

# Макромир

- ▶ 1. Границы макромира;
- ▶ 2. Науки о макромире;
- ▶ 3. Основные принципы развития синергетики;
- ▶ 4. Кибернетика.

# Границы макромира

- ▶ Макромир занимает область устойчивых форм от  $10^{-6}$  до  $10^7$  см, соразмерных человеку и определяется материей от кристаллов до геологических образований. Данная область мироздания определяется в рамках классических законов И. Ньютона, законами электромагнитных взаимодействий, законами термодинамики, оптики и пр.

# Науки о макромире

Неживая природа	Живая природа
Молекулярная физика, оптика	Цитология
Термодинамика, электродинамика	Физиология
Химия	Этология
Геология	Антропология
Физическая география	Экология

# Синтетические науки о макромире. Синергетика

- ▶ наука о сложных, открытых, нелинейных системах и процессах самоорганизации в неживой природе (в отличие от эволюции в живой). Создана в сер. XX века на стыке физики и химии, затем принята как общая методология и распространена на все классы существующих наук.

# Основоположники синергетики

- ▶ **Пригожин И.Р.**  
(1917-2003 гг.),  
американский химик,  
лауреат Нобелевской  
премии по химии  
(1977 г.). Исследовал  
диссипативные  
структуры, занимался  
вопросом  
необратимости  
времени.



# Основоположники синергетики

- ▶ **Хакен Г.** (1927 г.), немецкий физик-теоретик, доктор естествознания и философии. Развил теорию лазера, представив когерентный свет как простейшую модель самоорганизующейся системы.



# Основные понятия синергетики.

## Система

**СИСТЕМА** – упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, определенная целостность, проявляющаяся как нечто единое по отношению к другим объектам или внешним условиям.

**САМООРГАНИЗАЦИЯ** – процесс взаимодействия элементов, в результате которого происходит возникновение нового порядка или структуры в системе.

**НЕЛИНЕЙНОСТЬ** – понятие, обозначающее процессы, описываемые нелинейными уравнениями. В математическом смысле – уравнения, содержащие искомые величины в степенях, больших единицы, которые могут иметь несколько качественно различных решений. В более общем плане понятие нелинейности используется для указания на многовариантность, альтернативность и необратимость возможных путей эволюции сложных самоорганизующихся систем.

# Основные понятия синергетики.

**ФЛУКТУАЦИЯ** (лат. fluctuari – колебание) – случайное отклонение системы от равновесного положения.

**ДИССИПАЦИЯ** (лат. dissipation – рассеивание) переход энергии упорядоченного движения в энергию хаотического движения (теплоту).

**БИФУРКАЦИЯ** (лат. bifurcus – раздвоенный) – разветвление в траектории движения системы в определенной точке (бифуркации).

**СКАЧОК** – крайне нелинейный процесс, при котором малые изменения параметров системы вызывают очень сильное изменение состояния системы, ее переход в новое качество.

**ХАОС** – порядок с более сложным характером, регулярная нерегулярность.

# Саморазвитие системы

## ► Нелинейная динамика



# Новые идеи синергетики

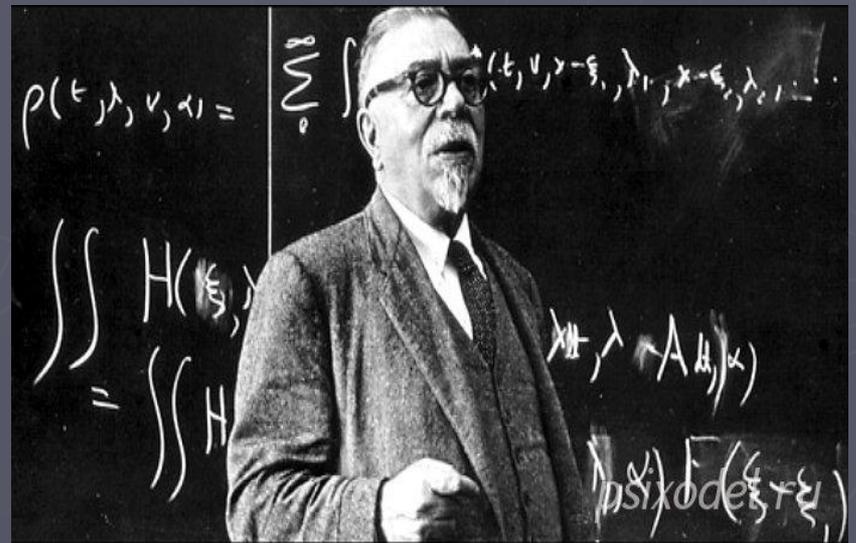
- ▶ 1. Междисциплинарный подход в науке и новая методология;
- ▶ 2. Вопросы о необратимости времени;
- ▶ 3. Принципиальная непредсказуемость будущего и прошлого;
- ▶ 4. Роль нелинейных законов в природе;
- ▶ 5. Возможность описания новых объектов (неровных, искривленных, изломанных и пр.).

# Кибернетика (греч. «кормчий, управляющий кораблем»)

- ▶ - наука об управлении, управляющих устройствах и переработке в них информации. В пределы кибернетики входит цельная теория информации и связи (К. Шеннон). Наука о самоуправляемых системах.

# Основоположники кибернетики

- ▶ Н. Винер (1894-1964 гг.), американский математик. Занимался теорией вероятности и статистики, вычислительным анализом. Прогнозировал создание искусственного интеллекта. «Кибернетика или Управление и связь в живом мире и машинах» (1948 г.)



# Основные понятия кибернетики

- ▶ Система - упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, определенная целостность, проявляющаяся через новое качество.
- ▶ «Черный ящик» - идеальный объект, о субстанциальном, внутреннем устройстве которого ничего нельзя сказать, но можно владеть информацией «входа» и «выхода».

# Основные понятия кибернетики

- ▶ Обратная связь - петля «обратной связи» регулирует связь между воздействием на систему и ее реакцией, выстраивая алгоритм поведения (положительные, отрицательные, гомеостатические).
- ▶ Сигнал – способ воздействия на систему, изменяющий ее поведение.
- ▶ Информация – мера упорядоченности сигнала (кода).

# Принципы кибернетики

- ▶ 1. Любой сигнал, любую информацию, независимо от ее конкретного содержания и назначения, можно рассматривать как некоторый **выбор между двумя или более значениями, наделенными известными вероятностями** (селективная концепция информации), и это позволяет подойти ко всем процессам с единой меркой, с единым статистическим аппаратом.
- 2. Количество информации - **количество выбора** - отождествляется Винером с отрицательной энтропией и становится, подобно количеству вещества или энергии, одной из фундаментальных характеристик явлений природы. Отсюда толкование кибернетики как теории организации, как теории борьбы с мировым хаосом, с роковым возрастанием энтропии.
- ▶ 3. **Действующий объект поглощает информацию из внешней среды и использует ее для выбора правильного поведения.** Информация никогда не создается, она только передается и принимается, но при этом может утрачиваться, исчезать. Она искажается помехами, "шумом", на пути к объекту, внутри его и теряется для него".

# Архитектура Дж. фон Неймана

## ▶ Организация ЭВМ:

- ▶ 1. Линейно-адресная память (команды, элементы данных);
- ▶ 2. Процессор (выполняет команды).

## ▶ Принципы:

- ▶ 1. Использование двоичной системы в записи программ и хранении данных;
- ▶ 2. Память использовалась не только для хранения данных, но и команд;
- ▶ 3. Ячейки памяти имеют нумерацию (возможность использования переменных в программировании);
- ▶ 4. Возможность условного перехода в процесс выполнения программ. Команды выполняются последовательно, но можно обратиться к любой их них.

# Искусственный интеллект (англ. - artificial intelligence)

- ▶ Раздел информатики, который изучает возможность обеспечения разумных рассуждений и действий с помощью вычислительных систем и иных искусственных устройств. Алгоритм решения задачи заранее неизвестен.

# Математические ограничения создания искусственного интеллекта

- ▶ 1. Теорема К. Геделя о неполноте (1931 г.).  
Всякая система математических аксиом,  
начиная с определенного уровня сложности  
либо внутренне противоречива, либо неполна.  
«Любая формальная система аксиом содержит  
неразрешимые предположения».
- ▶ 2. Р. Пенроуз развил идеи Геделя. Компьютер,  
действующий в системе логики не способен  
определить истинно или ложно утверждение  
А, если оно выходит за рамки аксиоматики.  
Человеческий разум способен.

# Тест Аллана Тьюринга

- ▶ При взаимодействии человека с человеком и человека с машиной, посредством вопросов и ответов, нужно определить где естественная система, где искусственная. Отсутствует непосредственный доступ к системам.
- ▶ Дж. Сёрль представил аргументы, опровергающие допущение Тьюринга («китайская комната»).

# Законы роботехники А. Азимов

- ▶ 1. Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред;
- ▶ 2. Робот обязан выполнять команды человека, если они не противоречат 1-му закону;
- ▶ 3. Робот обязан делать все необходимое для обеспечения собственной безопасности, если это не противоречит 1-му и 2-му закону.