



1797

**Дисциплина: Современные  
концепции естествознания**

**Лекция 3.**

**Естественнонаучная картина мира.  
Физические картины мира. Принципы  
современной физики**

# Научная картина мира (НКМ)



НКМ - это целостная система представлений об общих свойствах, сферах, уровнях и закономерностях реальной действительности. Это особая форма систематизации знаний, качественное обобщение и мировоззренческий синтез различных научных теорий.

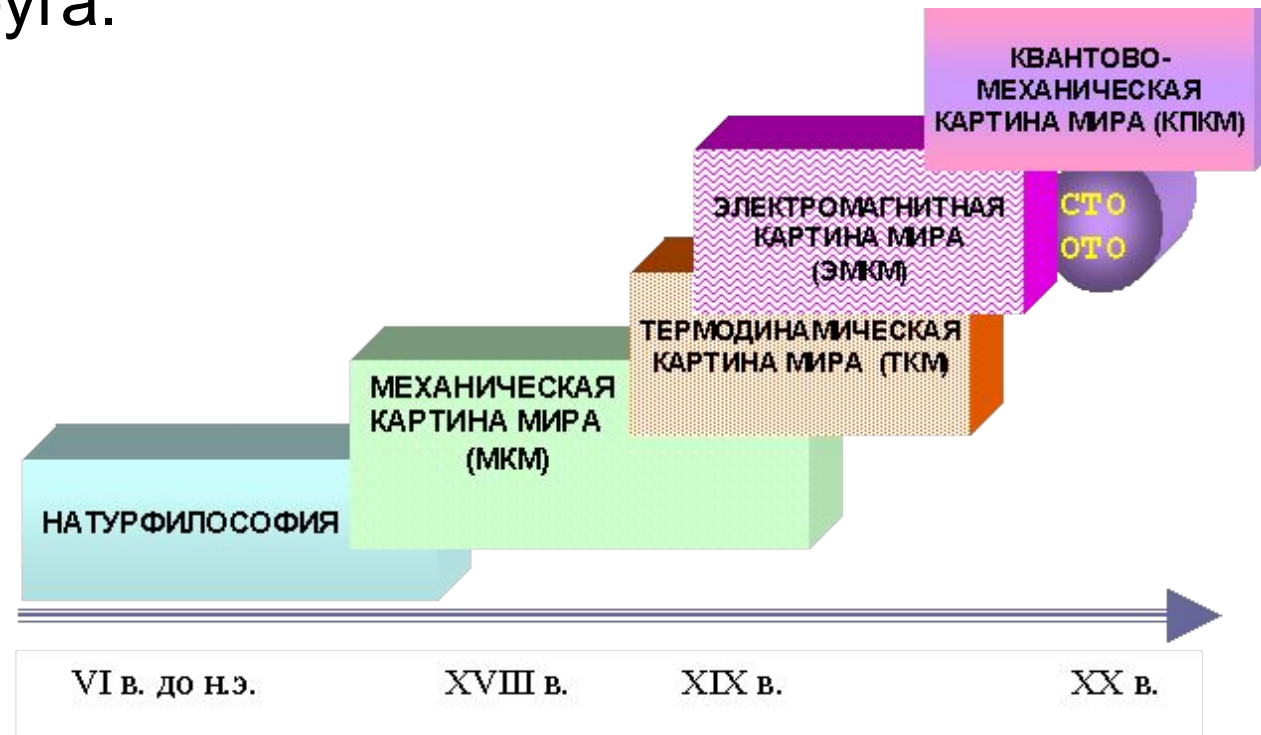
# Научная картина мира (НКМ)



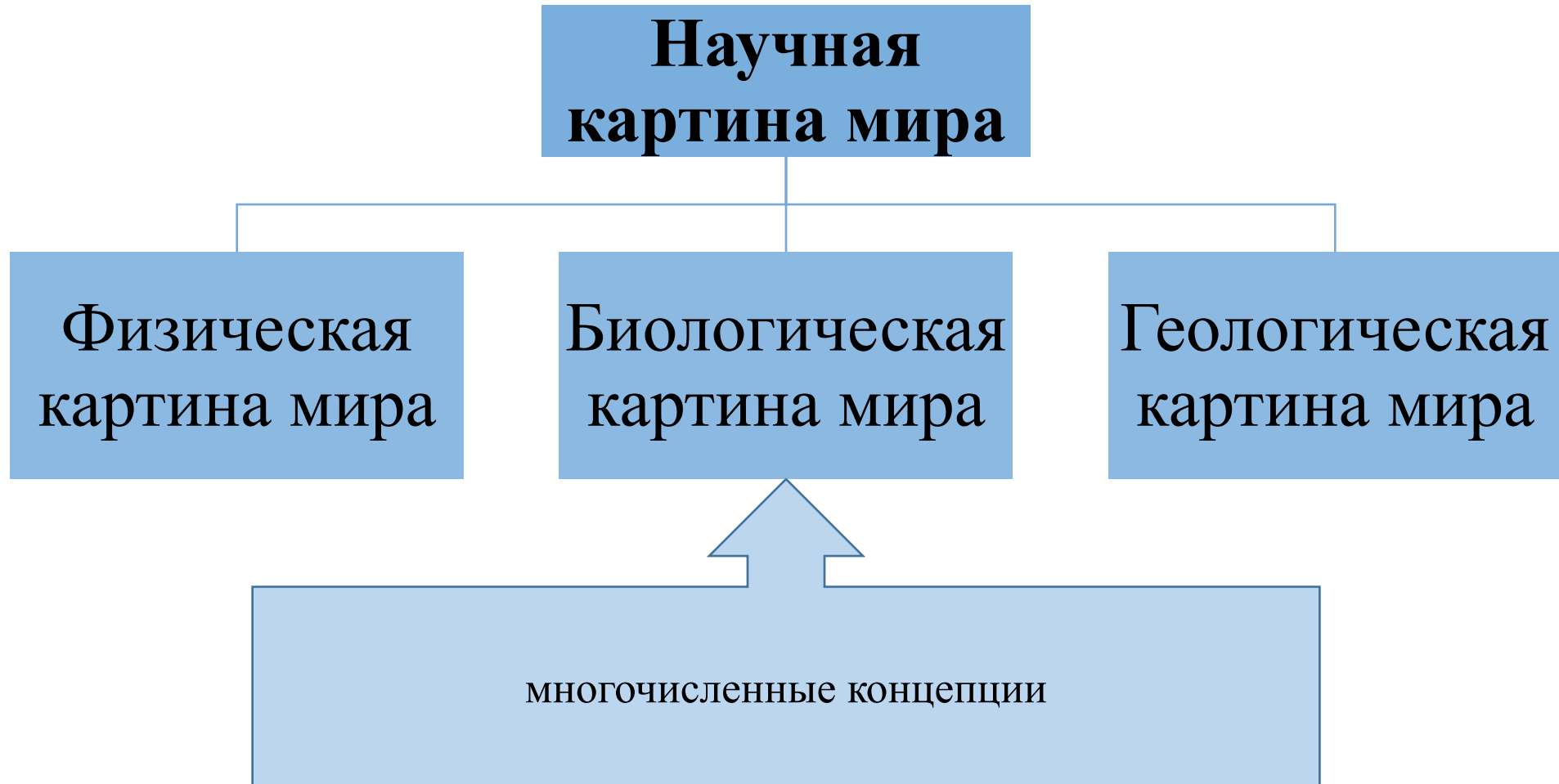
- натурфилософская – до 16-17-го веков;
- механистическая – 17 век до второй половины 19-го века.;
- термодинамическая (в рамках механистической теории) в 19-м веке;
- электромагнитная – конец 19-го – начало 20 века;
- квантово-механическая – 20-й век.

# Формирование научной картины мира

- В истории науки научные картины мира не оставались неизменными, а сменяли друг друга.



# Структура научной картины мира



# Функции НКМ



- Мировоззренческая
- Методологическая

**Концепция** — определенный способ понимания и трактовки каких-либо предметов, явлений и процессов объективного мира.

**Парадигма науки** - система научных взглядов и установок, принятая в качестве основания решения научных задач и разделяемая преобладающим большинством ученых.

# Естественнонаучная картина мира



***ЕНКМ*** представляет собой систематизированное и достоверное знание о природе, исторически сформировавшееся в ходе развития естествознания. Большую часть составляют физические знания.

# Физическая картина мира



1797

***Физическая картина мира*** рассматривается как физическая модель природы, включающая в себя фундаментальные физические и философские идеи, физические теории, общие понятия, принципы и методы познания, соответствующие определенному историческому этапу развития физики



# Механическая картина мира



Основа МКМ – идеи, принципы, законы и теории механики (законы механики Галилея, Ньютона), а также теория атомизма.

Ключевые понятия: движение, три закона Ньютона, материальная точка, причинно-следственные отношения.

# Механическая картина мира



- МКМ складывалась под влиянием материалистических представлений о материи и формах ее существования.
- Становление механической картины связывают с именем Галилео Галилея, впервые применившего для исследования природы экспериментальный метод вместе с измерениями исследуемых величин и последующей математической обработкой результатов.

# Механическая картина мира



1797

- Экспериментальный метод принципиально отличался от ранее существовавшего натурфилософского способа, при котором для объяснения явлений природы придумывались не связанные с опытом и наблюдением, умозрительные схемы.
- Законы движения планет, открытые Иоганном Кеплером (1570-1630), свидетельствовали о том, что между движениями земных и небесных тел не существует принципиальной разницы, поскольку все они подчиняются определенным естественным

# Механическая картина мира



- Ядром МКМ является механика Ньютона или классическая механика.
- Формирование классической механики происходило по 2-м направлениям:
  1. обобщение законов свободного падения тел, открытых Галилеем, а также законов движения планет, сформулированных Кеплером;
  2. создание методов для количественного анализа механического движения в целом.

# Механическая картина мира



## I-й закон Ньютона или закон инерции

- всякое тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения, пока оно не будет вынуждено изменить его под действием каких-то сил.

# Механическая картина мира



## II-й закон Ньютона

$$F = m \cdot a$$

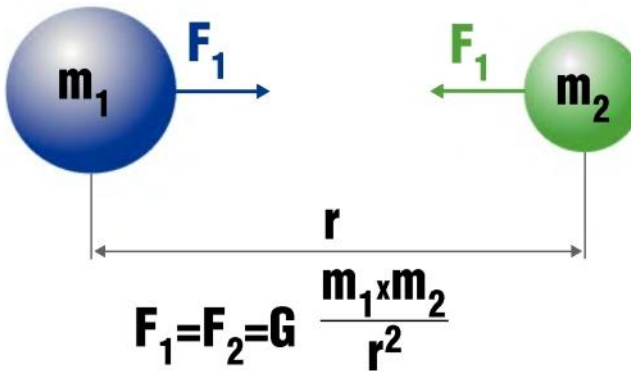
- При постоянной силе воздействия ускорение, которое можно придать телу тем меньше, чем больше его масса.

# Механическая картина мира



**III-й закон Ньютона** отражает тот факт, что силы действия и противодействия равны по величине и противоположны по направлению.

# IV-й закон Ньютона или закон всемирного тяготения.

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$$


$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$

- где,  $m_1$  – масса первого тела;
- $m_2$  – масса второго тела;
- $r$  – расстояние между телами;
- $G$  – гравитационная постоянная.



# Механическая картина мира



Следствия из IV–го закона Ньютона:

- сила тяготения убывает пропорционально квадрату расстояния;
- что сила тяготения между телами пропорциональна массе этих тел.

Ньютон высказал положение о всеобщем характере сил тяготения и одинаковой их природе на всех планетах, показал, что «вес тела на всякой планете пропорционален массе этой планеты».

# Механическая картина мира



В любой физической теории присутствует довольно много понятий, но среди них есть фундаментальные, а именно:

- материя;
- движение;
- пространство;
- время;
- взаимодействие.

Каждое из этих понятий не может существовать без четырех остальных. Вместе они отражают единство Мира.

# Механическая картина мира



1797

- **Материя**, согласно МКМ – это вещество, состоящее из мельчайших, далее неделимых, абсолютно твердых движущихся частиц – атомов, т.е. в МКМ были приняты дискретные (дискретный – “прерывной”), представления о материи.
- Важнейшими понятиями в механике были понятия материальной точки и абсолютно твердого тела
- **Материальная точка** – тело, размерами которого в условиях данной задачи можно пренебречь, абсолютно твердое тело – система материальных точек, расстояние между которыми всегда остается неизменным.

# Механическая картина мира



**Ньютон** рассматривал два вида пространства:

- ***относительное пространство***, с которым люди знакомятся путем измерения пространственных отношения между телами;
- ***абсолютное пространство***, которое остается всегда одинаковым и неподвижным; т.е. абсолютное пространство — это пустоеместилище тел, оно не связано со временем, и его свойства не зависят от наличия или отсутствия в нем материальных объектов.

# Механическая картина мира



- **Движение** в МКМ признавалось только механическое движение, т.е. изменение положения тела в пространстве с течением времени.
- Любое сложное движение можно представить как сумму пространственных перемещений. Движение любого тела объяснялось на основе трёх законов Ньютона, при этом использовались такие важные понятия как сила и масса.
- Под силой в МКМ понимается причина изменения механического движения и причина деформации

# Механическая картина мира



- ***Взаимодействие*** в МКМ было известно гравитационное взаимодействие. Гравитационное взаимодействие означает наличие сил притяжения между любыми телами. Величина этих сил может быть определена из закона всемирного тяготения. Если же известна масса одного из тел (эталоны) и сила гравитации, можно определить и массу второго тела.
- Масса является одновременно и мерой инертности и мерой гравитации. Гравитационные силы являются универсальными.
- В классической механике все явления природы сводились к трём законам механики и закону всемирного тяготения, к действию сил притяжения и отталкивания.

# Принципы механической картины мира



## Принцип относительности Галилея.

- Принцип относительности Галилея утверждает, что все инерциальные системы отсчёта (ИСО) с точки зрения механики совершенно равноправны (эквивалентны).

## Принцип дальнегодействия.

- В МКМ было принято, что взаимодействие передается мгновенно, и промежуточная среда в передаче взаимодействия участия не принимает.

# Заголовок



## Принцип причинности.

- В МКМ все многообразие явлений природы сводится к механической форме движения материи. С другой стороны известно, что беспричинных явлений нет, что всегда можно (принципиально) выделить причину и следствие. Причина и следствие взаимосвязаны, влияют друг на друга. Следствие одной причины может стать причиной другого следствия.



# Электромагнитная картина мира (ЭМКМ)



Основа ЭМКМ – работы М. Фарадея и Д. Максвелла.

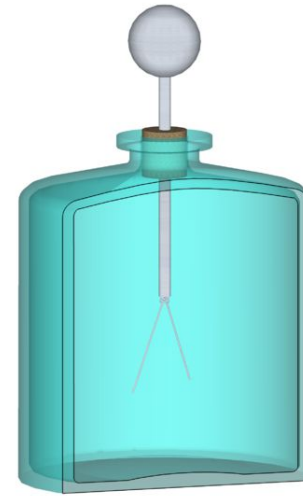
**Основные понятия:** заряд (+,-), напряженность поля, электрическая и магнитная силы, электрическое и магнитное поля.

# Электромагнитная картина мира (ЭМКМ)



- **Магнетизм** - свойства некоторых тел притягивать другие тела.
- Свойство свободного магнита устанавливаться в направлении «Север-Юг» уже во II-м веке до н.э. использовалось в Древнем Китае во время путешествий.
- Первое же в Европе опытное исследование магнита было проведено во Франции в 13-м веке. В результате было установлено наличие у магнита двух полюсов.
- В 1600-м году Гильбертом была выдвинута гипотеза о том, что Земля представляет собой большой магнит: поэтому есть возможность определения направления с помощью компаса.

- В 18-м веке было установлено, что одноименные заряды отталкиваются, появился простейший прибор – электроскоп.
- В середине 18-го века была установлена электрическая природа молнии (*исследования Б. Франклина, М. Ломоносова, Г. Рихмана*). Именно Франклин предложил обозначения "+" и "-" для зарядов, он является также изобретателем молниеотвода.



# Электромагнитная картина мира (ЭМКМ)



1797

- В конце 19-го, начале 20-го века опытным путем было установлено, что электрический заряд состоит из целого числа элементарных зарядов -

$$e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл.}$$

Это наименьший существующий в природе заряд.

- В 1897-м году Дж. Томсоном была открыта и наименьшая устойчивая частица, которая является носителем элементарного отрицательного заряда - электрон, который имеет массу  $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$  кг.
- Таким образом, электрический заряд состоит из отдельных элементарных порций

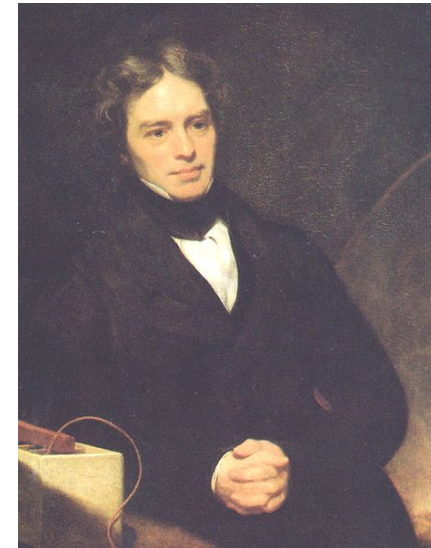
$$q = \pm ne, \text{ где } n - \text{ целое число.}$$

# Электромагнитная картина мира (ЭМКМ)



- **Закон сохранения электрического заряда:** в электрически замкнутой системе сумма зарядов есть величина постоянная.
- Т.е. электрические заряды могут возникать и исчезать, но при этом обязательно появляется и исчезает равное количество элементарных зарядов противоположных знаков.
- Величина заряда не зависит от его скорости.

- Исследование взаимодействия зарядов, в 19-м веке привело к появлению *понятия поля*.
- Начало этому было положено в работах Майкл Фарадея (1791-1867).
- Поле неподвижных зарядов получило название электростатического. Электрический заряд, находясь в пространстве, искажает свойства этого пространства, т.е. *создает поле*.



## Открытие Ханса Христиана Эрстеда.

- Природа магнетизма оставалась неясной до конца 19-го века, а электрические и магнитные явления рассматривались независимо друг от друга, пока в 1820-м году датский физик Эрстед не открыл магнитное поле у проводника с током. Так была установлена связь электричества и магнетизма.



# Электромагнитная картина мира (ЭМКМ)



- В 1821-м году Майкл Фарадей поставил задачу «превратить магнетизм в электричество».
- Позже, в 1831-м году он высказывает идею об электромагнитной природе света.
- Одним из первых, кто оценил работы Фарадея и его открытия, был Джеймс Максвелл, который развил идеи Фарадея, разработав в 1865-м году теорию электромагнитного поля, которая значительно расширила взгляды физиков на материю и привела к созданию электромагнитной картины мира (ЭМКМ).



# Электромагнитная картина мира (ЭМКМ)



1797

- Теорию поля Д. Максвелл разрабатывает в своих трудах «О физических линиях силы» (1861-1865) и «Динамическая теория поля (1864-1865). Суть теории Максвелла:  
*изменяющееся магнитное поле создает не только в окружающих телах, но и в вакууме вихревое электрическое поле, которое, в свою очередь, вызывает появление магнитного поля.*
- Таким образом, в физику была введена **новая реальность – электромагнитное поле.**
- электромагнитное поле стало реальностью, **материальным носителем взаимодействия.**
- Мир стал представляться электродинамической системой, построенной из электрически заряженных частиц, взаимодействующих посредством электромагнитного поля.

# Квантово-полевая картина мира



Основа – квантовая механика.

Основные понятия:

- любой микрообъект обладает волновыми и корпускулярными свойствами
- движение подчиняется статистическим законам
- в основе мира лежат случайность и вероятность
- картина включала в себя наблюдателя – антропный принцип

# Соотношение динамических и статистических законов



1797

- *Динамический закон* — это физический закон, отображающий объективную закономерность в форме однозначной связи физических величин, выражаемых количественно.
- *Статистические законы*, в отличие от динамических, отражают связь статистических распределений физических величин. Статистические теории, как и динамические, отображают необходимые связи в природе.

# Принципы современной физики



1797

- *Принцип симметрии.* Симметрия (от греч. *symmetria* — соразмерность) — однородность, пропорциональность, гармония каких-либо материальных объектов.
- *Принцип дополнительности и соотношения неопределенностей.* В соответствии с принципом неопределенности, чем точнее фиксирован импульс, тем большая неопределенность будет в значении координаты, и наоборот. Также соотносятся энергия и время.
- *Принцип суперпозиции (наложения)*
- *Принцип соответствия*