

**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):**

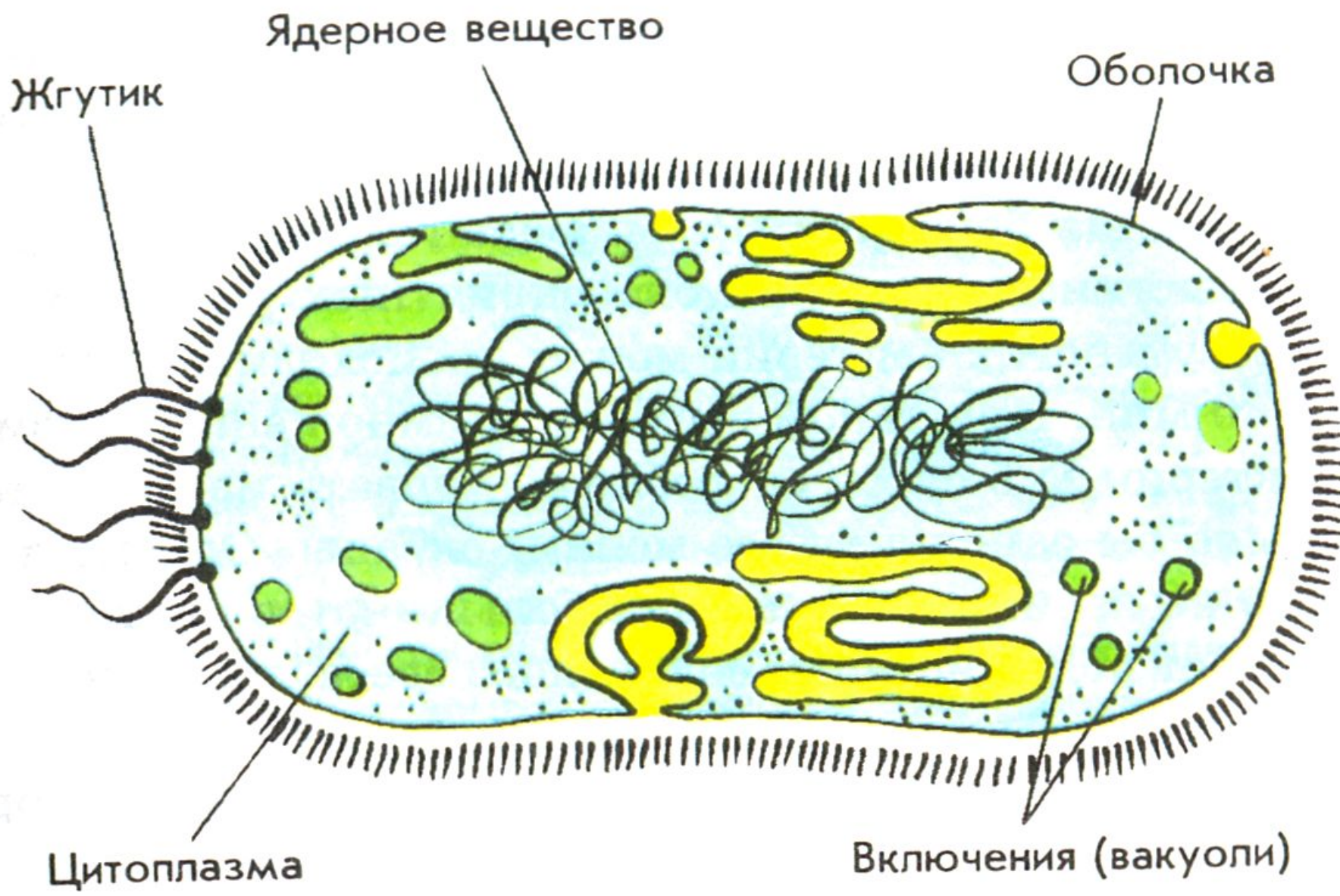
мембраны, рибосомы,
хроматин, микротрубочки

↓
ОРГАНЕЛЛЫ:

ядро, митохондрии, аппарат
Гольджи,
эндоплазматический
ретикулум

↓

КЛЕТКА



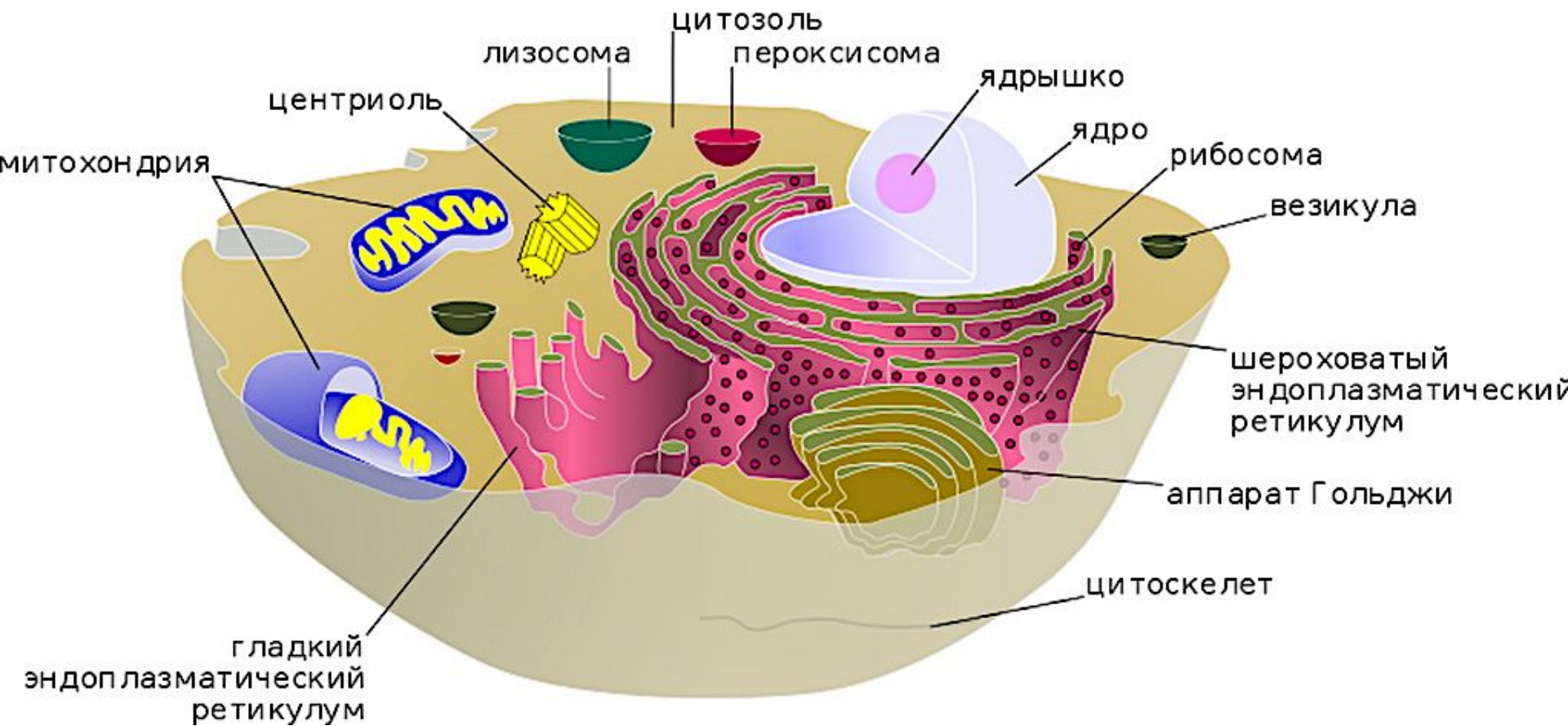
Ядерное вещество

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

7

**ОБРАЗОВАНИЕ
КОНЕЧНЫХ
ПРОДУКТОВ**

**СИНТЕЗ
СТРУКТУРНО-
ФУНКЦИОНАЛЬН
ЫХ
КОМПОНЕНТОВ
КЛЕТКИ**

**ВЫВЕДЕНИЕ ИЗ
ОРГАНИЗМА/КЛЕ
ТКИ**

**ФУНКЦИОНАЛЬНА
Я АКТИВНОСТЬ
ОРГАНИЗМА/КЛЕТ
КИ**

8

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

$\text{COHN}S$

$\text{COHN}P$

$\text{COHN}S$

$\text{COHN}P$

Аминокислоты

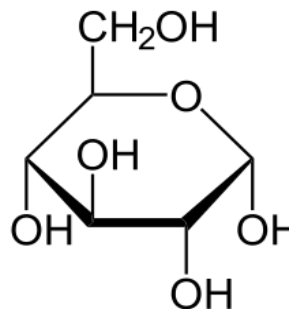
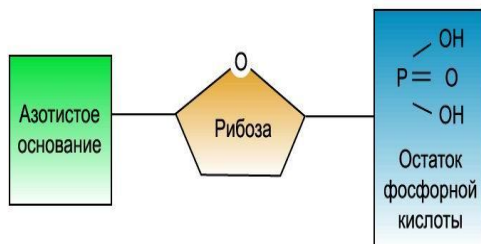
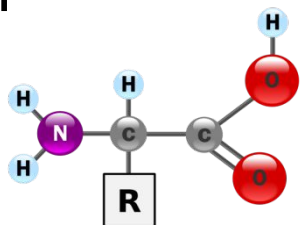
Нуклеотиды

Моносахара Жирные кислоты

Спирты

$R\text{-COOH}$

$R\text{-OH}$

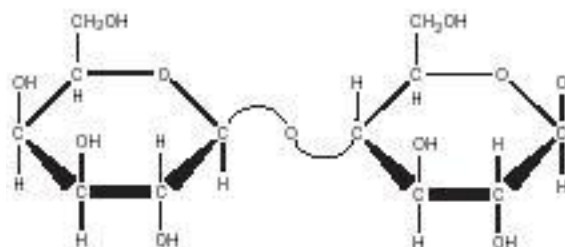
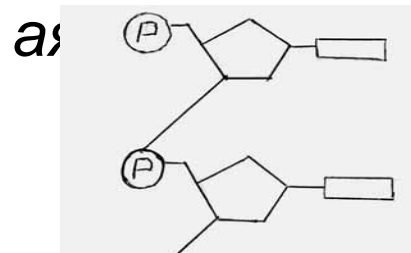


Связь:

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: α -кетоглутаровую кислоту (α -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.

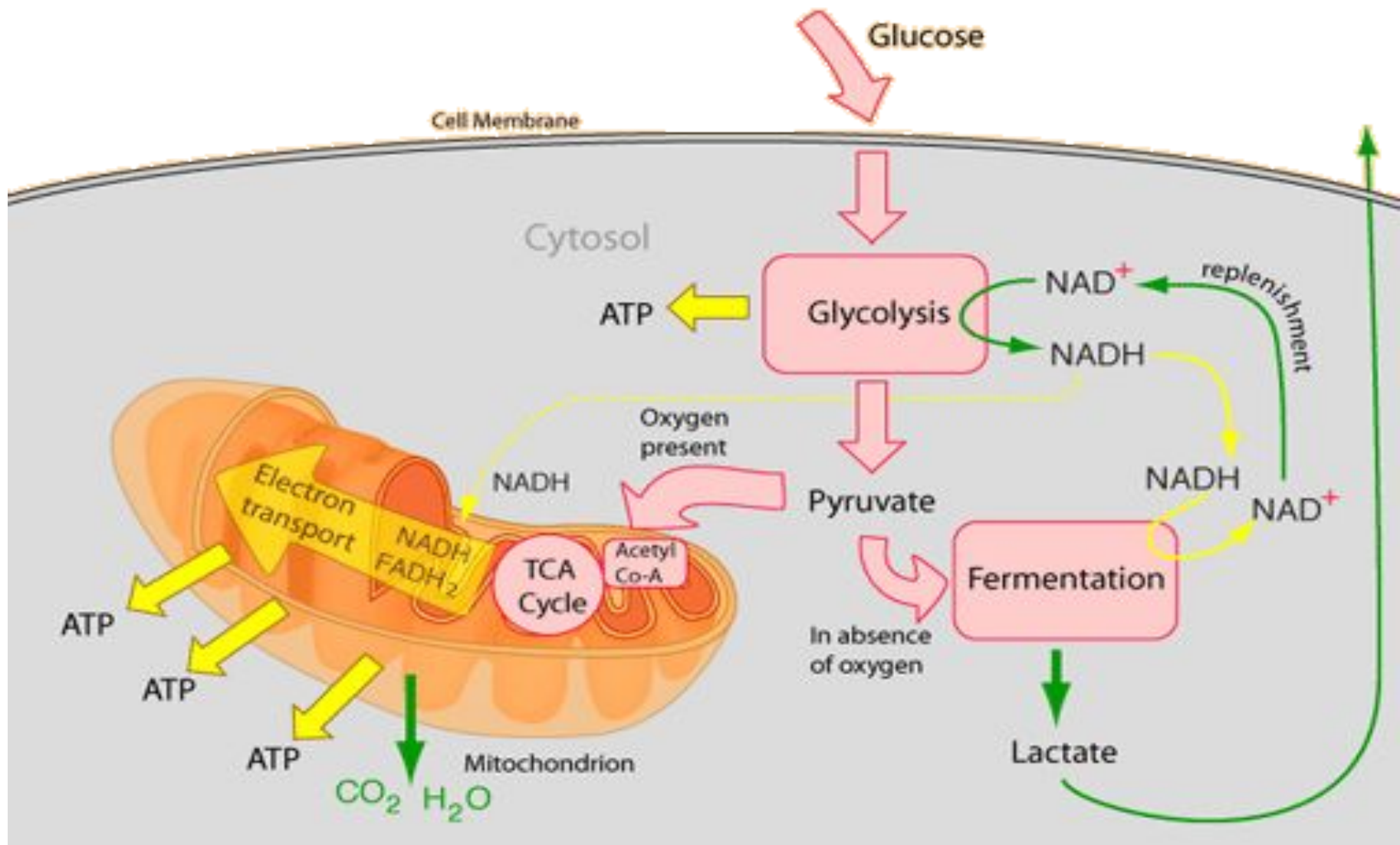
На второй стадии эти молекулы превращаются в структурные компоненты (составные части, «строительные блоки») крупных молекул.

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

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

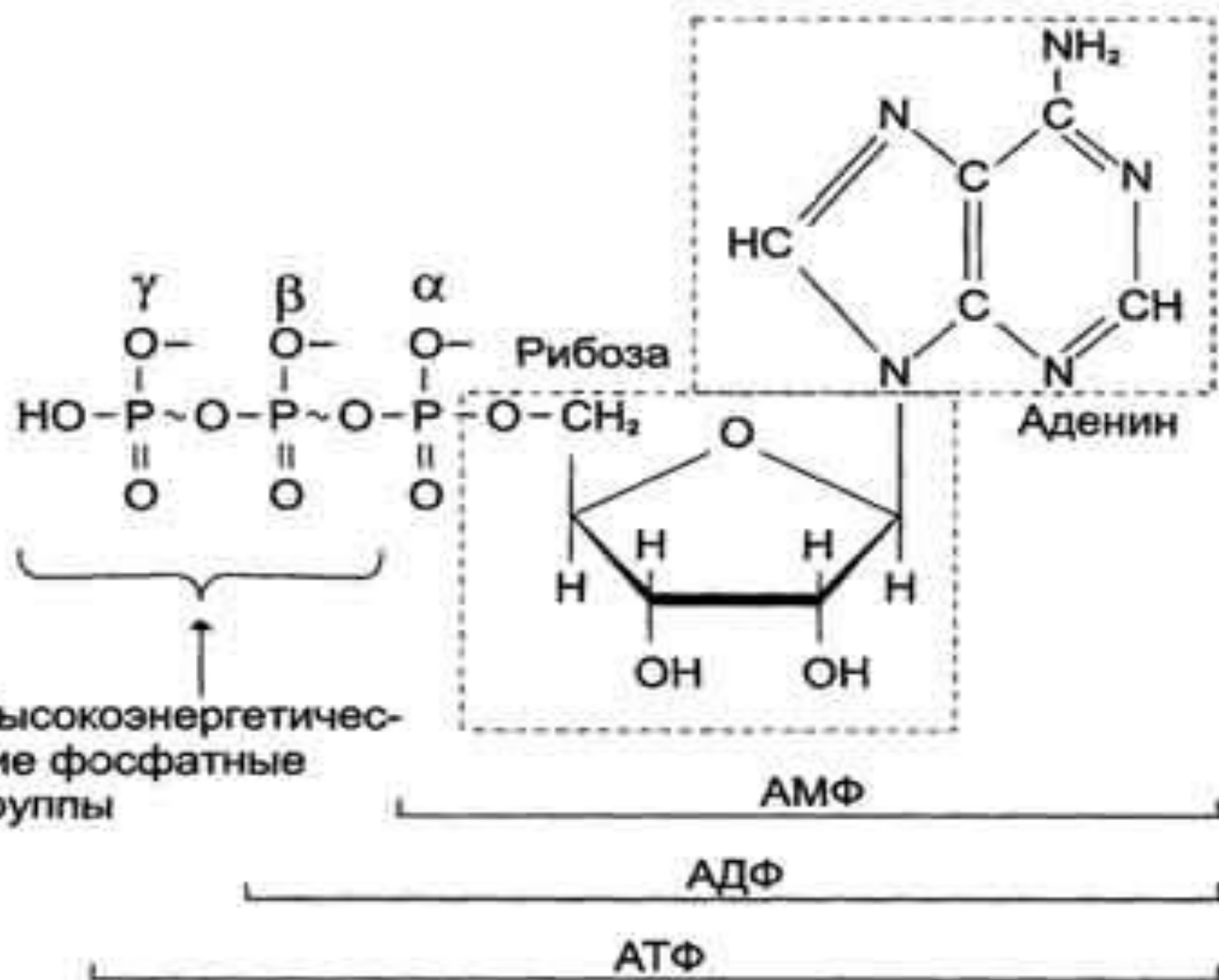
ПОТОК ЭНЕРГИИ

**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 ΔG (изменение свободной энергии)**.

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

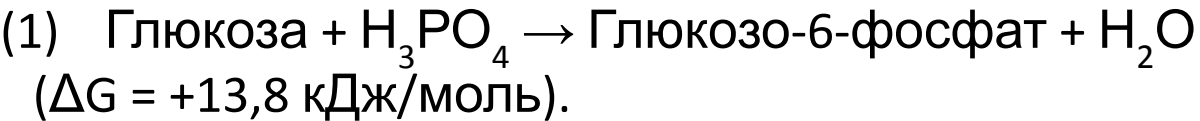
Если **ΔG положительно**, то реакция будет протекать только при поступлении свободной энергии извне; такие реакции называют **эндергоническими**.

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

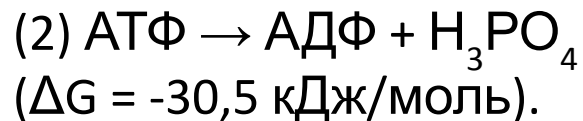
Многие из этих реакций происходят при участии аденозинтрифосфата (АТФ), играющего роль сопрягающего фактора.

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