

Курс ХОБП 2012

Часть I. Химическая биология

проф. Копылов Алексей
Михайлович

асс. Кирсанова Ольга

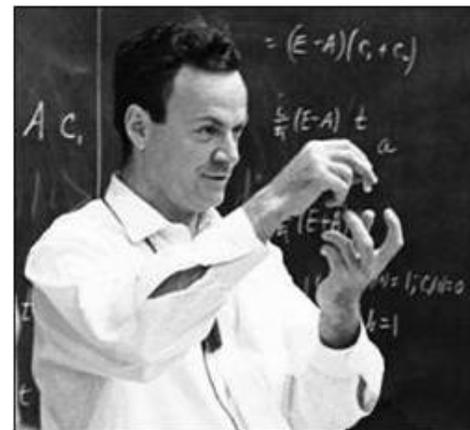
(кафедра химии природных соединений)

<http://www.chem.msu.su/rus/teaching/lecture-courses/304-biological-processes.html> (?)

[Часть II. Химическая энзимология

проф. Левашов А. В.

(кафедра химической энзимологии)]



Зачем на химфаке ХОБП?

(объективно)

Математика

Физика Урматфиз

Химия Физхимия

Биология Химическая биология

(ХОБП уч. часть, «Молекулярная биология» у биологов)

+ физика Физико-химическая биология

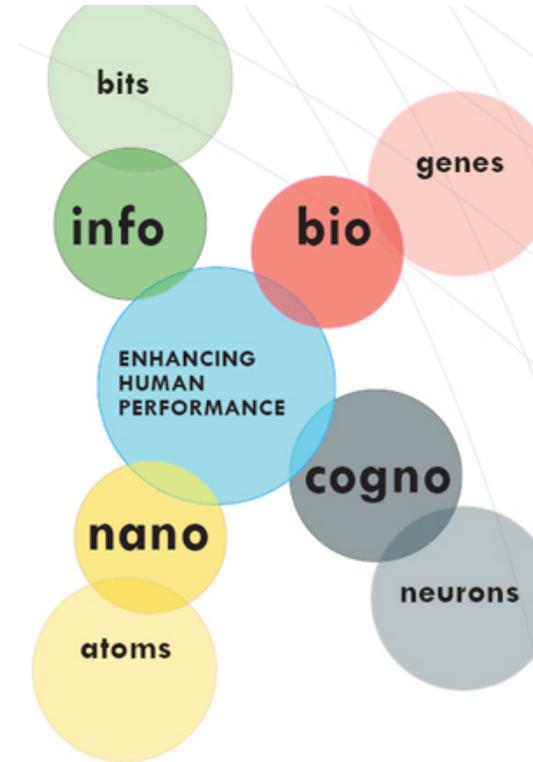
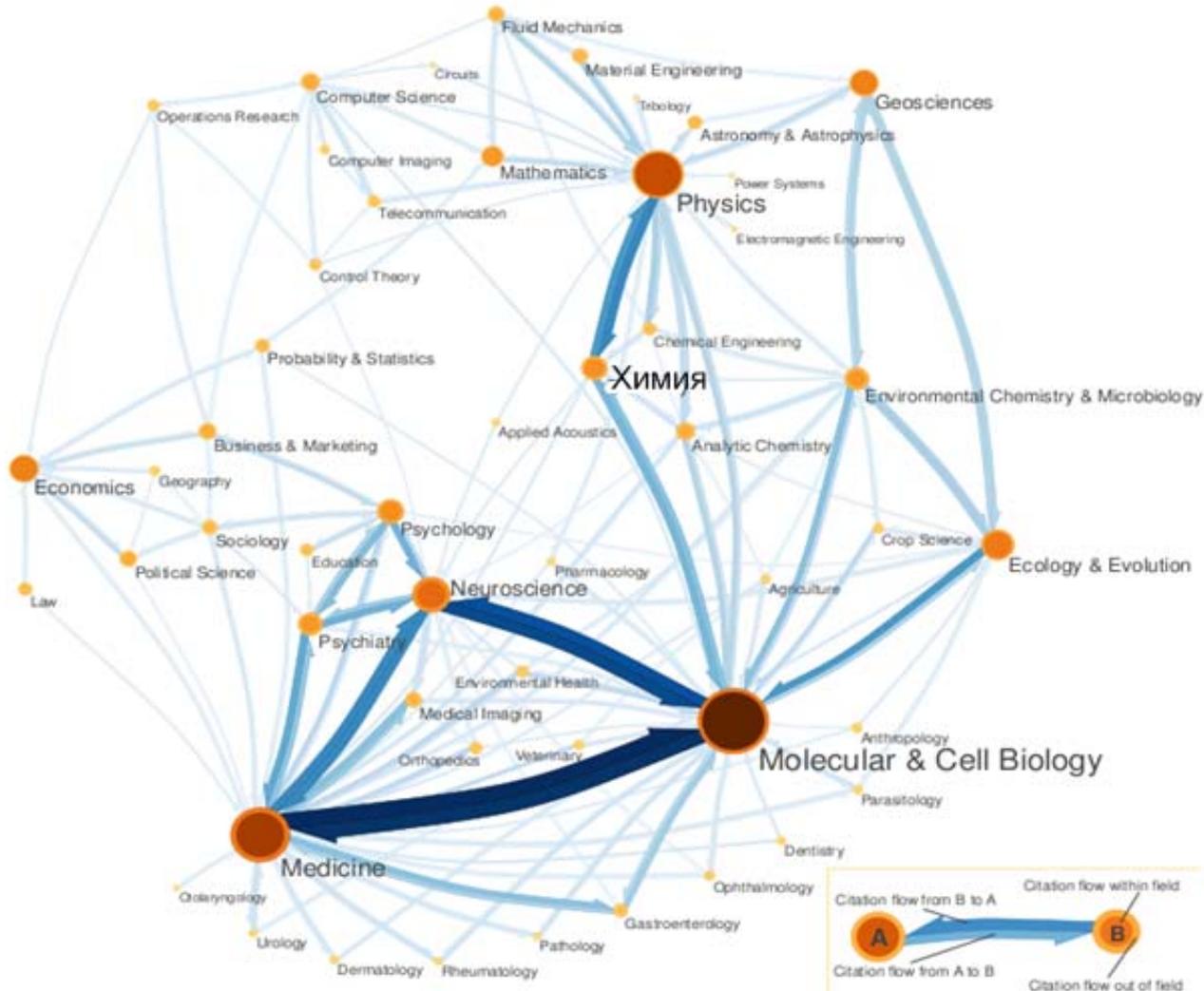
+ математика Биоинформатика

Медицина Фундаментальная медицина



Текущий прогноз динамики слияния наук

NIBC



Кросс-ссылки
2004 г.
6 128 журналов
6 434 916 ссылок

Зачем химику - прагматику?

(субъективно)

Работа: для решения большинства из десятка приоритетных мировых техногенных задач

Быт: «Чтобы быть здоровыми и счастливыми»

(акад. Богданов А.А.,

День открытых дверей ХПС,
2009 г)

А также, чтобы знать:

что такое рак

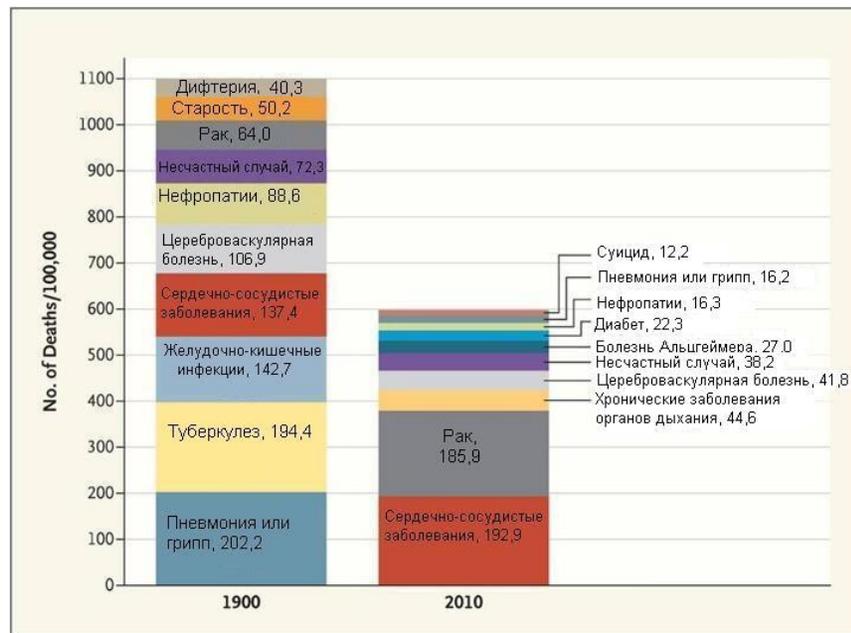
что такое инфекция

- что такое вирусы и не лечиться от них антибиотиками (грипп и СПИД)

- что такое дактилоскопия ДНК и новые паспорта

- что такое генетически модифицированные организмы (ГМО в воде?)

- чем аспирин отличается от анальгина, ибупрофена; и что лучше принимать, когда болит голова



Зачем универсанту?

И когда мы попытаемся установить, как именно устроена Вселенная, и, в частности, найти свое место в ней, мы поймем, что это одна из величайших тайн, с которыми мы сталкиваемся. Эта проблема находится в одном ряду с другими важными вопросами, многие из которых впервые ясно сформулированы греками:



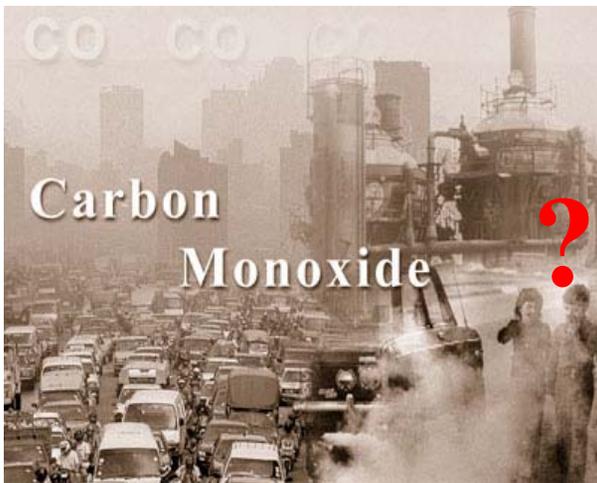
Francis Crick

природа материи и света, возникновение Вселенной, происхождение человека, а также природа сознания и души

Не питать никакого интереса к этим вопросам - значит быть совсем необразованным, особенно если сейчас у нас есть весьма реальная надежда на них ответить с помощью методов, которые совсем недавно... считались сверхъестественными.



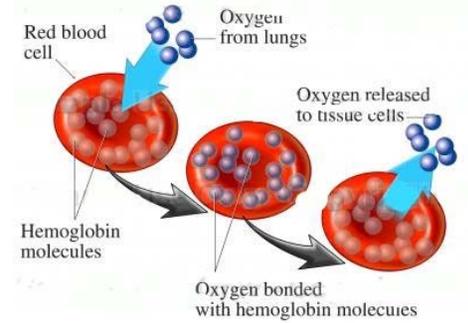
Ф. Крик. Жизнь как она есть. Ее зарождение и сущность.
**Найти место человека
(и всего живого) в созданном
техногенном мире и выжить**



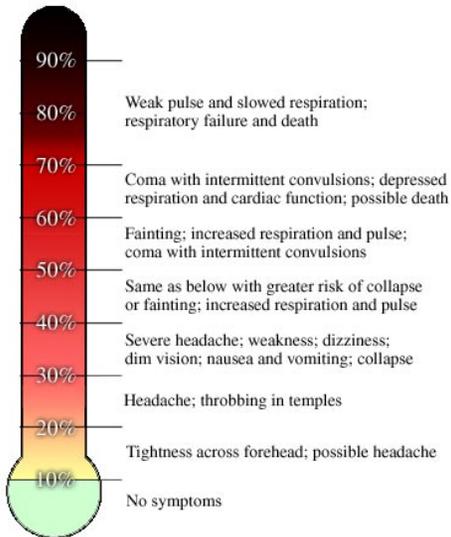
Угарный газ



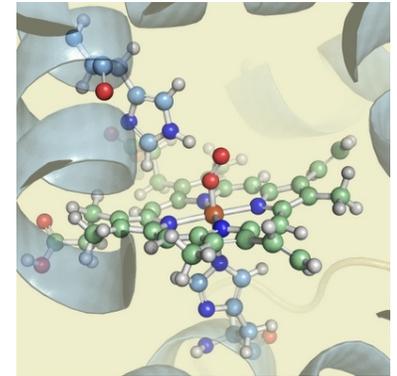
эритроциты



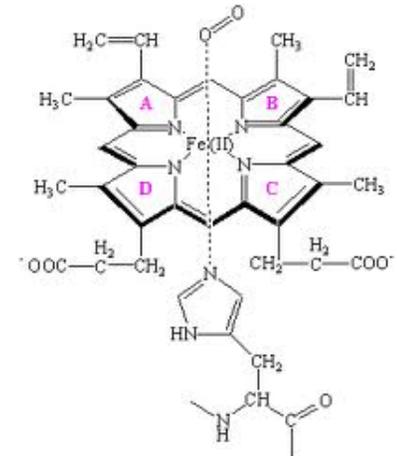
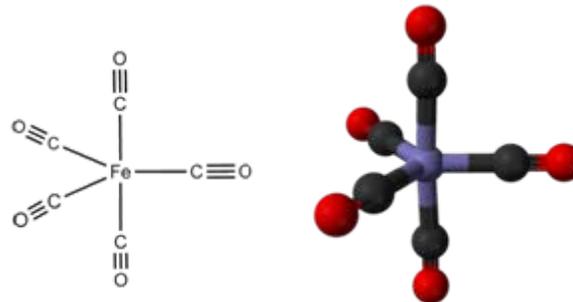
Аномальное лето 2010
(1 000 – 5 000 лет⁻¹)



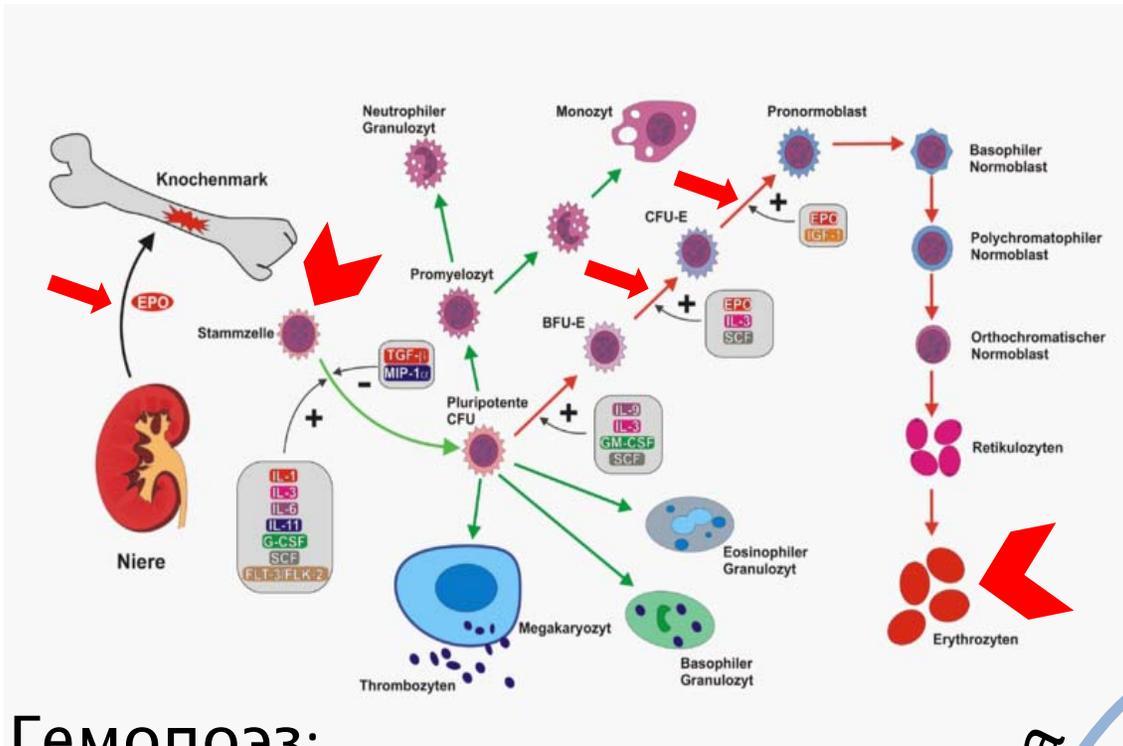
гемоглобин



Пентакарбонил железа

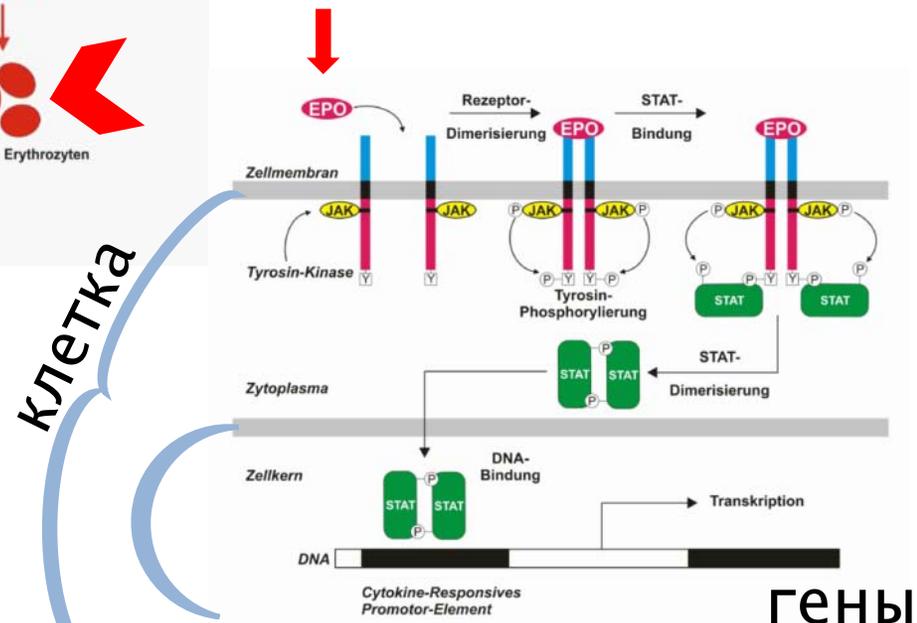


Эритропоэтин (EPO)



Гемопоз: дифференцировка стволовой клетки в клетки крови; в том числе – эритроциты (эритропоз) поз – суффикс: образование,

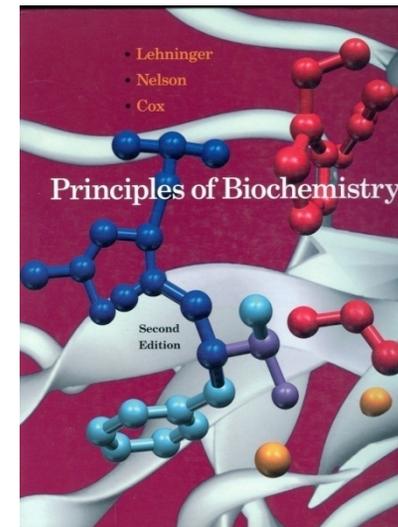
Система передачи сигнала эритропоэтином



Основное учебное пособие



(2012?)



Lehninger A. L. Nelson D.L.
Cox M.

"PRINCIPLES OF
BIOCHEMISTRY" 1993

(Дар проф. **Сох М.**,
библиотека Химфака)

Справочные пособия

Копылов А.М., Бачева А.В.

«КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ИЗБРАННЫХ
ТЕРМИНОВ ПО ХИМИЧЕСКОЙ
БИОЛОГИИ»,
М., 2011



ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

КОПЫЛОВ А. М., БАЧЕВА А. В.

КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ИЗБРАННЫХ ТЕРМИНОВ
ПО
ХИМИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

МОСКВА, 2011

Кольман Я., Рем К.-Г.
«Наглядная биохимия», 2000, М., М

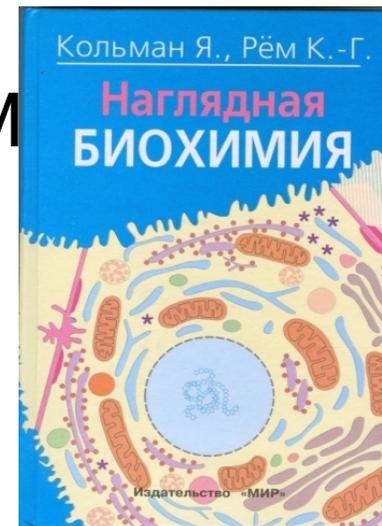


Рис Э., Стернберг М.
«Введение в молекулярную биологию
От клеток к атомам», 2002, М., Мир.



Сетевые ресурсы: презентации лекций ХОБП

<http://dualopt1.cmm.msu.ru/bin/view/Education/HpsKopylov>

Интернет-приложения к Ленинджеру и
Альбертсу

<http://www.sciencedaily.com>

<http://www.molbiol.ru>

<http://en.wikipedia.org>

<http://ru.wikipedia.org> (?)

Структура курса ХОБП - часть 1 - Химическая биология

- 11. 9. Что такое жизнь с точки зрения химика
- 13. 9. Вода. Биологические мембраны.
- 18. 9. Структура и функция белка
- 20. 9. Обмен веществом. Преобразование энергии
- 25. 9. Контрольная 1
- 27. 9. Разбор контрольной 1

- 2. 10. Структура нуклеиновых кислот
- 4. 10. Биосинтез нуклеиновых кислот
- 9. 10. Биосинтез белка
- 11. 10. Контрольная 2
- 16. 10. Разбор контрольной 2

- 18. 10. Регуляция экспрессии генов. Система передачи сигнала
- 23. 10. Геном, плазмиды, вирусы
- 25. 10. Генетическая инженерия
- 30. 10. Контрольная 3
- 01. 11. Разбор контрольной 3

(отличается от программы на сайте Химфака)

11 сентября 2012 г.



APTO-PHARM

Компания
Апто-Фарм
объявляет премию
за отличную учебу
в курсе ХОБП 2012 (?)

Генеральный директор
Мудрик Николай Николаевич
<mudrik.nikolay@apto-pharm.com>

Три цикла

I. Химическая организация
системы живого

II. Передача генетической
информации

III. Генотип и фенотип

Цикл I «Химия живого»

11. 9. Что такое жизнь с точки зрения химика

13. 9. Вода. Биологические мембраны.

18. 9. Структура и функция белка

20. 9. Обмен веществом.

Преобразование

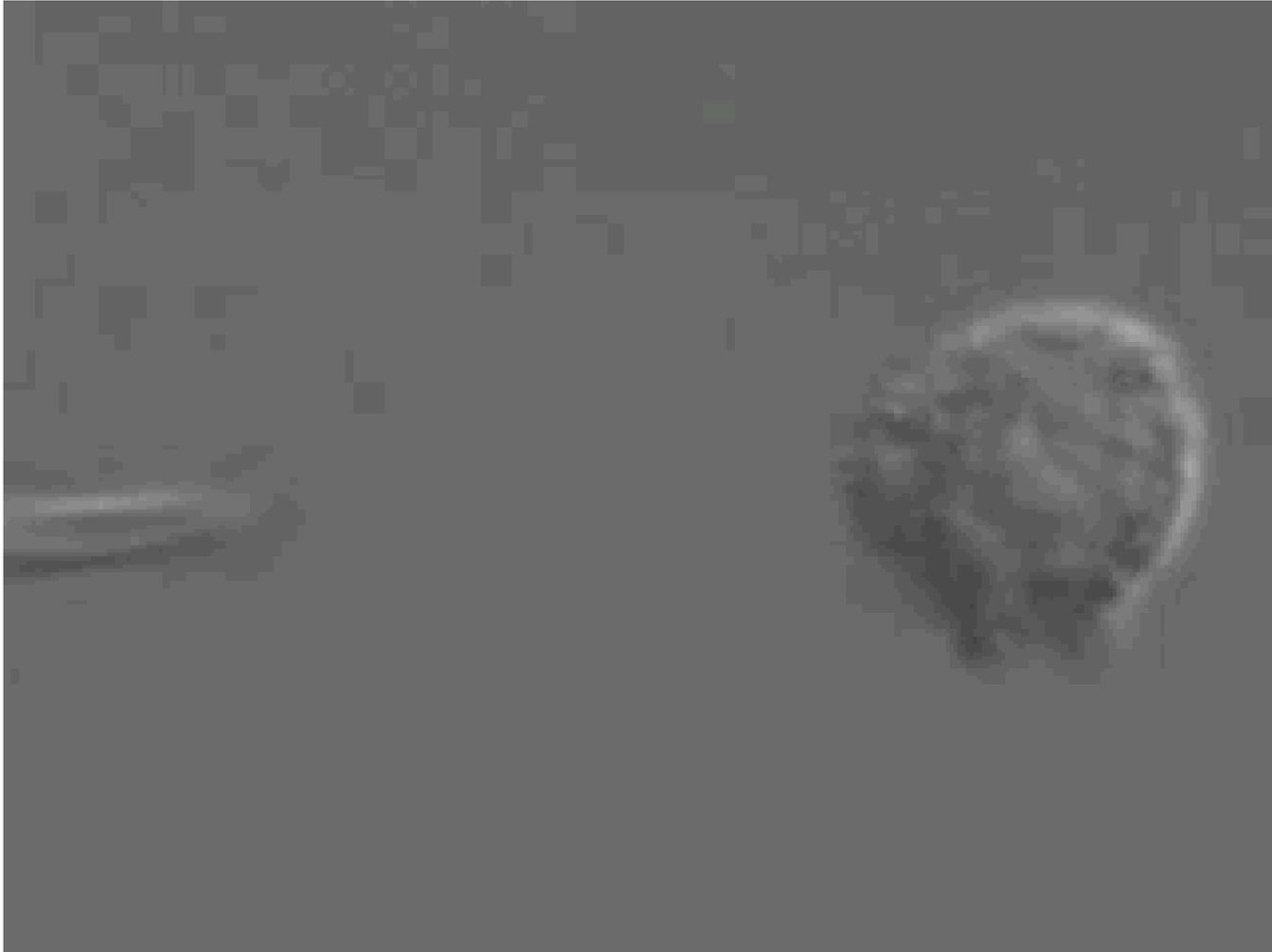
энергии

25. 9. Контрольная 1

Что такое жизнь?



Что такое жизнь?



Гомеостаз (само́сть)

Что такое жизнь?



Размножение: деление,

УДВОЕНИЕ

Основные функции живого

1. Гомеостаз

“сила устойчивости”

способность **открытой системы** сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия

2. Размножение

деление, удвоение

популяция - совокупность особей/клеток одного вида, способная длительно существовать во времени и пространстве

Основные **свойства** живого
определяются тем, что это

**ОТКРЫТАЯ СЛОЖНАЯ
СИСТЕМА**

Систéма (от греч. $\sigma\acute{\upsilon}\sigma\tau\eta\mu\alpha$, «составленный») — множество взаимосвязанных объектов и ресурсов, организованных в единое целое и противопоставляемое среде.

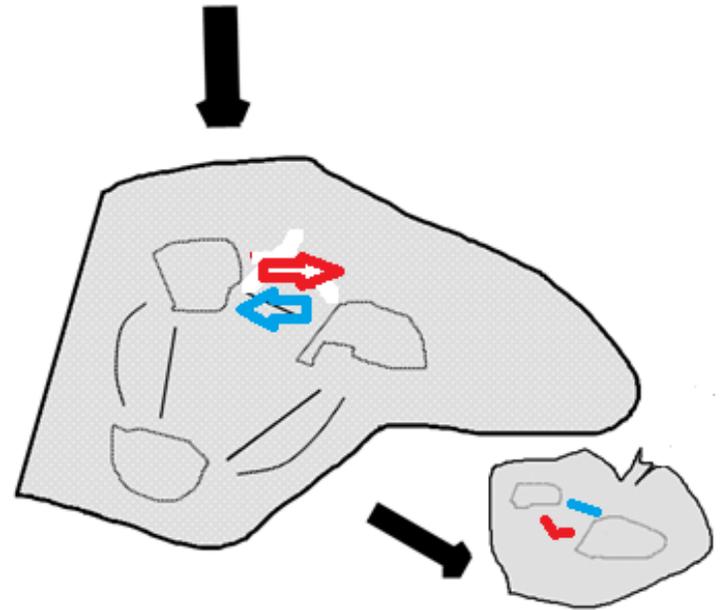
Система — совокупность сущностей (объектов) и связей между ними (мат, инфо), выделенных из среды на определённое время и с определённой целью.

Любой неэлементарный объект можно рассмотреть как **подсистему** целого (к которому рассматриваемый объект относится), выделив в нём отдельные **части** и определив **взаимодействия** этих частей, служащих какой-либо **функции**.

Открытая сложная система

Свойства системы \neq
сумме свойств элементов

Связи элементов:
материальные и
информационные



Возникающие свойства: появляются как ответная реакция на внешние воздействия и на происходящие изменения в самой системе.

Сложные системы не линейны (вероятностны) и редко развиваются по единственному и предсказуемому пути

ТИПЫ СИСТЕМ

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ: по характеру связей параметров системы с окружающей средой: **закрытые и открытые.**

Закрытые системы — изолированные системы, у которых отсутствует какой-либо обмен **энергией, веществом и информацией** с окружающей средой.

характерно увеличение беспорядка (второй закон термодинамики).

Закрытые системы делятся на **замкнутые** и **изолированные**. Замкнутые системы — обмениваются только энергией но не обмениваются веществом, а в изолированных любой обмен исключен

Открытые системы обмениваются энергией, веществом и информацией с окружающей средой.

В открытых системах могут происходить явления **самоорганизации, усложнения или спонтанного возникновения порядка.**

Пример двухуровневой классификации систем ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ:

- Естественные (природные): неорганические, биологические, экологические и др
- Искусственные : материальные, абстрактные (идеальные), абстрактно-материальные
- Смешанные :социо-технологические, организационно-технические,

• СВОЙСТВА СИСТЕМ

• 1. Связанные с целями и функциями

- **Целенаправленность** действий компонентов усиливает эффективность функции системы (синергичность).
- **Приоритет интересов системы** перед интересами её компонентов.
- **Не совпадение целей** (функций) компонентов системы с таковыми самой системы (эмерджентность).
- Эффекты функционирования компонентов в системе обладают свойством **умножения**, а не сложения (мультипликативность)

• 2. Связанные со структурой

- **Целостность** — первичность целого по отношению к частям.
- **Неаддитивность** — несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов.
- **Структурность** — возможна декомпозиция системы на компоненты, установление связей между ними
- **Иерархичность** — каждый компонент системы может рассматриваться как подсистема более глобальной системы.

• 3. Связанные с ресурсами и взаимодействием со средой

- **Коммуникативность** - существование сложной системы коммуникаций со средой в виде иерархии.
- **Адаптивность** — стремление к состоянию устойчивого равновесия, путем адаптации параметров системы к изменяющимся параметрам внешней среды, «Неустойчивость» не всегда является дисфункциональной для системы, она может определять динамическое развитие.
- **Надёжность** — функционирование системы при выходе из строя одной из компонент, сохраняемость проектных значений параметров системы в течение запланированного периода.

• 4. Иные:

- **Интегративность** - наличие системообразующих, системосохраняющих факторов.
- **Способность системы достигать состояний, определяемых только параметрами системы и не зависящих от исходных условий** . (Эквифинальность)
- **Биол:** Наследственность. Развитие. Порядок. Самоорганизация.

Основные свойства живого

ОТКРЫТАЯ СЛОЖНАЯ СИСТЕМА

1. Компарментализация (границы)
2. Обмен веществом
3. Преобразование энергии
4. Размножение: деление (репликация)
Высокая точность и ошибки
(мутации и эволюция)

6. Реакция на среду и проч

Функциональная целесообразность

- **Закон необходимости разнообразия**
(закон Эшби)

При создании проблеморазрешающей системы необходимо, чтобы эта система **имела большее разнообразие**, чем разнообразие решаемой проблемы, или была **способна создать** такое разнообразие. Система должна обладать возможностью изменять своё состояние в ответ на возмущение;

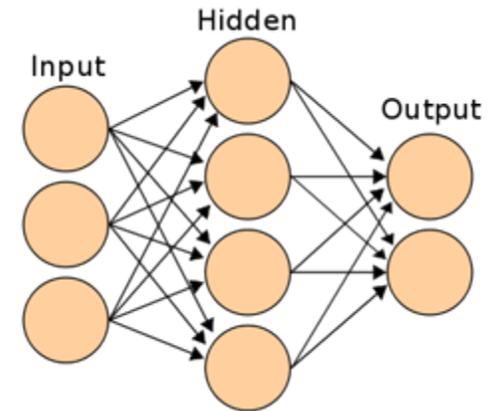
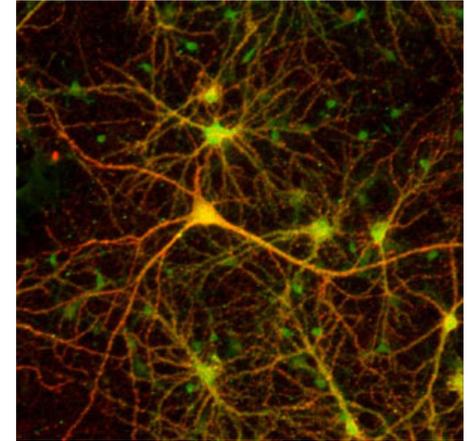
разнообразии возмущений требует соответствующего ему разнообразия возможных состояний.

В противном случае такая система не сможет отвечать задачам управления, выдвигаемым внешней средой, и будет малоэффективной.

Отсутствие или недостаточность разнообразия могут свидетельствовать о нарушении целостности

Нелинейность функционирования живого: модели нечеткой логики и искусственной нейронной сети

Нечёткая логика и теория нечётких множеств — раздел математики, являющийся обобщением классической **логики** и **теории множеств**. Понятие нечёткой логики было впервые введено проф. **Лютфи Заде** в **1965 году**. Понятие множества было расширено допущением, что функция принадлежности элемента к множеству может принимать любые значения в интервале $[0...1]$, а не только 0 или 1. Такие множества были названы нечёткими. Предложены различные логические операции над нечёткими множествами и понятие лингвистической переменной, в качестве значений которой выступают нечёткие множества.



Однозначно: С вероятностью
Да - нет
Р:
и событие и его
величина

Что такое

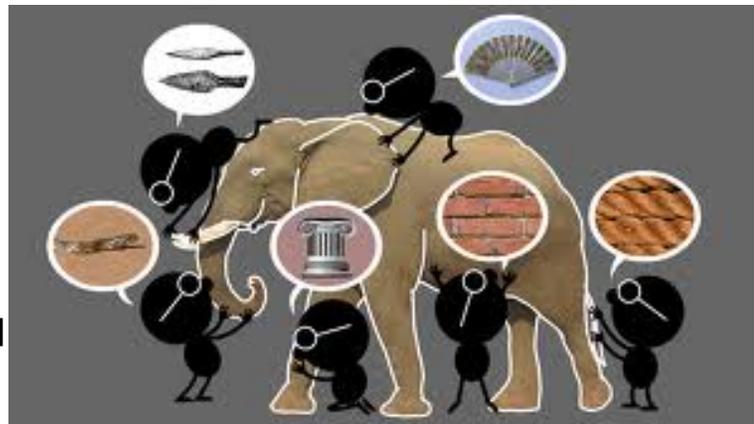
Медицина

(реаниматология)

Биология

ЖИЗНЬ?

(единство разнообразия)



ХИМИЯ

(задача ХОБП – создание химических принципов функционирования биологических систем)

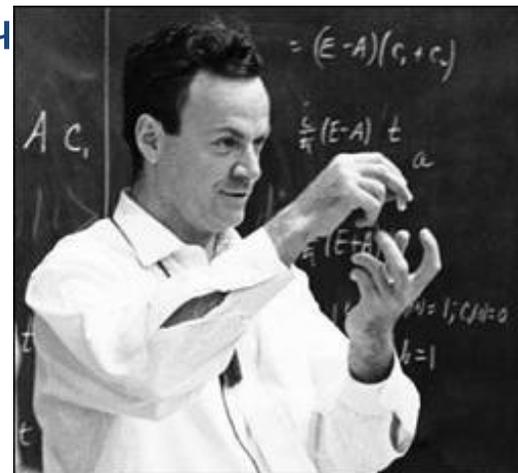
От описательной биохимии к системной химической биологии)

От разглядывания и описания к пониманию «почему»
далее к попыткам предсказания свойств и поведения

Физика

(порядок и хаос)

Математика (теория автоматов)



Что такое жизнь?

Медицина (реаниматология)

Биология (единство разнообразия, эволюция)

Химия (задача ХОБП)

Физика (порядок и хаос)

Математика (теория автоматов)

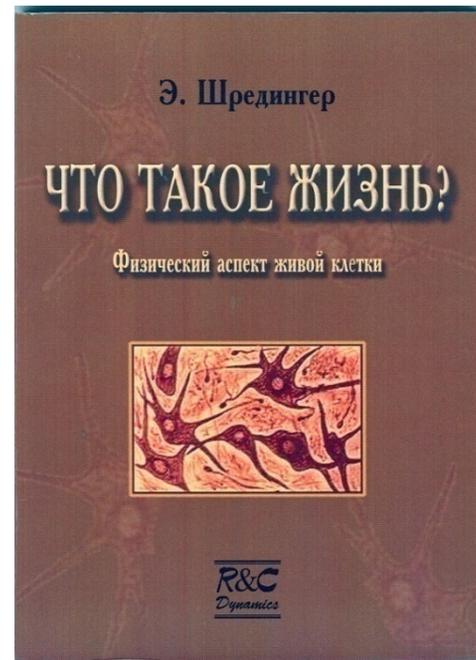
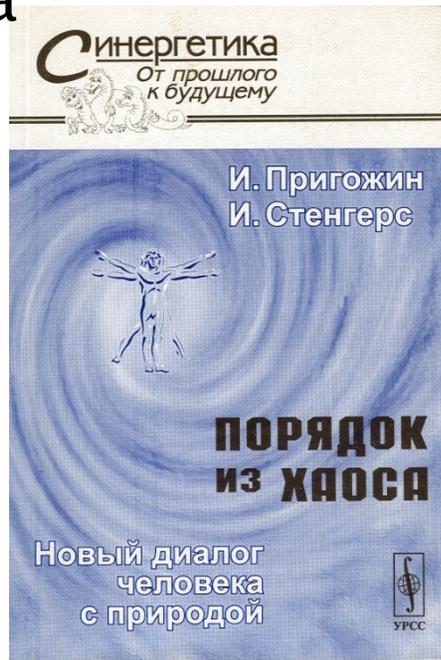
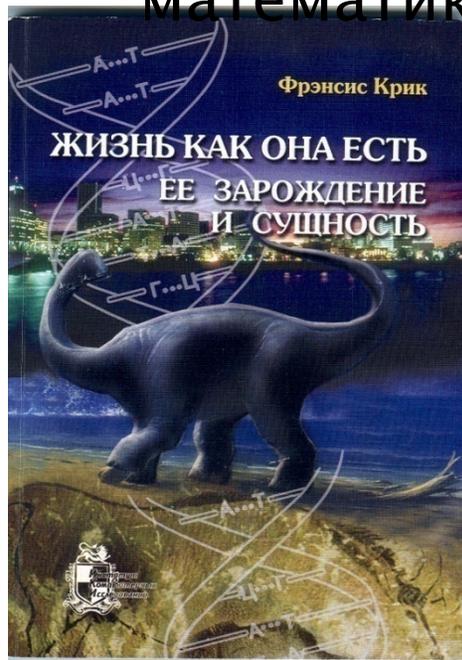


химия

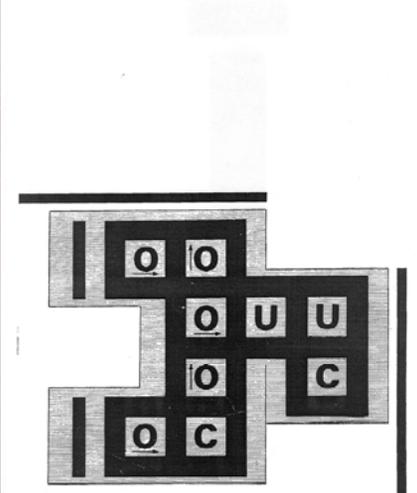
физхимия (т/д)

физика

математика



ДЖ. ФОН НЕЙМАН
ТЕОРИЯ
САМОВОСПРОИЗВОДИЩИХСЯ
АВТОМАТОВ



Биология: жизнь с точки зрения химика

Многообразие, систематика, эволюция

Клеточная теория

Строение клеток

Химия:

Химическая организация:

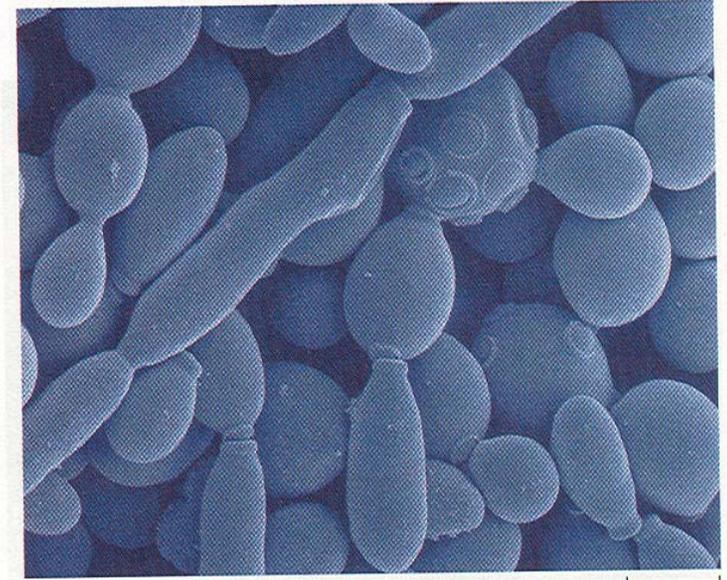
низкомолекулярные вещества и
биологические макромолекулы

Системное определение живого с
точки зрения химии

Систематика разнообразия форм живого



Многоклеточные
видимые глазом



Dividing *Saccharomyces cerevisiae* (baker's yeast) cells.



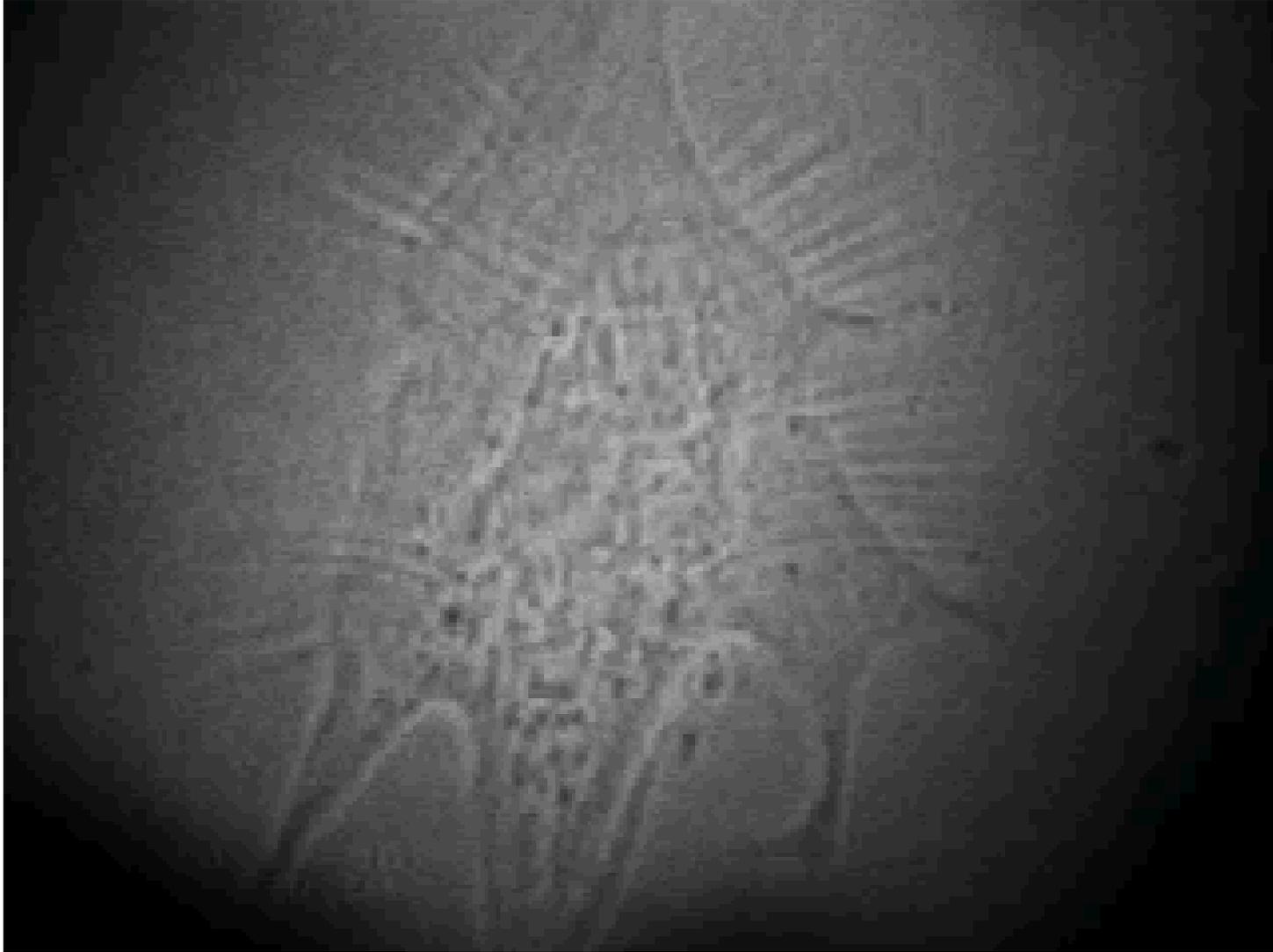
Одноклеточные
невидимые глазом

Минимальная единица
биологии - клетка

Вирус не является живым,
это химический
супрамакромолекулярный комплекс

Минимальная единица
химии - атом, молекула

Функция органа - функция клетки



Сокращение отдельной клетки
сердца

Разнообразиие формы клеток

c - стебель растения

d - сперматозоиды человека

e - эритроциты человека

f - эмбрион человека, 1 деление

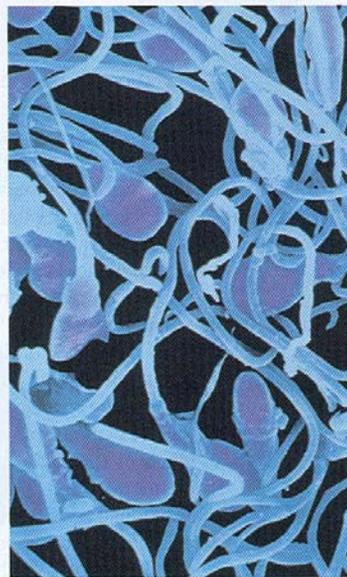
РАЗЛИЧИЯ В МАСШТАБЕ!

figure 11
A gallery of structurally and functionally differentiated cells. (a) Secretory cell of the pancreas. Its extensive endoplasmic reticulum is the site of synthesis of the secretory products. (b) Portion of a skeletal muscle cell (artificial color). The highly organized actin and myosin filaments slide relative to each other in the ATP-dependent process known as muscle contraction. (c) Cells from a developing plant stem. These cells, lacking a rigid cell wall, provide flexible support for the growing stem. (d) Human sperm cells (artificial color). The long flagellum propels them through the female reproductive tract toward the egg. (e) Mature human erythrocytes (artificial color). These cells have no nucleus or endomembrane system; each cell is filled with the soluble oxygen-binding protein hemoglobin and is flexible enough to fit through capillaries of small diameter. (f) Human embryo at the two-celled stage. The egg cell from which it was derived was packed with stored fuel and messenger RNA to support the rapid protein synthesis that follows fertilization.



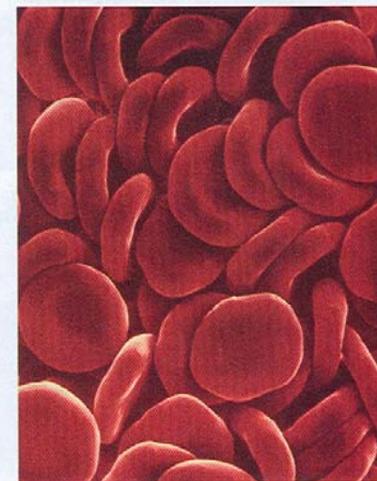
(c)

0.1 μm



(d)

2.5 μm



(e)

7.5 μm



(f)

0.75 μm

Разнообразие размеров клеток

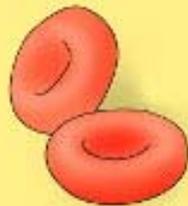


Микоплазма - 0,3 мкм



Кишечная палочка - 2 мкм

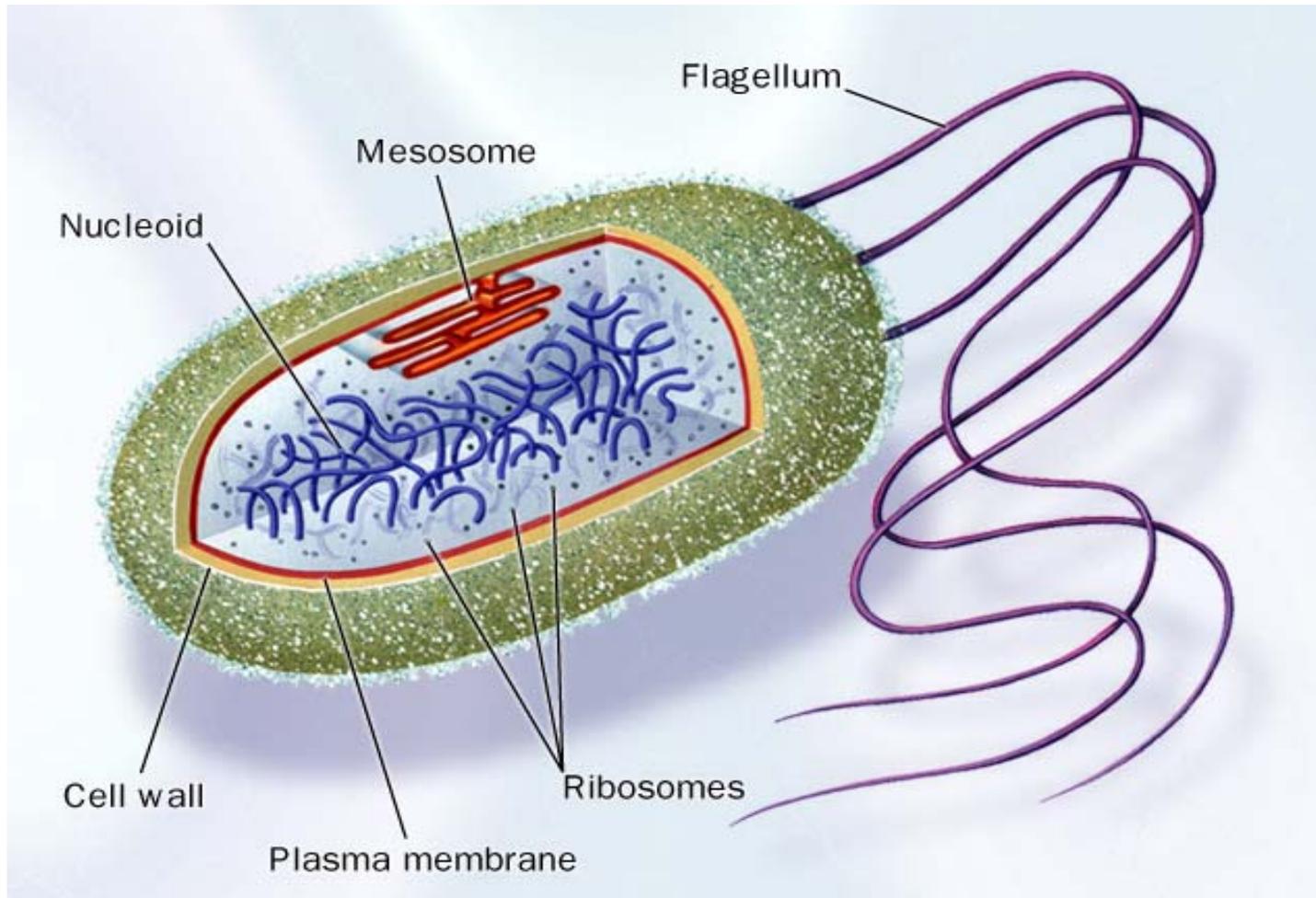
(V «пробирки» = 4×10^{-15} л)



Эритроцит - 7 мкм

Куриный желток - 10 000 мкм (5 м в данном масштабе)

Клетка бактерий - ОДИН КОМПАРТМЕНТ



Клетки

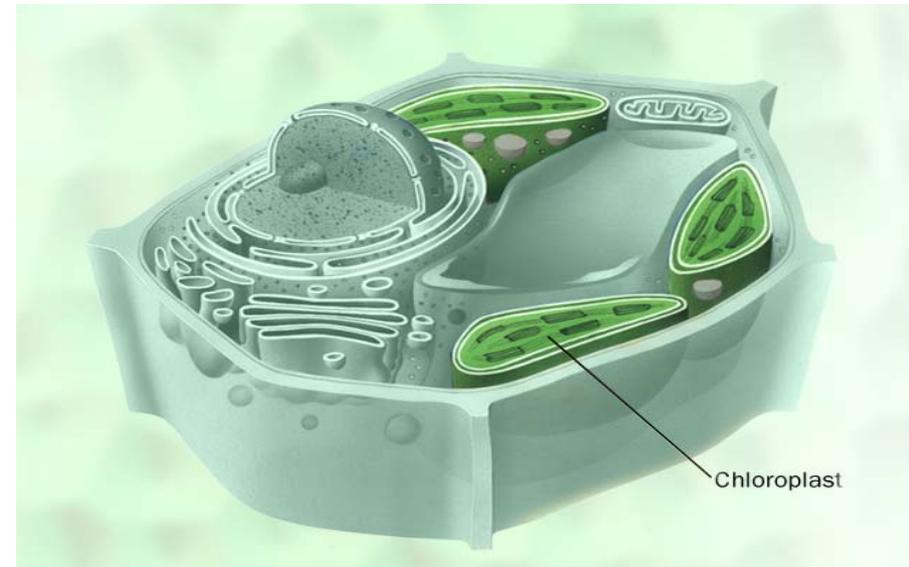
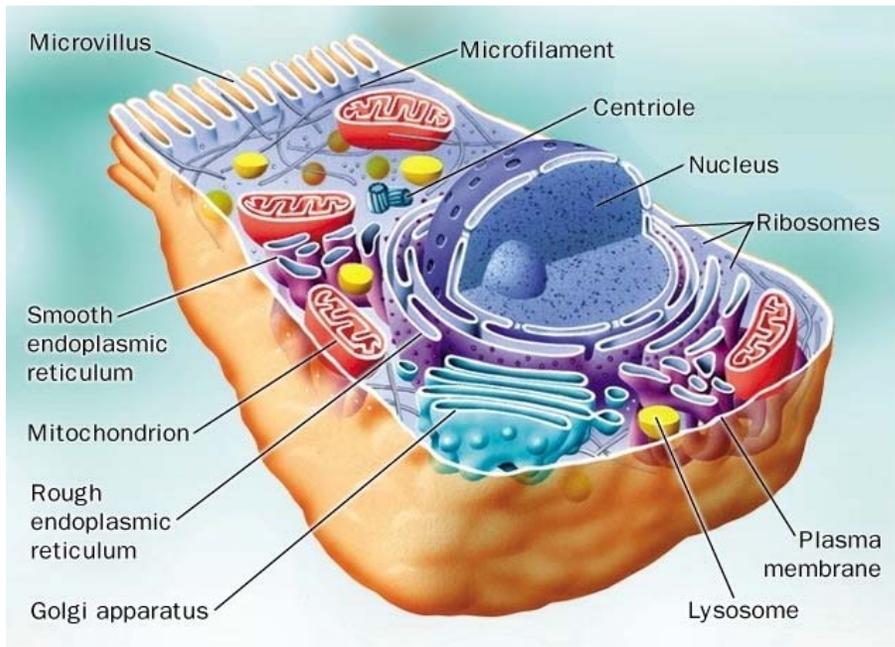
ЖИВОТНЫХ

растений

- несколько компартментов

ядро

МИТОХОНДРИИ

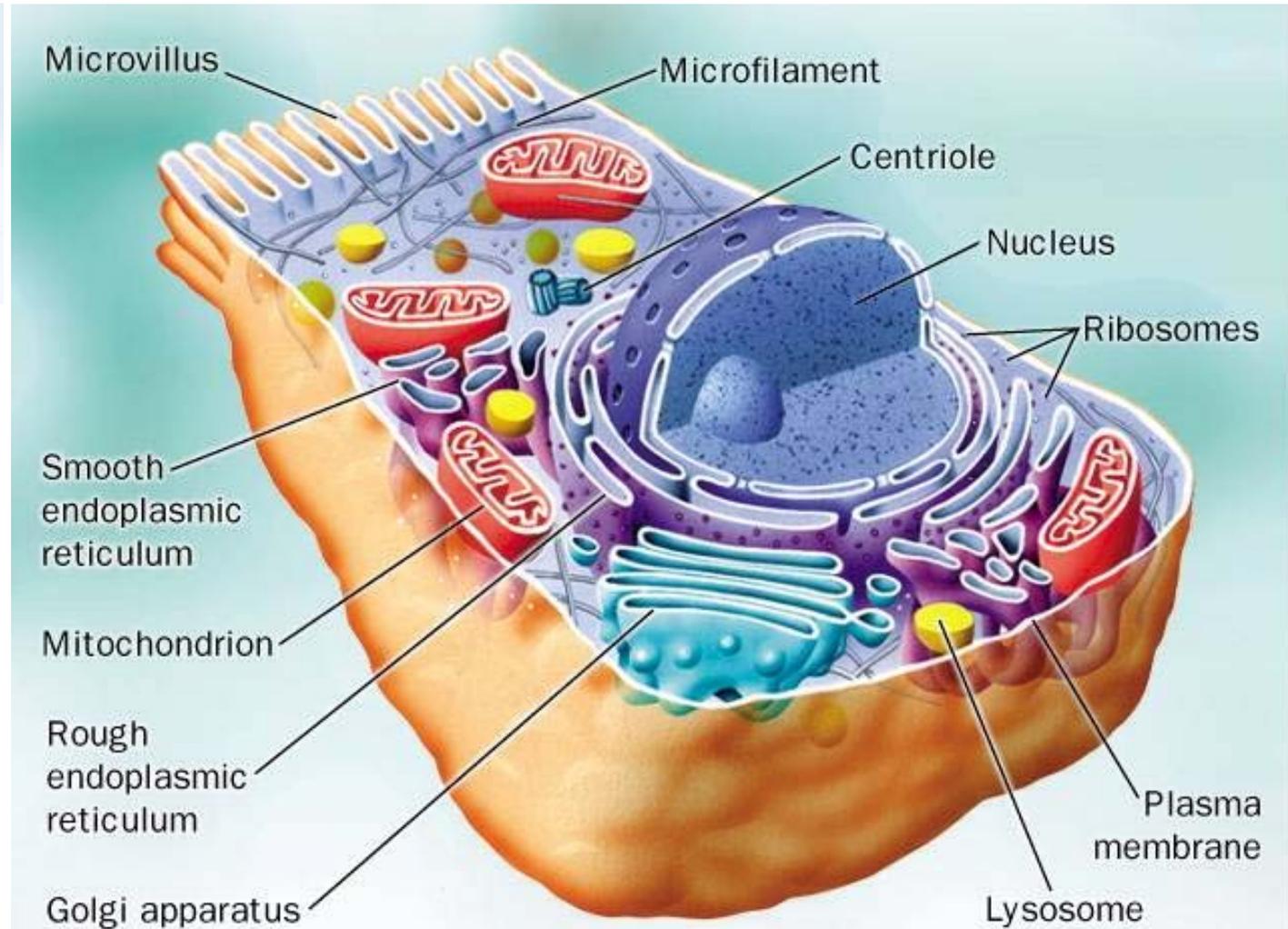
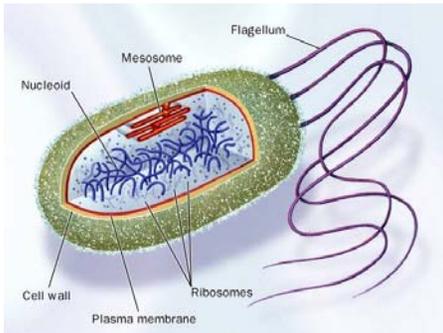


ядро

МИТОХОНДРИИ

хлоропласты

«Прокариоты» и «эукариоты» безъядерные и ядерные

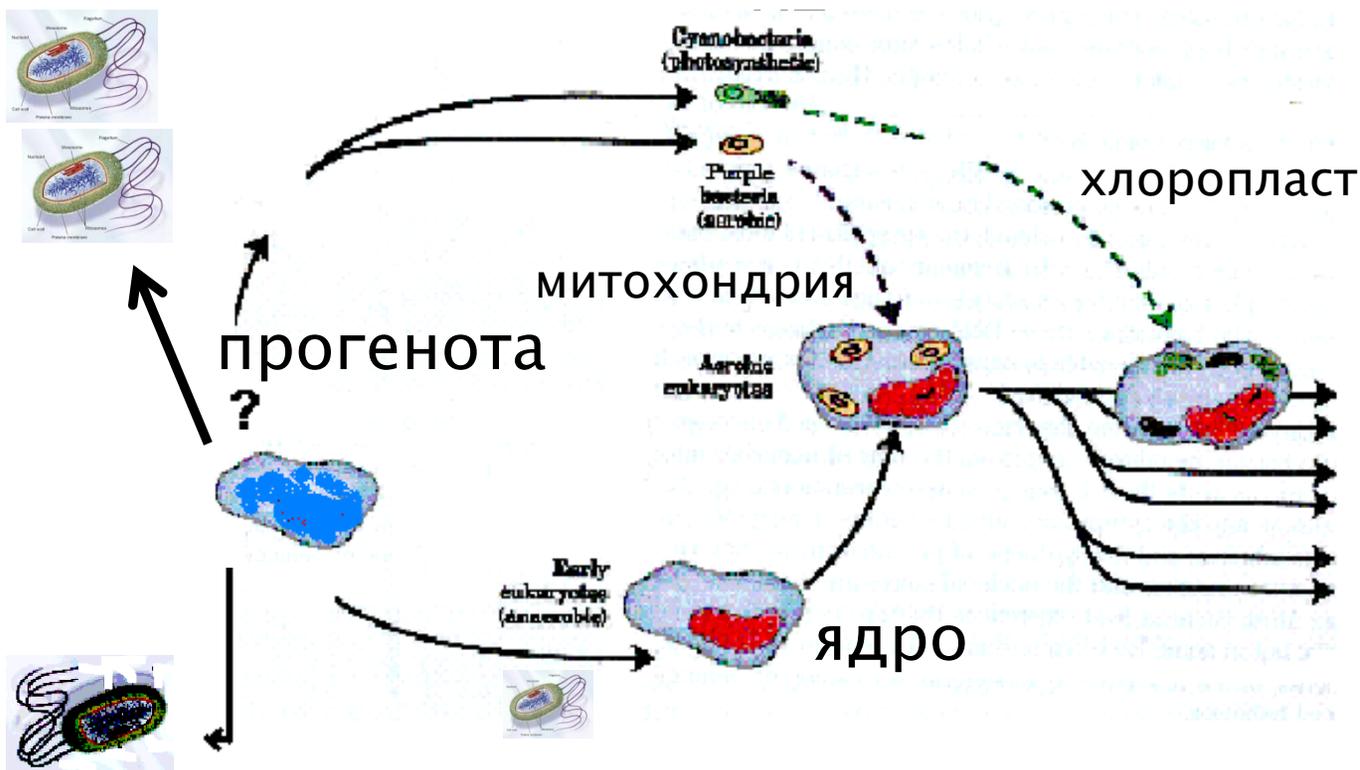


Эволюция трех клеточных царств

прокариоты

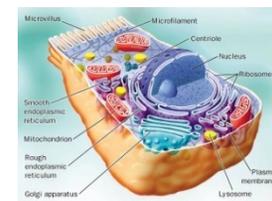
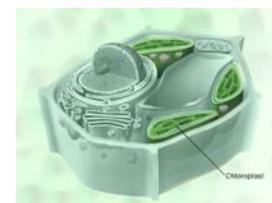
эубактерии

эукариоты



растения:

ядро, мт, хл



ЖИВОТНЫЕ:

ядро, мт

архебактерии