

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.



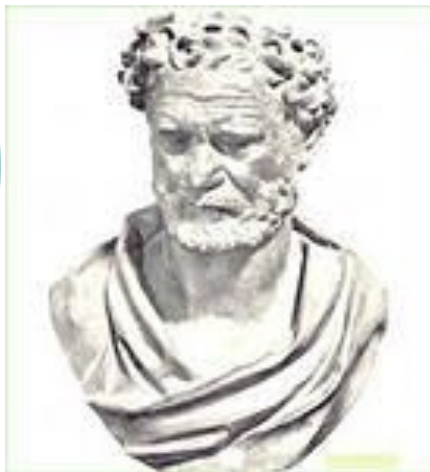
Понятия «пространство» и «время» в естествознании.

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

Демокрита-Ньютона

Аристотеля-Лейбница

Субстанциальная концепция



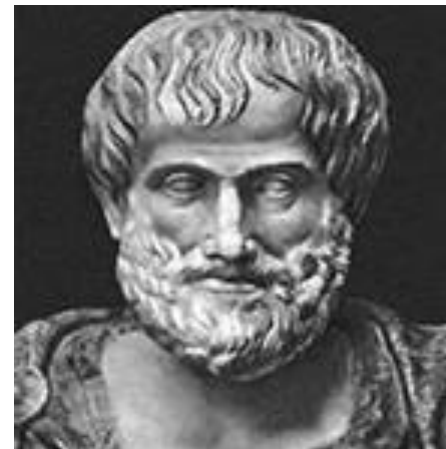
Пространство и время - нечто самостоятельно существующее наряду с материей, как ее пустые вместилища. Пространство – чистая протяженность, время - чистая длительность, в которые как бы «погружены», «помещены» материальные объекты. Если все исчезнет, пространство и время останутся. При этом считалось 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.

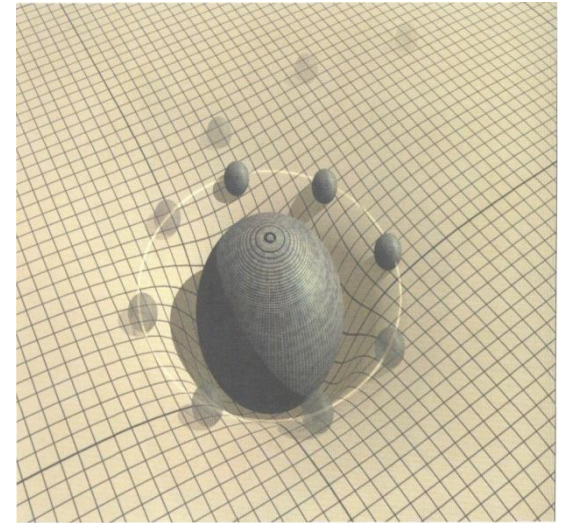
Теория относительности включает в себя две связанные теории:

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

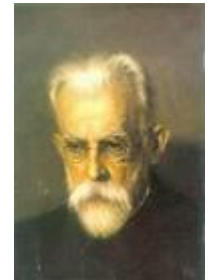
- Однонаправленность;
- Необратимость;
- Одномерность;
- Непрерывность и связанность.

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

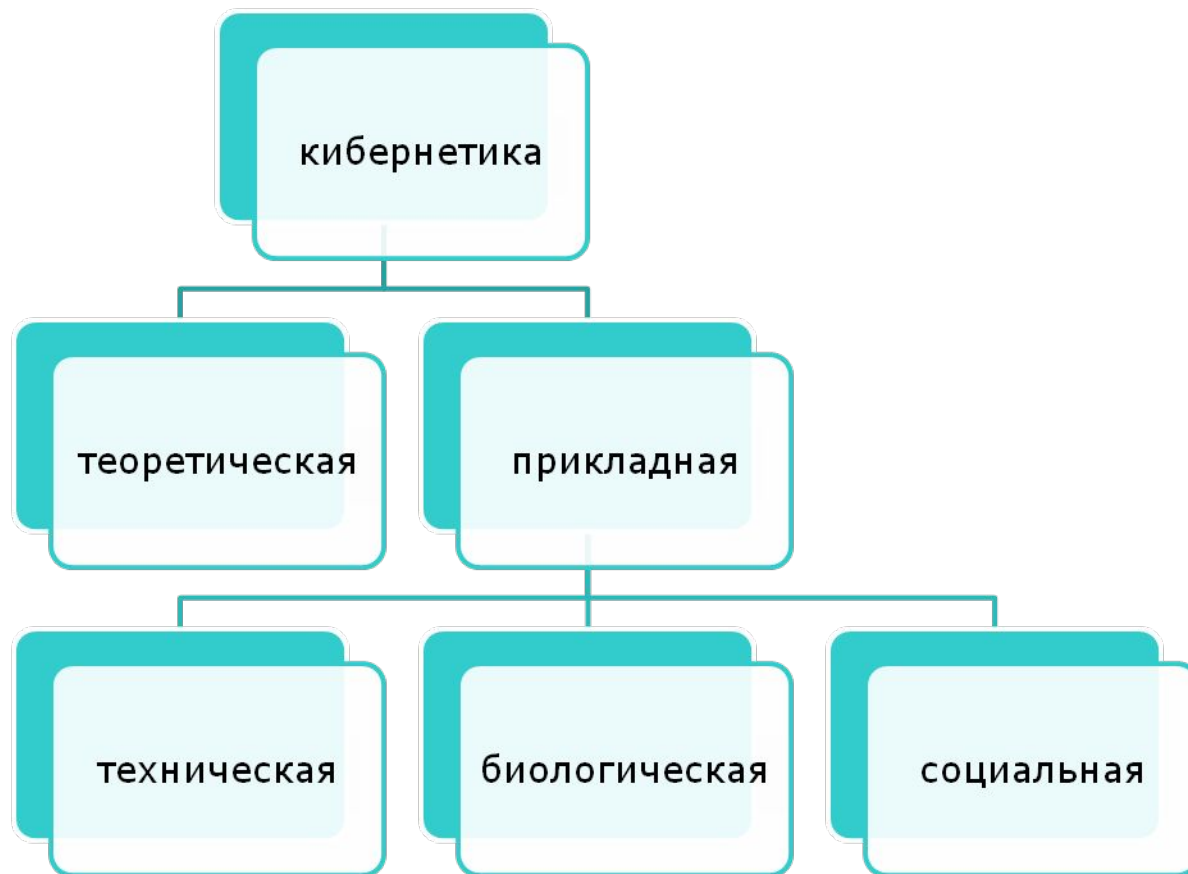
К сложным динамическим системам относятся и живые организмы (животные и растения), и социально-экономические комплексы (организованные группы людей, бригады, предприятия, государства, отрасли промышленности), и технические агрегаты (поточные линии, транспортные средства).

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.

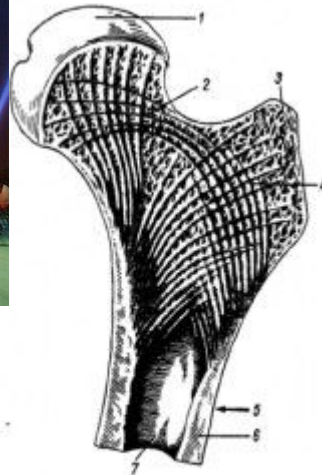
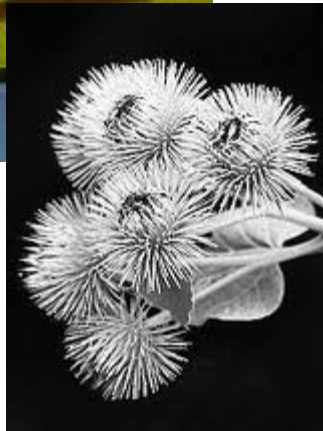


Рис. 7. Строение бедренной кости на распиле (по Кишин-Сентаготан).
1 - эпифиз; 2 - метафиз; 3 - апофиз; 4 - губчатое вещество; 5 - диафиз; 6 - компактное вещество; 7 - костномозговая полость.

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.

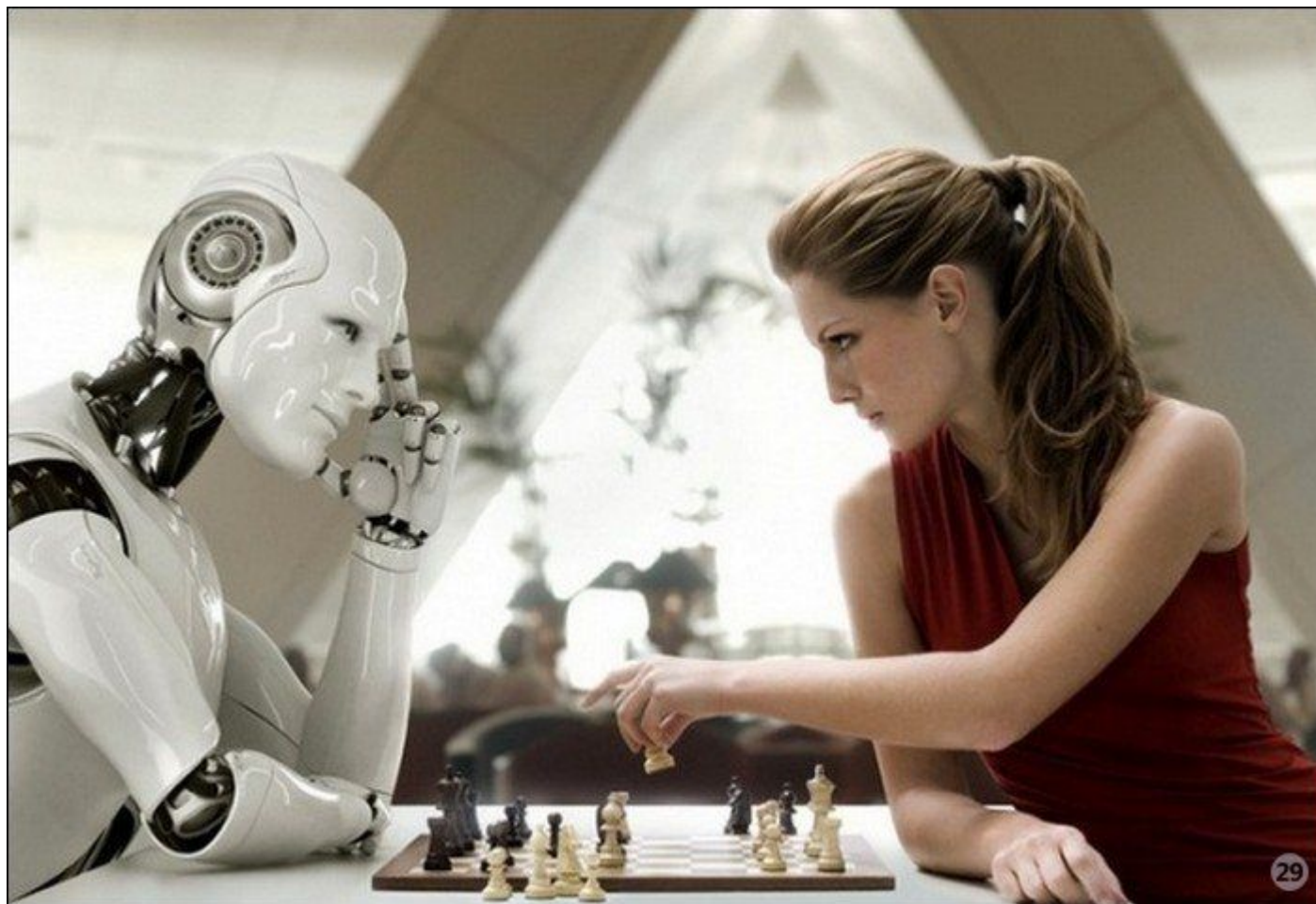


Значение кибернетики

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.

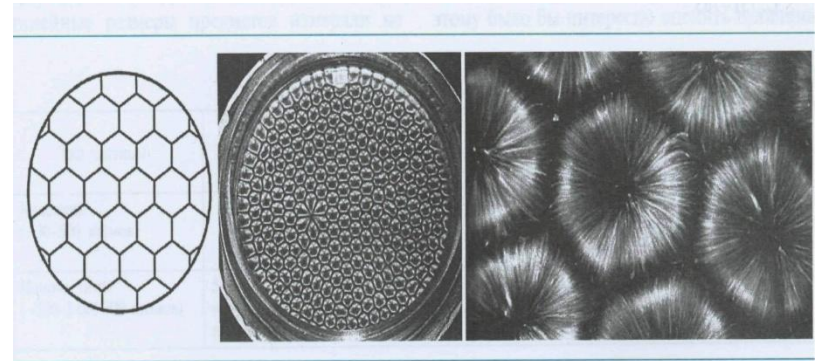
Аттрактор – это относительно устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает к себе все множество траекторий развития, возможных после точки бифуркации.

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:**

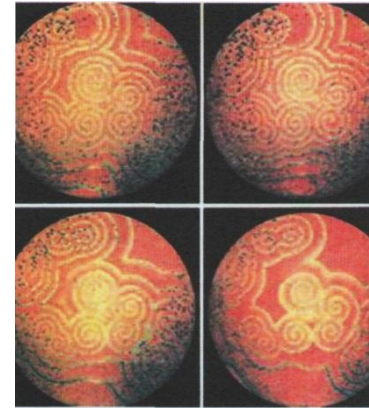
- **ячейки Бенара,**



**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.