



# Концепции современного естествознания

*Лишь благодаря условностям цивилизации неразрывная кровная связь всего человечества с остальным живым миром забывается, и человек пытается рассматривать отдельно от живого мира бытие цивилизованного человечества. Но все эти попытки искусственны и неизбежно разлетаются, когда мы подходим к изучению человечества в общей связи его со всей природой.*

*Владимир Вернадский.*



## О преподавателе



- Наследников Юрий Михайлович
- профессор кафедры «Физика»
- кандидат физико-математических наук



## Лекция 3. Развитие представлений о материи и взаимодействии в контексте развития исследовательских программ и картин мира.

### План лекции

1. Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии в протонаучной картине мира.
2. Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии в классическом и неклассическом естествознании.
3. Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии в постнеклассическом естествознании.
4. Основные идеи и понятия общего естествознания.

Литература.



### 3.1 Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии в протонаучной картине мира.

Основные сегменты сферы Мира (Универсума).

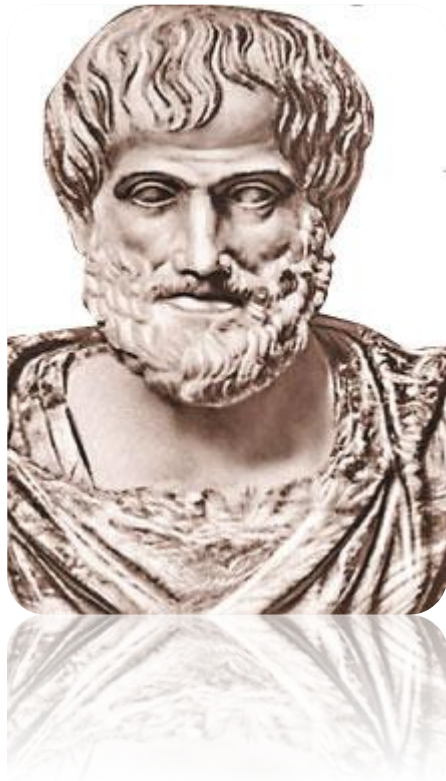
- ПРИБОДА
- ПРИБОДА -наблюдаемая сторона Мира

МИР, [REDACTED] СОЦИУМ  
УНИВЕРСУМ -сторону свяжем с ЧЕЛОВЕКОМ (Субъектом)

- ЛОГОС
- познаваемой стороне Мира отнесём ЛОГОС



# Протонаучная картина мира. (VI в. до н.э.- XVI в.)



*Между человеком образованным и необразованным такая же разница как между живым и мертвым.*

*Аристотель*



# Протонаучная картина мира. (VI в. о н.э.- XVI в.)

## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ Представление о материи на основе взаимодействия реальных объективных материальных субстанций-первоначал мира, например четырех стихий в античной натурфилософии: вода, воздух, земля и огонь; эфира, а затем и неотделимых от вещей чисел у Пифагора и пифагорейцев.

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Идея детерминированного упорядочивания Хаоса Космосом.

❖ Принцип элементарности (лат. elementum- стихии, первоначальное вещество). Мир по Аристотелю- вращающийся Космос, который является некой ограниченной сферой, в центре которой расположена Земля (геоцентрическая картина мира).





## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

- ❖ Корпускулярная (атомистическая) концептуальная программа, согласно которой мир состоит из материи. Которая образуется в результате взаимодействия и движения корпускул (атомов) и пустоты (Левкипп, Демокрит, Эпикур).
- ❖ Континуалистская концептуальная программа, согласно которой материя бесконечно делима, пустота отсутствует, и материя заполняет все пространство (Анаксагор-Аристотель).

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ Принцип «перводвигателя»- Бога, т.е. первоначального толчка, от которого возникло движение в Космосе, пространство и время и «первичная материя».
- ❖ Идея представления времени в двух понятиях: «метаболе»- превращение и «кинезис»- движение.
- ❖ Принцип схоластического антропоцентризма: Человек как центр Вселенной и конечная цель мироздания. Переход к одной духовной субстанции - всемогущему Богу. Основной тезис - иерархический порядок в природе и обществе создан Богом.



## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

Первичная материя под воздействием «первичных сил» - горячего, холодного, сухого и мокрого - переходит в одну из четырех «стихий»: огонь, воздух, воду и землю. Стихии, в свою очередь, могут как переходить из одной в другую, так и вступать в различные соединения и образовывать «вещества»: камни, металлы, мясо, кровь, глину, шерсть и т.д. и как логичный результат из веществ создаются тела.

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ Принцип философии Ф. Аквинского - гармония веры и разума в «универсалиях трёх видов: доединичных вещей (в божественном разуме), в самих вещах (как общее в единичном) и после вещей (в познающем их человеческом разуме)».
- ❖ Развитие не только категориального («универсального») мышления, но и научного метода абстрагирования в поисках отношения общего к единичному.





## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ Аристотель ввел также понятия естественных и насильственных движений тел. Для земных тел естественным является перемещение или вниз («тяжелые тела») или вверх («легкие тела»). Для небесных тел естественным предполагалось их круговое движение вокруг Земли как центра Космоса. Считалось, что причина естественных движений заложена в их природе. Насильственное движение объяснялось действием сил на тела, и оно прекращалось, если сила перестала действовать.

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Концепция методологического принципа, названного впоследствии «бритвой Оккама»: «Сущности не следует умножать без необходимости». (У. Оккам).

❖ Принцип эмпиризма: «Доводов предостаточно, необходим опыт» (Р. Бэкон).

❖ Концепция «натуральной магии», основанной на вере в чудеса Природы и их использования человеком («Фаустовский факел» Ренессанса или Возрождения античной красоты, мысли, науки). (Леонардо да Винчи, Теофраст Парацельс, Ф. Бэкон и др.)

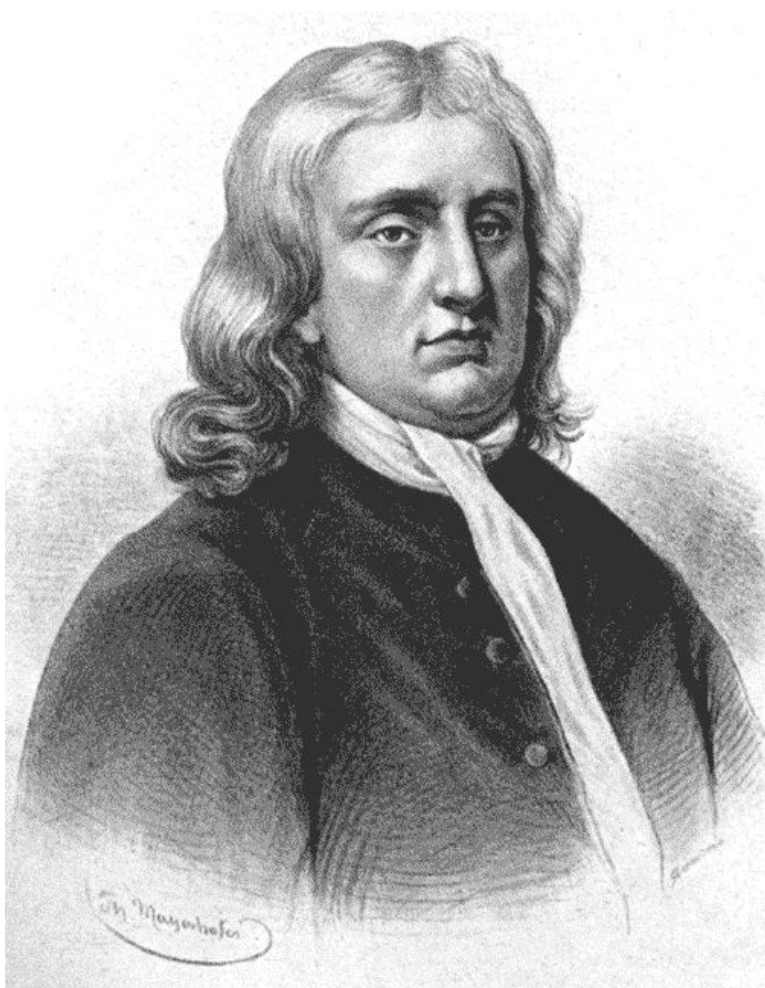


## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ В эпоху средневековой схоластики в лице Альберта Великого и «князя философии» Фомы Аквинского была предпринята попытка связать христианское вероучение с натурфилософией Аристотеля и следовательно с натурфилософскими представлениями о материи, движении и взаимодействии. В этом плане большую роль сыграли и мыслители арабско-мусульманского мира.



## 3.2 Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии в классическом и неклассическом естествознании.



*Я смотрю на себя, как на ребенка, который, играя на морском берегу, нашел несколько камешков поглаже и раковин попестрее, чем удавалось другим, в то время как неизмеримый океан истины расстилался перед моим взором неисследованным.*

*И. Ньютон*



# Механистическая картина мира. (XVII-XVIII вв.)

## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

- ❖ Корпускулярная (атомистическая) концепция описания природы оформляется в научную парадигму движения И. Ньютона;
- ❖ Материя-вещественная субстанция, состоящая из атомов или корпускул;
- ❖ Движение- простое механическое перемещение корпускул (частиц) и тел друг относительно друга;
- ❖ Пространство и время абсолютны и независимы друг от друга; физическое поле (эфир)- вспомогательное понятие;

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ Принцип относительности Галилея: «Все механические явления в инерциальных системах отсчета (ИСО) протекают одинаково»;
- ❖ Принцип дальнего действия: считалось, что физические воздействия в принципе могут распространяться из одного места пространства в другие места мгновенно, т.е. с бесконечно большой скоростью;
- ❖ Принцип механического редуccionизма- тенденция сведения закономерностей всех форм движения к законам механики;



## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

- ❖ Масса- мера инертности и гравитации;  
Сила как характеристика «контролируемого» воздействия на тело (частицу) и «контролируемого» взаимодействия между телами.
- ❖ Оформляются классические представления о гравитационном и электромагнитном взаимодействиях на основе закона всемирного тяготения И. Ньютона и основного закона электростатического взаимодействия Ш. Кулона;

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ 1-й закон Ньютона: «Тело (частица) сохраняет состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие других тел не выведет его из этого состояния, система отсчета, в которой выполняются законы Ньютона, называется инерциальной»;
- ❖ 2-й закон Ньютона: «Равнодействующая всех сил (т. е. векторная сумма всех сил), приложенная к данной частице (телу) равна производной от её импульса по времени» ;





## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ Детерминизм Лапласа, охвативший однозначную определенность выводов всего классического естествознания: «Ум, которому были бы известны для какого-либо момента времени все силы, одушевляющие природу, обнял бы в одной формуле движение величайших тел Вселенной наравне с движением атомов. И будущее, так же как и прошедшее, предстало бы перед его взором»

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ 3-й закон Ньютона: «Взаимодействующие тела (частицы) действуют друг на друга с одинаковыми по величине, но противоположными по направлению силами»;

❖ Закон всемирного тяготения: «Любые два точечных тела притягиваются друг к другу с силой  $F$ , прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними»;





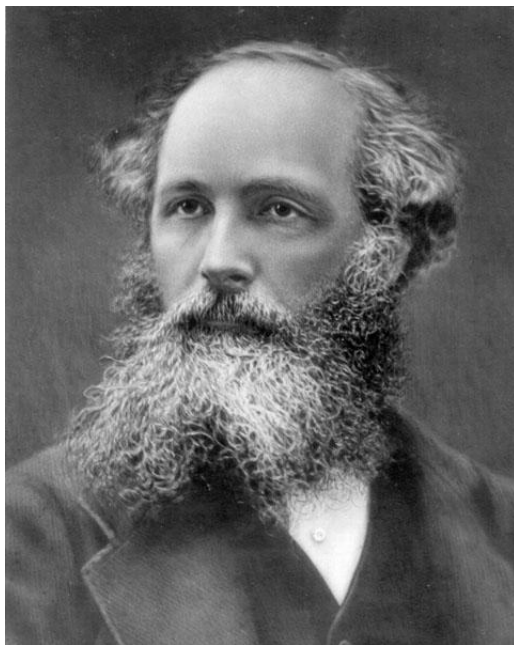
## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Закон Кулона: «Сила взаимодействия между двумя точечными заряженными телами прямо пропорциональна произведению их зарядов и и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.



# Электромагнитная картина мира. (XIXв.- начало XXв.)



*«Действительный очаг науки – не тома научных трудов, но живой ум человека, и для того чтобы продвигать науку, нужно направить человеческую мысль в научное русло. Это можно сделать различными способами: огласив какое-либо открытие, отстаивая парадоксальную идею, или изобретая научную фразу, или изложив систему доктрины»*

*Джеймс Максвелл*



# Электромагнитная картина мира. (XIXв.- начало XXв.)

## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

- ❖ Материя - единое непрерывное поле с точечными силовыми - электрическими зарядами и волновыми движениями в нем. Континуальность материального физического поля и корпускулярность вещественной субстанции;
- ❖ Движение - распространение колебаний в поле, которое описывается законами электродинамики. Одновременно сохраняется и понятие классического механического движения тел и частиц, в том числе и имеющих электрический заряд;

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ Принцип относительности А. Эйнштейна в специальной теории относительности (СТО): «Все физические явления в инерциальных системах отсчета (ИСО) протекают одинаково»;
- ❖ Принцип инвариантности скорости света в вакууме: «Скорость света в вакууме одинакова во всех ИСО, т.е. является универсальной постоянной передачи взаимодействия (информации);»



## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

- ❖ Объединение электрических и магнитных сил в единое электромагнитное взаимодействие;
- ❖ Непрерывность детерминированных причинно-следственных связей;
- ❖ Масса - мера инертности, гравитации и полной энергии тела;
- ❖ Электрический заряд - скалярная физическая величина, характеризующая способность тел к электромагнитному взаимодействию;

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ Принцип соответствия между механикой и электродинамикой в рамках динамических закономерностей (теорий).
- ❖ Становление статистических закономерностей (теорий) равновесного теплового макросостояния;
- ❖ Обобщенная сила Лоренца: сила, которой оценивают механическое «контролируемое» воздействие электромагнитного поля на помещенные в него заряженные частицы;



## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ Электромагнитные волны - это поперечные по отношению к направлению распространения волны электромагнитные колебания векторов  $E$  и  $B$ . Их материальность и объективность лежит в основе всех радио-, теле- и интернет-коммуникаций.

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

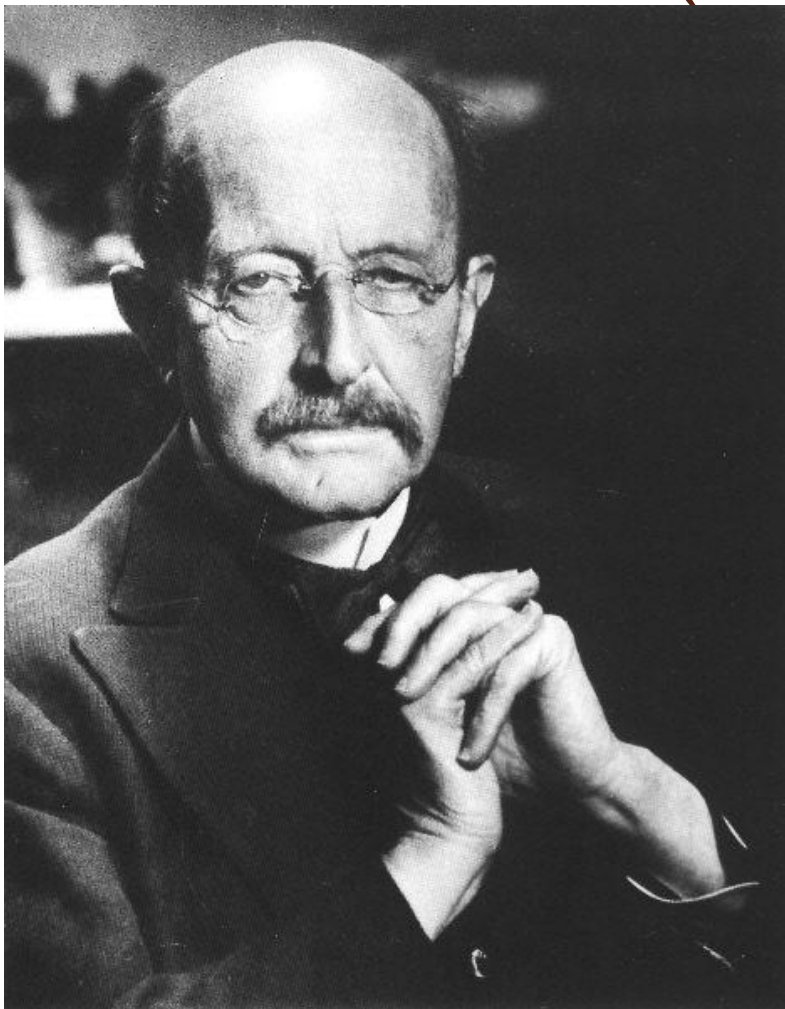
❖ Уравнения Максвелла: «Математическая формулировка единой теории электромагнитного поля, связанного с произвольной системой зарядов и токов, а также со способностью распространяться в форме электромагнитных волн, как в среде, так и в вакууме».

❖ Электромагнитное поле - единая объективная реальность, а электричество и магнетизм – не более чем удачный приём описания этой реальности; Концепция близкодействия: «Электромагнитное поле - переносчик электромагнитного взаимодействия».





# Квантово-полевая картина Мира. (XXв.)



*"Куда бы мы ни обращали наши взоры, каким бы ни был предмет нашего наблюдения, мы нигде не находим противоречия между наукой и религией. Мы, скорее, констатируем их абсолютную гармонию в основных пунктах, особенно в области естествознания. Как религия, так и наука, в конечном результате, ищут истину и приходят к исповеданию Бога".*

*Макс Планк.*





## Квантово-полевая картина Мира (XX в.)

### Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ Корпускулярно-волновой дуализм: «Каждый элемент материи имеет свойства волны и частицы». При этом исследователи различают следующие виды материи: вещество, физическое поле и физический вакуум. Выделяют фундаментальные микрочастицы: кварки, лептоны, кванты (переносчики) полей взаимодействия. Характерной особенностью является взаимопревращаемость квантовых частиц, виртуальные частицы и античастицы;

### Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Принцип соответствия Н. Бора, согласно которому теория квантово-механического движения включает в себя как частный, предельный случай классическую механику и электродинамику;

❖ Принцип (соотношения) неопределенности В. Гейзенберга:

$$\Delta x \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}, \Delta p_x \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}, \Delta p_y \Delta x \geq \frac{\hbar}{2}$$

и ,

$$\Delta p_z \Delta z \geq \frac{\hbar}{2}$$

приведший к формулировке принципа дополнительности Н. Бора;



## Квантово-полевая картина Мира (XX в.)

### Основные представления о материи, движении и взаимодействии

- ❖ Движение - частный случай физического взаимодействия. Закономерности и причинности квантово-механического движения выступают в вероятностной форме, в виде статистических закономерностей (теорий);
- ❖ Выделяют четыре вида фундаментальных взаимодействий: гравитационное, электромагнитное, слабое, сильное;
- ❖ «Всё: материя, энергия, квантовые характеристики выступают дискретными величинами, и нельзя измерить ни одну из них, не изменив её».

### Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ Принцип дополнительности: «Получение экспериментальной информации об одних физических величинах, описывающих состояние микрообъекта, неизбежно приводит к потере информации о других физических величинах, дополнительных к первым»;
- ❖ Две фундаментальные модели состояния объектов: квантово-динамическая или микросостояние и термодинамическая или макросостояние.



# Квантово-полевая картина Мира (XX в.)

## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Абстрактно-математическим выражением корпускулярно-волнового дуализма материи являются формулы М. Планка

$$E = h\nu$$

и де Бройля

$$\lambda = \frac{2\pi h}{p}$$

❖ Принцип квантования энергии сформулирован в постулатах Н. Бора. Квантово-механическое описание микросостояния задаётся в понятии волновой функции  $\psi$  и рассматривается обычно с помощью уравнения Э. Шредингера.



### 3.3 Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии в постнеклассическом естествознании

#### Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ «Мир – это окружающая нас природа на всех её уровнях, включая и общество. Это то материально – всеобщее (вспомним чувственно-материальный Космос у древних греков), что противостоит Человеку и частью чего он одновременно является в качестве одухотворённого существа... Поэтому противопоставление мира и человека, духа и материи является условным, так как они слиты в едином бытии»;

#### Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Принцип универсализма: «Независимо от предмета отдельных систем или метода, все они, в отличие от отдельных наук, основываются на всей совокупности эмпирического сознания – жизни, опыта, опытных науках – и стремятся таким путем к решению своей задачи... Этому соответствует стремление объединить разрозненное, создать связь и распространить её, не считаясь с границами отдельных наук».



### 3.3 Развитие представлений о материи, движении и взаимодействии в постнеклассическом естествознании

#### Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ «Мир – это окружающая нас природа на всех её уровнях, включая и общество. Это то материально – всеобщее (вспомним чувственно-материальный Космос у древних греков), что противостоит Человеку и частью чего он одновременно является в качестве одухотворённого существа... Поэтому противопоставление мира и человека, духа и материи является условным, так как они слиты в едином бытии»;

#### Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Принцип универсализма: «Независимо от предмета отдельных систем или метода, все они, в отличие от отдельных наук, основываются на всей совокупности эмпирического сознания – жизни, опыта, опытных науках – и стремятся таким путем к решению своей задачи... Этому соответствует стремление объединить разрозненное, создать связь и распространить её, не считаясь с границами отдельных наук».





## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

- ❖ Тем не менее исследователи условно выделяют вещественную форму материи, состоящую из элементарных частиц – фермионов, полевою форму материи, состоящую из бозонов (причем последние являются переносчиками фундаментального физическоговзаимодействия) и физический вакуум. К этим формам материи астрофизики добавляют «темную материю и энергию», приписывая им более 90% всех форм материи;
- ❖ Все формы движения материи объединяются в одну эволюционную форму движения, которая задает принцип глобального эволюционизма в рамках «стрел времени» различных структурных организаций материи;

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ В философии науки на первый план выходит надпредметность метафизики – учения о сущности бытия, как системе категорий (универсалий). Диалектика, рассматривающая бытие как систему связей и отношений, дополняет метафизику понятием двусторонности. «Мир всегда раздвоен, но не всегда противоречив. Двусторонность, а не противоречивость – суть бытия». В этой диалектической сути одно вытекает из другого: двусторонность предполагает связь, связь – взаимодействие, взаимодействие – развитие.
- ❖ Обобщенный (универсальный) принцип относительности А. Эйнштейна: «Все физические явления во всех системах отсчета





## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

❖ Принцип глобального эволюционизма положен и в основу единой теории поля, согласно которой все известные фундаментальные взаимодействия считаются проявлением единого фундаментального взаимодействия. Уже имеются отдельные фрагменты единой теории, в частности, объединения электромагнитного и слабого, и Великого объединения электромагнитного, слабого и сильного взаимодействий.

## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

❖ Принцип эквивалентности масс: «Масса инертная и гравитационная эквивалентны».

❖ Постнеклассический поворот от науки «существующего» к науке «возникающего». По выражению И. Пригожина, происходит стратегический переход от физики существующего, опирающейся на один тип движения – локального перемещения (*motus localis*) тела в пространстве с течением времени к физике возникающего, опирающейся на другой тип движения – изменение (*mutation*) или смена форм. Происходит качественное развитие системы, однозначно связанное с направленностью времени из прошлого в будущее («стрелой времени»).



## Основные представления о материи, движении и взаимодействии

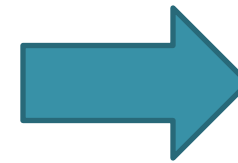
## Основные идеи и принципы (лат.principium- основа, первоначало)

- ❖ В эволюционное естествознание включаются практически все естественные науки, и, несмотря на все сложности и трудности рассмотрения эволюции природы как целостного процесса, принцип глобального эволюционизма двусторонне объединяется с антропным принципом в коэволюционной синергетической парадигме современного естествознания.
- ❖ На первый план фундаментальной обоснованности знания выходит способность решать проблемы и социопрактическая ориентированность определенных научных исследований. «Ищи в науке только истину и не пользуйся ею во зло или ради корысти», - говорил академик Д. Лихачев



### 3.4. Основные идеи и понятия общего естествознания.

- ФИЗИКА
- ХИМИЯ
- ГЕОЛОГИЯ
- БИОЛОГИЯ



КОНЦЕПЦИЯ  
КОЭВОЛЮЦИИ  
ПРИРОДНЫХ  
СИСТЕМ И  
ЧЕЛОВЕКА



# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ИДЕИ ОБЩЕГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

- *Система* – множество элементов или объектов, заданных отношениями между ними. Но эти отношения не обязательно имеют характер связи, взаимодействия между ними.
- *Структура* – множество элементов или объектов с определённым отношением связи, взаимодействия между ними.
- *Хаос* – состояние, в котором не образуются устойчивых во времени структур, отсутствуют согласованные направленные процессы.
- *Порядок* – состояние, в котором имеются согласованные (устойчивые) направленные движения и «запоминаемость» определённых конфигураций.
- *Беспорядок* – состояние, промежуточное между порядком и хаосом, в котором развивается «склероз» в «запоминаемости» определённых конфигураций и(или) хаотизация согласованных (устойчивых) направленных движений.
- *Симметрия* – свойство объектов сохранять определённые характеристики при преобразованиях.
- *Дисимметрия* – элементы симметрии, которые отсутствуют как в объекте, так и в его окружение; понижение симметрии при взаимодействии объектов (природных систем) или объекта и его окружения.
- *Асимметрия* – понятие, противоположное симметрии, т.е. характеризует свойство объектов не сохранять определённые характеристики при своих преобразованиях.



# Литература.

- Горбачев В.В. Концепции современного естествознания. Интернет-тестирование базовых знаний: Учебное пособие/ В.В. Горбачев, Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников.-СПб.: Издательство «Лань»,2010, с. 22-41.
- Суханов А.Д. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов/А.Д. Суханов, О.Н. Голубева.- М.: Дрофа, 2004, с. 76-93.
- Кожевников Н.М. Концепции современного естествознания: Учебное пособие, 4-е изд.. испр./ Н.М. Кожевников.- СПб.: Издательство «Лань», 2009, с. 42-62.
- Наследников Ю.М. Концепции современного естествознания/ Ю.М. Наследников, А.Я.Шполянский, А.П.Кудря, А.Г.Стибаев.-Ростов-на-Дону: ДГТУ 2008-350с. [электронный ресурс № ГР 15393,2010]. Режим доступа: <http://de.dstu.edu.ru/>., с.79-84, 87-92.
- Наследников Ю.М. Концепции современного естествознания: Учеб.-метод. пособие/ Ю.М. Наследников, А.Я. Шполянский, А.П. Кудря, А. Г. Стибаев.- Ростов-на-Дону: ДГТУ, 2007, с.32-36, 38-40.



**БЛАГОДАРЮ ЗА  
ВНИМАНИЕ**