

# Тема Мир как система.

## Системный подход в современной науке

---

1. Структурные уровни организации материи. Система и элемент. Целое и часть.
2. Понятия «пространство» и «время» в естествознании. Специфика пространственно-временной организации живого.
3. Самоорганизация в живой и неживой природе. Кибернетика. Синергетика.

# Структурные уровни организации материи

---

- Структурные уровни материи образованы из определенного множества объектов какого-либо класса и характеризуются особым типом взаимодействия между составляющими их элементами.
- Закономерности новых уровней специфичны, несводимы к закономерностям уровней, на базе которых они возникли. Структурное многообразие, то есть системность, является способом существования материи.

# Структурные уровни организации материи

---

Неорганическая природа :

- микроэлементарный (уровень элементарных частиц и полевых взаимодействий)
- ядерный
- атомарный
- молекулярный
- уровень макроскопических тел различной величины
- планеты
- звездно-планетные комплексы
- галактики
- метагалактики



# Структурные уровни организации материи

---

Живая природа:

- уровень биологических макромолекул
- клеточный уровень
- микроорганизменный
- органов и тканей
- организменный
- популяционный
- биоценозный
- биосферный.



# Система и элемент. Целое и часть

---

- Система - комплекс взаимодействующих элементов.
- Элемент - далее неразложимый компонент системы при данном способе ее рассмотрения.

Для анализа сложноорганизованных, саморазвивающихся систем, когда между элементами и системой имеются "промежуточные комплексы" более сложные, чем элементы, но менее сложные, чем система, используют понятие "подсистема".

# Целое и часть: механицизм



- Целое =  $(a_1 + a_2 + \dots + a_n)$
- **Механицизм** - концепция, сводящая все качественное многообразие форм движения к механическому движению, а законы развития природы и общества - к законам механики.

# Целое и часть: витализм.

---

$$\text{Целое} = (a_1 + a_2 + \dots + a_n) + X$$

**Витализм** - учение, объясняющее жизненные явления действием присутствующего в организмах особого нематериального начала: "жизненной силы", "души" или "энтелехии". (лат. Виталис – жизненный)

Всякие разъяснения в понятиях «целей» называются телеологическими (от греческого telos - конец, цель).

# Представления древних о пространстве

---

- Конечность
- Асимметричность (выделенные места и направления: центр-край, верх-низ)
- Слоистость, «региональность»: выделение слоев, сфер, регионов (подземный и земной мир, подлунный и надлунный мир, сфера неподвижных звезд).



# Представления древних о времени.

---

- Цикличность.
- Стадиальность (рождение, детство, юность, зрелость, старость, смерть).
- Событийность: мера времени как число событий.



# Понятия «пространство» и «время» в естествознании.

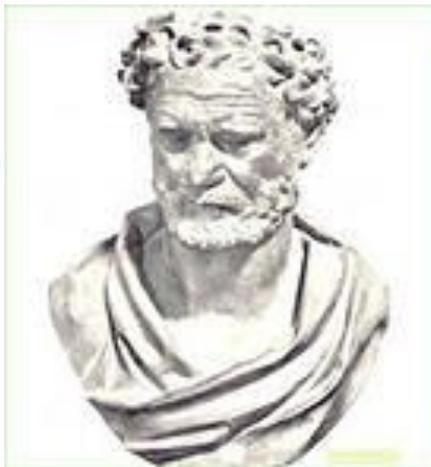
---

В наиболее отчетливой форме представления о пространстве и времени сложились в виде двух противоположных концепций, названных впоследствии концепциями

Демокрита-Ньютона

Аристотеля-Лейбница

# 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. Если все исчезнет, пространство и время останутся. При этом считалось также, что время представляет собой самостоятельную сущность, не связанную с материей и пространством.

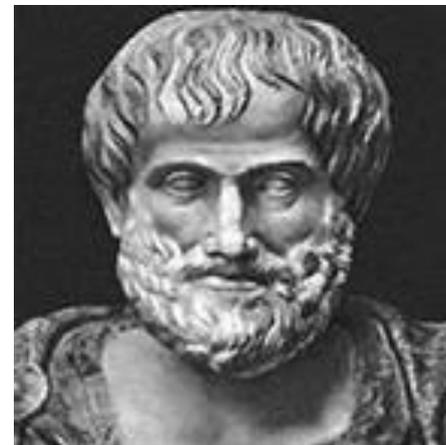
(Демокрит - И. Ньютон)

# Атрибутивная (реляционная) концепция

---

Пространство и время не особые субстанциальные сущности, а формы существования материальных объектов, пространство и время есть отношения вещей и событий. Пространство выражает сосуществование объектов. Время - последовательность их состояний. С исчезновением вещей и событий исчезнут и пространство, и время.

(Аристотель - Г. Лейбниц)



# Пространство и время как порождения человеческого начала

---

И. Кант: пространство и время есть формы человеческой чувственности.

Дж. Беркли, Э. Мах: пространство и время - это формы упорядоченных рядов ощущений.

К. Пирсон: пространство и время не имеют реального существования, а являются лишь субъективным способом восприятия вещи.

А. Богданов: пространство и время - продукты организующей и гармонизирующей человеческой мысли.



# Относительность свойств пространства и времени

---

В начале XX в. была создана теория относительности, которая заставила пересмотреть традиционные воззрения на пространство и время.

Теория относительности включает в себя две связанные теории:

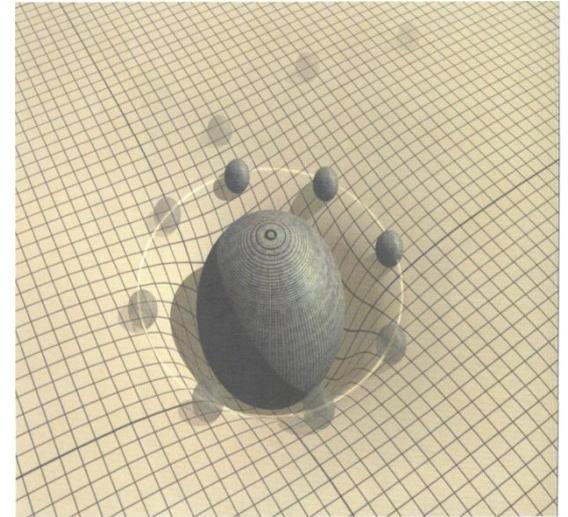
специальную теорию относительности (СТО), основные идеи которой были сформулированы А. Эйнштейном в 1905 г.,

общую теорию относительности (ОТО), работу над которой А. Эйнштейн закончил в 1916 г.

# Относительность свойств пространства и времени

---

Общая теория относительности объединила временное измерение с тремя измерениями пространства, включила действие гравитации, утверждая, что геометрические свойства пространства и времени тесно связаны с наличием и расположением массивных тел, зависят от характера наблюдаемых процессов и состояния наблюдателя.



# Понятия «Пространство» и «Время» в естествознании.

---

Пространство и время.

Общие характеристики:

1. Существуют независимо от сознания людей и познания ими объективной реальности.
2. Универсальные, всеобщие формы бытия материи. Нет явлений, событий, предметов, существующих вне пространства и вне времени.

# Свойства пространства.

---

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

- Однородность – все точки равноправны;
- Изотропность проявляется в том, что физические свойства и законы движения замкнутой системы не зависят от выбора направления осей координат;
- Трехмерность (длина, ширина, высота).

# Свойства времени.

---

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

- Однонаправленность;
- Необратимость;
- Одномерность;
- Непрерывность и связанность.

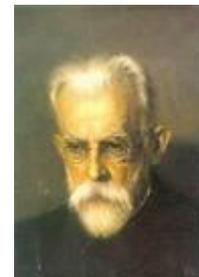
# Проблема «биологического времени»

---

Проблема биологического времени была поставлена более 100 лет назад К.Бэр, основоположником эмбриологии.



Научно обоснованная идея о биологическом времени принадлежит В.И. Вернадскому.



Отличия биологического и физического времени:

1. биологическое время нерегулярно, поскольку нерегулярны изменения, лежащие в его основе.
2. при сведении биологического времени к физическому утрачивается представление о специфике биологических систем.
3. масштабы времени существенно изменчивы масштабов времени в психофизическом восприятии его течения человеком.

# Специфика пространственно-временной организации живого

---

**Хронобиология** - междисциплинарная наука, включающая методы и представления других естественнонаучных дисциплин (молекулярной биологии, генетики, биофизики, биохимии, морфологии и др.)

Основная задача хронобиологии - выяснение роли фактора времени в существовании и развитии биологических систем.

# Специфика пространственно-временной организации живого.

---

**Фазовые изменения** - в живой системе последовательная смена стадии какого-либо биологического процесса.

Эти изменения характеризуют как нормальное течение процессов в организме, так и реакцию на воздействия.

**Ритмические изменения** — в живой системе колебательный процесс, приводящий к воспроизведению биологического явления или состояния биологической системы через приблизительно равные промежутки времени.

# Специфика пространственно-временной организации живого.

---

- Свойство временной организации, позволяющее ей эволюционировать - лабильность ритмов, жесткая детерминация их параметров исключила бы возможность нового временного кодирования систем.
- Организм регулирует свои отношения с окружающей средой за счет эндогенной природы ритмов и «датчиков времени».





# Мир как система.

## Системный подход в современной науке

---

3. Самоорганизация в живой и неживой природе. Кибернетика. Синергетика.

# Кибернетика

---

Кибернетика – от греческого «искусство управления» - использование общего подхода к рассмотрению процессов управления в системах различной природы.

Рождение кибернетики принято связывать с именем Норберта Винера (1948 год книга «Кибернетика, или управление и связь в животном и машине»).



# Кибернетика

---



Классическое представление о мире, состоящем из материи и энергии, уступило место представлению о мире, состоящем из трех составляющих: энергии, материи и информации.

Информация – от лат. Ознакомление

Разъяснение - обозначает меру организованности системы в противоположность понятию «энтропия» как меры неорганизованности.

# Информация: подходы к определению

---

- информация как отраженное разнообразие,
- информация как устранение неопределенности (энтропии),
- информация как связь между управляющей и управляемой системами,
- информация как преобразование сообщений,
- информация как единство содержания и формы,
- информация - это мера упорядоченности, организации системы в ее связях с окружающей средой.

Единица измерения информации бит – сокращение от «Binary digIT».

# Кибернетика

---

Кибернетика как наука об управлении имеет объектом своего изучения управляющиеся системы.

Для того чтобы в системе могли протекать процессы управления она должна обладать:

1. определенной степенью сложности
2. быть динамичной (изменяться).

# Кибернетика

---

К сложным динамическим системам относятся и живые организмы (животные и растения), и социально-экономические комплексы (организованные группы людей, бригады, предприятия, государства, отрасли промышленности), и технические агрегаты (поточные линии, транспортные средства).

# Кибернетика

---

*К основным задачам кибернетики относятся:*

- ❑ установление фактов, общих для всех управляемых систем или по крайней мере для некоторых их совокупностей;
- ❑ выявление ограничений, свойственных управляемым системам, и установление их происхождения;
- ❑ нахождение общих законов, которым подчиняются управляемые системы;
- ❑ определение путей практического использования установленных фактов и найденных закономерностей

# Система кибернетических знаний

---



# Кибернетика.

Бионика - использование моделей биологических процессов и механизмов в качестве прототипов для совершенствования существующих и создания новых технических устройств.

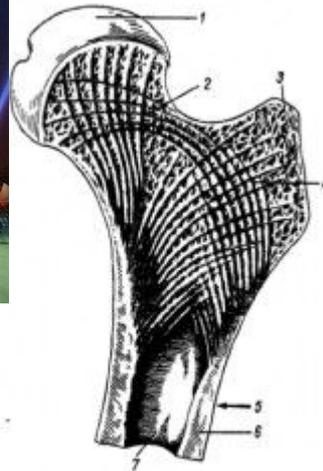
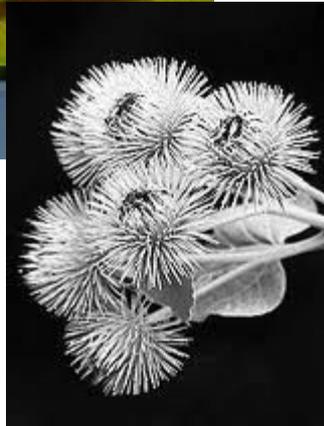


Рис. 7. Строение бедренной кости на распиле (по Кишин-Сентаготан).  
1 - эпифиз; 2 - метафиз; 3 - апофиз; 4 - губчатое вещество; 5 - диафиз; 6 - компактное вещество; 7 - костномозговая полость.

# Кибернетика

---

Кибернетический подход отличается:

- относительностью точки зрения на систему;
- учетом влияния среды.



# Кибернетика

---

В кибернетике отвлекаются от конкретных особенностей изучаемых систем, выделяют закономерности, общие для некоторого множества систем, и вводят понятие *абстрактной кибернетической системы*.



# Кибернетика

---

*Управление* – это воздействие на объект, выбранное на основании имеющейся для этого информации из множества ВОЗМОЖНЫХ воздействий, улучшающее его функционирование или развитие.



# Значение кибернетики

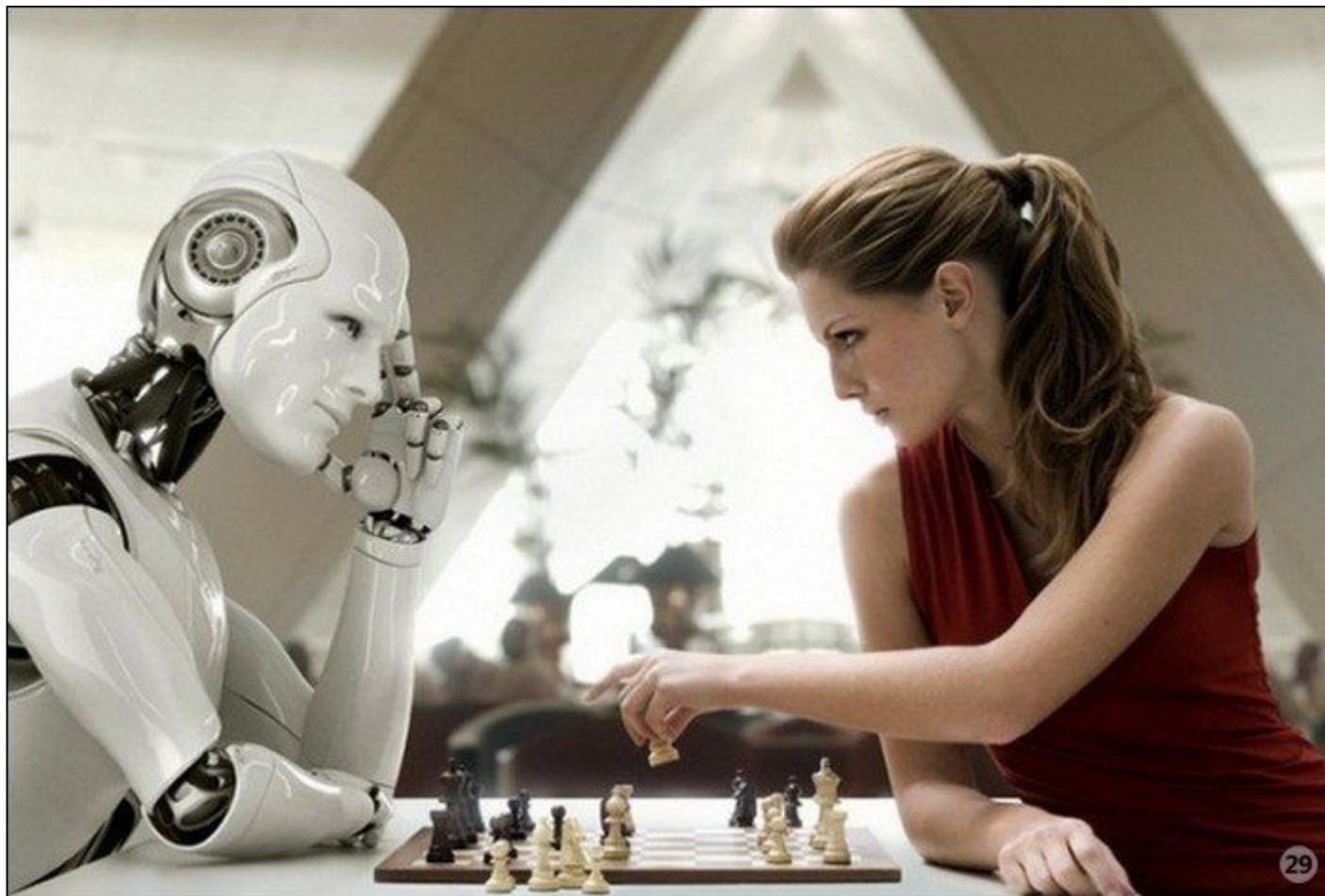
---

## Кибернетика

- оказала влияние на содержание и методологию всех наук;
- интегрировала естественные, общественные и технические науки.
- создала из понятий частных наук структуры новых понятий, новый язык науки: информация, управление, обратная связь, система, модель, алгоритм и другие понятия обрели общенаучный статус.

# Кибернетика и развитие техники

---



# Самоорганизация в живой и неживой природе

---

Классическая термодинамика оперировала понятием замкнутых, закрытых, изолированных, обратимых во времени систем. Именно для такого рода абстракций сформулированы первое и второе начала термодинамики.

I – закон сохранения и превращения энергии.

II – закон возрастания энтропии.



# Самоорганизация в живой и неживой природе

---

Концепция «Тепловой смерти»: распространение выводов равновесной термодинамики на Вселенную

Естественнонаучная критика концепции "тепловой смерти":

- Перенесение второго начала термодинамики с конечных замкнутых систем на бесконечную Вселенную неправомерно.
- Гравитационные поля зависят выступают внешними нестационарными условиями протекания во Вселенной термодинамических процессов.

# Состояния:

## равновесное

## неравновесное

---

Система меняет свою структуру только при наличии сильных возмущений.

Элементы системы пребывают в хаотическом движении. Энтропия возрастает.

Одно дискретное устойчивое состояние системы.

Нечувствительность к флуктуациям.

Поведение системы характеризуется линейными зависимостями.

Система меняет свою структуру, реагируя на внешние условия. Приток энергии создает в системе упорядоченность; энтропия уменьшается.

Неравновесность - причина порядка системы; ее элементы ведут себя коррелировано.

Множество дискретных устойчивых состояний системы.

Чувствительность к флуктуациям.

Наличие бифуркации (критическое состояние, переломная точка в развитии системы).

Неопределенность поведения системы.

# Самоорганизация в живой и неживой природе. Синергетика.

---

«Синергетика»- в переводе с древнегреческого означает совместное, объединенное действие и подчеркивает кооперативный характер эффектов, связанных с самоорганизацией.

Основоположниками синергетики считаются

Г. Хакен



и. Пригожин.



# Самоорганизация в живой и неживой природе. Синергетика.

---

Открытые неравновесные системы, активно взаимодействующие с внешней средой, могут приобретать особое динамическое состояние — **диссипативность** - качественно своеобразное макроскопическое проявление процессов, протекающих на микроуровне.

Благодаря диссипативности в неравновесных системах могут спонтанно возникать новые типы структур, возникать новые динамические состояния материи.

# Самоорганизация в живой и неживой природе. Синергетика.

---

В развитии открытых и сильнонеравновесных систем наблюдаются **2 фазы**:

**1 фаза** - период плавного эволюционного развития, заканчивающийся неустойчивым критическим состоянием. Под точкой бифуркации понимается состояние рассматриваемой системы, после которого возможно некоторое множество вариантов ее дальнейшего развития.

картина В.М. Васнецова «Витязь на распутье».



# Самоорганизация в живой и неживой природе. Синергетика.

---

Аттрактор – это относительно устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество траекторий развития, возможных после точки бифуркации.

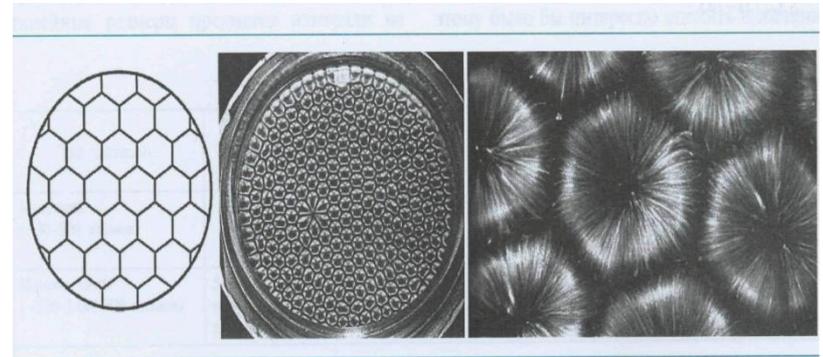
**2 фаза:** выход из критического состояния одномоментно, скачком и переход в новое устойчивое состояние с большей степенью сложности и упорядоченности.

# Примеры самоорганизации систем разной природы

---

**Примеры  
самоорганизации  
систем самой разной  
природы:**

- **ячейки Бенара,**

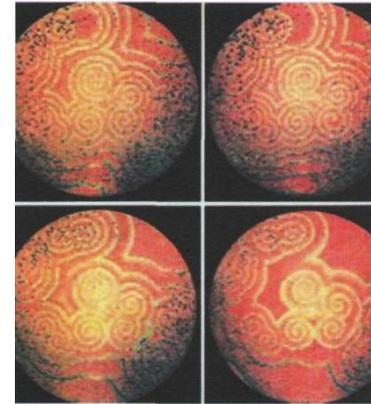


**Ячейки Бенара,  
возникающие в  
подогреваемом слое  
жидкости**

# Примеры самоорганизации систем разной природы

---

Химические часы  
(реакция Белоусова-  
Жаботинского)



Конфигурации,  
возникающие при  
реакции Белоусова-  
Жаботинского в тонком  
слое в чашке Петри

# Примеры самоорганизации систем разной природы

---

Действие лазера  
(англ. laser, акроним  
от light amplification  
by stimulated emission  
of radiation -  
«усиление света  
посредством  
вынужденного  
излучения»)



# Примеры самоорганизации систем разной природы

---

- рост кристаллов;
- формирование живого организма;
- образование форм растений и животных;
- динамика популяций;
- пространственно-временные структуры в электрической активности сердца и мозга;
- образование уличных пробок,
- развитие рыночной экономики,
- формирование культурных традиций и общественного мнения,
- демографические процессы.

# Условия самоорганизации

---



# Самоорганизация в живой и неживой природе. Синергетика.

---

Возникновение синергетики означает начало новой научной революции, так как она меняет стратегию научного познания и ведет к выработке принципиально новой картины мира и новой интерпретации фундаментальных принципов естествознания. Синергетика обращается к процессам неупорядоченности в открытых системах, неустойчивости, неравновесности.

# Самоорганизация в живой и неживой природе. Синергетика.

---

Значение синергетики:

- исследует самоорганизующиеся процессы и тем самым способствует раскрытию единства и взаимосвязи между неживой и живой природой.
- дает возможность изучать процессы усложнения и эволюции материи с точки зрения ее самоорганизации на разных уровнях ее развития.
- философско-мировоззренческое значение: ее выводы и результаты служат естественнонаучным подтверждением самодвижения и внутренней активности материи.