

Г. Г. Мартинович, Л. А. Сазанов, С. Н. Черенкевич

# КЛЕТОЧНАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ *и* МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ



URSS

**Г. Г. Мартинович  
Л. А. Сазанов  
С. Н. Черенкевич ,**

# **КЛЕТОЧНАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА**

**Физико-химические  
и молекулярные основы**



**URSS  
МОСКВА**

**Мартинovich Григорий Григорьевич,  
Сазанов Леонид Алексеевич,  
Черенкевич Сергей Николаевич**

**Клеточная биоэнергетика: Физико-химические и молекулярные основы:**  
Учебное пособие. — М.: ЛЕНАНД, 2017. — 200 с.

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.

**Рецензенты:**

зав. кафедрой клеточной биологии и биоинженерии растений  
Белорусского государственного университета,  
д-р биол. наук, доц. *В. В. Демидчик*;

зав. отделом биофизики Федерального научно-клинического центра  
физико-химической медицины ФМБА России,  
д-р биол. наук, проф. *О. М. Панасенко*

*Рекомендовано Ученым советом физического факультета  
Белорусского государственного университета*

Формат 60×90/16. Печ. л. 12,5. Зак. № АЛ-720.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-9710-4419-2

© ЛЕНАНД, 2017

21330 ID 225869



9 785971 044192



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	5
Предисловие.....	7
<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