории относительности А. Эйнштейна (1879—1955)

Характерные особенности

В рамках электромагнитной картины мира сложилась **полевая, континуальная (непрерывная) модель реальности:**

- материя — единое непрерывное поле с точечными силовыми центрами — электрическими зарядами и волновыми движениями в нем
- мир — электродинамическая система, построенная из электрически заряженных частиц, взаимодействующих посредством электромагнитного поля

В электромагнитную картину мира было введено **понятие вероятности**

Игнорирование дискретной, атомистической природы вещества приводит к целому ряду противоречий, которые снимаются с созданием Г. Лоренцом электронной теории или микроскопической электродинамики. Последняя восстанавливает в своих правах дискретные электрические заряды, но она сохраняет и поле как объективную реальность

Движение — распространение колебаний в поле, которые описываются законами электродинамики

Принцип близкодействия — взаимодействия любого характера передаются полем от точки к точке непрерывно и с конечной скоростью

Реляционная (относительная) концепция пространства и времени:

- пространство и время связаны с процессами, происходящими в поле, т. е. они несамостоятельны и зависимы от материи

А. Эйнштейн ввел в электромагнитную картину мира **идею относительности пространства и времени**. Так появилась общая теория относительности, ставшая последней крупной теорией, созданной (1916) в рамках электромагнитной картины мира

Квантово-полевая картина мира

Квантово-полевая картина мира

Формируется на основе квантовой гипотезы М. Планка (1858—1947), волновой механики Э. Шредингера (1887—1961), квантовой механики В. Гейзенберга (1901—1976), квантовой теории атома Н. Бора (1885—1962) и т. д.

Характерные особенности

В рамках квантово-полевой картины мира сложились **квантово-полевые представления о материи**:

- материя обладает корпускулярными и волновыми свойствами, т. е. каждый элемент материи имеет свойства волны и частицы

Картина физической реальности в квантовой механике **двупланова**: с одной стороны, в нее входят характеристики исследуемого объекта; с другой стороны — условия наблюдения (метод познания), от которых зависит определенность этих характеристик

При описании объектов используется два класса понятий: пространственно-временные и энергетически-импульсные. Первые дают кинематическую картину движения, вторые — динамическую (причинную). Пространство-время и причинность относительны и зависимы

Движение — частный случай физического взаимодействия. Фундаментальные физические взаимодействия: сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное. Они описываются на основе принципа близкодействия: взаимодействия передаются соответствующими полями от точки к точке, скорость передачи взаимодействия конечна и не превышает скорости света

Спецификой квантово-полевых представлений о закономерности и причинности является то, что они выступают в вероятностной форме, в виде статистических законов

Фундаментальные положения квантовой теории: **принцип неопределенности** и **принцип дополнительности**

Современные представления о мире

Современные представления о мире

формируются на основе глубокого изучения явлений природы, дифференциации и интеграции естественных наук, единстве физического знания и т. п.

Характерные особенности

Современные представления о строении материи предполагают в ее основе шестнадцать фундаментальных частиц и античастиц:

- четыре лептона (электрон, позитрон, электронное нейтрино и антинейтрино)
- два вида кварков с дробными электрическими зарядами ($-1/3$) и ($+2/3$), причем каждый вид в трех разновидностях (красный, зеленый, синий)
- соответствующие антикварки

Многообразие и единство мира основывается на взаимодействии и взаимопревращении фундаментальных частиц и античастиц

Движение есть проявление фундаментальных взаимодействий (гравитационного, электромагнитного, слабого и сильного), переносчиками которых являются фотоны, глюоны и промежуточные бозоны

Представления об основе мироздания складываются на основе разработки единой теории поля, объединяющей все фундаментальные взаимодействия (теории «Великого объединения», теории «Сверхвеликого объединения»)

Природа рассматривается в движении и развитии. В физике используется диалектический метод (вещество и поле, частица и волна, масса и энергия и т.п. рассматриваются в диалектическом единстве)

Принципиальные особенности современных представлений о мире: системность, глобальный эволюционизм, самоорганизация, историчность — определяют их общий контур и способ организации научного знания

Современные представления характеризуются как научно-методологические, ибо объективная картина объекта опосредуется (измерением) методом познания субъекта

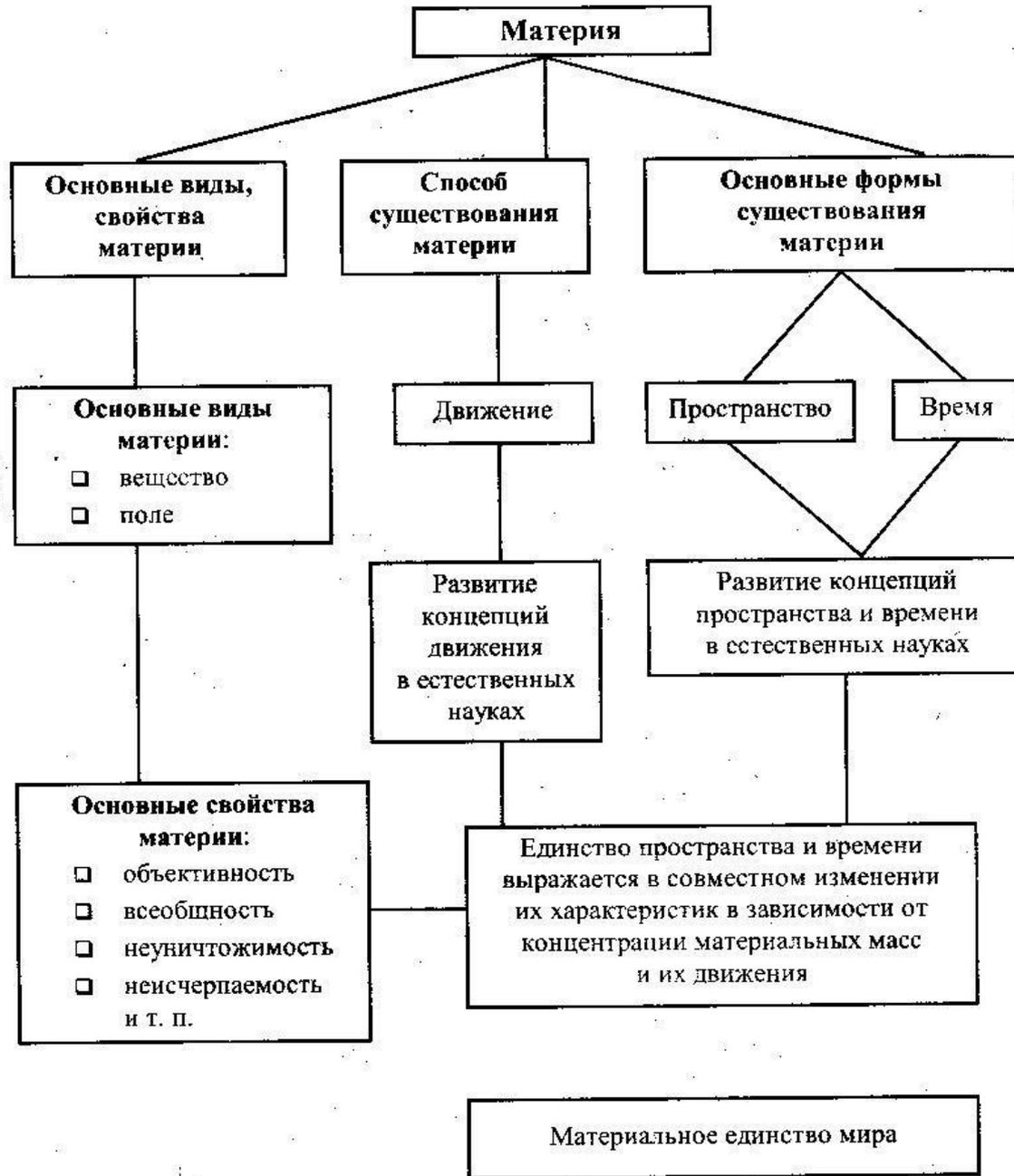
МАТЕРИЯ И ДВИЖЕНИЕ

- ***Материя*** – это все то, что прямо или косвенно действует на органы чувств человека и другие объекты.
- ***Движение материи*** – любые изменения, происходящие с материальными объектами в результате их взаимодействия.

Эволюция представлений о материи

Натурфилософия	Классическая механика	Электродинамика	Квантовая механика
<p>I. <i>Концепция созерцательного материализма:</i> материя есть конкретное вещество (земля, вода, воздух, огонь).</p> <p><i>Фалес</i> (625–547 до н.э.).</p> <p><i>Гераклит</i> (540–480 до н.э.) и др.</p> <p>II. <i>Концепция атомистического материализма:</i> материя состоит из атомов и пустоты.</p> <p><i>Демокрит</i> (460– ок. 370 до н. э.)</p>	<p><i>Концепция дискретного строения материи:</i> материя есть субстанция, состоящая из отдельных частиц — атомов или корпускул. Атомы абсолютно прочны, неделимы, непроницаемы, характеризуются наличием массы и веса.</p> <p><i>И. Ньютон</i> (1643–1727)</p>	<p><i>Концепция континуального (непрерывного) строения материи:</i> материя существует в двух видах — вещество и поле. Они строго разделены и их превращение друг в друга невозможно. Главным является поле, а значит, основным свойством материи является непрерывность в противовес дискретности.</p> <p><i>Д. Максвелл</i> (1831–1879)</p>	<p><i>Концепция корпускулярно-волнового дуализма:</i> материя как физическая реальность едина и нет пропасти между веществом и полем. Поле, подобно веществу, обладает корпускулярными свойствами, а частицы вещества, подобно полю, — волновыми, т. е. каждый элемент материи обладает свойствами волны и частицы.</p> <p><i>М. Планк</i> (1858–1947)</p> <p><i>В. Гейзенберг</i> (1901–1976)</p> <p><i>Э. Шредингер</i> (1887–1961)</p> <p><i>Н. Бор</i> (1885–1962)</p>

Материя как физическая реальность



МАТЕРИЯ И ДВИЖЕНИЕ

- ***Материя** - сложная, иерархическая система материальных объектов различных масштабов и сложности – имеет внутреннюю структуру.*
- *Главный интерес представляет не материя или движение вообще, а конкретные виды материи и движения, свойства материальных объектов, их характеристики, которые можно измерить с помощью приборов.*
- *В современном естествознании различают три вида материи: вещество, физическое поле и физический вакуум.*

Виды материи: вещество, физическое поле, физический вакуум

- *Вещество* – основной вид материи, обладающий массой покоя.

Агрегатные состояния вещества: твердое, жидкое и газообразное.

- *Физическое поле* – особый вид материи, обеспечивающий физическое взаимодействие материальных объектов и их систем.

Источниками физических полей являются частицы.

Созданные частицами физические поля переносят с конечной скоростью взаимодействие между ними

- *Физический вакуум* – низшее энергетическое состояние квантового поля.

В квантовой теории поля взаимодействие обуславливается обменом квантами поля между частицами.

Развитие представлений о движении

В науке исторически сложились две концепции в понимании движения:

Диалектическая концепция

Движение есть способ существования материи. Это означает, что вне движения нельзя даже мысленно представить себе ни один материальный объект. Все, что мы можем сказать об объекте, в конечном итоге сводится к раскрытию присущих ему движений

Метафизическая концепция

Метафизический субстанциализм:

Объект значит нечто сам по себе, вне присущих ему движений.
Движение — нечто внешнее, налагающееся на объект.
Абсолютизация субстанции

Идеалистический релятивизм:

Отрицание субстанции вообще.
Провозглашение чистого движения, существующего без носителя.
Абсолютизация движения

Движение — развитие

Движение — Развитие

Движение

любое изменение вообще, независимо от его характера, направления и результатов

Основные формы движения

- механическая
- физическая
- химическая
- биологическая
- социальная

Развитие

особый вид изменения, являющийся необратимым и обязательно включающий в себя качественные преобразования

Развитие характеризуется

- направленностью
- поступательностью
- преемственностью
- моментами повторяемости
- отрицанием старого и появлением нового
- развитие есть процесс

Взаимосвязь основных форм движения материи

Диалектический взгляд:

Низшие формы входят в высшие, но высшая форма не простая сумма низших, а новое качество

Метафизические взгляды:

1. Высшие формы сводимы к низшим
2. При изучении высших форм движения не учитывают действия в них низших



ПРОСТРАНСТВО И ВРЕМЯ

- ***Пространство – объективная реальность, форма существования материи, характеризующая ее протяженность и объем; сосуществование и взаимодействие материальных объектов и процессов; совокупность отношений координации и расположения объектов друг относительно друга.***
- ***Время выражает порядок смены физических состояний и является объективной характеристикой любого процесса или явления.***

Развитие представлений о пространстве и времени

В науке исторически сложились две концепции
в понимании пространства и времени

Субстанциальная концепция

Пространство и время — нечто самостоятельно существующее наряду с материей, как ее пустые вместилища. Пространство — чистая протяженность. Время — чистая длительность, в которые как бы «погружены», «помещены» материальные объекты
(Демокрит — И. Ньютон)

Реляционная концепция

Пространство и время — не особые субстанциальные сущности, а формы существования материальных объектов. Пространство выражает сосуществование объектов, время — последовательность их состояний
(Аристотель — Г. Лейбниц)

Пространство и время в классической физике

Классическая физика

□ Пространство и время существуют сами по себе, независимо от движущейся материи и друг друга.

□ Пространство — пустоеместилище для тел. Тела, находясь в пространстве и двигаясь в нем, не взаимодействуют с ним. Пространство является абсолютной системой отсчета и остается всегда неподвижным, однородным, обладает всюду, во всех точках и направлениях, одинаковыми геометрическими свойствами. Абсолютное пространство благодаря своей природе, безотносительно к чему-либо внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным (И. Ньютон).

□ Время — чистая длительность. Оно является абсолютной системой отсчета, благодаря чему якобы становится возможным измерение во времени тех или иных реальных процессов, происходящих в пустом пространстве. Но эти реальные процессы, происходящие во времени, не взаимодействуют с абсолютным временем. Само время, как и пространство, остается всегда одинаковым, т. е. чистой длительностью. Именно поэтому оно и является абсолютной системой отсчета.

Общая характеристика теории относительности

Теория относительности

- Включает в себя частную и общую теорию относительности.
- Основывается:
 - на постулате относительности, утверждающем неизменность физических законов при переходе от одной системы отсчета к другой;
 - на постулате постоянства скорости света.
- Вскрыла конкретные формы органической взаимосвязи пространства и времени. Пространство и время перестали рассматриваться как независимые друг от друга сущности. В физику вводится представление о пространственно-временном четырехмерном *континууме*¹.
- Установила зависимость пространства и времени от распределения движения и материи, т.е. показала тем самым относительность свойств пространства-времени.
- Вскрыла относительность массы и энергии. Теория относительности связала массу и энергию соотношением $E=mc^2$ (где c — скорость света).
- Установила эквивалентность тяжелой и инертной масс.

¹ *Континуум* — непрерывное, связанное, целостное единство точек, чисел или физических величин.

Пространство и время в теории относительности

Специальная теория относительности (СТО)¹

□ Установила связь между массой и энергией. Закон сохранения массы и закон сохранения энергии потеряли свою независимую друг от друга справедливость и оказались объединенными в единый закон сохранения энергии или массы (В. Гейзенберг). Каждой массе соответствует энергия; любой энергии — масса. Всякий процесс, идущий с выделением энергии, связан с потерей массы, и обратно, приобретая энергию, тело одновременно приобретает и массу.

□ Установила, что абсолютной одновременности событий, происходящих в разных системах, т. е. в разных условиях движения, не может быть, ибо не существует единого всегда и везде равномерного потока времени, что эта одновременность носит относительный характер.

□ Доказала, что пространственные и временные характеристики в различных соотносительных материальных системах отсчета будут различными. Эти изменения зависят от скорости относительного движения тел. По мере возрастания скорости движения длина движущегося тела в направлении движения сокращается и течение времени соответственно замедляется (релятивистское замедление времени).

□ Установила зависимости пространственных и временных характеристик от движущихся относительно друг друга материальных систем.

□ Установила органическую связь пространства и времени, связав их в единое целое — пространственно-временной континуум.

Пространство и время в теории относительности

Общая теория относительности (ОТО)²

□ Доказала еще большую непосредственную зависимость свойств пространства-времени от движущейся материи, в частности от концентрации движения материальных масс.

□ Установила, что отклонение реальных свойств пространства от евклидовых («кривизна» пространства), а также изменение ритма течения времен обуславливаются материальными массами, полями тяготения. При наличии сильных полей тяготения искривление пространства увеличивается, а ход времени замедляется.

□ Пространство-время является выражением наиболее общих отношений материальных объектов и вне материи существовать не может.

□ Пространство и время — не самостоятельные субстанции, а формы существования единственной субстанции — материи.

¹ СТО создана А. Эйнштейном в 1905 г.

² ОТО создана А. Эйнштейном в 1916 г.

Общая характеристика пространства и времени

Пространство и время — общие формы координации материальных объектов и их состояний

Пространство — это совокупность отношений, выражающих координацию сосуществующих объектов, их расположение друг относительно друга и относительную величину (расстояние и ориентация)

Пространство:

- трехмерно
- однородно (равноправие всех его точек)
- изотропно (равноправие всех его направлений)

Время — совокупность отношений, выражающих координацию сменяющихся друг друга состояний (явлений), их последовательность и длительность

Время:

- одномерно
- однородно (равноправие всех моментов времени)
- необратимо

Всеобщие свойства:

- ┌ объективность пространства и времени
- ┌ всеобщность пространства и времени

СТРУКТУРНЫЕ УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ МАТЕРИИ

Структурность и системность материи

Структурность и системность материи

В неорганической природе в качестве *структурных уровней* организации материи выделяют:

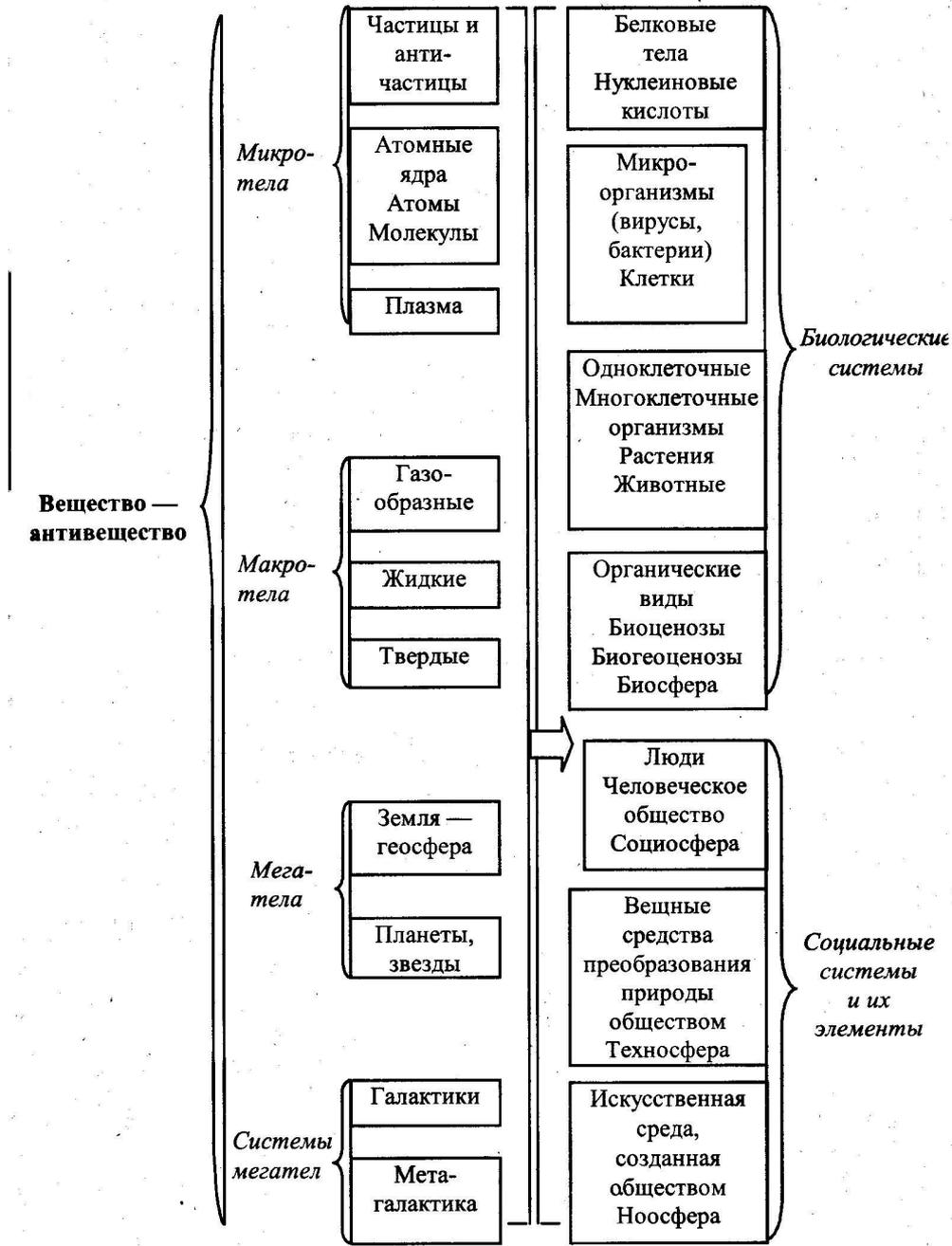
- элементарные частицы
- атомы
- молекулы
- поля
- физический вакуум
- макроскопические тела
- планеты и планетные системы
- звезды и звездные системы (галактики)
- системы галактик (Метагалактика)

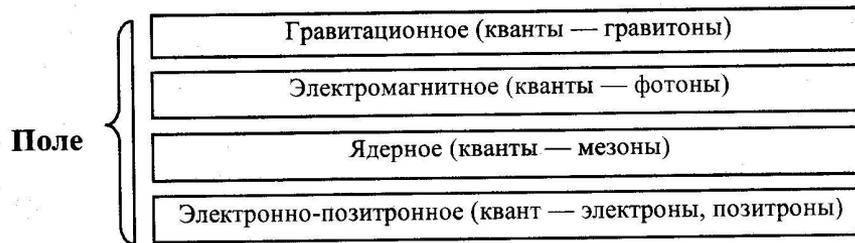
Множество объектов будет *целостной системой*, если энергия связи между ними больше их суммарной кинетической энергии совместно с энергией внешних воздействий, направленных на разрушение системы.

С переходом от мегасистем к макросистемам, молекулам и атомам к гравитационным силам добавляются электромагнитные, намного более мощные, чем первые. В атомных ядрах действуют еще более мощные ядерные силы. Чем меньше размеры материальных систем тем более прочно связаны между собой их элементы

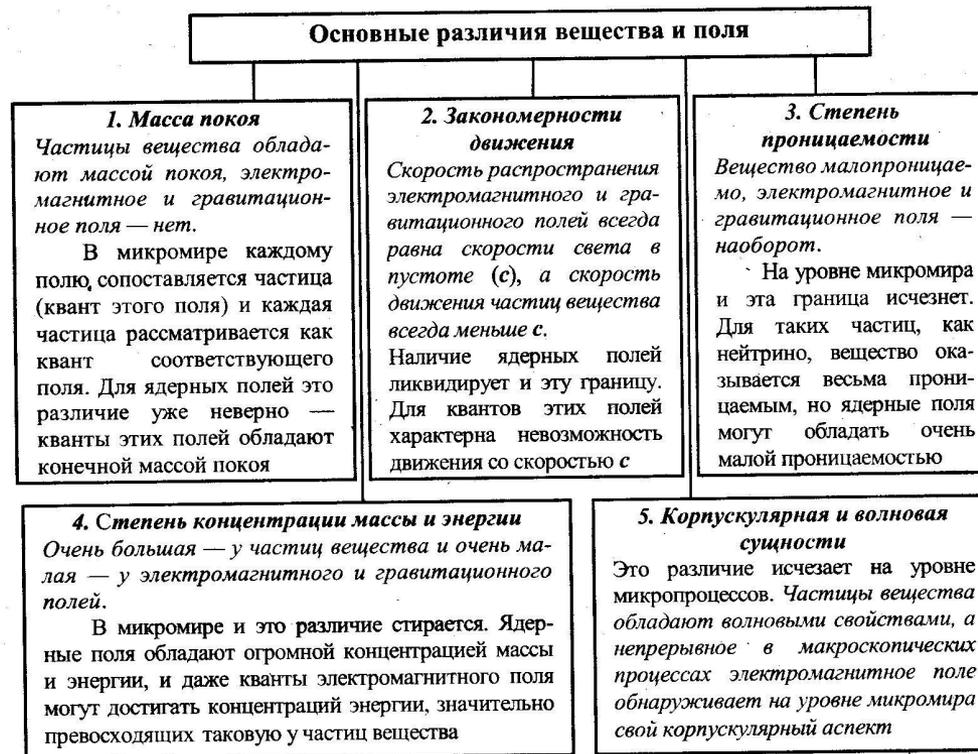
Примечание. Система — совокупность элементов и связей между ними.

Структура — совокупность связей между элементами.





Сравнительная характеристика вещества и поля



Общий вывод

Различие вещества и поля верно характеризует реальный мир в макроскопическом приближении. Это различие не является абсолютным, и при переходе к микрообъектам ярко обнаруживается его относительность. В микромире понятия *частицы* (вещество) и *волны* (поля) выступают как дополнительные характеристики, выражающие внутренне противоречивую сущность микрообъектов.

Примечание. На макроскопическом уровне под полем понимается электромагнитное и гравитационное поля, а под веществом — обычные тела.

Структура микромира

Структурные уровни вещества в микромире

Молекулярный

Уровень молекулярного строения вещества.

Молекула — единая квантово-механическая система, объединяющая атомы

Атомный

Уровень атомного строения вещества.

Атом — структурный элемент микромира, состоящий из ядра и электронной оболочки

Нуклонный

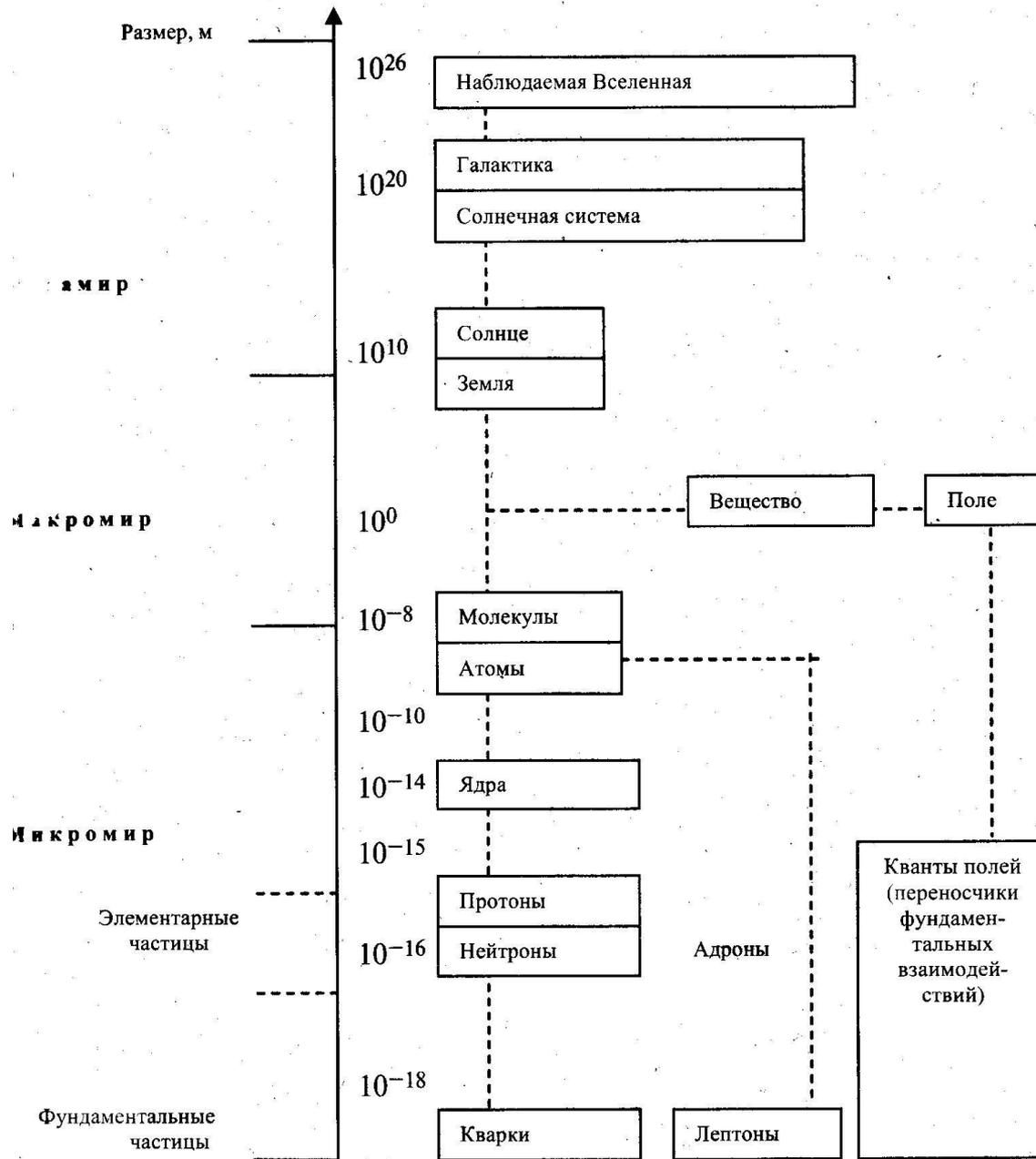
Уровень атомного ядра и составляющих его частиц.

Нуклон (лат. *nucleus* — ядро) — общее название протона и нейтрона, являющихся составными частями атомных ядер

Кварковый

Уровень элементарных частиц — *кварков* и *лептонов* (эти разновидности относятся к частицам вещества)

Структурные уровни организации материи в физике



ФИЗИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ

Взаимодействие и движение

Основные положения учения о взаимодействии и движении

- Бытие (существование) всякого объекта означает нахождение его в состоянии взаимодействия и движения.
- Движение и взаимодействие являются способом существования материи.
- Взаимодействие представляет собой воздействия одних объектов на другие путем обмена материей и движением.
- Движение представляет собой любое изменение, взаимодействие вообще.
- Взаимодействие выступает как движение материи.
- Основные формы движения материи: механическая, физическая, химическая, биологическая, социальная.
- Движение включает в себя различные виды взаимодействия.
- Любые формы движения есть проявления фундаментальных взаимодействий материи (гравитационного, электромагнитного, сильного и слабого).
- Взаимодействие любого вида обязательно предполагает передающую среду.
- Физическое взаимодействие частиц определяется зарядом; последний является количественной мерой взаимодействия.

Фундаментальные взаимодействия

Ф У Н Д А М Е Н Т А Л Ь Н Ы Е В З А И М О Д Е Й С Т В И Я

Гравитационное взаимодействие имеет универсальный характер и выступает в виде притяжения. Оно является самым слабым из всех остальных взаимодействий (сила электрического отталкивания электронов в 1040 раз больше силы их гравитационного притяжения). В классической физике гравитационное взаимодействие описывается законом всемирного тяготения Ньютона. В общей теории относительности гравитация — проявление кривизны пространственно-временного континуума (поле тяготения создает искривление пространства тем больше, чем больше тяготеющая масса). В квантовой теории квантами поля тяготения являются гравитоны, которые переносят энергию, обладают импульсом и другими характеристиками

Электромагнитное взаимодействие имеет универсальный характер и может выступать в зависимости от знака заряда либо как притяжение, либо как отталкивание. Оно определяет возникновение атомов, молекул и макроскопических тел. Электромагнитное взаимодействие в 100—1000 раз слабее сильного взаимодействия. Электромагнитное взаимодействие описывается электростатикой, электродинамикой, квантовой электродинамикой

Слабое взаимодействие действует только в микромире и описывает некоторые виды ядерных процессов. Оно короткодействующее и характеризует все виды бета-превращений. Слабое взаимодействие слабее электромагнитного, но сильнее гравитационного. Слабое взаимодействие описывается теорией слабого взаимодействия, созданной в 1967 г. С. Вайнбергом и А. Саламом

Сильное взаимодействие обеспечивает связь нуклонов в ядре и определяет ядерные силы. Оно описывается теорией сильных взаимодействий (квантовой хромодинамикой)

Динамические и статистические законы, теории

Законы. Теории

Динамические

Динамический закон — это закон, управляющий поведением отдельного объекта и позволяющий устанавливать однозначную связь его состояний

Динамическая теория — это теория, представляющая совокупность динамических законов.

Динамические теории:

- классическая механика
- классическая теория излучения
- релятивистская механика

Динамический закон, абстрагируясь от случайности, выражает непосредственную необходимость. Поэтому он дает отражение объективной действительности с точностью, исключаящей случайные связи

Статистические

Статистический закон — это закон, управляющий поведением больших совокупностей и в отношении отдельного объекта позволяющий делать лишь вероятностные выводы о его поведении

Статистическая теория — это теория, представляющая совокупность статистических законов.

Статистические теории:

- квантовая механика
- квантовая теория излучения (квантовая электродинамика)
- релятивистская квантовая механика

Статистический закон выражает диалектическую связь необходимости и случайности. Он не исключает случайность, а рассматривает ее как форму проявления необходимости

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ УНИВЕРСАЛЬНЫ

- ***Универсальность фундаментальных законов подтверждается экспериментальными результатами многочисленных исследований различных свойств материальных объектов микро-, макро- и мегамира и свидетельствует о материальном единстве природы и Вселенной в целом.***