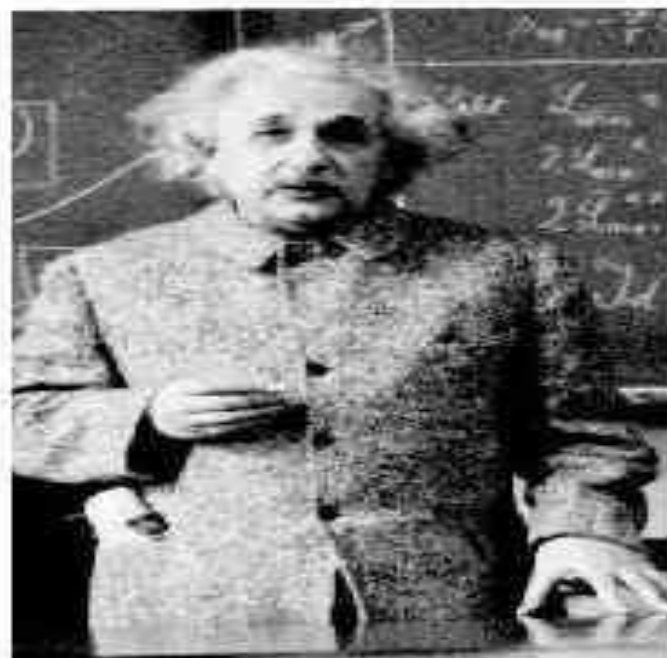


Третья научная революция (конец XIX – середина XX века)

- **связана с отказом от механистического стиля мышления и становлением нового неклассического естествознания.**
- **Происходят резкие изменения в различных областях знания:**
- **в физике - открытие делимости атома, становление релятивистской и квантовой теории;**
- **в химии – становление квантовой химии;**
- **в биологии - становление генетики.**

**Рубеж 19 и 20 веков
характеризуется и значительными
научными открытиями,
повлекшими за собой кризис
классического естествознания.**



*Какие наиболее
важные научные
открытия в
области
естествознания
были сделаны в
это время?*



Во второй половине 19-го века процесс изучения электромагнитных явлений завершился созданием Дж.К.Максвеллом **классической электродинамики**.



Уравнения Максвелла для электромагнитного поля объяснили все известные в то время факты с единой точки зрения и позволяли предсказать новые явления.

На основе **классической электродинамики Максвелла** была построена **единая электромагнитная картина мира**.



Новый этап развития физики связан с открытием Дж.Дж.Томсоном в 1897 году **электрона**.

Выяснилось, что **атомы не элементарны**, а являются сложными системами, в состав которых входят электроны.



В конце 19-го и начале 20-го веков Х.А.Лоренц заложил **основы электронной теории**, уравнения которой описывают элементарные электромагнитные процессы.

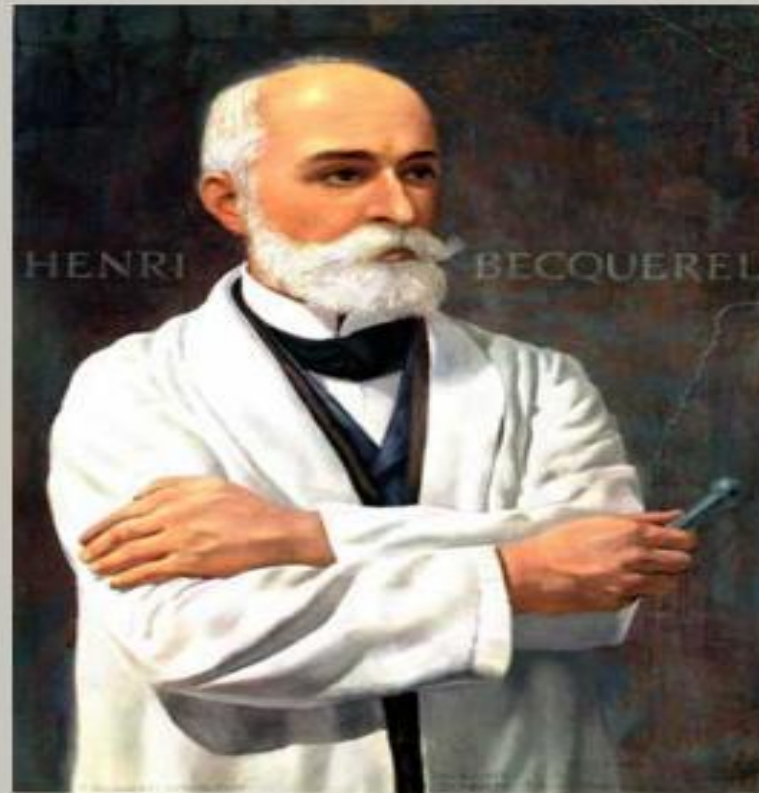
РЕВОЛЮЦИЯ В ЕСТЕСТВОЗНАНИИ

- ⦿ На рубеже XIX – XX века появились новые открытия в разгадке тайн микромира.
- ⦿ За первую треть XX века учёные проникли в тайну строения атома (были открыты электрон, протон, позитрон и нейтрон)
- ⦿ Теория относительности Эйнштейна изменила понимание пространства, времени и движения.



Анри Беккерель (1858-1908)

**Открытие явления
радиоактивности в 1896
году**



Радиоактивность

- Явление, которое явилось ярким свидетельством сложного строения атома.
- Это способность атомов некоторых химических элементов к самопроизвольному излучению.

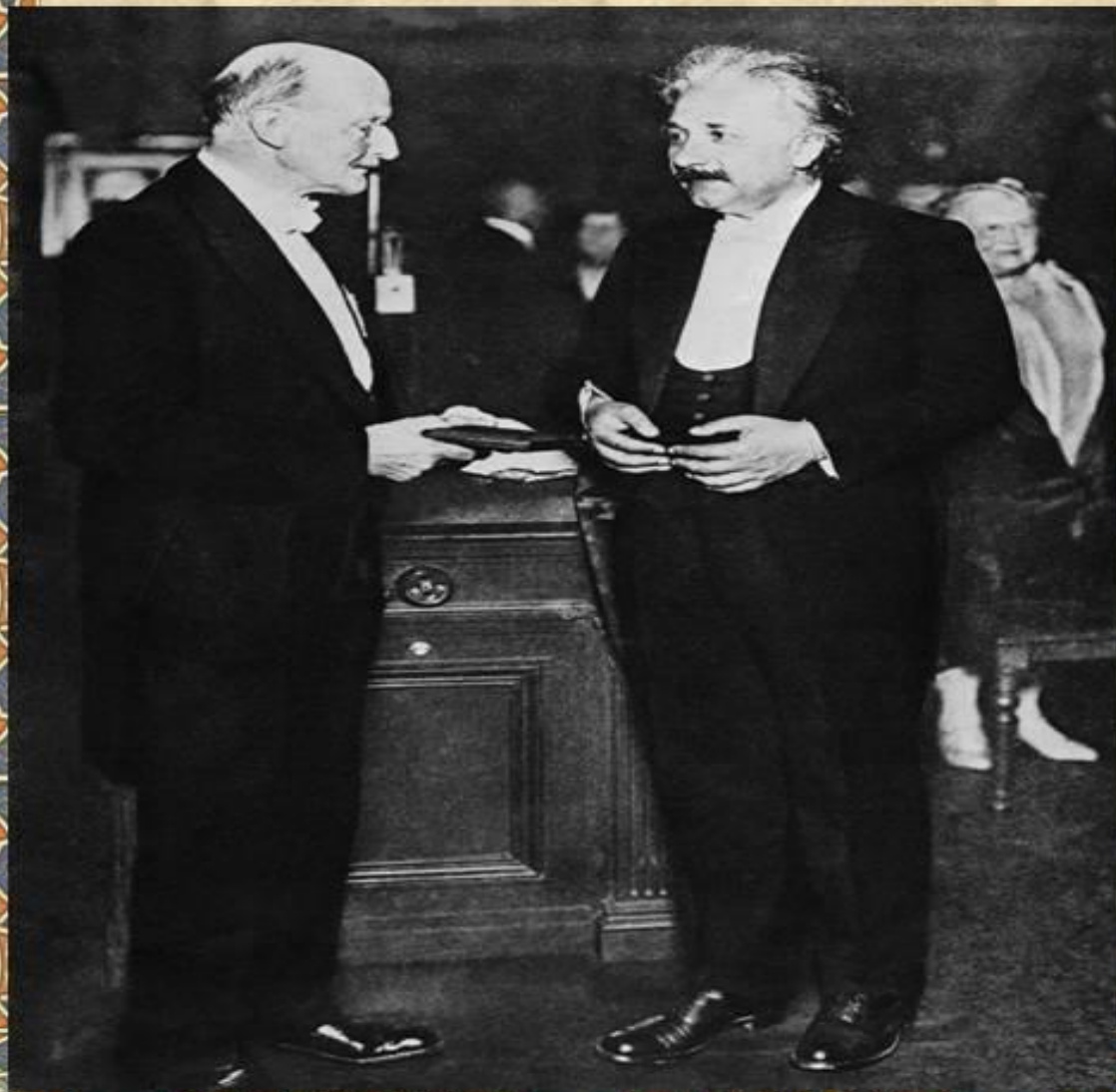
ГЕНРИХ ГЕРЦ (1857-1894)



**Экспериментально
обнаружил существование
электромагнитных волн
(1887 г.)**

- 1. Изучил свойства
электромагнитных волн**
- 2. Определил скорость
электромагнитной волны**
- 3. Доказал, что свет –
частный случай
электромагнитной волны**

Неклассическая наука



Научная революция, ознаменовавшая переход к неклассическому этапу в истории естествознания, в первую очередь, связана с именами двух великих ученых XX века - М. Планком и А. Эйнштейном.

Материя

```
graph TD; A[Материя] --> B[Вещество]; A --> C[Поле];
```

Вещество

вода
алюминий
стекло
бензин
кислород

Поле

электромагнитное
гравитационное

Вещество и поле – две формы существования материи.

Сравнение свойств поля и вещества

вещество

1. Непроницаемо
2. Имеет объём и форму
3. Ощущается
визуально и
тактильно

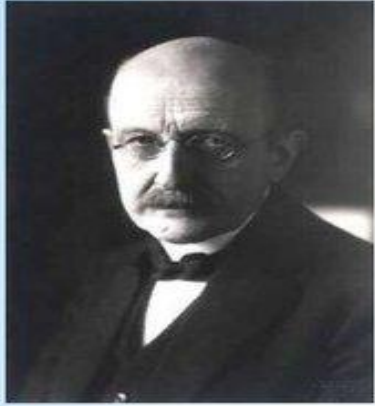
поле

1. Взаимопроницаемо
2. Не ограничено в
пространстве
3. Не воспринимается
органами чувств

- **Различия между веществом и полем.**

- 1. Вещество – обладает корпускулярной природой, а поле – волновой, то есть вещество состоит из частиц (или тел) и поэтому прерывно (в нем есть промежутки или пустоты), а поле не из каких частиц не состоит и поэтому непрерывно.
- 2. Вещество обладает массой, а поле невесомо.
- 3. Вещество мало проницаемо (можно, например, пройти сквозь пар, но труднее пройти сквозь воду и совсем невозможно – сквозь каменную стену), а поле, наоборот, проницаемо полностью (оно повсюду нас окружает, а мы даже не замечаем его существование).
- 4. Скорость распространения поля равна скорости света – это самая большая из всех известных и возможных скоростей (300000 километров в секунду), а скорость движения частиц вещества в сотни раз меньше.

* Квантовая теория



Макс Планк



- * Квантовая теория появилась в самом начале 20 века, когда случился кризис в классической физике. В 1900 году люди считали, что энергия непрерывна, и что электричество и магнетизм можно было бесконечно делить на абсолютно любые части. А великий физик Макс Планк заявил, что энергия существует в определенных объемах - квантах.
- * В 1925 году австрийский физик Эрвин Шредингер составил волновое уравнение, которое описывало движение электронов. Внезапно стало возможным заглянуть внутрь атома. Получается, что атомы одновременно являются и волнами, и частицами, но при этом непостоянными.

Гипотеза Планка



Макс Планк

Атомы вещества излучают энергию отдельными порциями – квантами. Энергия кванта прямо пропорциональна частоте излучения.

$$E = h \nu$$

h – постоянная Планка

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

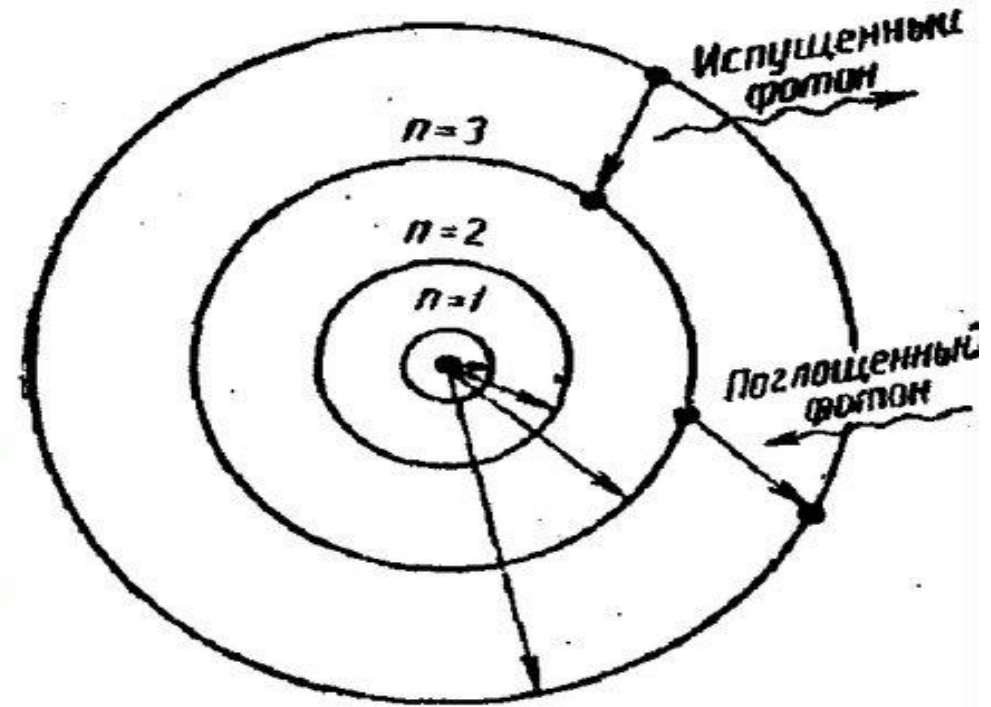
Гипотеза Планка оказала огромное влияние на последующее развитие физики.

Развитие гипотезы Планка о квантах привело к появлению квантовой механики – современной физической теории.

Эта теории за последующие сто лет бурно развивалась и позволила физикам создать законченную и непротиворечивую картину микромира на уровне атомных явлений.

Модель атома Бора

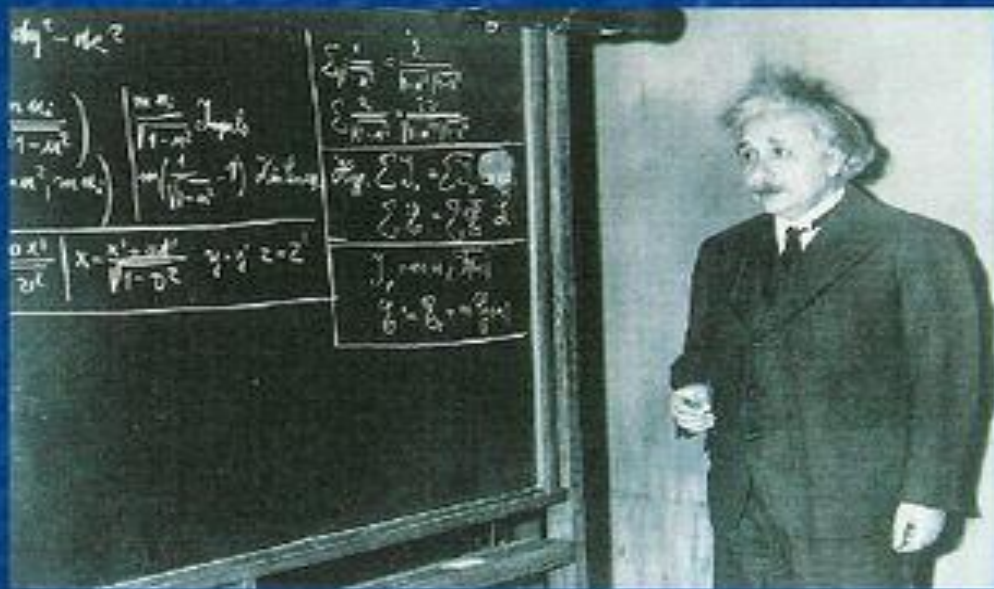
Модель Бора — полуклассическая модель атома, предложенная Нильсом Бором в 1913 г. За основу он взял планетарную модель атома, выдвинутую Резерфордом. Однако, с точки зрения классической электродинамики, электрон в модели Резерфорда, двигаясь вокруг ядра, должен был бы излучать энергию непрерывно и очень быстро и, потеряв её, упасть на ядро. Чтобы преодолеть эту проблему, Бор ввёл допущение, суть которого заключается в том, что электроны в атоме могут двигаться только по определённым (стационарным) орбитам, находясь на которых они не излучают энергию, а излучение или поглощение происходит только в момент перехода с одной орбиты на другую. Причём, стационарными являются лишь те орбиты, при движении по которым момент количества движения электрона равен целому числу постоянных Планка:



Модель атома Бора

- Квантовая теория изменила классические представления о структуре материи.
- Для классического понимания материальной частицы было характерно ее выделение из окружающей среды, обладание собственным движением и местом нахождения в пространстве.
- В квантовой теории частица стала представляться как функциональная часть системы, в которую она включена, не имеющая одновременно координат и импульса (мера движения, Ft), характеризующаяся ее квантовым состоянием, представляющим собой комбинацию положения и скорости.
- Квантовая механика ввела, таким образом в науку элемент непредсказуемости, случайности и нанесла сокрушительный удар по лапласовскому детерминизму.

Теория относительности



- 1905 год.
Альберт Эйнштейн, отвергнув гипотезу эфира, предложил специальную (частную) теорию относительности.

- Альберт Эйнштейн у доски с формулами специальной теории относительности.

Теория относительности А. Эйнштейна

- Специальная теория относительности (1905) – релятивистская механика.
- Общая теория относительности (1915-1916 годы)

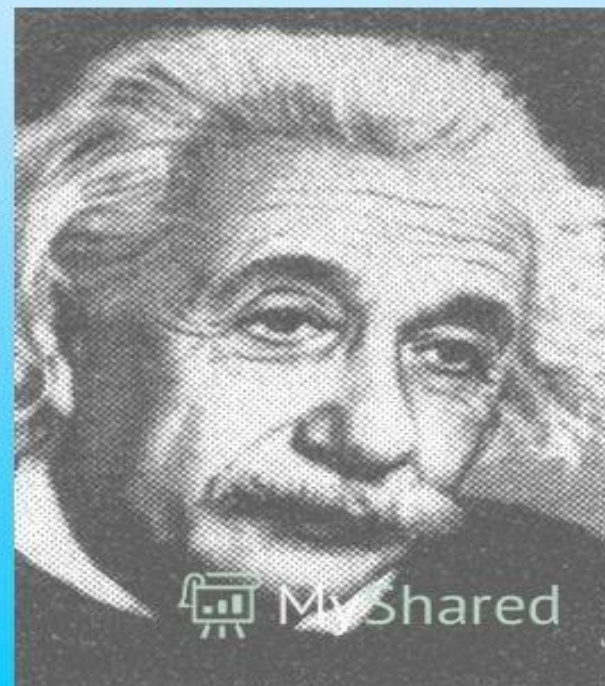


Специальная теория относительности

- В 1905 г. в журнале «*Анналы физики*» вышла знаменитая статья А. Эйнштейна «К электродинамике движущихся тел», в которой была изложена специальная теория относительности (СТО).
- В основе СТО лежат ***два постулата*** выдвинутых Эйнштейном.
- ***1. Все законы природы одинаковы во всех инерциальных системах отсчета.***
- ***2. Скорость света в пустоте одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от скорости источника и приемника света.***

В специальной теории относительности, созданной А. Эйнштейном в 1905 г., подверглись радикальному пересмотру ньютоновские представления о пространстве и времени. Этот пересмотр привёл к созданию **«механики больших скоростей»** или, как её называют, **релятивистской механикой**. Новая механика не привела, однако, к полному отрицанию старой ньютоновской механики.

Эйнштейн Альберт (1879 – 1955) – выдающийся физик-теоретик, один из основателей современной физики, создатель специальной и общей теории относительности, коренным образом изменивших представления о пространстве, времени и материи. Исходя из своей теории, открыл в 1905 г. закон взаимосвязи массы и энергии.





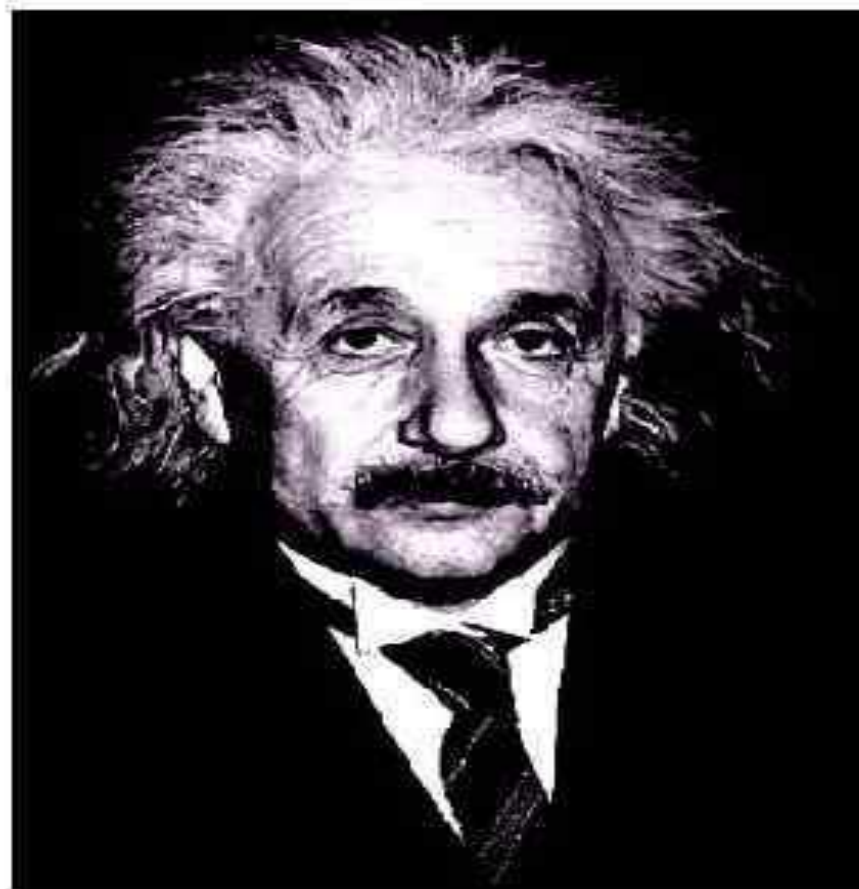
Общая теория относительности:

- ✓ Установила, что отклонение реальных свойств пространства от евклидовых («кривизна» пространства), а также изменение ритма течения времени ОТО обуславливаются материальными массами и полями тяготения.
- ✓ **Пространство и время – не самостоятельные субстанции, а формы существования единственной субстанции – материи.**
- ✓ Пространство-время является выражением наиболее общих отношений материальных объектов и вне материи существовать не могут.

Теория относительности обеспечила новое научное толкование большинства фундаментальных понятий, образующих базис Научной Картины Мира и построение качественно новой современной научной картины мира.

Взаимосвязь пространства-времени и движущейся материи

- Создание в XX в. А. Эйнштейном теории относительности было значительным шагом в понимании природы пространства и времени.
- Согласно данной теории: в природе (Вселенной) объективно существует единое пространство-время, их свойства зависят от характера и скорости движущейся материи.
- Масса тела растет с увеличением его скорости, при этом пространственные интервалы сокращаются, а временные растягиваются.



Значение неклассического естествознания

1. Исследования в области атомной физики (ненаблюдаемые величины: кварки, кванты, электромагнитные поля и др.). В отличие от классической науки, исследователь изучал не микрообъекты сами по себе, а лишь «проекции» микрообъектов на макроскопические «приборы».
2. Объединение противоположных классических понятий и категорий:
 - непрерывность и дискретность,
 - объективность и субъективность,
 - относительность и одновременность и др.
3. Переоценка роли опыта и теоретического мышления в движении к новым знаниям. Основным средством движения к знанию стало не его построение снизу, отталкиваясь от эмпирической стороны дела, а сверху.
4. Сближение естественных и гуманитарных наук

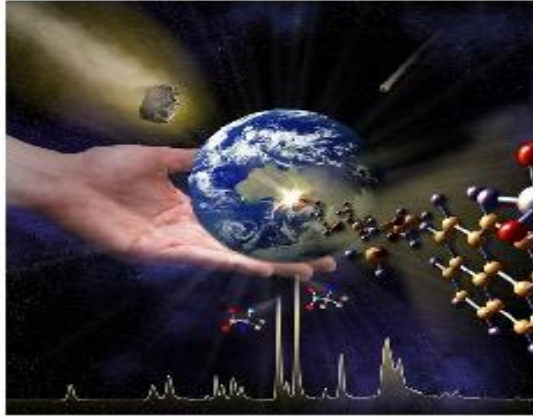
Социально-гуманитарные науки возникли

в середине 19 века. Их возникновение было обусловлено рядом социокультурных факторов.

- К ним можно отнести следующие факторы:
 - 1) - наличие значительного массива эмпирической информации об обществе и человек в исторической науке и социальной философии;
 - 2) - практическая потребность общества в социально-гуманитарных знаниях для совершенствования управления им;
 - 3) - наличие определенного круга подготовленных кадров для создания новых наук.

Постнеклассическая наука

Начиная с 60-х годов XX века, наука переходит в третью стадию своей исторической эволюции, всё более отчётливо приобретая черты новой *постнеклассической* (современной) науки. В этот период происходит революция в самом характере научной деятельности, связанная с радикальными изменениями в средствах и методах получения, хранения, трансляции и оценки научных знаний.



• **В.С. Степин выделил следующие признаки постнеклассического этапа:**

- революция в средствах получения и хранения знаний (компьютеризация науки, сращивание науки с промышленным производством и т.п.);
- распространение междисциплинарных исследований и комплексных исследовательских программ;
- повышение значения экономических и социально-политических факторов и целей;
- изменение самого объекта - открытые саморазвивающиеся системы;
- включение аксиологических факторов в состав объясняющих предложений;
- использование в естествознании методов гуманитарных наук;
- переход от статического, структурно ориентированного мышления к мышлению динамическому, ориентированному на процесс.

• Ключевыми идеями постнеклассической науки, на основе которых строится научная картина мира, являются:

- идея глобального эволюционизма;
- системность;
- самоорганизация;
- антропный принцип.

- Глобальный эволюционизм представляет собой **результат научных исследований** в области:
- **космологии** (теория нестационарной Вселенной);
- **биологии** (теория эволюции, биосферы и ноосферы);
- **синергетики** (теория самоорганизации).

Учение Вернадского о биосфере и ноосфере

- Ноосфера – целостная геологическая оболочка Земли, которая формируется в результате культурной и технической деятельности человечества, а также природных явлений и процессов. Самым важным постулатом концепции была роль сознательного влияния людей на окружающую среду.



Ноосфера

По мнению многих ученых – **ноосфера** в будущем станет особой областью Солнечной системы.

«Биосфера перейдет так или иначе, рано или поздно в ноосферу...

На определенном этапе развития человек вынужден взять на себя ответственность за дальнейшую эволюцию планеты, иначе у него не будет будущего»

В.И.Вернадский

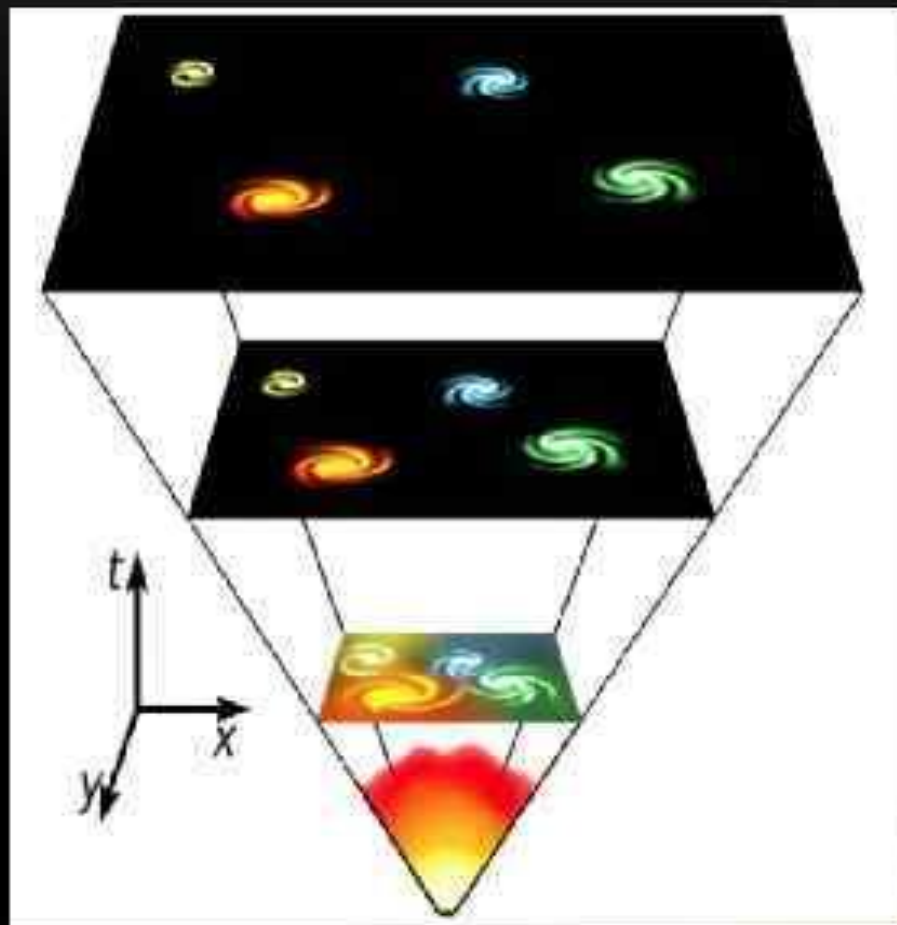
Теория стационарной вселенной.



- Согласно теории стационарной Вселенной, Вселенная не имеет ни начала, ни конца. Она все время пребывает в одном и том же состоянии.



НЕСТАЦИОНАРНЫЕ МОДЕЛИ ТЕОРИЯ А.А. ФРИДМАНА



В 1922—1924 гг. Фридман, будучи всерьез заинтересовавшимся теорией относительности, выступил с критикой выводов Эйнштейна. Он показал необоснованность его исходного постулата — о стационарности, неизменности во времени Вселенной.

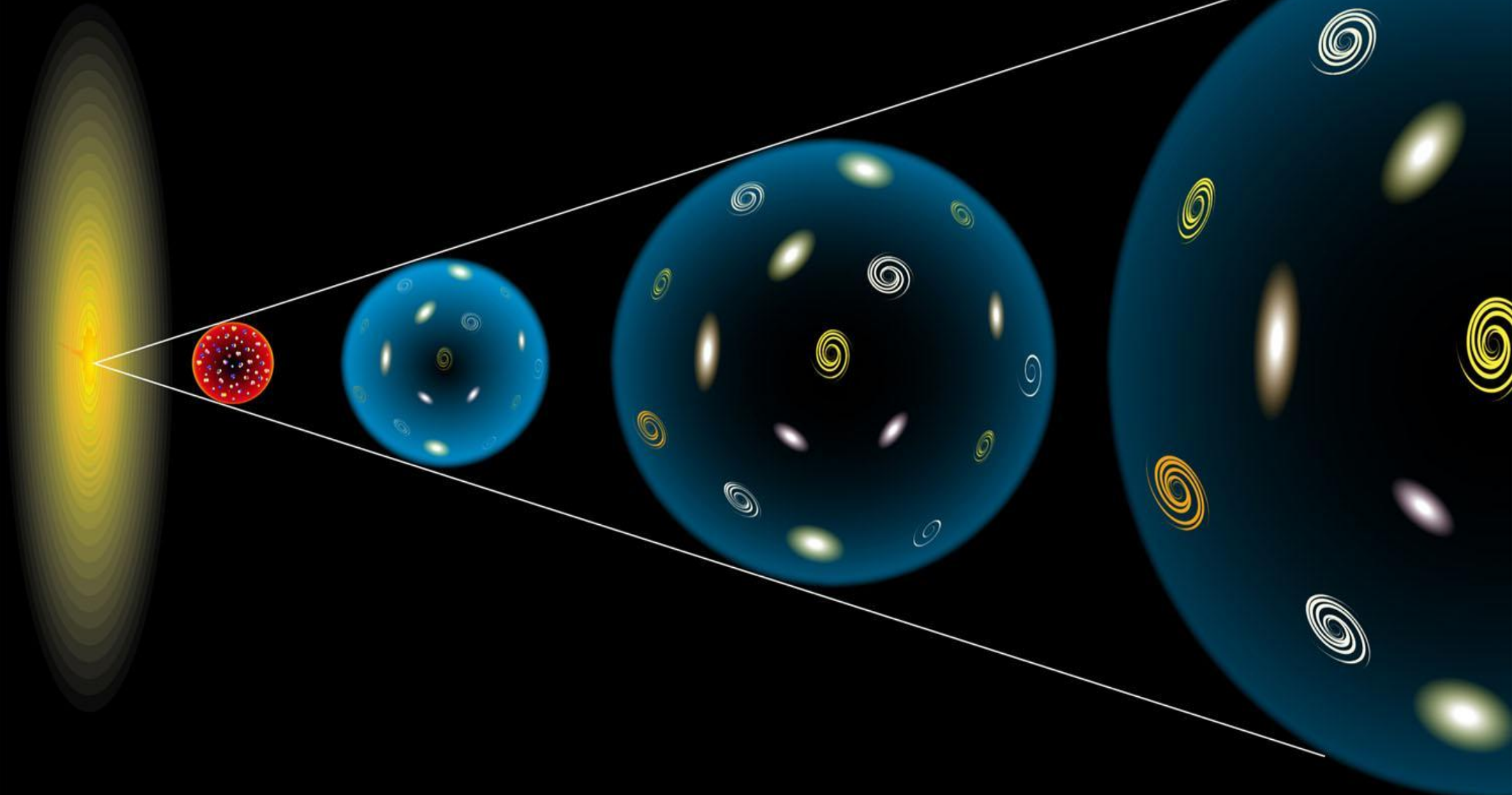
Проанализировав мировые уравнения, Фридман пришел к заключению, что их решение ни при каких условиях не может быть однозначным и не может дать ответа на вопрос о форме Вселенной, ее конечности или бесконечности.

Теория нестационарной Вселенной возникла в результате революции в астрономии в начале 20 в.

- Первой версией этой теории стала концепция расширяющейся Вселенной, благодаря которой в научный обиход вошли представления о космической эволюции, начавшейся примерно 15 - 20 млрд лет назад. Теория расширяющейся Вселенной, появившаяся в середине 20 в., установила взаимосвязь между эволюционными процессами в мега- и микромире.



Big Bang



Теория расширяющейся Вселенной была подтверждена экспериментально

- В 1929 году при проведении наблюдений на крупнейшем в то время телескопе, Эрвин Хаббл установил, что свет, идущий к Земле из далеких галактик, смещается в сторону длинноволновой части спектра. Это явление, получившее название **«Эффект красного смещения»** имеет в своей основе принцип, открытый известным физиком К. Доплером. **Эффект Доплера** говорит о том, что в спектре источника излучения, приближающегося к наблюдателю линии спектра смещены в коротковолновую (фиолетовую) сторону, а в спектре источника, удаляющегося от наблюдателя спектральные линии смещены в красную (длинноволновую) сторону.

Понятие «синергетика»

- Синергетика – междисциплинарное научное направление, изучающее процессы самоорганизации, устойчивости, распада и возрождения самых разнообразных структур живой и неживой природы.

Синергетика

- Немецкий ученый **Герман Хакен** (родился в 1927 г.) - немецкий физик-теоретик
- назвал теорию самоорганизации **синергетикой** (теорией совместного действия).



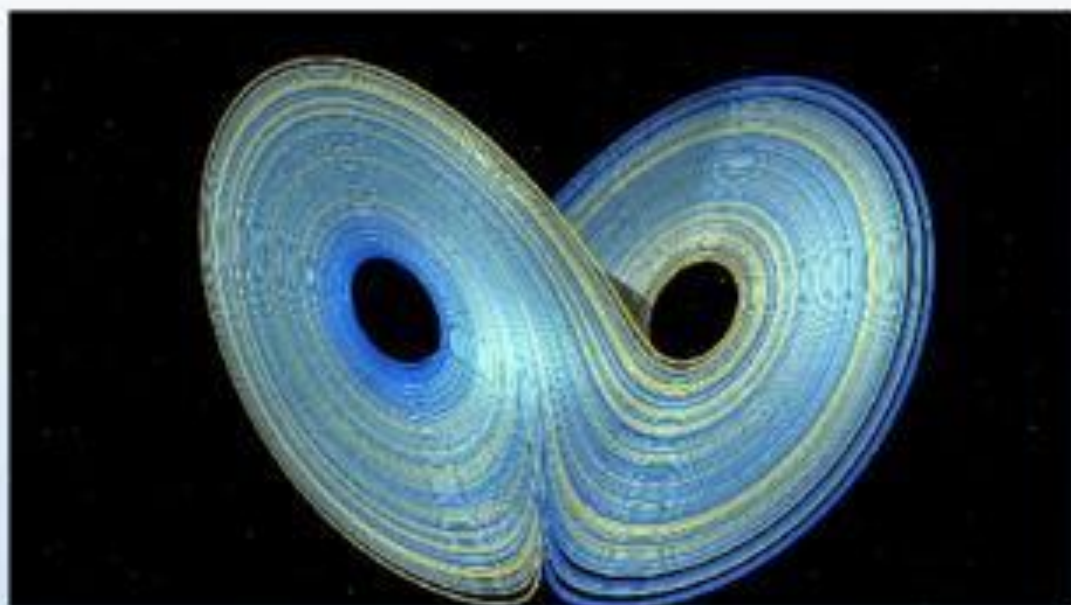
Основными понятиями синергетики являются:

- – *самоорганизация* – это процесс или совокупность процессов, происходящих в системе, способствующих поддержанию ее оптимального функционирования, содействующих самодостраиванию, самовосстановлению и самоизменению данного системного образования;
- – *открытость* – это свойство системы, обусловленное наличием у нее коммуникационных каналов с внешней средой для обмена веществом, энергией и информацией;
- – *нелинейность* – это наличие у системы множества вариантов, в том числе и альтернативных, возможных путей развития и способов ответных реакций системы на воздействия извне;

- – *неравновесность* — это качество системы, находящейся вдали от состояния равновесия;
- – *бифуркация* (в переводе с латинского языка означает «раздвоение») – это ветвление путей эволюции (развития) открытой нелинейной системы;
- – *флуктуация* (в переводе с латинского языка означает «колебание») – это случайное отклонение (изменение) величин, характеризующих систему, от их средних значений, ведущее при определенных условиях к образованию новой структуры и системного качества, т. е. к возникновению новой системы;
- – *диссипативные структуры* (понятие введено И. Пригожиным) – это новые структуры, возникающие в системе при удалении ее от состояния равновесия и рассеивании свободной энергии;
- – *аттрактор* (близко к понятию «цель») – это относительно конечное, устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество «траекторий» движения (развития) системного объекта.

Понятие «открытая система»

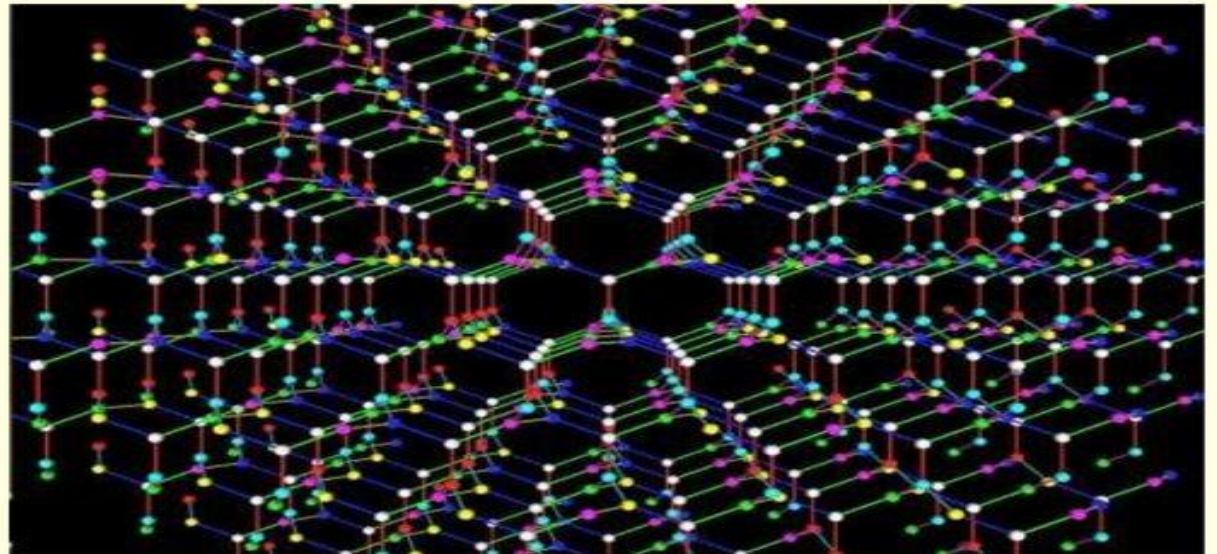
- **Открытая система** – это такая система, которая поддерживается в определенном состоянии за счет непрерывного обмена веществом, энергией и информацией с окружающей средой.



Смысл и содержание синергетики состоит в том, что в открытых системах, обменивающихся с внешней средой энергией, веществом и информацией, возникают процессы самоорганизации, т.е. процессы рождения из физического (биологического, экономического, социального) хаоса некоторых устойчивых упорядоченных структур с новыми свойствами систем

Сущность самоорганизации в открытых системах изучает синергетика

- Пришла к выводу, противоположному классической физике:
- **конечное состояние**, к которому стремятся все системы, - это не хаос, как утверждалось ранее, а **порядок**
- Главная идея синергетики - принципиальная **возможность спонтанного возникновения порядка и организации из беспорядка и хаоса в результате процесса самоорганизации**



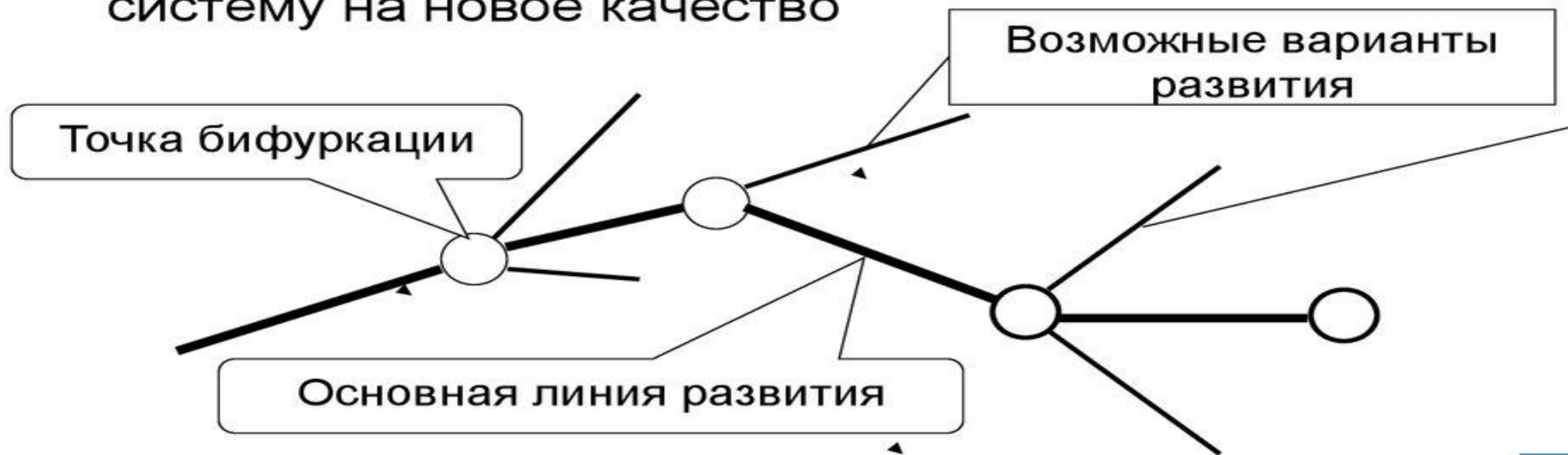


Синергетика – теория самоорганизации, саморазвития открытых систем (2)

На стадии **бифуркации** возникает карта возможностей – набор путей возможного развития

Выбор зависит от **флуктуации** (случайности)

Конкретная историческая личность выводит систему на новое качество



Нелинейность – это отрицание линейности, это ее противоположность. Она отрицает принцип суперпозиции.

НЕЛИНЕЙНОСТЬ — является фундаментальной характеристикой открытой системы и предполагает **непрерывность выбора альтернатив ее развития.**

Нелинейная система - обязательно **многомерна, многовариантна** и не поддается классическим (линейным) методам описания, что **порождает потребность в выработке нелинейных методов.**

СИНЕРГЕТИКА И ФИЛОСОФИЯ

► В философском отношении синергетика примыкает к диалектике:

- 1) признает самодвижение свойством всей материи;
- 2) синергетика признает качественные скачки и подчеркивает их роль в развитии систем;
- 3) признает необратимость всех реальных процессов;
- 4) оба этих направления признают единство и взаимопереход необходимости и случайности, а также
- 5) единство причинных и не причинных форм связи явлений;
- 6) синергетика и диалектика равно стремятся отразить действительность во всей ее полноте, а не в рамках идеализаций.



