

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ЖИВЫХ  
СИСТЕМ**

**Макаревич Елена Викторовна**

## **•СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

- Коничев А.С., Севастьянова Г.А.. Биохимия и молекулярная биология. Словарь терминов:- М.: Дрофа. 2008.**
- Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология: - М. 2003.**
- Рис Э , Стенберг М. Введение в молекулярную биологию. От клеток к атомам: - М.: Мир, 2002.**
- Фаллер Д.Б., Шильде Д. Молекулярная биология клетки: - М. 2006.**
- Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию: - М.: ИКЦ «Академкнига», 2004.**
- Гринстейн Б., Гринстейн А. Наглядная биохимия: Пер. с англ. -М.: Гэотар Медицина, 2000. - 119с.**
- Комов В.П., Шведова В.Н. Биохимия: - М. 2004.**

# СВОЙСТВА ЖИВОГО



# Структурная иерархия в молекулярной организации клеток

**СТРОИТЕЛЬНЫЕ  
БЛОКИ:**

аминокислоты, моносахара,  
аденин и др. основания,  
жирные кислоты, глицерин и т.  
п.

↓  
**МАКРОМОЛЕКУЛЫ:**

белки, нуклеиновые кислоты,  
полисахариды и липиды

↓  
**НАДМОЛЕКУЛЯРНЫЕ  
КОМПЛЕКСЫ  
(АНСАМБЛИ):**

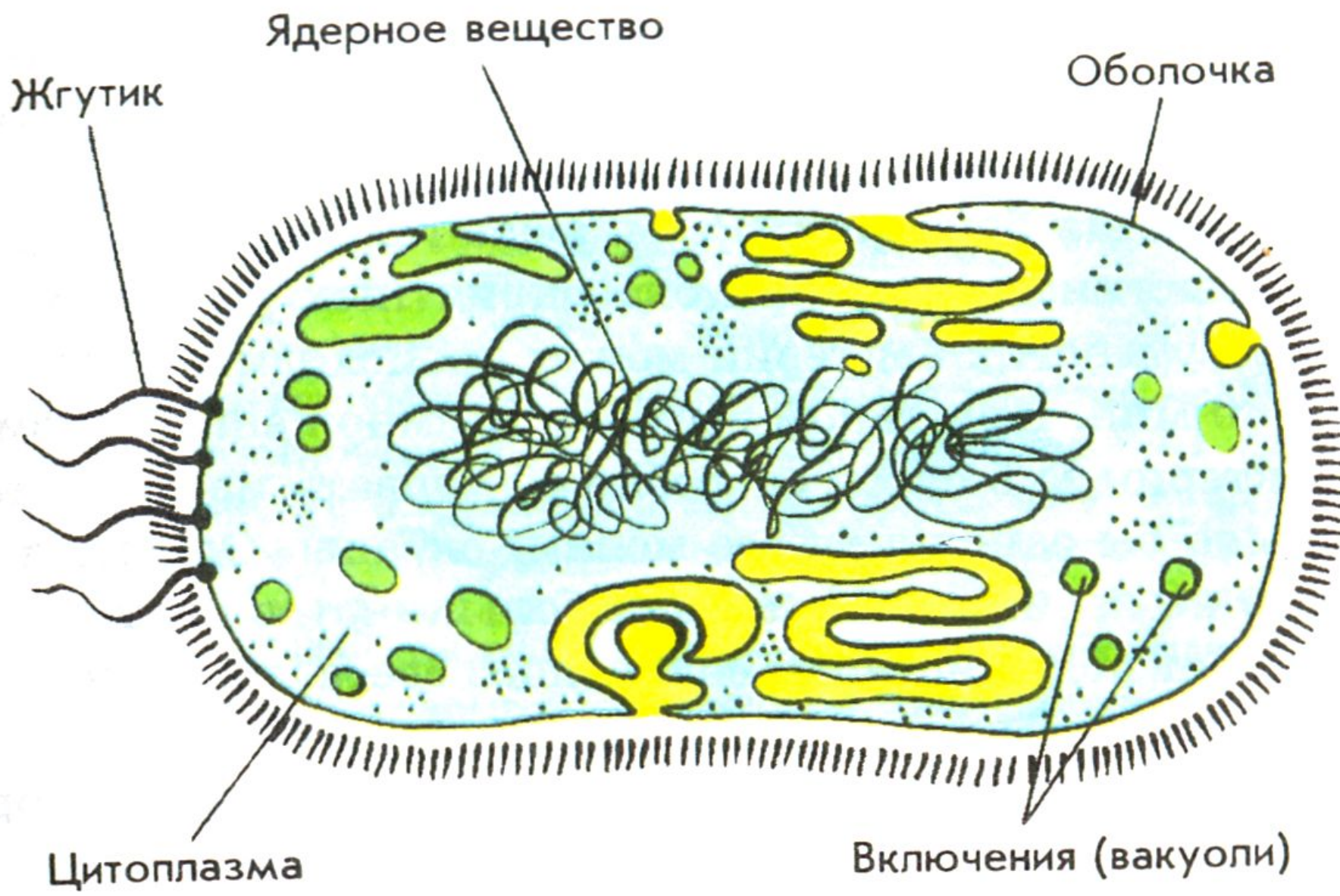
мембраны, рибосомы,  
хроматин, микротрубочки

↓  
**ОРГАНЕЛЛЫ:**

ядро, митохондрии, аппарат  
Гольджи,  
эндоплазматический  
ретикулум

↓

**КЛЕТКА**



Ядерное вещество

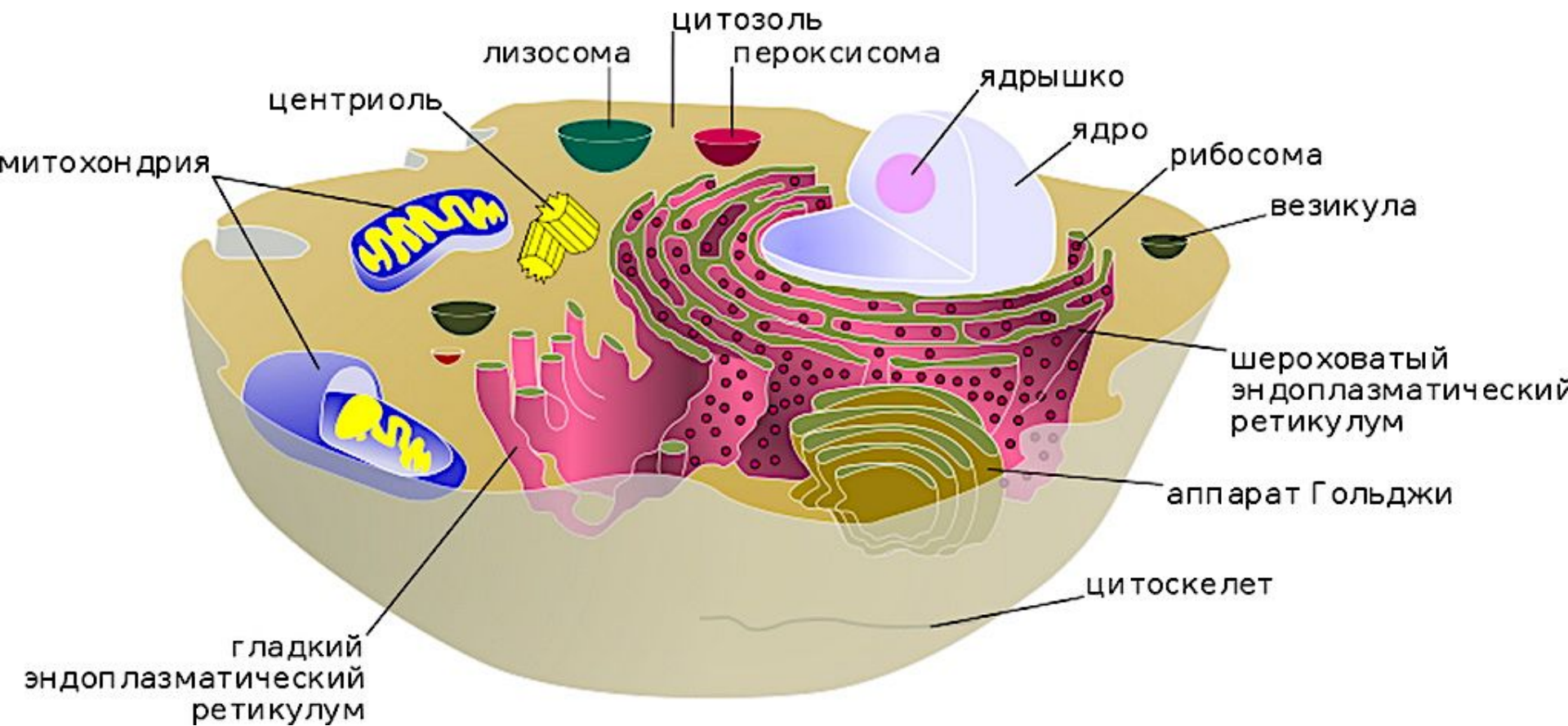
Жгутик

Оболочка

Цитоплазма

Включения (вакуоли)





# **ЖИЗНЬ - СОЧЕТАНИЕ ТРЕХ ВЗАИМОСОПРЯЖЕННЫХ ПОТОКОВ**

- Поток материи***
- Поток энергии***
- Поток информации***

- 1 - пищеварение;
- 2 - катаболизм;
- 3 - анаболизм;
- 4 - распад структурно-функциональных компонентов клеток;
- 5 - экзергонические реакции;
- 6,7 - эндергонические реакции;
- 8 - выведение из организма.

**ВЕЩЕСТВА**

1

**МЕТАБОЛИТЫ**

2

4

**ЭНЕРГИЯ**

3

5

6

**ОБРАЗОВАНИЕ  
КОНЕЧНЫХ  
ПРОДУКТОВ**

8

**ВЫВЕДЕНИЕ ИЗ  
ОРГАНИЗМА/КЛЕ  
ТКИ**

7

**ФУНКЦИОНАЛЬНА  
Я АКТИВНОСТЬ  
ОРГАНИЗМА/КЛЕ  
ТКИ**

**СИНТЕЗ  
СТРУКТУРНО-  
ФУНКЦИОНАЛЬН  
ЫХ  
КОМПОНЕНТОВ  
КЛЕТКИ**





Совокупность всех биохимических реакций, направленных на поддержание жизненных функций организма (рост, жизнедеятельность, воспроизведение и т.п.) - **обмен веществ и энергии** или **метаболизм**, различные продукты таких реакций – **метаболитами**.

Последовательности биохимических реакций, из которых состоит обмен веществ - **метаболические пути**.

Обмен веществ в целом складывается из двух противоположных типов реакций – **катаболических (катаболизм)** и **анаболических (анаболизм)**, протекающих в клетках одновременно.

**Катаболизм (диссимиляция)** – это ферментативное расщепление крупных молекул (белков, жиров и др.), осуществляемое преимущественно посредством реакцией гидролиза и окисления.

**Анаболизм (ассимиляция)** – это ферментативный синтез сложных органических веществ из более простых предшественников. Анаболические реакции происходят за счет энергии, освобождающейся при катаболическом

# ***ПОТОК МАТЕРИИ***

**распад и синтез молекул  
(функциональных и структурных единиц  
клеток)**

# МАКРОМОЛЕКУЛЫ

**БЕЛКИ**

**НУКЛЕИНОВЫЕ  
КИСЛОТЫ**

**ПОЛИСАХАРИДЫ**

$\text{COHN}S$

$\text{COHN}P$

$\text{COHN}S$

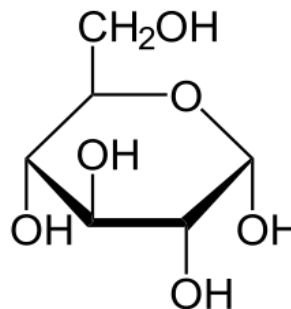
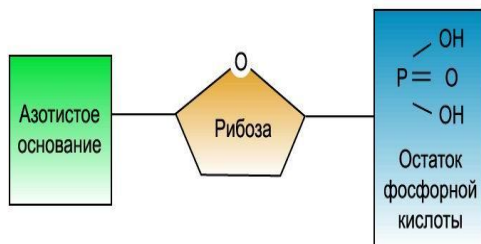
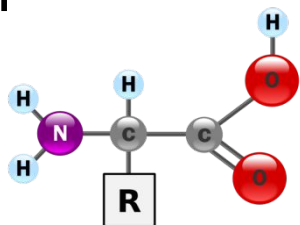
$\text{COHN}P$

**Элементы:  
Мономер**

Аминокислоты

Нуклеотиды

Моносахара Жирные кислоты  
Спирты  
 $R\text{-COOH}$   
 $R\text{-OH}$

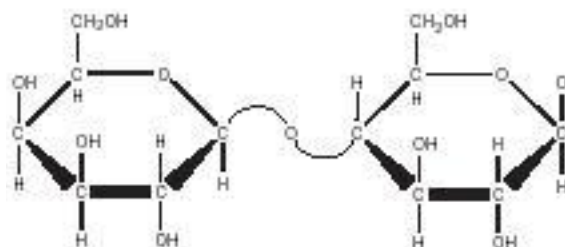
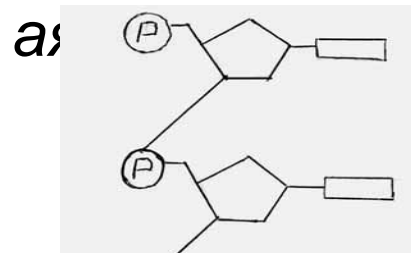


**Связь:**

*фосфодиэфирная*

*гликозидная*

*пептидная*  
 $-\text{CO} - \text{NH}-$



*эфирная*  
 $-\text{CO} - \text{OH}-$

В процессе **КАТАБОЛИЗМА** происходит постепенный и многоступенчатый распад сложных органических соединений, который можно разделить на три стадии.

**Первая стадия (гидролитическая)** - распад крупные молекулы органических соединений расщепляются на свои составные части: белки – на аминокислоты, липиды – на глицерин, жирные кислоты и другие компоненты, полисахариды – на моносахариды, нуклеиновые кислоты – на нуклеотиды.

**Вторая стадия** - продукты, образовавшиеся на первой стадии, путем анаэробного расщепления и окисления превращаются в небольшое число более простых молекул. Глицерин, жирные кислоты, моносахариды и многие аминокислоты расщепляются до ацетил – КоА. Остальные аминокислоты при расщеплении образуют следующие соединения:  $\alpha$ -кетоглутаровую кислоту ( $\alpha$ -кетоглутарат), фумаровую кислоту (фумарат), щавелевоуксусную кислоту (оксалоацетат), янтарную кислоту (сукцинат).

**На третьей стадии** продукты, образовавшиеся на второй стадии, аэробно окисляются через цикл ди- и трикарбоновых кислот (цикл Кребса, цикл лимонной кислоты), сопряженный с дыхательной цепью ферментов (электронно – транспортная

**АНАБОЛИЗМ** также протекает в три стадии.

**На первой стадии** анаболизма образуются молекулы – предшественники.

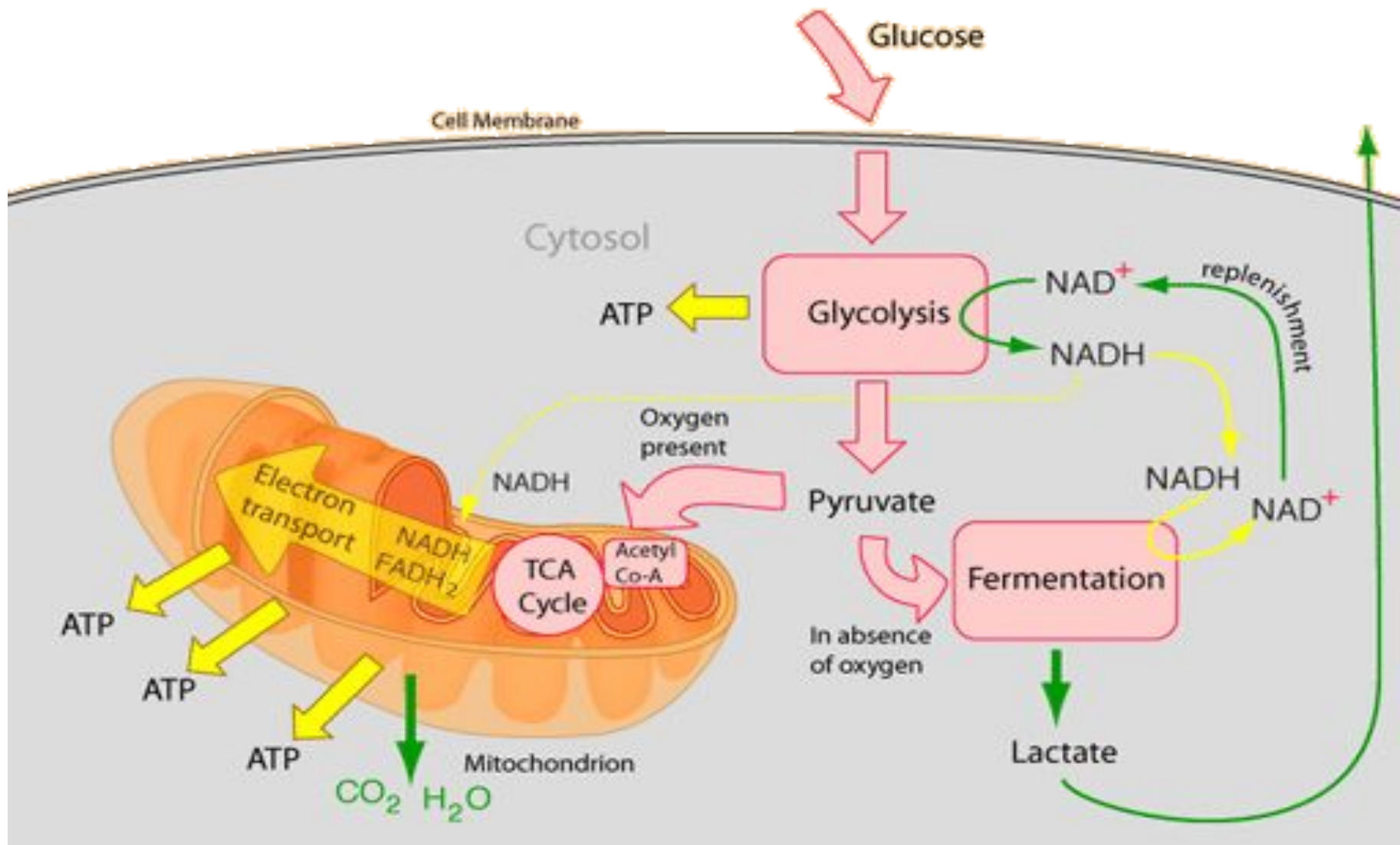
**На второй стадии** эти молекулы превращаются в структурные компоненты (составные части, «строительные блоки») крупных молекул.

**На третьей стадии** анаболизма из соответствующих структурных компонентов синтезируются крупные молекулы (белки, липиды, полисахариды и др.).

Например, синтез белков начинается с образования  $\alpha$  – кетокислот и других предшественников (первая стадия). На второй стадии образуются  $\alpha$  – аминокислоты, из которых на третьей стадии анаболизма синтезируются белки.

# ***ПОТОК ЭНЕРГИИ***

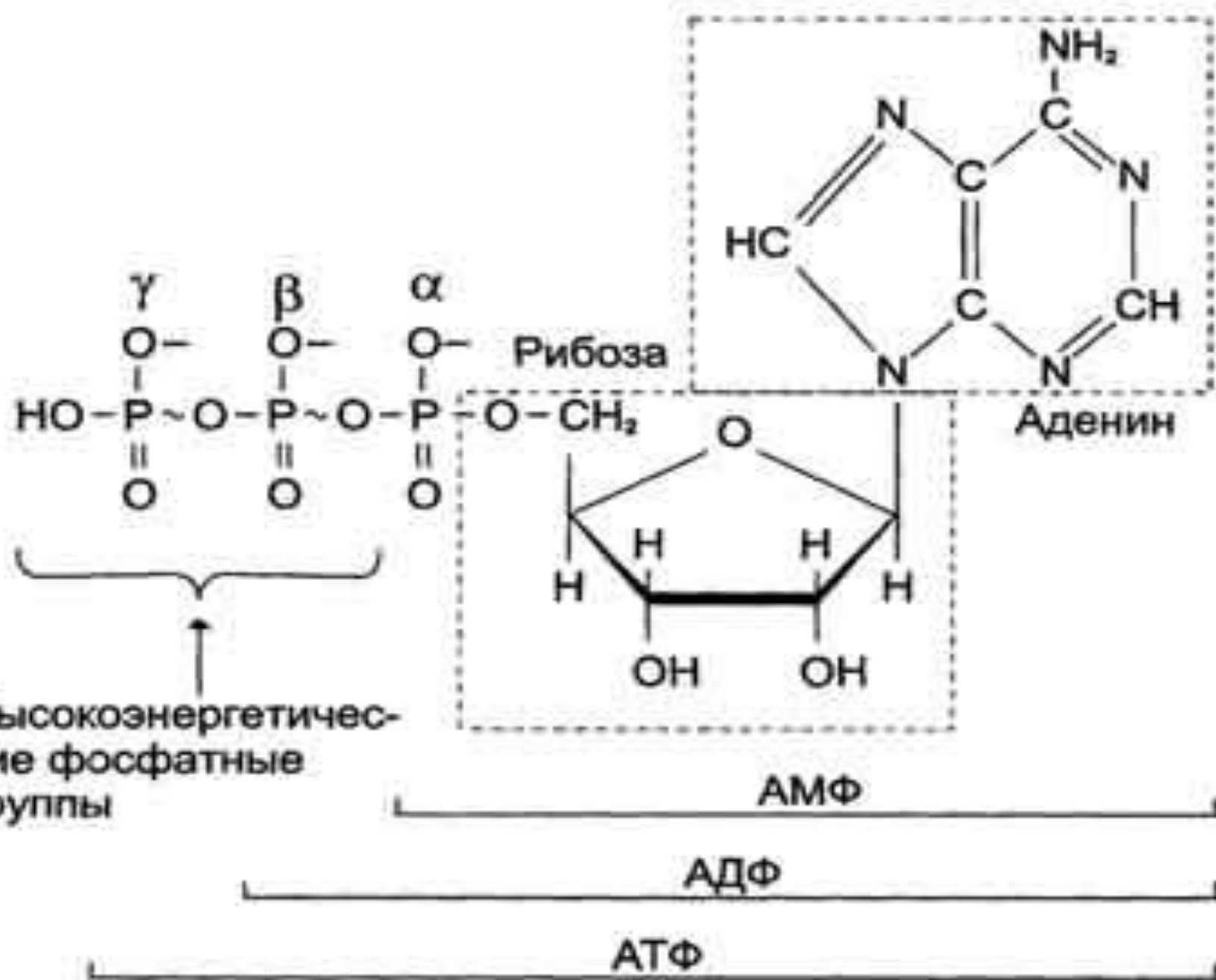
**синтез молекул АТФ в процессе  
катаболизма  
и их расходывание**





Одновременно с превращением веществ в **реакциях катаболизма** и анаболизма происходит выделение и потребление энергии. Освобождение химической энергии на разных стадиях катаболизма происходит в неодинаковой степени. На первой стадии катаболизма освобождается менее 1 % химической энергии, на второй стадии – около  $1/3$ , на третьей – около  $2/3$  общего количества химической энергии, заключенной в органических соединениях.

Около 40 – 50 % энергии рассеивается в виде тепла. Остальные 50 – 60 % запасаются в организме в форме энергии, главным образом, фосфатных связей АТФ; эта энергия в дальнейшем будет использована для реакций анаболизма и других



Каждое органическое соединение, поступающее в организм извне или входящее в состав живой материи, обладает определённым запасом **внутренней энергии (E)**. Часть этой внутренней энергии может быть использована для совершения полезной работы. Такую энергию системы называют **свободной энергией (G)**.

Направление химической реакции **определяется значением  $\Delta G$  (изменение свободной энергии)**.

Если  **$\Delta G$  отрицательно**, то реакция протекает самопроизвольно и сопровождается уменьшением свободной энергии. Такие реакции называют **экзергоническими**. Если при этом абсолютное значение  $\Delta G$  велико, то реакция идёт практически до конца, и её можно рассматривать как необратимую.

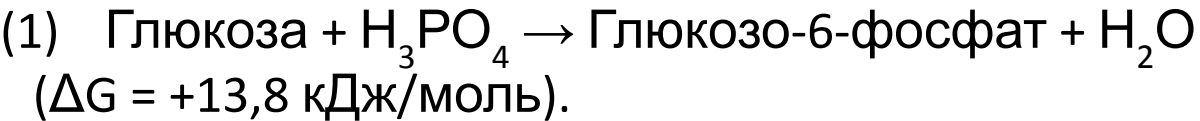
Если  **$\Delta G$  положительно**, то реакция будет протекать только при поступлении свободной энергии извне; такие реакции называют **эндергоническими**.

В биологических системах **термодинамически невыгодные** (эндергонические) реакции могут протекать лишь за счёт энергии экзергонических реакций. Такие реакции называют **энергетически сопряжёнными**.

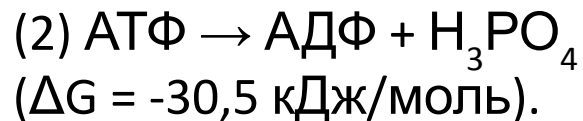
Многие из этих реакций происходят при участии аденозинтрифосфата (АТФ), играющего роль сопрягающего фактора.

**Например,** фосфорилирование глюкозы.

Реакция фосфорилирования глюкозы свободным фосфатом с образованием глюкозо-6-фосфата является эндергонической:



Для протекания такой реакции в сторону образования глюкозо-6-фосфата необходимо её сопряжение с другой реакцией, величина свободной энергии которой больше, чем требуется для фосфорилирования глюкозы.



При сопряжении процессов (1) и (2) в реакции фосфорилирование глюкозы легко протекает в физиологических условиях; равновесие реакции сильно сдвинуто вправо, и она практически необратима:



# **ПОТОК ИНФОРМАЦИИ**

- 1. хранение информации (генетической)**
- 2. передача информации (генетической)**
- 3. реализация информации (генетической), в том числе за счет синтеза ферментов (белков, регулирующих метаболизм клеток, а следовательно функционирование клеток)**
- 4. экстраклеточная и внутриклеточная сигнализация, регулирующая функционирование клеток**

# ***ТЕМЫ СЕМИНАРОВ***

# ***Семинар 1***

***Поток веществ. Пластический обмен углеводов (катаболизм и анаболизм)***



## ***Семинар 2***

***Поток веществ. Пластический обмен липидов (катаболизм и анаболизм)***

**Семинар 3**  
**Энергетика клеток**  
**гетеротрофных эукариотических**  
**организмов**

**Семинар 4**  
**Хранение генетической**  
**информации. Молекулярные**  
**основы наследственности**

## ***Семинар 5***

# ***Реализация генетической информации. Синтез белков***

## **Семинар 6**

**Ферменты – регуляторы  
клеточного метаболизма.  
Характеристика. Свойства.  
Классификация. Механизм  
действия**

## **Семинар 7**

**Экстраклеточная регуляция метаболизма. Первичные мессенджеры (гормоны, цитокины, нейротрансмиттеры, феромоны, пурины, факторы роста).**

**Номенклатура и классификация.**

**Локализация синтеза. Клетки – мишени.**

## Семинар 8

Внутриклеточная сигнализация.

Характеристика основных

функциональных компонентов

системы клеточной сигнализации.

Вторичные мессенджеры. Механизмы

действия



# *Этапы подготовки к семинару*

## *1. Информационной поиск*

- выбор темы;
- выбор типа и источников данных;
- выделение основных источники библиографической информации (первичные - статьи, диссертации, монографии; вторичные - библиография, реферативные журналы, предметные указатели и т. д; третичные - обзоры, справочные книги и т. д.);
- сбор материала;
- отбор наиболее полезной информации;
- выбор метода обработки информации (классификация, кластеризация, регрессионный анализ и т.д.);
- анализ результатов информационного поиска

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Электронный каталог библиотеки МГТУ с возможностью ознакомиться с печатным вариантом издания в читальных залах библиотеки – <http://ito.edu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» (Договор № 19/85 от 12.09.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным экземплярам произведений научного, учебного характера базы данных ЭБС «Лань». Исполнитель ООО «ЭБС Лань») – <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (Договор № 530-10/18 от 01.11.2018 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к базовой коллекции электронно-библиотечной системы «Университетская библиотека онлайн». Исполнитель ООО «Современные цифровые технологии») – <http://biblioclub.ru/>
4. ЭБС «IPRbooks» (Лицензионный договор № 4979/19 от 01.04.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к электронно-библиотечной системе «IPRbooks». Исполнитель ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа») – <http://iprbookshop.ru/>
5. ЭБС «Консультант студента. Электронная библиотека технического вуза» (Договор № 19/37 от 11.03.2019 г. на оказание услуг по предоставлению доступа к базе данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» («ЭБС Консультант студента»). Исполнитель ООО «Политехресурс») – <http://www.studentlibrary.ru/>

## **Профессиональные базы данных**

1. БД «EBSCO» (Сублицензионный договор № 45.49/19.85 от 09.01.2019 г. Срок действия документа – с 01.01.2019 г. по 31.12.2019 г.) – <http://search.ebscohost.com/>

## **Информационные справочные системы**

1. ИСС «Консультант плюс» (Договор об информационной поддержке образовательного процесса КонсультантПлюс №1404-РДД от 01.01.2019 г. Срок действия документа – 2019 г.) – <http://www.consultant.ru/>
2. «SLOVARI.RU. ПОИСК ПО СЛОВАРЯМ» (открытый доступ) – <http://www.slovari.ru/>
3. «СЛОВАРИ И ЭНЦИКЛОПЕДИИ НА АКАДЕМИКЕ» (открытый доступ) – <http://dic.academic.ru/>

## *2. План-семинара*

- систематизация собранной информации;
- схематичное представление информации, связей, знаний и т.д;
- создание плана выступления (классификация информации по типу; систематизация информации по категориям, иерархии).

### 3. Составление доклада

Требования:

- к структуре доклада - должен включать: краткое введение, обосновывающее актуальность проблемы; основной текст; заключение с краткими выводами по исследуемой проблеме;
- содержанию доклада — общие положения и результаты должны быть подкреплены и пояснены, а также сравнены с конкретными примерами; не следует пересказывать отдельные главы учебника или учебного пособия, необходимо изложить собственные соображения по существу рассматриваемых вопросов, внести свои предложения.

## ***4. Мультимедийная презентация***

### **1) этап проектирования:**

- определение целей использования презентации;
- выбор необходимого материала (тексты, рисунки, схемы и др.);
- формирование структуры и логики подачи материала;

### **2) этап конструирования:**

- выбор программы MS Power Point в меню компьютера;
- определение дизайна слайдов;
- наполнение слайдов выбранной текстовой и наглядной информацией;
- установка режима показа слайдов (1- титульный слайд, включающий информацию о наименовании кафедры, месте выполнения работы, авторах и руководителе; 2 - название презентации; 3 ... n – содержательные - слайды презентации, логически сгруппированные по темам сообщения;  $n_K$  – слайд, содержащий выводы, заключение, рекомендации и пр.);

### **3) этап моделирования - проверка и коррекция подготовленного материала, определение продолжительности его демонстрации**