

# Биологические системы, процессы и их изучение

Жизнь как система: от молекул до биосферы.



# Жизнь как взаимосвязанная система

В живых организмах все элементы связаны: изменение одного звена отражается на работе целого. Клетка, ДНК, ферменты и механизмы гомеостаза вместе обеспечивают устойчивость и развитие организма.



# Уровни организации живой материи

## Молекулярный уровень

- 1** Здесь рассматривают ДНК, РНК, белки, липиды и углеводы. Именно на этом уровне закладываются наследственная информация, химические связи и основы большинства процессов, определяющих свойства живого.

## Клеточный уровень

- 2** Клетка объединяет мембраны, органоиды и реакции обмена веществ. На этом уровне происходят синтез, транспорт, получение энергии и передача наследственной информации, необходимые для жизнедеятельности любого организма.

## Тканевый и органный уровни

- 3** Клетки объединяются в ткани, ткани образуют органы, а органы — системы органов. Такое объединение повышает эффективность работы организма и позволяет выполнять сложные функции согласованно.

## Организменный уровень

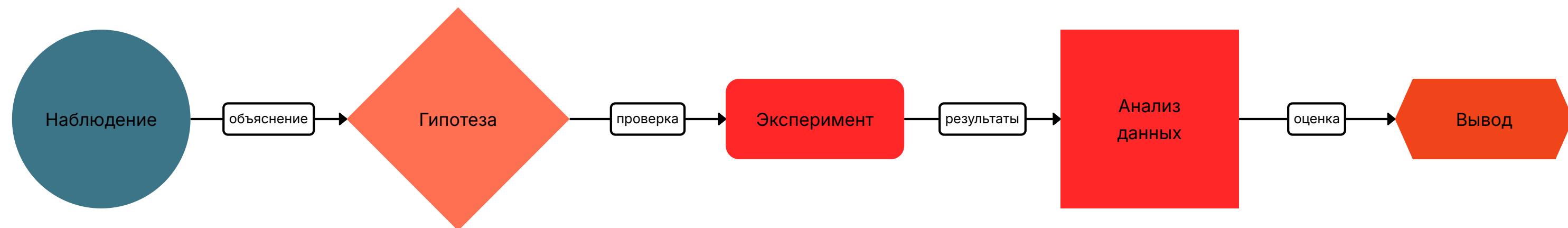
- 4** Отдельный организм — это целостная биологическая система, в которой все процессы взаимосвязаны. Его строение, поведение и физиология отражают приспособленность к конкретным условиям среды.

## Надорганизменный уровень

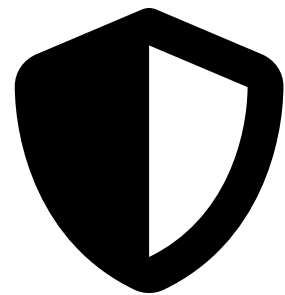
- 5** Популяции, сообщества, экосистемы и биосфера показывают, что жизнь существует не изолированно. На этих уровнях важны взаимодействия между организмами и обмен веществом, энергией и информацией.

# Как изучается биологический объект

Схема отражает последовательность научного исследования: от наблюдения к проверяемому выводу.

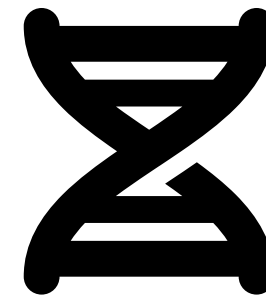


# Клетка как базовая биологическая система



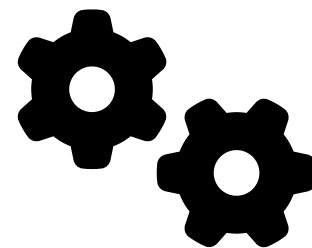
## Мембрана

Клеточная мембрана отделяет внутреннюю среду от внешней и регулирует обмен веществ. Благодаря избирательной проницаемости клетка сохраняет нужный состав цитоплазмы и реагирует на сигналы среды.



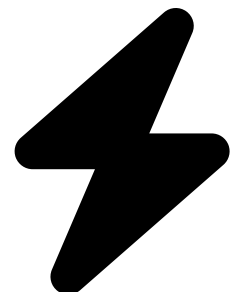
## Ядро и ДНК

У эукариот ядро хранит наследственную информацию в молекулах ДНК. Через работу генов оно направляет синтез белков и координирует основные процессы жизнедеятельности клетки.



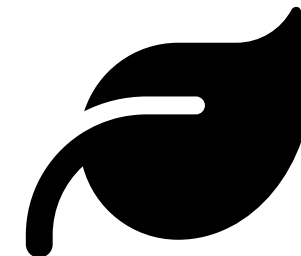
## Рибосомы

Рибосомы собирают аминокислоты в белковые цепи, без которых невозможны рост, восстановление структур и работа многих клеточных механизмов. Их деятельность обеспечивает реализацию наследственной информации.



## Митохондрии

Митохондрии преобразуют энергию органических веществ в АТФ — универсальную форму клеточной энергии. Эта энергия используется для движения, синтеза, деления и активного транспорта.



## Хлоропласты

У растений хлоропласты обеспечивают фотосинтез и превращение световой энергии в химическую. В результате образуются органические вещества, которые служат источником энергии и строительным материалом.

# Энергия в клетке: основные источники и потребители

Разные формы энергии связаны между собой: свет запускает фотосинтез, а химическая энергия органических веществ затем может быть запасена или использована в дыхании.

АТФ — центральное звено энергетического обмена: она связывает получение энергии, ее кратковременное хранение и расход на клеточные процессы.

Учебные сведения по биологии:  
энергетический обмен клетки



# Обмен веществ: анаболизм и катаболизм

| 1                                                                                                                                                                         | 2                                                                                                                                                                                                           | 3                                                                                                                                                                                                    | 4                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Катаболизм</b>                                                                                                                                                         | <b>Анаболизм</b>                                                                                                                                                                                            | <b>Единство процессов</b>                                                                                                                                                                            | <b>Значение для организма</b>                                                                                                                                                                                               |
| Катаболизм — это распад сложных веществ на более простые. При этом высвобождается энергия, которая частично запасается в молекулах АТФ и используется клеткой для работы. | Анаболизм включает синтез белков, липидов, углеводов и нуклеиновых кислот. Для построения новых молекул клетка расходует энергию и использует исходные вещества, поступающие извне или образующиеся внутри. | Оба направления обмена идут одновременно и взаимосвязаны через ферменты и АТФ. Распад дает энергию и строительные блоки, а синтез обеспечивает рост, восстановление и обновление клеточных структур. | Благодаря обмену веществ организм поддерживает жизнедеятельность, адаптируется к изменениям среды и восстанавливает повреждения. Без согласованной работы этих процессов невозможны развитие и нормальное функционирование. |

# Сравнение основных биологических процессов

Таблица показывает, что разные процессы отличаются местом, исходными веществами, продуктами и биологическим значением.

У каждого процесса есть собственная локализация и функция; это наглядно показывает связь строения клеточных структур с их работой.

Учебные сведения по биологии:  
основные клеточные процессы

| Процесс        | Место                   | Результат                               |
|----------------|-------------------------|-----------------------------------------|
| Дыхание        | цитоплазма, митохондрии | АТФ, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O |
| Фотосинтез     | хлоропласты             | органика, O <sub>2</sub>                |
| Синтез белка   | рибосомы                | белок                                   |
| Деление клетки | ядро, цитоплазма        | 2 клетки                                |

# Фотосинтез и его роль в биосфере

## Преобразование энергии

Фотосинтез переводит энергию света в химическую энергию органических веществ. Это делает солнечный свет доступным для дальнейшего использования в пищевых цепях и жизненных процессах организмов.

## Работа хлоропластов

У растений и водорослей фотосинтез происходит в хлоропластах, где хлорофилл поглощает свет. Структура органоида напрямую связана с его функцией и эффективностью процесса.

## Продукты процесса

В ходе фотосинтеза образуются глюкоза и кислород. Глюкоза служит источником энергии и строительным материалом, а кислород необходим многим организмам для дыхания.

## Значение для биосферы

Фотосинтез поддерживает первичную продукцию, питает пищевые цепи, пополняет атмосферный кислород и уменьшает содержание углекислого газа, влияя на состав среды обитания.

# Клеточное дыхание как способ получения АТФ

## Гликолиз

Процесс начинается в цитоплазме: глюкоза расщепляется до более простых соединений. На этом этапе образуется небольшое количество АТФ и подготовка к дальнейшему окислению.

## Цикл Кребса

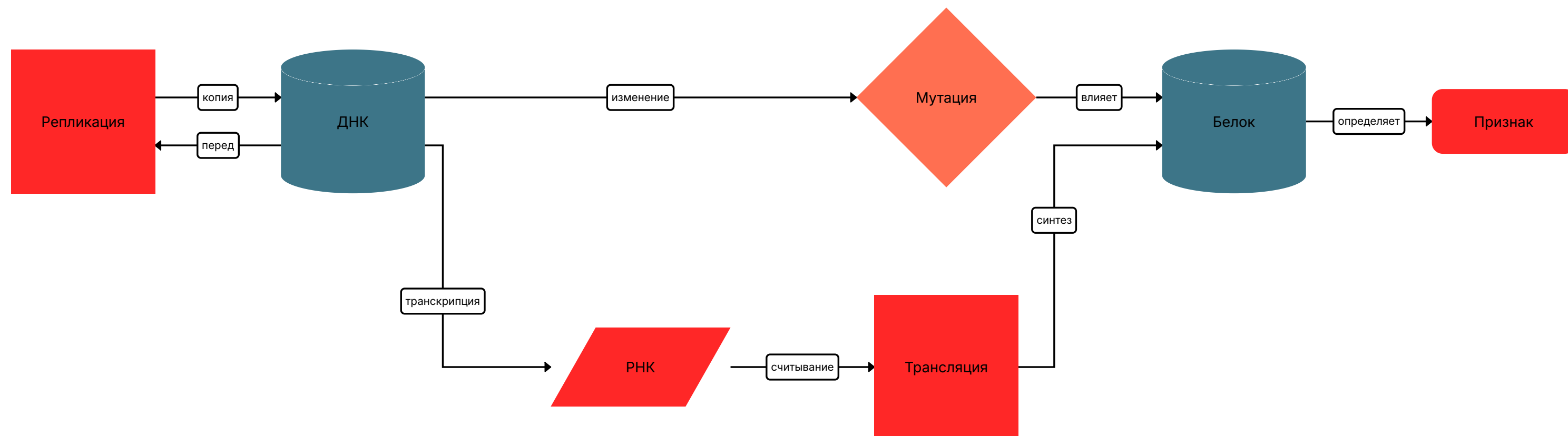
В митохондриях продукты гликолиза окончательно окисляются, а энергия частично запасается в переносчиках. Одновременно выделяется углекислый газ как один из основных продуктов дыхания.

## Окислительное фосфорилирование

На внутренней мембране митохондрий синтезируется основная часть АТФ. При наличии кислорода процесс идет особенно эффективно и обеспечивает клетку энергией для работы, синтеза и деления.

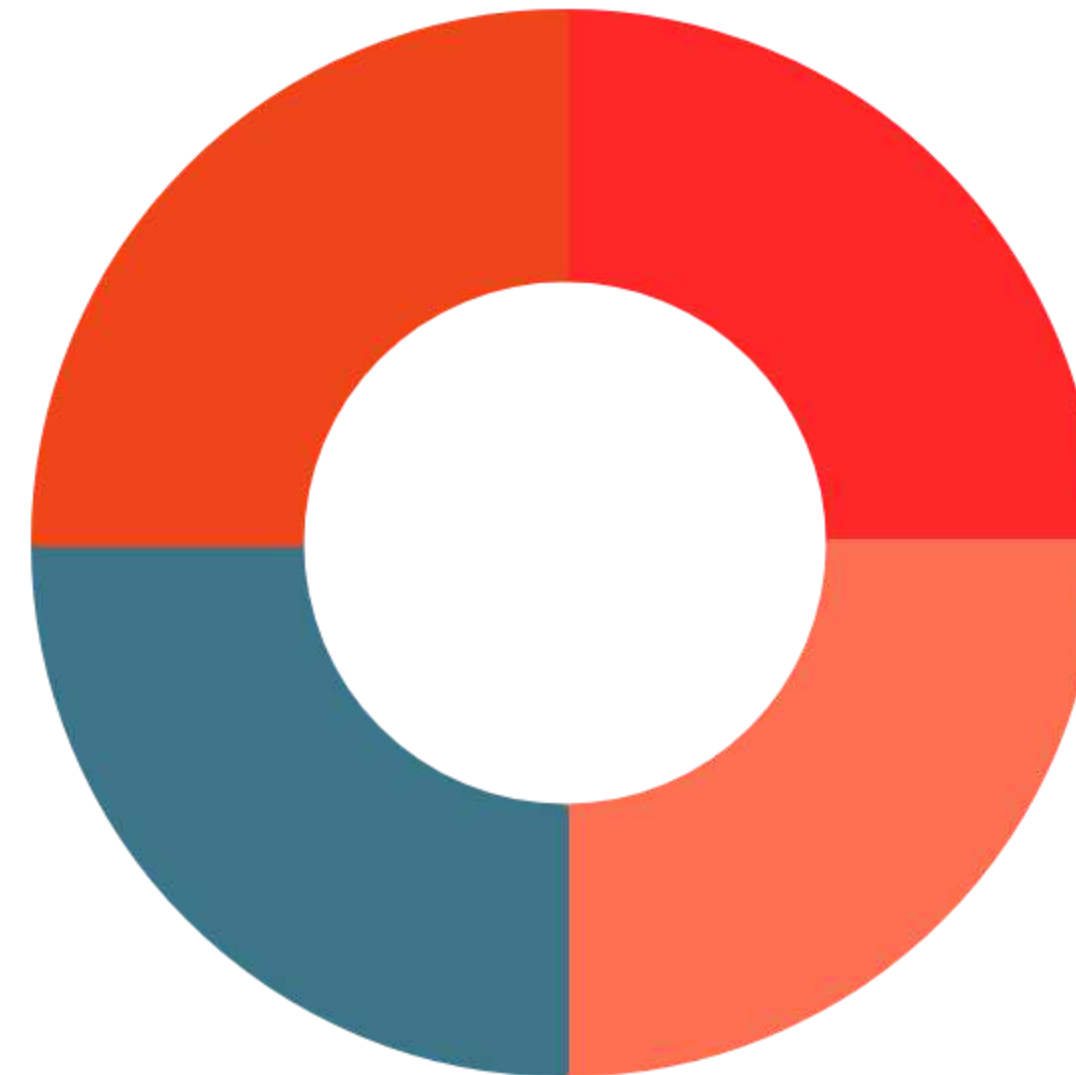
# Передача наследственной информации

Схема показывает путь наследственной информации от ДНК к признакам организма и возможным изменениям в геноме.



# Почему бактерии, грибы, растения и животные различаются

Бактерии Грибы Растения  
Животные

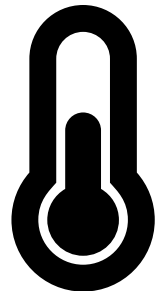


Различия связаны не только с наличием ядра, но и с типом оболочек, запасных веществ и способами получения энергии.

Чем сложнее клеточная организация, тем разнообразнее функции, но тем уже набор допустимых способов жизни.

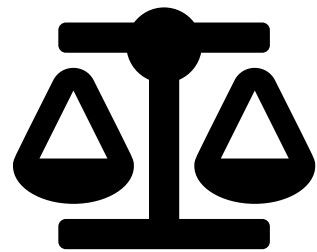
Сравнительная биология клеточной организации; схема носит обобщающий учебный характер.

# Гомеостаз и регуляция внутренних процессов



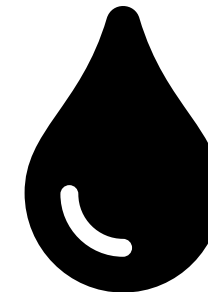
## Температура

Организм поддерживает узкий диапазон температуры, чтобы ферменты работали стабильно. При перегреве или охлаждении включаются реакции терморегуляции, меняющие теплоотдачу и интенсивность обмена веществ.



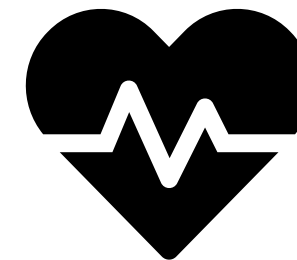
## Обратная связь

Многие процессы управляются по принципу обратной связи: отклонение параметра запускает ответ, который возвращает его к норме. Такой механизм делает регуляцию точной и самокорректирующейся.



## Вода и соли

Баланс воды и ионов сохраняет объем крови, работу клеток и осмотическое давление. Почки, кожа и гормоны регулируют выведение и возвращение веществ, предотвращая обезвоживание и нарушения обмена.



## Сигналы и сбои

Рецепторы, гормоны и ферменты передают команды между клетками и органами. Если связь нарушается, гомеостаз ослабевает, что может отражаться на самочувствии, росте и устойчивости организма к нагрузке.

# Методы изучения биологических систем

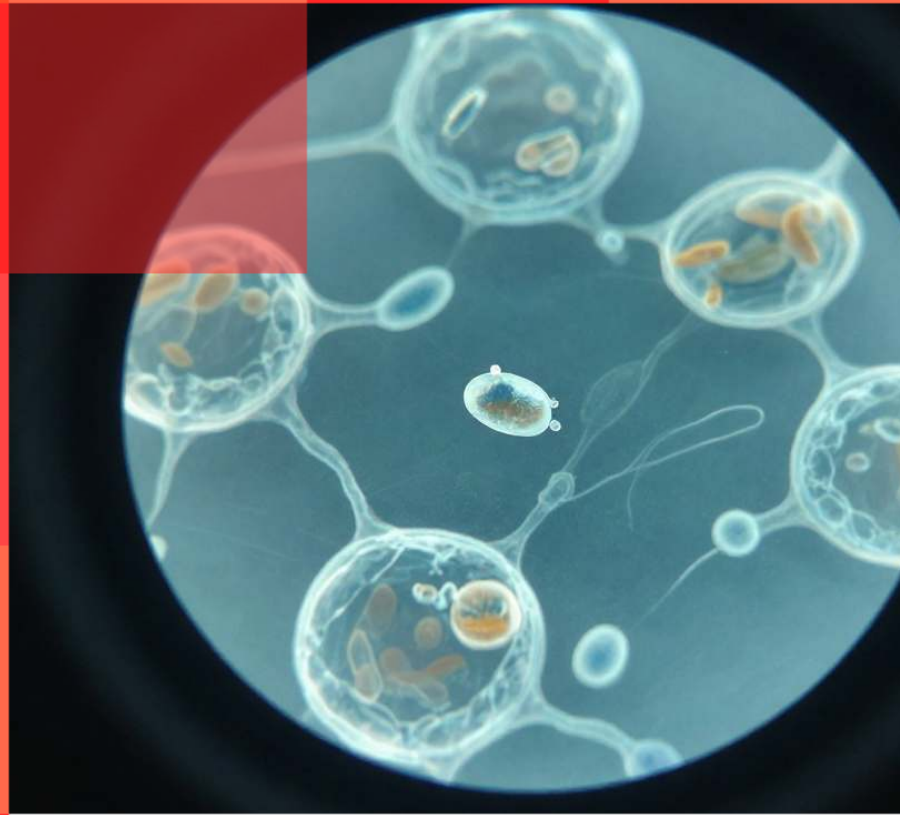
| Метод                   | Что изучает         | Пример        |
|-------------------------|---------------------|---------------|
| Световая микроскопия    | Клетки, ткани       | Лист растения |
| Электронная микроскопия | Ультраструктура     | Мембраны      |
| ПЦР                     | Участок ДНК         | Поиск гена    |
| Секвенирование ДНК      | Порядок нуклеотидов | Геном         |
| Эксперимент             | Влияние фактора     | Рост клетки   |
| Полевое наблюдение      | Поведение в среде   | Популяция     |

Сопоставление методов показывает, что разные уровни организации живого требуют разных инструментов наблюдения и анализа.

Лабораторные и полевые подходы дополняют друг друга: один дает точность, другой — картину жизни в естественных условиях.

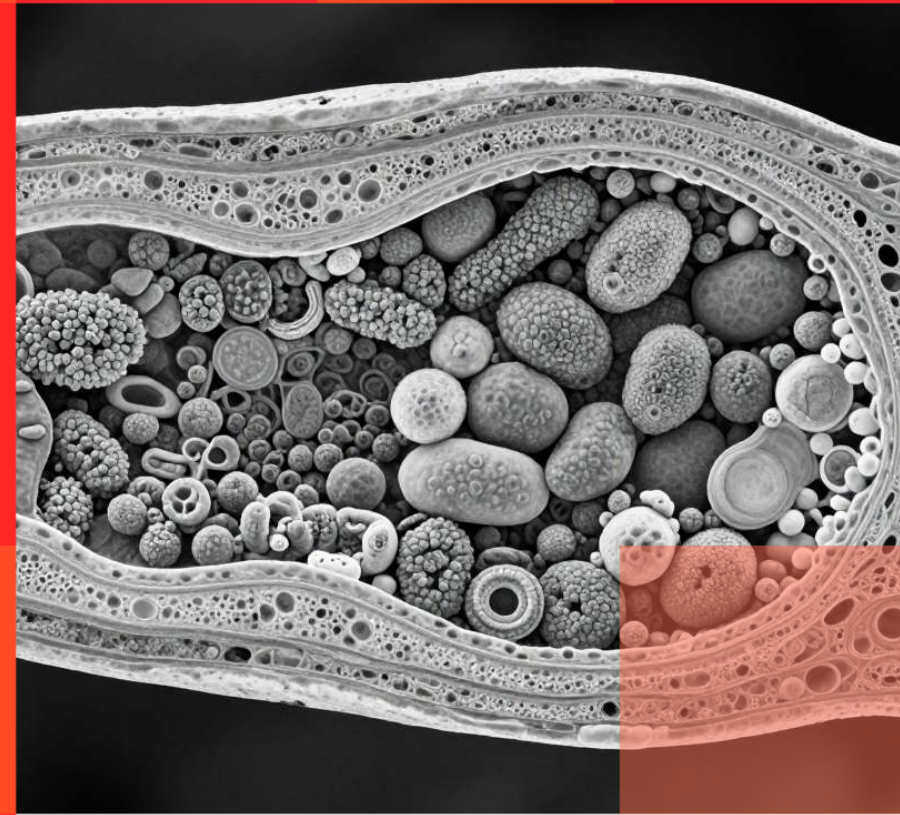
Учебная биология: методы исследования живых систем.

# Микроскопия и визуализация живых структур



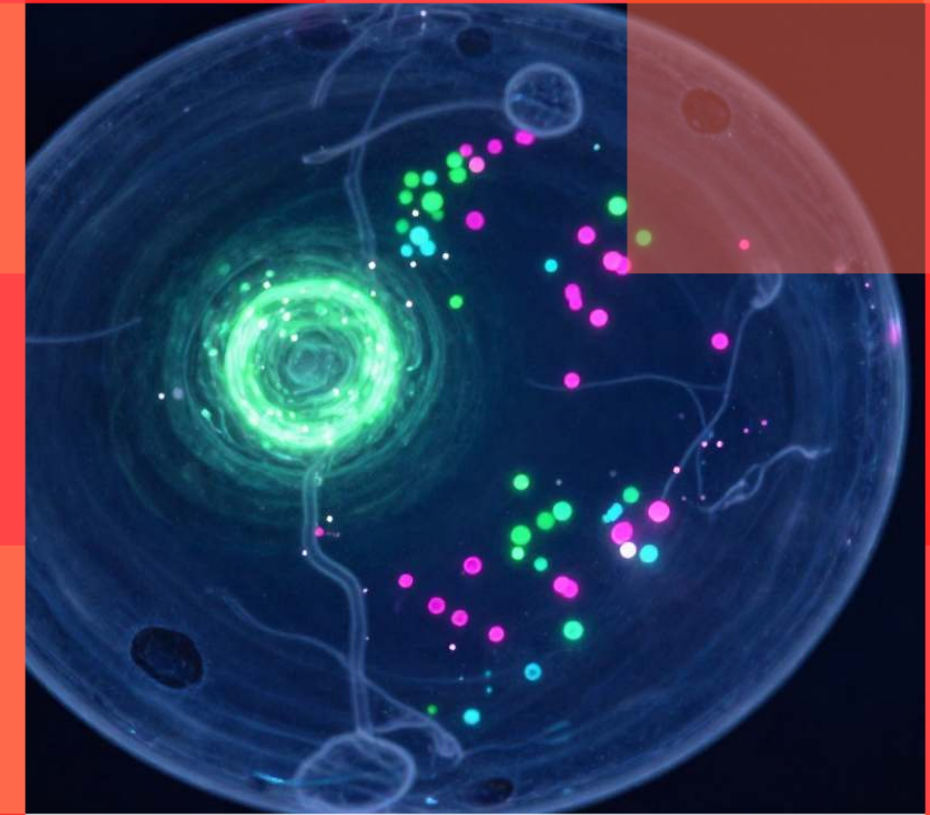
## Клетка под светом

На первом снимке видны очертания клеток и общая тканевая структура. Световой микроскоп дает возможность наблюдать живой объект без сложной подготовки и видеть процессы, доступные в реальном времени, например движение некоторых органоидов и изменение формы клеток.



## Ультраструктура в деталях

На втором изображении тот же объект выглядит иначе: заметны мембраны, рибосомы и внутреннее строение органоидов. Электронная микроскопия раскрывает то, что скрыто от светового микроскопа, и показывает, как точно организована клетка на уровне нанометров.



## Метки, которые говорят

Третий кадр выделяет отдельные молекулы с помощью флуоресцентных красителей. Такой подход помогает увидеть, где находятся белки и как они распределяются в клетке, превращая невидимые процессы в наглядную карту живой системы.

# Что дают данные в биологии

Рост данных связан с автоматизацией секвенирования, цифровой микроскопией и развитием вычислительных методов анализа.

Чем больше данных, тем точнее модели и тем надежнее решения в медицине, экологии и генетике.

Схематическая иллюстрация роста цифровых биологических данных в последние десятилетия.



# Биология и технологии человека

## Лекарства и белки

Микроорганизмы и клетки используют для производства антибиотиков, инсулина, вакцин и ферментов. Такие технологии делают лекарства доступнее и позволяют получать вещества, которые трудно выделить обычным способом.

## Селекция и урожай

Отбор полезных признаков у растений и животных помогает повышать продуктивность, устойчивость к болезням и переносимость неблагоприятных условий. Это особенно важно для продовольственной безопасности.

## Ранняя диагностика

Генетические тесты позволяют выявлять наследственные нарушения и некоторые инфекции еще до появления выраженных симптомов. Это повышает шансы на своевременное лечение и более точный выбор терапии.

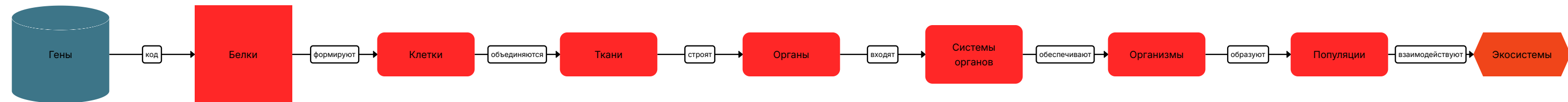
## Охрана природы

Биологические знания применяют не только в медицине и сельском хозяйстве, но и в экологическом мониторинге. Они помогают оценивать состояние видов, экосистем и риски для биоразнообразия.



# От молекулы к экосистеме: связь уровней

Иерархия показывает, как изменения на одном уровне организации живого отражаются на всех последующих уровнях.



# Этика и ограничения биологических исследований

## 1. Добровольное участие

1

Исследования с участием человека возможны только при информированном согласии. У животных необходимо заранее оценивать риск, а возможный вред должен быть минимальным и строго оправданным задачей.

## 2. Конфиденциальность данных

2

Генетическая информация требует особой защиты, потому что она может касаться здоровья и родственников человека. Результаты нужно хранить и передавать так, чтобы исключить несанкционированный доступ.

## 3. Проверяемость выводов

3

Один эксперимент не считается достаточным доказательством. Надежность повышают повторяемость, контроль ошибок, корректная статистика и независимая проверка результатов другими исследователями.

## 4. Ответственность науки

4

Биоэтика защищает не только людей, но и природу. Она задает границы допустимого вмешательства и помогает использовать биологические знания без ущерба для общества и окружающей среды.



# **Биология показывает, как устроена жизнь на всех уровнях**

От молекул до экосистем живое существует как единая система, где строение, функции и взаимодействия взаимно связаны. Понимание этих связей делает биологию основой медицины, экологии и технологий.