

## Аннотация

В учебном пособии обобщены современные биофизические представления о механизмах преобразования энергии в живых системах. Детально рассмотрены структура и функционирование основных макромолекулярных преобразователей энергии в митохондриях и хлоропластах. Особое внимание уделено явлению, играющему исключительную роль в биоэнергетике и молекулярной биоэлектронике, — межмолекулярному и внутримолекулярному переносу электронов. Детально рассмотрены базовые физические модели и подходы, характеризующие процессы преобразования энергии в живых системах. Освещены механизмы термогенеза и трансдукции сигнала в клетках, протекающие с участием молекулярного кислорода и его метаболитов.

Предназначено для студентов и аспирантов физических, биологических, нанобиотехнологических и химических специальностей университетов, а также для специалистов в области биофизики, биохимии, биоэнергетики и нанобиотехнологий.

## Содержание



<b>Список сокращений</b>	<b>5</b>
<b>Предисловие</b>	<b>7</b>
<b>Глава 1. Основные понятия и принципы биоэнергетики</b>	<b>10</b>
1.1. Работа и энергия. Электрохимический потенциал	12
1.2. Термодинамическое описание энергетических процессов. Свободная энергия Гиббса	16
1.3. Принцип энергетического сопряжения	19
1.4. Аденозинтрифосфат	21
Рекомендуемая литература к главе 1	24
<b>Глава 2. Окислительно-восстановительные процессы в биосистемах</b>	<b>25</b>
2.1. Окислительно-восстановительные реакции. Редокс-потенциал	25
2.2. Электрическая модель многокомпонентной редокс-системы	36
2.3. Оксидоредуктазы. Классификация, строение и функционирование	41
2.3.1. Никотинамидные коферменты	43
2.3.2. Флавиновые коферменты	48
2.3.3. Тиолсодержащие коферменты	49
2.3.4. Хиноны	51

2.3.5. Цитохромы и ионы металлов переменной валентности	53
2.3.6. Подклассы оксидоредуктаз	55
2.4. Модель межмолекулярного переноса электронов в полярной среде (модель Маркуса)	66
2.5. Физические основы переноса электронов в белках	72
Рекомендуемая литература к главе 2	79
<b>Глава 3. Преобразование энергии в митохондриях</b>	<b>81</b>
3.1. Строение и функции митохондрий	81
3.2. Система митохондриального транспорта электронов	86
3.3. Окислительное фосфорилирование	109
3.4. Строение и функционирование $H^+$ -АТФ-синтазы	112
3.5. Протонный цикл митохондрий: принципы функционирования	122
3.6. Термодинамическое описание окислительного фосфорилирования	124
Рекомендуемая литература к главе 3	138
<b>Глава 4. Преобразование энергии в хлоропластах</b>	<b>140</b>
4.1. Строение и функции фотосинтетического аппарата. Фотосинтетические пигменты	140
4.2. Фотофизические и фотохимические (биофизические) стадии фотосинтеза	147
4.3. Система транспорта электронов в мембране тилакоидов	154
4.4. Фотофосфорилирование	169
Рекомендуемая литература к главе 4	171
<b>Глава 5. Электрон-транспортные процессы с участием кислорода в клетках: термогенез и сигнализация</b>	<b>173</b>
5.1. Электрон-транспортные процессы и термогенез в клетках	173
5.2. Активные формы кислорода в биологических системах	177
5.3. Механизмы образования активных форм кислорода в митохондриях и хлоропластах	184
5.4. Редокс-регуляция и редокс-стресс	186
5.5. Митохондрии и программируемая гибель клеток	192
Рекомендуемая литература к главе 5	196

---

## Об авторах



**МАРТИНОВИЧ Григорий Григорьевич**

Заведующий кафедрой биофизики Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, доцент.



**САЗАНОВ Леонид Алексеевич**

Профессор Австрийского института науки и технологий, руководитель группы структурной биологии мембранных белковых комплексов.



**ЧЕРЕНКЕВИЧ Сергей Николаевич**

Профессор кафедры биофизики Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор, академик НАН Беларуси.