

# **ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ И ГИСТОЛОГИИ**

---

# Систематика человека

- 
- Империя: клеточные
  - Подимперия: ядерные
  - Царство: животные
  - Подцарство: многоклеточные
  - Раздел: двусторонне-симметричные
  - Тип: хордовые
  - Подтип: позвоночные
  - Группа: челюстноротые
  - Класс: млекопитающие
  - Подкласс: планцентарные
  - Отряд: приматы (Primates – «князья»)
  - Подотряд: обезьяны
  - Секция: узконосые
  - Надсемейство: высшие узконосые (гоминоиды)
  - Семейство: гоминиды
  - Род: человек
  - Вид: человек разумный
  - Подвид: человек разумный разумный (Homo sapiens sapiens)

## **В строении тела человека условно можно выделить следующие уровни организации:**

- 1) организменный (организм человека как единое целое);
- 2) системоорганный (системы органов);
- 3) органный (органы);
- 4) тканевой (ткани);
- 5) клеточный (клетки);
- 6) субклеточный (клеточные органеллы и корпускулярно-фибриллярно-мембранные структуры).

Следует отметить, что в представленной структурной организации тела человека прослеживается четкая соподчиненность. Организменный, системоорганный и органный уровни строения тела человека являются анатомическими объектами исследования, тканевой, клеточный и субклеточный — объектами гистологических, цитологических и ультраструктурных исследований.

**Цитоло́гия**— раздел биологии, изучающий живые клетки, их органеллы, их строение, функционирование, процессы клеточного размножения, старения и смерти.

Предметом цитологии является клетка многоклеточных грибов, растений и животных, а также одноклеточные организмы (бактерии, одноклеточные грибы и водоросли, простейшие). Цитология занимается изучением строения, химического состава и функций клеток, функций внутриклеточных структур, размножения и развития клеток, приспособление клеток к условиям внешней среды.

**Современная цитология – комплексная наука.** Она очень тесно связана с другими биологическими науками: физиологией, ботаникой, зоологией, физиологией, эволюционным учением.

Предметом исследования общей цитологии являются общие для большинства клеток элементы: их структура, функции, процессы метаболизма, реакция на повреждения и патологические изменения, приспособление к окружающим условиям. В частной цитологии исследует особенности каждого типа клеток в зависимости от их специализации (многоклеточные организмы) или эволюционной адаптации к внешней среде

**Клетка** — это элементарная структурная, функциональная и генетическая единица всех живых организмов. Она была открыта в 1665 г. Р. Гуком. Форма и размеры клеток варьируют, однако существуют общие принципы их строения.

В 1675 году итальянский врач Марчелло Мальпиги подтвердил клеточное строение растений, а в 1681 году — английский ботаник Неемия Грю. О клетке стали говорить как о «пузырьке, наполненном питательным соком». В 1674 году голландский мастер Антоний ван Левенгук с помощью микроскопа впервые увидел в капле воды «зверьков» — движущихся живых организмов (инфузории, амёбы, бактерии).

# Клеточная теория

На сегодняшний день теория содержит такие утверждения:

1. Клетка — элементарная единица строения, функционирования, размножения и развития всех живых организмов. Вне клетки нет жизни.
2. Клетка — целостная система, содержащая большое количество связанных друг с другом элементов — органелл.
3. Клетки различных организмов похожи (гомологичны) по строению и основным свойствам и имеют общее происхождение.
4. Увеличение количества клеток происходит путём их деления, после репликации их ДНК: клетка — от клетки.
5. Многоклеточный организм — система из большого количества клеток, объединённых в системы тканей и органов, связанных между собой гуморальной и нервной регуляциями.
6. Клетки многоклеточных организмов обладают одинаковым полным фондом генетического материала этого организма, всеми возможными потенциями для проявления этого материала, — но отличаются по уровню экспрессии (работы) отдельных генов, что приводит к их морфологическому и функциональному разнообразию — дифференцировке.

# Строение клетки

Все клеточные формы жизни на Земле можно разделить на два надцарства на основании строения составляющих их клеток:

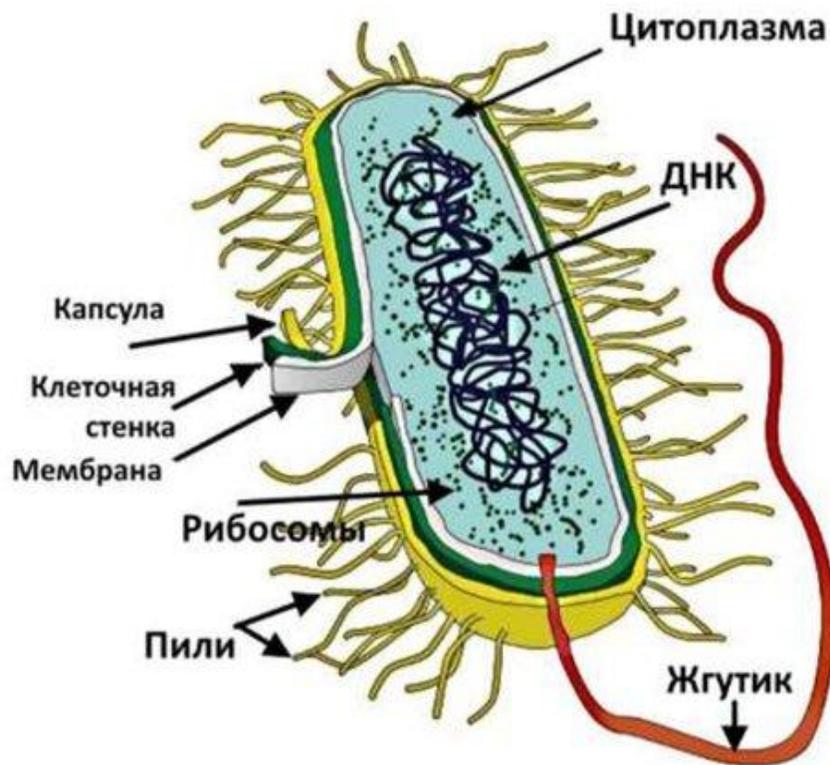
---

**прокариоты (доядерные)** — более простые по строению, возникли в процессе эволюции раньше;

**эукариоты (ядерные)** — более сложные, возникли позже. Клетки, составляющие тело человека, являются эукариотическими.

Несмотря на многообразие форм, организация клеток всех живых организмов подчинена единым структурным принципам.

## Клетка прокариот (бактерии)



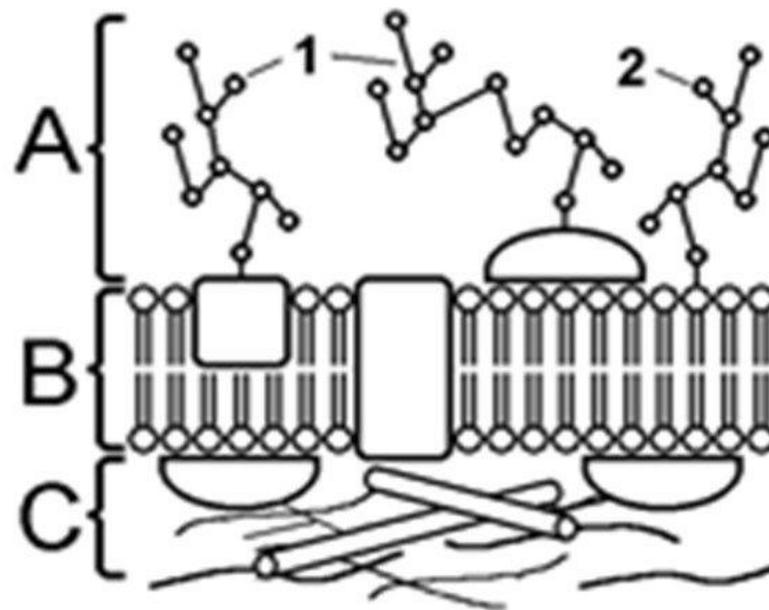
- Есть мембрана
- Есть цитоскелет
- Есть клеточная стенка
- Нет ядра и мембранных органоидов
- НЕТ митохондрий
- НЕТ хлоропластов
- Есть только свободные рибосомы

**Прокариоты** — организмы, не обладающие, в отличие от эукариот, оформленным клеточным ядром и другими внутренними мембранными органоидами.

**Эукариоты** (эвкариоты, от др.-греч. εὖ ‘хорошо’, ‘полностью’ и κάρυον — ‘ядро’) — организмы, обладающие, в отличие от прокариот, оформленным клеточным ядром, отграниченным от цитоплазмы ядерной оболочкой. Генетический материал заключён в нескольких линейных двухцепочных молекулах ДНК (в зависимости от вида организмов их число на ядро может колебаться от двух до нескольких сотен), прикреплённых изнутри к мембране клеточного ядра и образующих у подавляющего большинства (кроме динофлагеллят) комплекс с белк

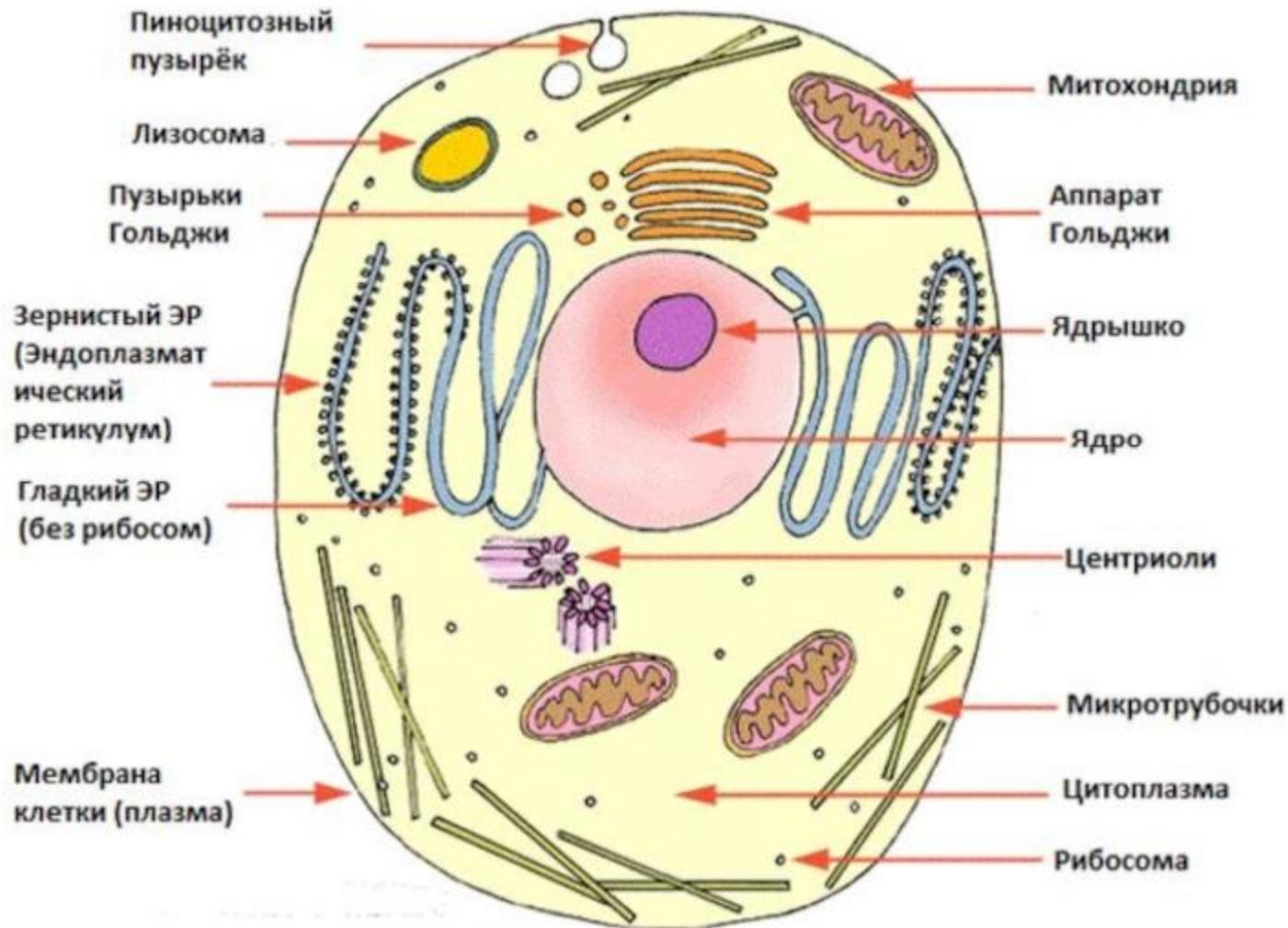
**Поверхностный комплекс живой клетки состоит из гликокаликса, плазмалеммы и расположенного под ней кортикального слоя цитоплазмы. Плазматическая мембрана называется также плазмалеммой, наружной клеточной мембраной, цитолеммой и т. д.**

## *Поверхностный аппарат клетки или клеточная оболочка*



А – надмембранный слой (гликокаликс животной клетки);  
В – плазматическая мембрана;  
С – подмембранный (кортикальный) слой

# Строение животной клетки



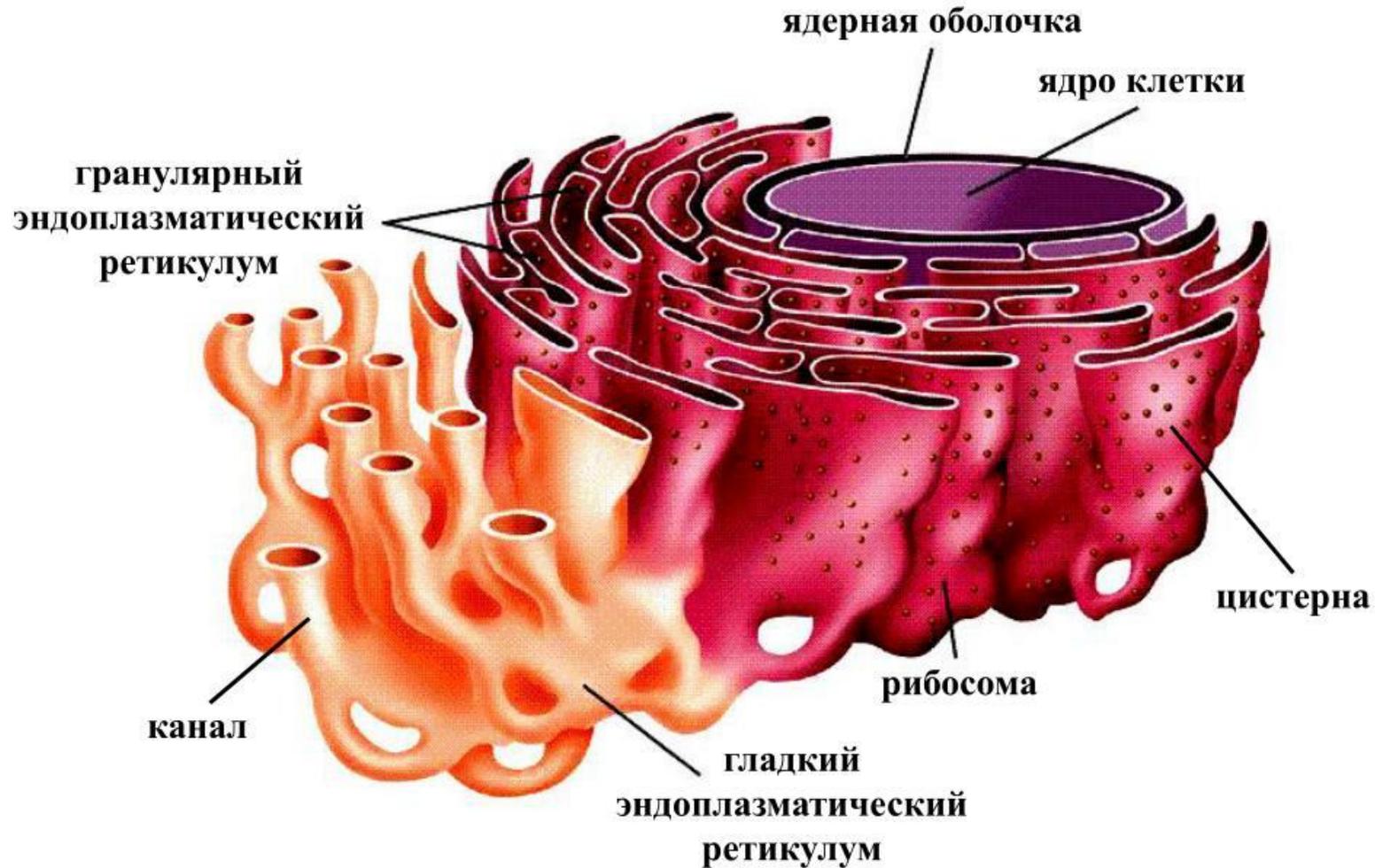
Кроме оболочки (плазмолеммы) каждая клетка состоит из двух основных компонентов — ядра и цитоплазмы. Ядро окружено ядерной оболочкой — кариолеммой (нуклеолеммой).

Выделяют органеллы общего назначения и специализированные.

В свою очередь органеллы общего назначения по наличию мембраны классифицируют на мембранные и немембранные.

# ЭНДОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ СЕТЬ (РЕТИКУЛУМ)

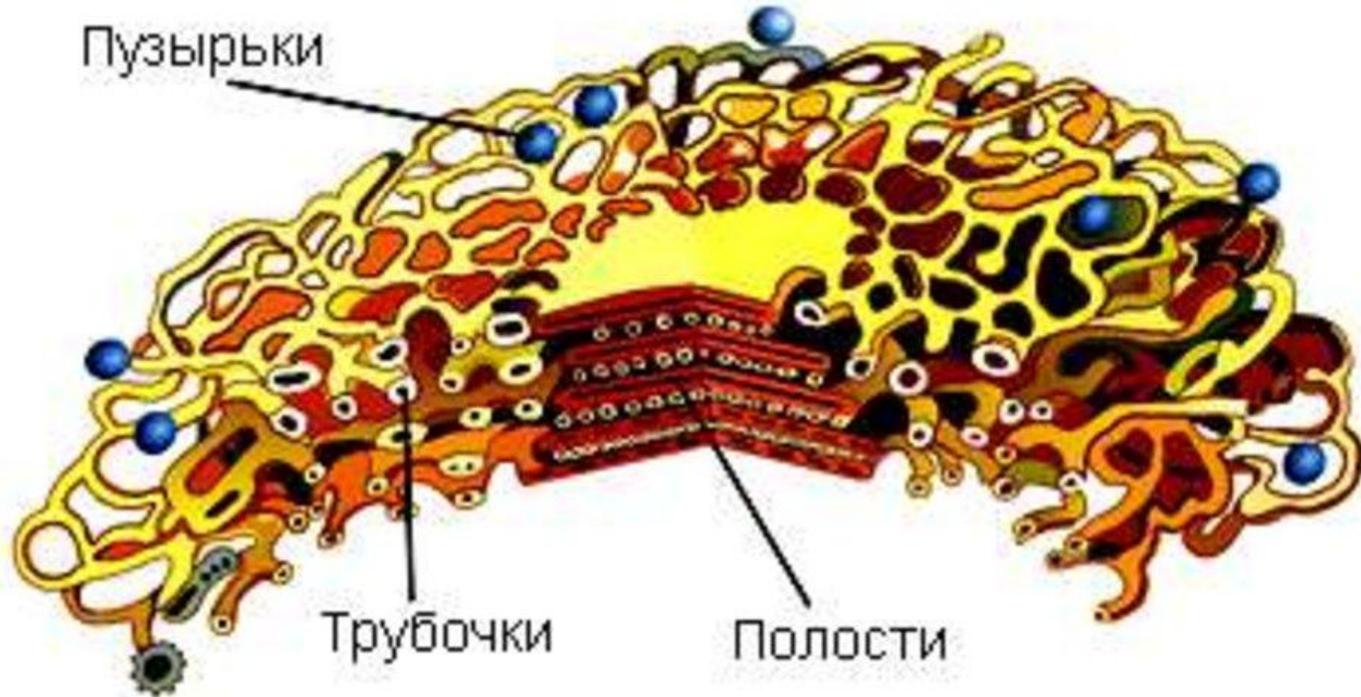
## Трехмерная реконструкция



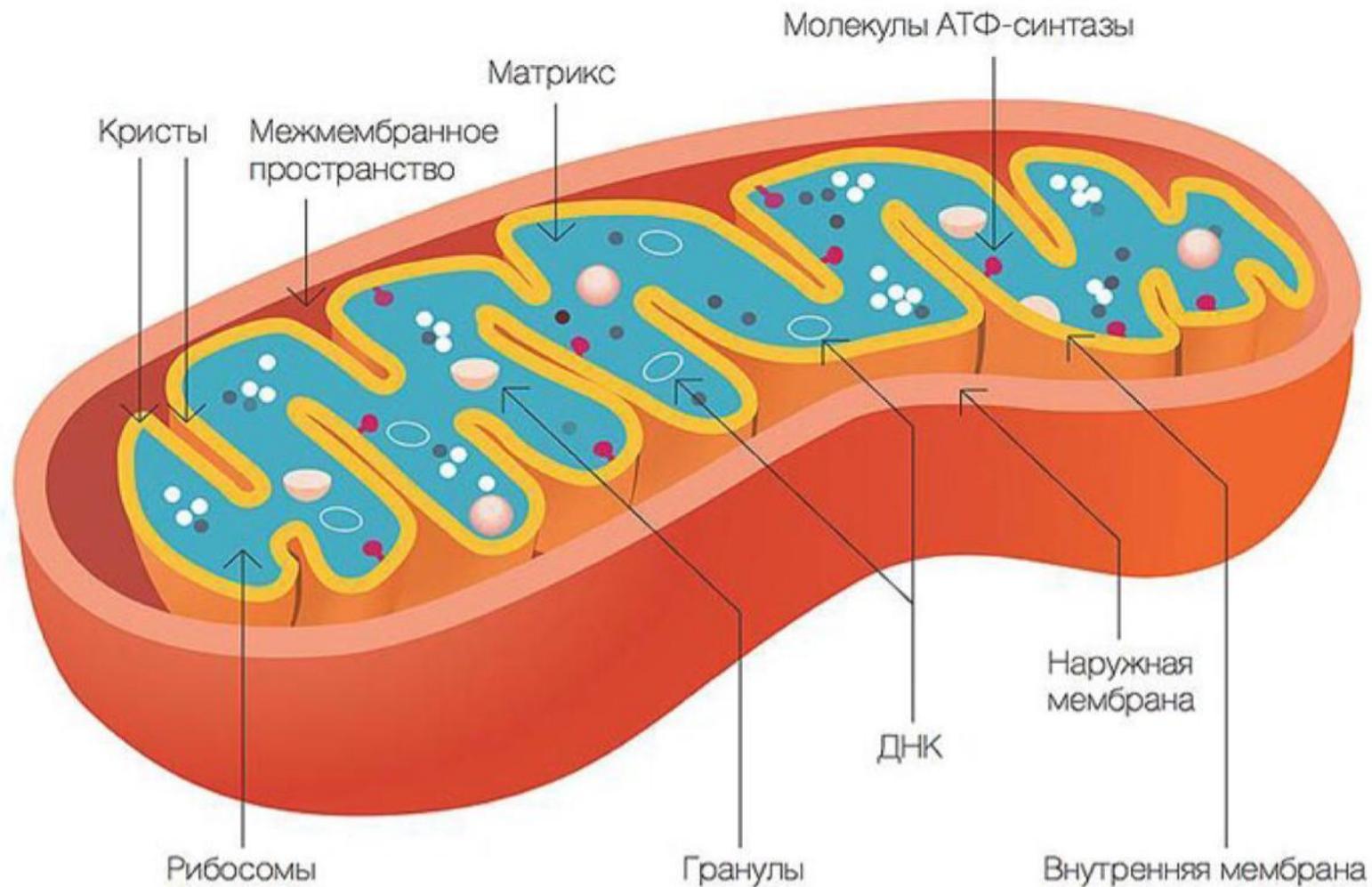
## Эндоплазматическая сеть (ЭПС)

обеспечивает синтез липидов, углеводов и белков, служит главным депо ионов  $Ca^{2+}$ , обеспечивает транспорт веществ внутри клетки. Выделяют две разновидности ЭПС: гранулярную (шероховатую) и агранулярную (гладкую).

## Комплекс Гольджи



Аппарат Гольджи представляет собой стопку плоских мембранных цистерн, несколько расширенных ближе к краям. В цистернах аппарата Гольджи созревают некоторые белки, синтезированные на мембранах гранулярного ЭПР и предназначенные для секреции или образования лизосом.



**Митохондрии** участвуют в генерации и аккумуляции энергии. основной функцией которых является синтез АТФ — универсального носителя энергии.

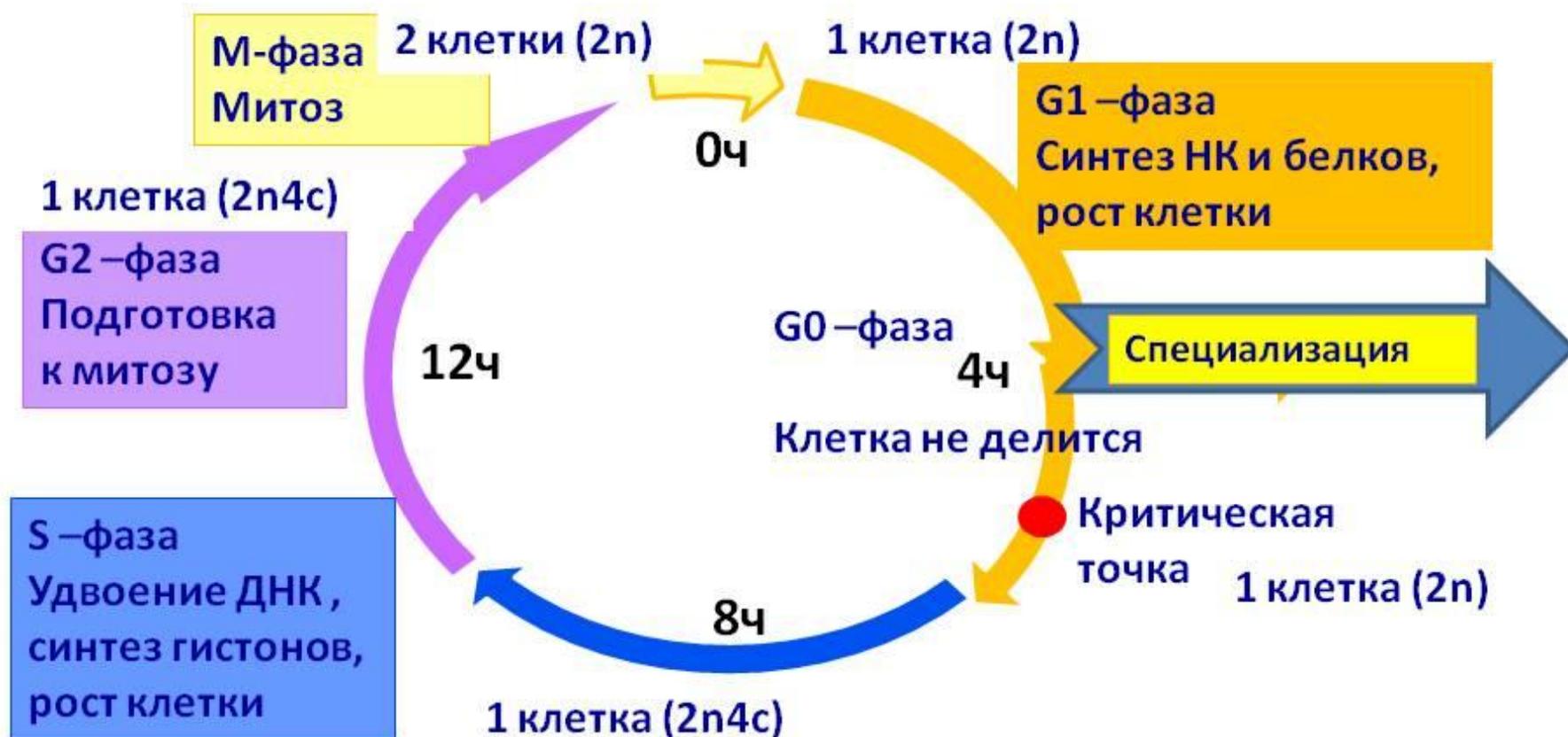
Внутренний просвет митохондрий, называемый **матриксом**, ограничен от цитоплазмы двумя мембранами, **наружной** и **внутренней**, между которыми располагается **межмембранное пространство**. Внутренняя мембрана митохондрии образует складки — **кристы**, на которых размещаются ферменты, ускоряющие реакции окисления жиров и углеводов.

**Кроме органелл общего значения существуют специализированные.** Например, **акросома** сперматозоида играет важную роль в механизме оплодотворения; микроворсинки клеток эпителия тонкой кишки способствуют процессам всасывания; **микротрубочки** рецепторных клеток вкусовых луковиц языка участвуют в кодировании информации о свойствах пищевых веществ; **мерцательные реснички** клеток эпителия трахеи и бронхиального дерева обеспечивают дренажную функцию дыхательных путей.

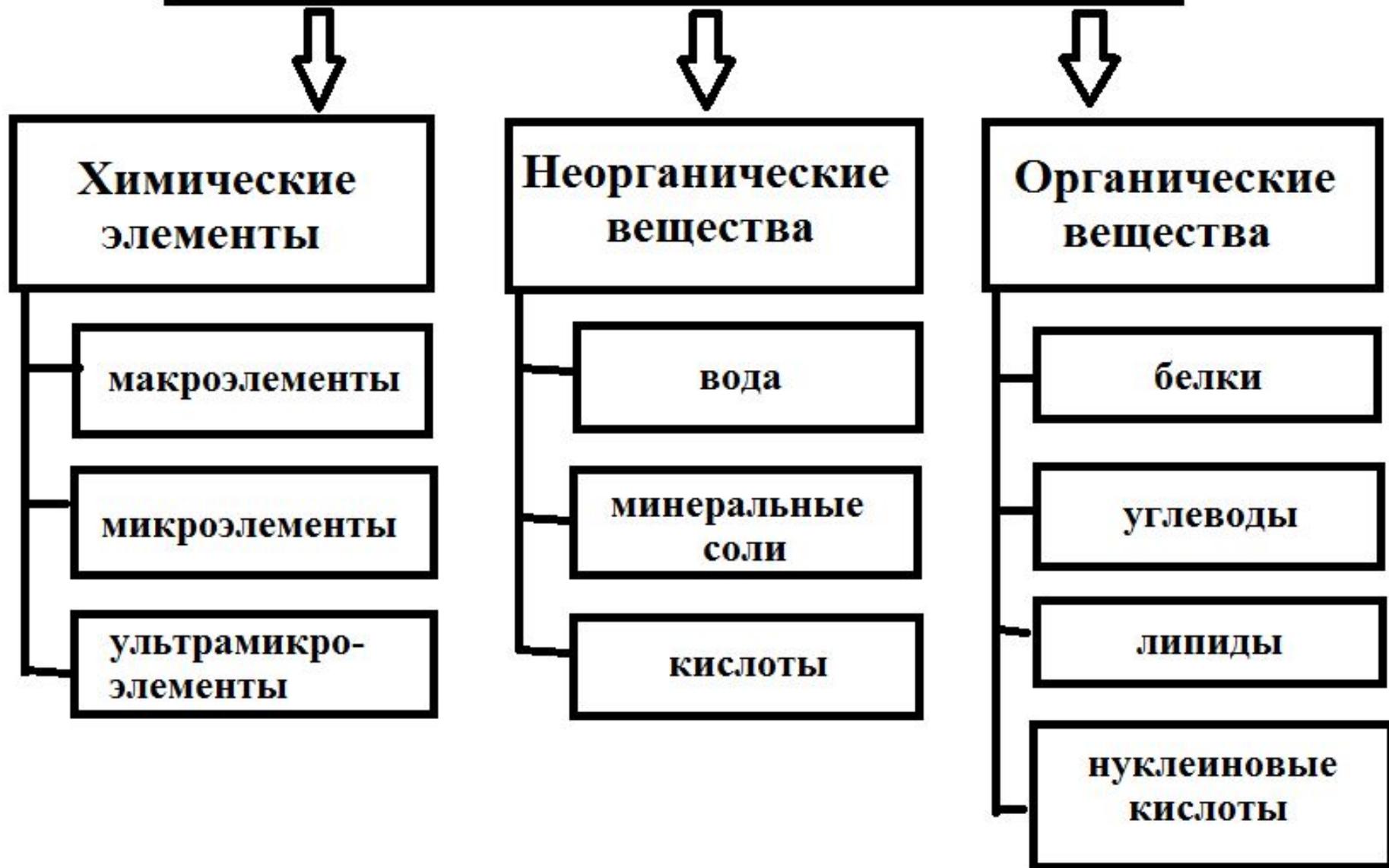
**Кроме того, в клетке имеются необязательные элементы — включения,** которые подразделяют на трофические — питательные: капли жира, гликоген; секреторные: гормоны, биологически активные вещества; экскреторные — подлежащие удалению: мочевины; пигментные — эндогенные (внутренние) — меланин, и экзогенные — поступившие снаружи: пыль, красители (например, в татуировках).

# Клеточный цикл

Клеточный цикл - это период существования клетки от момента ее образования путем деления материнской клетки до собственного деления или смерти.



# ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КЛЕТКИ



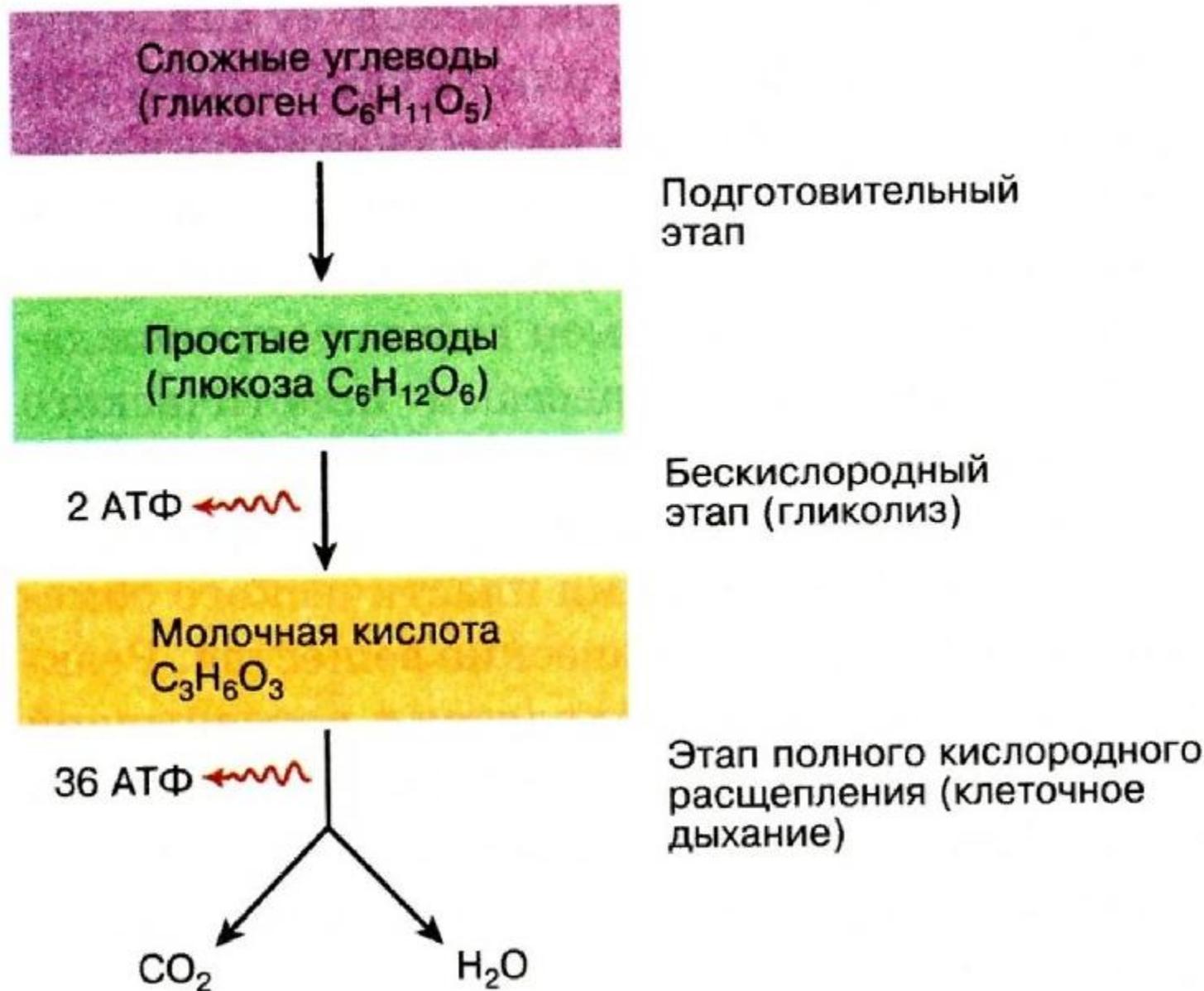
# Обмен веществ в клетке

**Пластический обмен** — это совокупность реакций биосинтеза, или создание сложных молекул из простых. В клетке постоянно синтезируются белки из аминокислот, жиры из глицерина и жирных кислот, углеводы из моносахаридов, нуклеотиды из азотистых оснований и сахаров. Эти реакции идут с затратами энергии. Используемая энергия освобождается в ходе энергитического обмена.

**Энергетический обмен** — это совокупность реакций расщепления сложных органических соединений до более простых молекул.

**Ферменты (энзимы)** — это специфические белки, биологические катализаторы, ускоряющие реакции обмена в клетке. Все процессы в живом организме прямо или косвенно осуществляются с участием ферментов.

# Этапы энергетического обмена



У **аэробных организмов** (для жизнедеятельности используют кислород) энергетический обмен проходит в 3 этапа!

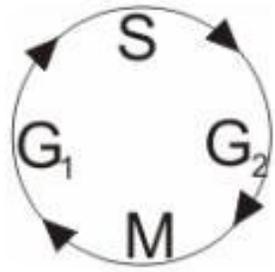
У **анаэробных организмов** (способны обходиться без кислорода) ЭО проходит в 2 этапа: подготовительный и бескислородный, энергии запасается меньше!

# Жизненный цикл клетки

---

Период жизни клетки от момента её образования до образования дочерних клеток или гибели, называется клеточным или жизненным циклом клетки. Продолжительность цикла у разных клеток отличается. Эукариотическая клетка может жить от 20 минут до нескольких лет.

**Клеточный цикл состоит из длительного периода интерфазы, а также коротких периодов митоза и цитокинеза.**



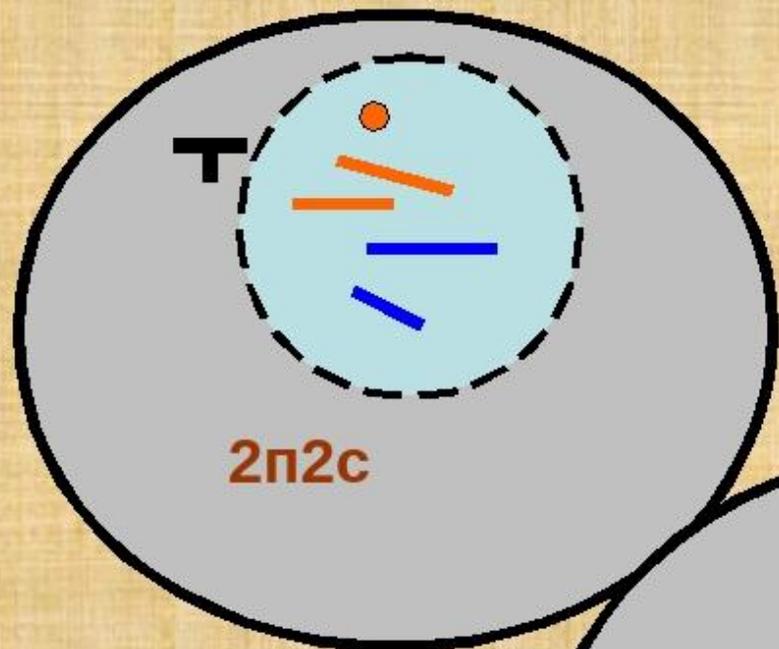
# Интерфаза

**Пресинтетический период (G<sub>1</sub>) 2n2c** - синтез РНК, формирование рибосом, синтез АТФ, белков, формирование одномембранных органоидов.

**Синтетический период (S) 2n2c-2n4c** - удвоение ДНК и центриолей, синтез белков.

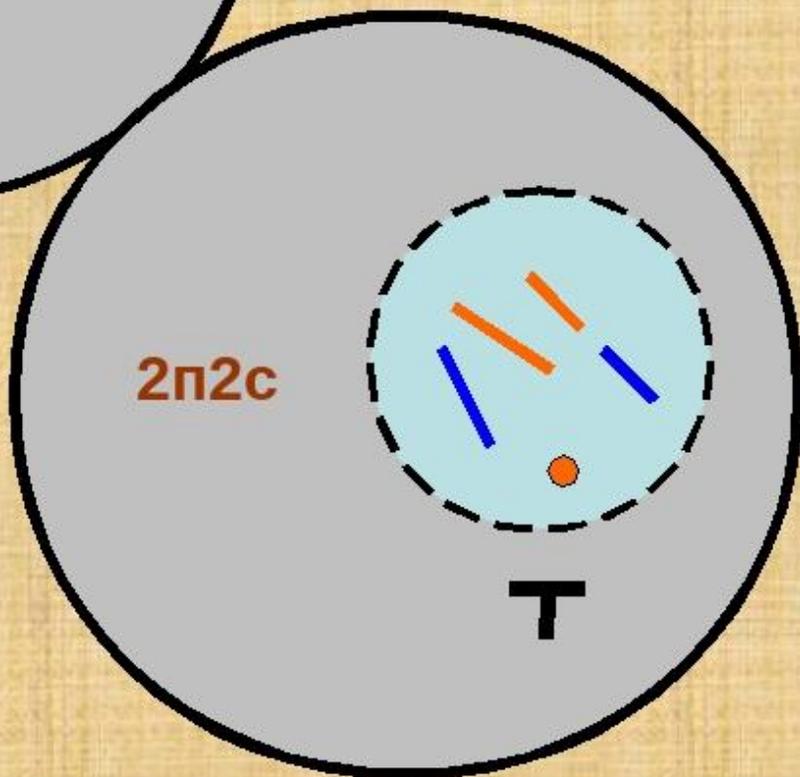
**Постсинтетический период (G<sub>2</sub>) 2n4c** - синтез АТФ, удвоение массы цитоплазмы, увеличение объёма ядра.

## ЦИТОКИНЕЗ (деление цитоплазмы)



Образование двухмембранной перегородки по экватору клетки с последующим полным отделением дочерних клеток.

У растений по экватору клетки формируется клеточная стенка.



**Если после митоза не происходит цитокинез, то образуются многоядерные клетки.**

# Гистология

---

**Гистоло́гия** — раздел биологии, изучающий строение, жизнедеятельность и развитие тканей живых организмов. Обычно это делается рассечением тканей на тонкие слои и с помощью микротомов. В отличие от анатомии, гистология изучает строение организма на тканевом уровне.

**Ткань** — совокупность клеток и межклеточного вещества, объединённых общим или межстанционным происхождением, строением и выполняемыми функциями. Строение тканей живых организмов изучает наука гистология. Совокупность различных и взаимодействующих тканей образуют органы.

# Классификация тканей

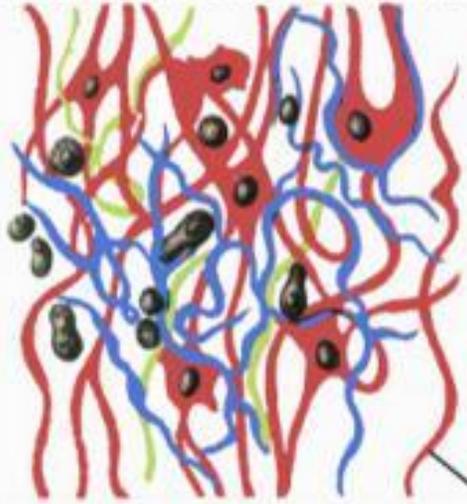
---

Животные ткани сгруппированы по четырём основным типам: **соединительные, мышечные, нервные и эпителиальные.**

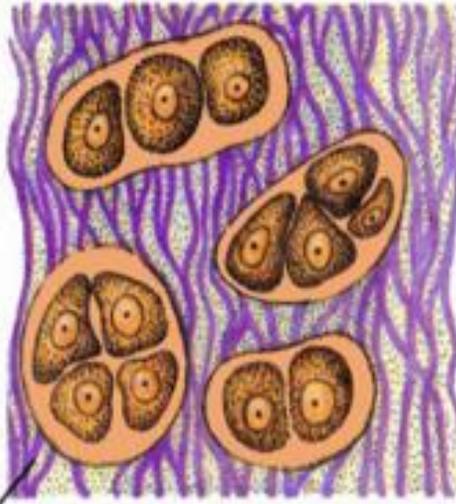
Хотя все эуметазои (за исключением Porifera) в целом может считаться содержащим четыре типа тканей, проявления этих тканей могут различаться в зависимости от типа организма. Например, происхождение клеток, входящих в определённый тип ткани, может различаться в зависимости от классификации животных.

# ВИДЫ СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ

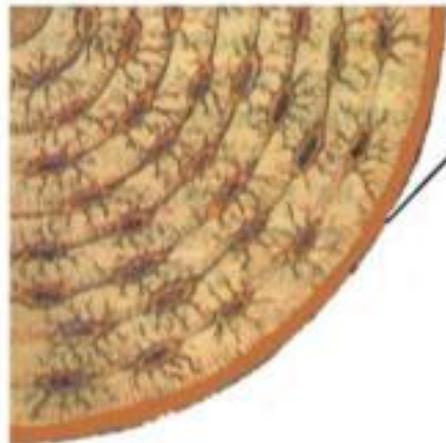
волокнистая соединительная ткань



хрящевая ткань



костная ткань



жировая ткань

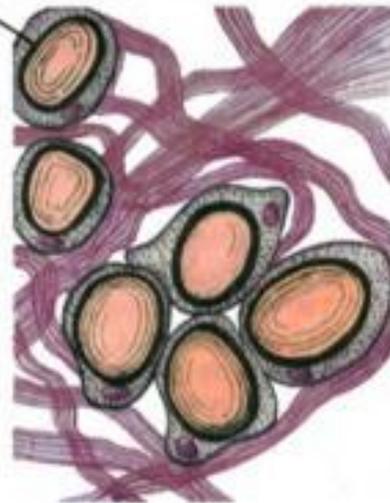
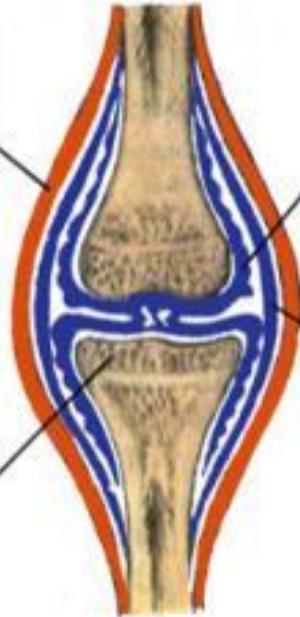


схема строения сустава



Эта ткань состоит из клеток, разделенных неживым материалом, который называется внеклеточным матриксом. Этот матрикс может быть жидким или жестким. Особенность соединительной ткани – это сильное развитие межклеточного вещества.

К соединительной ткани относятся кровь, **лимфа**, **хрящевая**, **костная**, **жировая** ткани. Кровь и лимфа состоят из жидкого межклеточного вещества и плавающих в нем клеток крови.

Волокнистая и соединительная ткань состоит из клеток, связанных друг с другом межклеточным веществом в виде волокон. Волокна могут лежать плотно и рыхло.

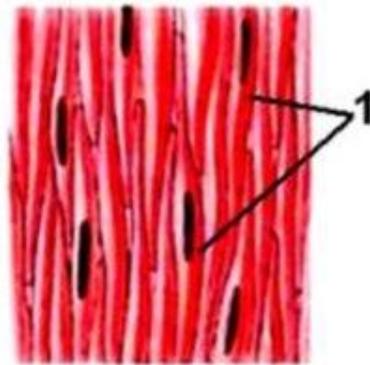
Волокнистая соединительная ткань имеется во всех органах.

В **хрящевой** ткани клетки крупные, межклеточное вещество упругое, плотное, содержит эластические и другие волокна. Хрящевой ткани много в суставах, между телами позвонков.

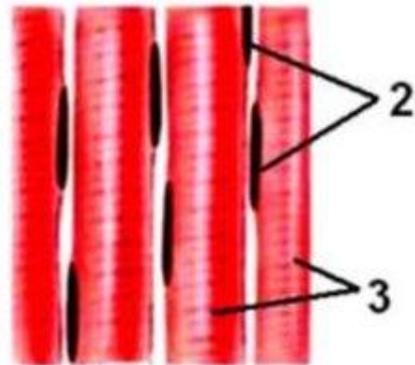
**Костная** ткань состоит из костных пластинок, внутри которых лежат клетки. Клетки соединены друг с другом многочисленными тонкими отростками. Костная ткань отличается твердостью.

# Мышечные ткани

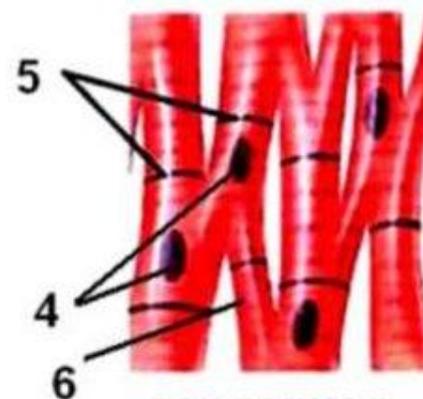
**Мышечные ткани** - совокупность тканей, обладающих свойствами возбудимости и сократимости (сокращаются в ответ на возбуждение).



гладкая



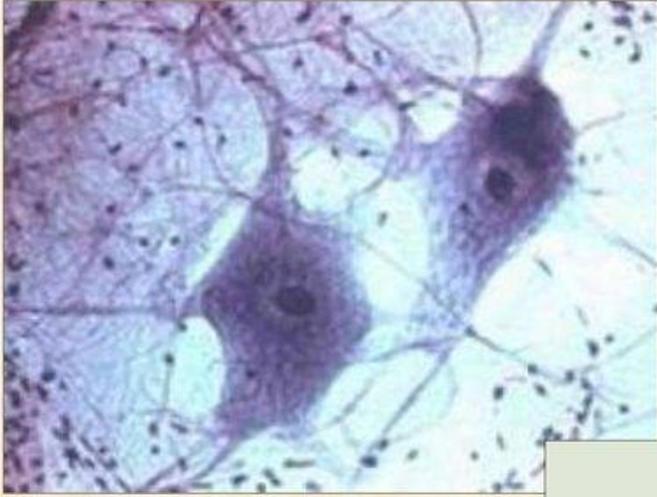
поперечно-  
полосатая



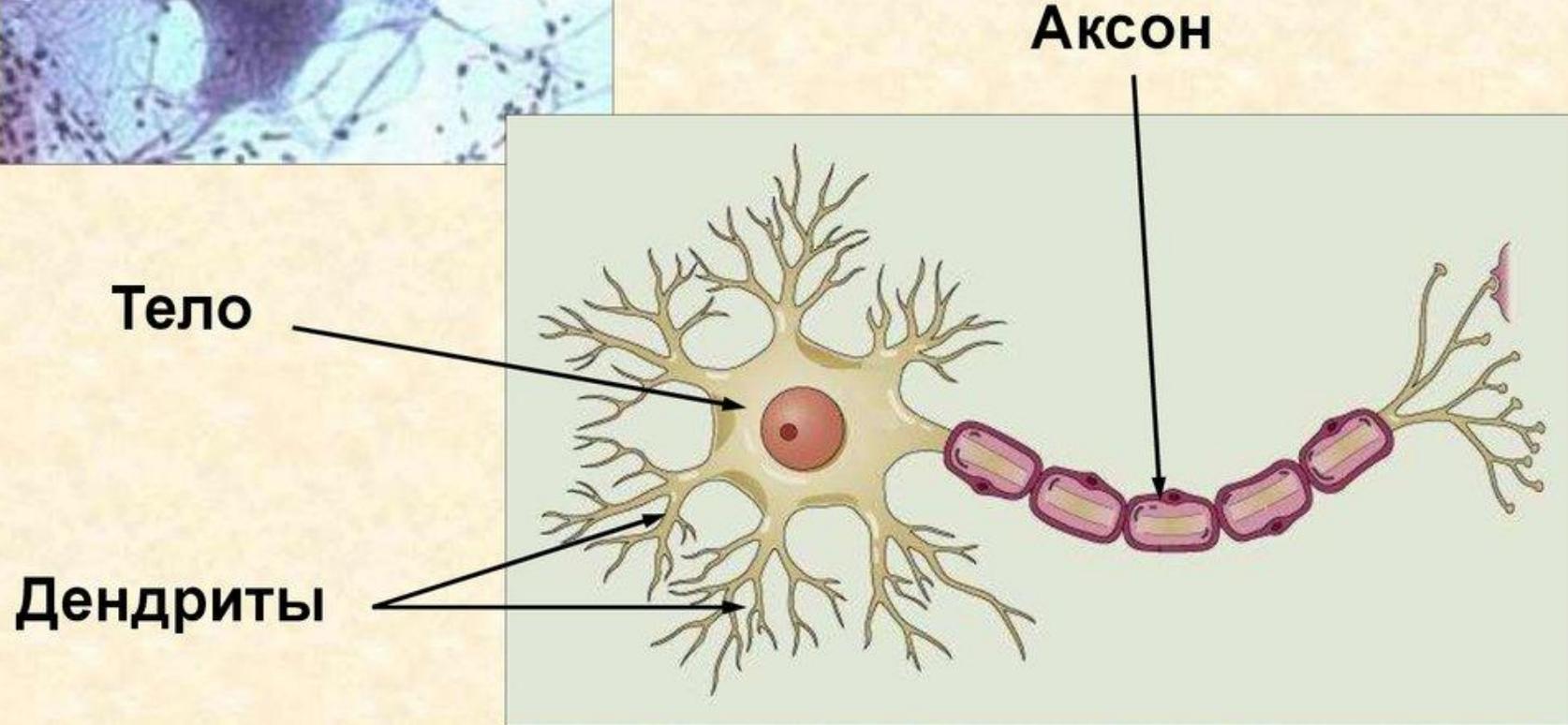
сердечная

1- миоциты, 2 – ядра клеток в мышечных волокнах, 3 – поперечная исчерченность, 4 – кардиомиоциты с ядрами, вставочные диски, 6 – межклеточные контакты (анастомозы)

# Нервная ткань



- 1) *Нейроглия*
- 2) *Нейроны*



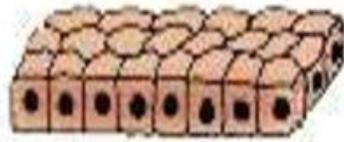
**В центральной нервной системе нейронные ткани образуют мозг и спинной мозг.**

# ЭПИТЕЛИАЛЬНЫЕ ТКАНИ

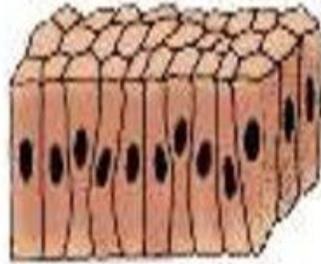
Виды эпителия



Простой плоскостной

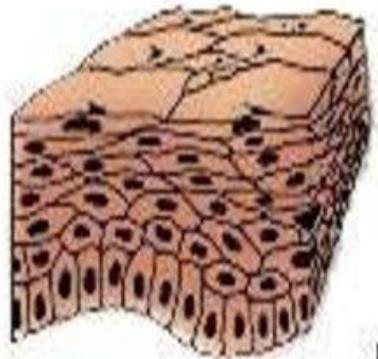
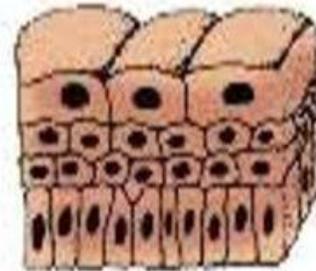


Простой кубической

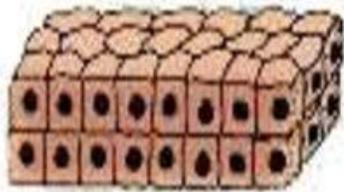


Простой столбчатый

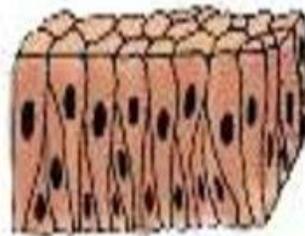
Переходный



Многослойный плоский



Многослойный кубический



Псевдомногослойный столбчатый

**Эпителиальная ткань (эпителий)** образует слой клеток, из которых состоят покровы тела и слизистые оболочки всех внутренних органов и полостей организма, и некоторые железы.

# Физиология возбудимых тканей

**Физиология возбудимых тканей** изучает основные закономерности взаимодействия между организмом, его составляющими и действующими факторами внешней среды.

---

**Возбудимые ткани** — специально приспособленные к осуществлению быстрых ответных реакций на действие раздражителя нервная ткань, железистая ткань и мышечная ткань.

**Возбудимость** — способность клеток реагировать определенным образом на действие раздражителя.

**Возбуждение** — активный физиологический процесс, ответная реакция возбудимых клеток, проявляющаяся генерацией потенциала действия, его проведением и для мышечных клеток сокращением.

**Раздражимость** — это универсальное свойство клеток отвечать на действие раздражителя изменением процессов жизнедеятельности.

**Адекватные раздражители** — раздражители, к восприятию которых рецепторы приспособлены и реагируют на малую силу воздействия.

**Неадекватные раздражители** не вызывают возбуждения даже при значительной силе воздействия. Лишь при чрезмерных, граничащих с повреждением, силах они могут вызвать возбуждение.

