



Институт

биодизайна и

моделирования

**ЭВОЛЮЦИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

сложных систем

Кафедра

биологии и

общей

генетики

Москва. 2022



# Что такое современная Биология?

Биология («большая Биология») – совокупность научных дисциплин, изучающих живую материю во всем ее многообразии. Наука о живых существах и многообразии их взаимодействий со средой обитания.





## Биология как научная дисциплина:

- Вместе с физикой, химией, географией и астрономией относится к **ЕСТЕСТВЕННЫМ** наукам,
- Термин «Биология» в научный обиход был впервые введен **Ж.Б. Ламарком** в 1802 году,
- Использует все возможные способы научного познания: **наблюдение, эксперимент, моделирование,**
- Наряду с принципом **редукционизма**, в современной Биологии все чаще применяется концепция **холизма**,
- Биология (наряду с физикой) работает с **феноменами** (возникновение Жизни, возникновение видов), что не характерно для других научных дисциплин.



# Редукционизм, холизм, эмерджентность

- **Редукционизм** – научный методологический принцип, согласно которому сложные явления и процессы могут быть объяснены с помощью закономерностей, свойственных более простым процессам и явлениям. Редукционизм широко используется в Биологии на протяжении всего существования науки.
- **Холизм** – принцип, постулирующий несводимость свойств целого к сумме свойств компонентов. В современной биологии и медицине принцип холизма все чаще используется для объяснения сложных процессов, взаимодействий в живых системах.
- **Эмерджентность** – базовый принцип в теории систем. Появление у системы свойств, не присущих ее элементам в отдельности. **Эмерджентность живой материи реализуется на всех уровнях, начиная с субатомного уровня и заканчивая биосферным.**

# Компоненты Бытия

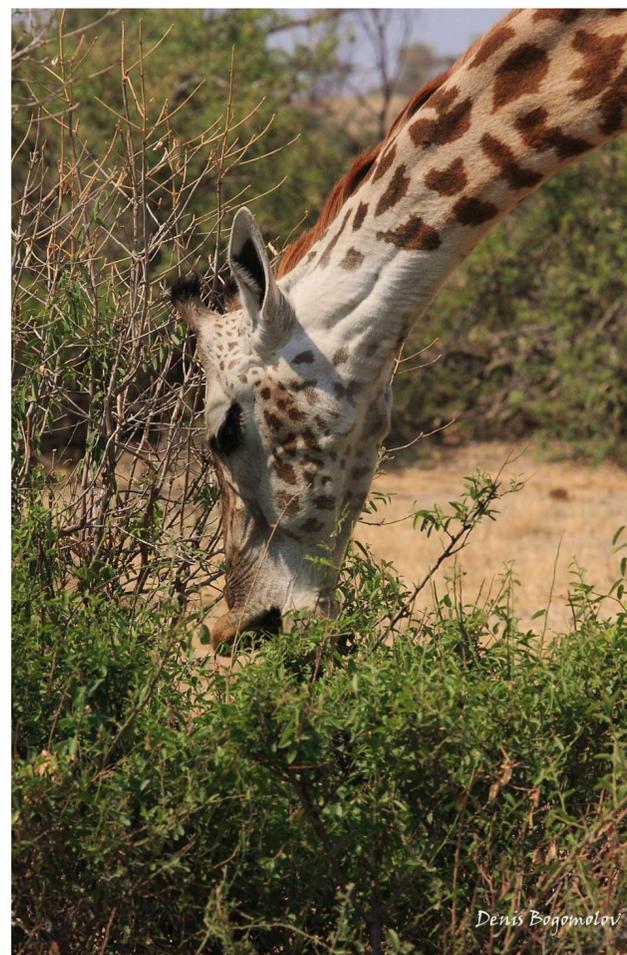
Материя (неживая и живая), энергия (энтропийные и негэнтропийные взаимодействия), а также информация – главные компоненты, слагающие Вселенную и принимающие непосредственное участие в формировании и эволюции Жизни (сложных живых систем) на Земле.



# Что такое система?

Система – упорядоченное множество взаимосвязанных компонентов, совместно выполняющих определенную работу. Нарушение в работе, частичное или полное уничтожение (исчезновение) одного из компонентов системы влечет за собой изменение функциональности системы вплоть до прекращения функционирования.

Живые организмы – сверхсложные системы, оперирующие вдали от термодинамического равновесия.



# Типы систем



Вещество на входе в систему



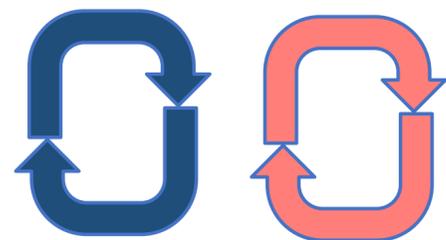
Энергия на входе в систему



Вещество на выходе из системы



Энергия на выходе из системы

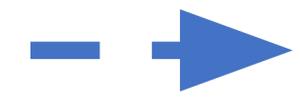
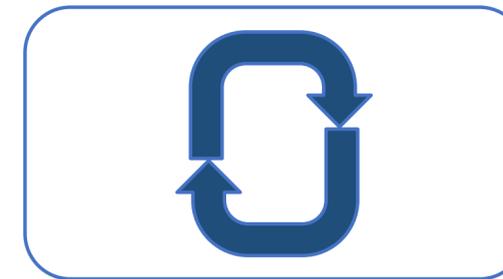


Циклы вещества и энергии

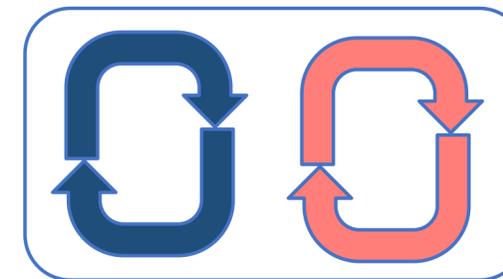
I



II



III





# Что такое ЖИЗНЬ?

**ЖИЗНЬ** – активная форма существования материи, в обязательном порядке содержащая и реализующая так называемые «**свойства живого**».

**ЖИЗНЬ** – это совокупность сверхсложных систем и система сама по себе.

Минимально возможное определение **ЖИЗНИ** – **самовоспроизведение и изменениями.**

## **ВАЖНО!**

**Жизнь развивается в направлении уменьшения ЭНТРОПИИ.**

Возникновение, ранние этапы формирования и вся дальнейшая эволюция ЖИЗНИ – это «**гонка с гандикапом**»: уменьшая энтропию внутри себя, ЖИЗНЬ увеличивает энтропию в окружающей среде и рано или поздно, в силу тех или иных причин все равно оказывается в состоянии «тепловой смерти».

**ЖИЗНЬ может отсрочить свою гибель, но не в состоянии ее избежать полностью.**



# Энтропия

**Энтропия** – мера неупорядоченности или неопределенности системы; мера необратимого рассеивания энергии.

Расширяющаяся ВСЕЛЕННАЯ с течением времени должна прийти в состояние термодинамического равновесия (тепловой смерти).

«Тепловая смерть» - состояние любой системы, при котором в системе нет достаточного количества энергии, для того, чтобы совершить ту или иную работу.

**«Тепловая смерть» = НЕЖИЗНЬ**

# Свойства живого

