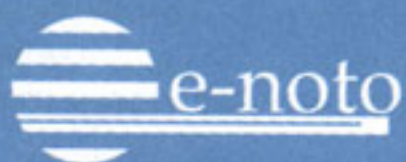


# ОСНОВЫ БИОХИМИИ

Учебное пособие

под редакцией  
Н.Н. Чернова,  
В.С. Покровского



Москва, 2020

УДК 577.1(075.8)

ББК 28.072я73-1

О-75

**О 75 Основы биохимии.** Учебное пособие для студентов медицинских вузов / под ред. Н.Н. Чернова, В.С. Покровского. — М.: Е-нота, 2020. — 304 с. — Авт. указаны в содерж.

ISBN 978-5-906023-22-3

Основы биохимии — учебное пособие, цель которого состоит в том, чтобы сделать изучение биохимии более лёгким и структурировать знания студентов при подготовке к коллоквиумам и экзаменам.

Учебное пособие предназначено для студентов и преподавателей химических, биологических и медицинских вузов, биохимиков, биологов, медиков, а также широкого круга читателей, интересующихся биохимией. Оно станет для студента незаменимым помощником благодаря лаконичной структуре изложения и удобной «навигации».

Рецензенты:

*Замятнин Андрей Александрович* — доктор биологических наук, директор Института молекулярной медицины, профессор кафедры биологической химии ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет).

*Шишкин Сергей Сергеевич* — доктор биологических наук, профессор, заведующий лабораторией биомедицинских исследований Института биохимии им. А.Н. Баха ФГУ «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН.

УДК 577.1(075.8)

ББК 28.072я73-1

О-75

ISBN 978-5-906023-22-3

© ООО «Е-нота»

# Оглавление

---

Предисловие .....	7
Авторский коллектив.....	9
Сокращения и условные обозначения .....	10
<b>Раздел 1. Структуры и свойства химических соединений. В.С. Покровский, Е.В. Лукашева, М.В. Сардушкин.....</b>	<b>11</b>
01.01. Основные типы связей в соединениях.....	13
01.02. Водородная связь .....	14
01.03. Гидрофобные взаимодействия.....	15
01.04. Основные функциональные группы органических молекул.....	16
01.05. Изомерия органических соединений .....	17
01.06. Гетероциклические соединения .....	18
<b>Раздел 2. Строение и функции основных классов биомолекул. М.М. Башаров, Н.Н. Чернов, Е.В. Лукашева, В.С. Покровский.....</b>	<b>19</b>
02.01. Классификация углеводов.....	21
02.02. Моносахариды.....	21
02.03. Изомерия глюкозы.....	22
02.04. Дисахариды .....	23
02.05. Полисахариды .....	24
02.06. Функции углеводов .....	25
02.07. Классификация аминокислот .....	26
02.08. Протеиногенные аминокислоты .....	27
02.09. Заряд аминокислот.....	28
02.10. Пептидная связь .....	29
02.11. Классификация белков .....	30
02.12. Основные физико-химические свойства белков .....	31
02.13. Методы изучения белков .....	32
02.14. Уровни структурной организации белка.....	33
02.15. Функции белков .....	36
02.16. Классификация липидов.....	37
02.17. Ацилглицеролы .....	38
02.18. Сложные липиды .....	39
02.19. Функции липидов .....	40
02.20. Азотистые основания и нуклеотиды .....	41
02.21. Строение нуклеиновых кислот .....	43
<b>Раздел 3. Ферменты. Н.Н. Чернов, Е.В. Лукашева, В.С. Покровский .....</b>	<b>45</b>
03.01. Проблемы биокатализа.....	47
03.02. Строение ферментов.....	48
03.03. Активный центр ферментов.....	49
03.04. Специфичность ферментов .....	50
03.05. Классификация ферментов .....	50
03.06. Множественные формы ферментов .....	52
03.07. Ферментативная кинетика .....	53
03.08. Способы регуляции активности ферментов .....	56
03.09. Коферменты.....	56
03.10. Типы ингибирования ферментов.....	57
03.11. Аллостерическая регуляция активности ферментов .....	58

03.12. Ферменты, имеющие важное диагностическое значение	59
03.13. Ферменты, используемые в качестве лекарственных средств	60
<b>Раздел 4. Витамины. В.С. Покровский, М.М. Башаров, Н.Н. Чернов</b>	61
04.01. Классификация и суточная потребность в витаминах	63
04.02. Причины витаминной недостаточности	64
04.03. Связь коферментов с витаминами	65
04.04. Витамин А	66
04.05. Витамины D	67
04.06. Витамины E	68
04.07. Витамины K	69
04.08. Тиамин (витамин B <sub>1</sub> )	70
04.09. Рибофлавин (витамин B <sub>2</sub> )	71
04.10. Ниацин (никотиновая кислота и никотинамид, витамин B <sub>3</sub> )	72
04.11. Пантотеновая кислота (витамин B <sub>5</sub> )	73
04.12. Пиридоксин (витамин B <sub>6</sub> )	74
04.13. Биотин (витамин B <sub>7</sub> )	75
04.14. Фолиевая кислота (витамин B <sub>9</sub> )	76
04.15. Кобаламин (витамин B <sub>12</sub> )	77
04.16. Аскорбиновая кислота (витамин C)	78
<b>Раздел 5. Гормоны. В.С. Покровский, М.М. Башаров, Н.Н. Чернов</b>	79
05.01. Классификация гормонов	81
05.02. Иерархия гормональной регуляции	82
05.03. Механизмы передачи гормонального сигнала внутрь клетки	83
05.04. Аденилатциклазная система	84
05.05. Фосфатидилинозитолфосфатная система	85
05.06. Передача сигнала через рецепторы с тирозинкиназной активностью	86
05.07. Передача сигнала через внутриклеточные рецепторы	87
05.08. Гормоны гипоталамуса	88
05.09. Гормоны гипофиза	90
05.10. Йодтиронины	92
05.11. Гормоны обмена кальция	94
05.12. Гормоны поджелудочной железы	96
05.13. Катехоламины	99
05.14. Глюкокортикоиды	101
05.15. Минералокортикоиды	103
05.16. Гормоны, регулирующие репродуктивную функцию	104
05.17. Гормоны пищеварительной системы	107
05.18. Гормоны жировой ткани	109
05.19. Гормоны эпифиза	110
05.20. Гормоны вилочковой железы	110
<b>Раздел 6. Общие закономерности обмена веществ и энергии. Н.Н. Чернов, Е.В. Лукашева, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b>	111
06.01. Формирование молекулярных компонентов клетки	113
06.02. Общая схема обмена веществ и энергии (метаболизм)	114
06.03. Схема процессов метаболизма	115
06.04. Основные принципы и регуляция метаболизма	116
06.05. Способы образования энергии (биоэнергетика клеток)	117
06.06. Биологическое окисление	119
06.07. Цепь переноса электронов	120
06.08. Окислительное фосфорилирование	123
06.09. Челночные механизмы	124
06.10. Дыхательный контроль	126

<b>Раздел 7. Общие пути катаболизма. Н.Н. Чернов, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b>	127
07.01. Источники пирувата и пути его использования	129
07.02. Окислительное декарбоксилирование пирувата	130
07.03. Центральная роль ацетил-SКоА в обменных процессах	132
07.04. Цикл трикарбоновых кислот (цикл Кребса)	133
07.05. Энергетический эффект полного окисления одной молекулы глюкозы	135
<b>Раздел 8. Обмен углеводов. Н.Н. Чернов, В.И. Иванова-Радкевич, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b>	137
08.01. Переваривание углеводов	139
08.02. Клеточные транспортёры глюкозы	139
08.03. Общая схема катаболизма углеводов	140
08.04. Активные формы глюкозы	141
08.05. «Метаболическая лестница»	143
08.06. Гликолиз	144
08.07. Глюконеогенез	146
08.08. Регуляция гликолиза и глюконеогенеза	149
08.09. Глюкозо-лактатный цикл (цикл Кори) и глюкозо-аланиновый цикл («второе дыхание»)	150
08.10. Регуляция уровня глюкозы плазмы крови	151
08.11. Пентозофосфатный путь прямого окисления глюкозы	152
08.12. Обмен гликогена	155
08.13. Обмен фруктозы и галактозы	162
08.14. Особенности обмена углеводов в разных тканях	165
08.15. Регуляторные ферменты обмена углеводов	166
<b>Раздел 9. Обмен белков. Н.Н. Чернов, Е.В. Калинина, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b>	167
09.01. Биологическая ценность белка	169
09.02. Переваривание белков	170
09.03. Общая схема обмена белков	171
09.04. Посттрансляционная модификация белков	172
09.05. Фосфорилирование и дефосфорилирование белков	173
09.06. Денатурация белков	174
09.07. Шапероны и фолдинг белков	175
09.08. Убиквитин и деградация белка	176
09.09. Нарушения обмена белков	177
<b>Раздел 10. Обмен аминокислот. Н.Н. Чернов, В.И. Иванова-Радкевич, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b>	179
10.01. Метаболические превращения аминокислот	181
10.02. Трансаминирование аминокислот	182
10.03. Дезаминирование аминокислот	183
10.04. Обмен аммиака в организме	185
10.05. Цикл мочевинообразования	187
10.06. Гидроксилирование аминокислот	190
10.07. Декарбоксилирование аминокислот	191
10.08. Биогенные амины	192
10.09. Окисление углеродных скелетов аминокислот в цикле трикарбоновых кислот	193
10.10. Биосинтез заменимых аминокислот	194
10.11. Метионин и реакции метилирования	195
10.12. Обмен цистеина и таурина	196
10.13. Обмен глицина и реакции трансметилирования	197
10.14. Обмен аспарагиновой и глутаминовой кислот	198
10.15. Использование амидного азота глутамин	199
10.16. Обмен лейцина, валина и изолейцина	200
10.17. Обмен тирозина и фенилаланина	201

10.18. Обмен триптофана .....	204
10.19. Обмен аргинина .....	206
10.20. Полиамины .....	207
10.21. Креатин.....	208
10.22. Глутатион.....	209
10.23. Аминокислоты, не входящие в состав белков, но играющие важную роль в метаболизме .....	210
<b>Раздел 11. Обмен липидов. Н.Н. Чернов, В.И. Иванова-Радкевич, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b> .....	211
11.01. Переваривание и всасывание липидов .....	213
11.02. Жёлчные кислоты.....	215
11.03. Липопротеины .....	216
11.04. Липолиз.....	218
11.05. Метаболизм глицерола .....	220
11.06. $\beta$ -Окисление высших жирных кислот.....	221
11.07. Биосинтез высших жирных кислот.....	224
11.08. Синтез триацилглицеролов.....	229
11.09. Фосфолипиды .....	230
11.10. Сфинголипиды .....	232
11.11. Гликолипиды.....	236
11.12. Кетоновые тела.....	237
11.13. Холестерин .....	239
11.14. Эйкозаноиды .....	241
11.15. Перекисное окисление липидов.....	242
11.16. Центральная роль ацетил-SКоА в обмене липидов .....	244
<b>Раздел 12. Обмен нуклеотидов. Н.Н. Чернов, О.М. Кузнецова, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b> .....	245
12.01. Синтез пуриновых нуклеотидов .....	247
12.02. Синтез пиримидиновых нуклеотидов .....	249
12.03. Синтез дезоксирибонуклеотидов .....	251
12.04. Катаболизм пуриновых нуклеотидов .....	252
12.05. Катаболизм пиримидиновых нуклеотидов .....	254
<b>Раздел 13. Матричные биосинтезы. Д.Д. Жданов, В.С. Покровский</b> .....	255
13.01. Матричные биосинтезы и генетический код .....	257
13.02. Репликация ДНК .....	258
13.03. Репарация ДНК.....	261
13.04. Транскрипция .....	262
13.05. Процессинг первичных рибонуклеиновых кислот .....	265
13.06. Трансляция .....	269
<b>Раздел 14. Интеграция обменных процессов. Н.Н. Чернов, М.М. Башаров, В.С. Покровский</b> .....	273
14.01. Связь обмена углеводов, липидов и белков .....	275
14.02. Взаимосвязь обменных процессов, происходящих в печени и других органах.....	276
14.03. Компартиментализация процессов анаболизма и катаболизма.....	277
14.04. Особенности метаболизма в разные сроки после приема пищи.....	278
14.05. Энергетические запасы организма человека .....	282
<b>Предметный указатель</b> .....	285
<b>Указатель формул</b> .....	293
<b>Указатель ферментов</b> .....	296
<b>Указатель лекарственных средств</b> .....	300
<b>Указатель заболеваний</b> .....	301
<b>Благодарности</b> .....	303