



# БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

учебное пособие



# БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

*Допущено  
Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для студентов  
учреждений высшего образования по специальностям  
«Лечебное дело», «Педиатрия», «Медико-профилактическое дело»,  
«Стоматология», «Медико-психологическое дело»*



УДК 577.1(075.8)  
ББК 28.072я73  
Б63

А в т о р ы :

О.Н. Ринейская, И.В. Романовский, Ф.Ф. Лахвич, С.В. Глинник

Р е ц е н з е н т ы :

кафедра общей и биоорганической химии Гродненского государственного медицинского университета (зав. кафедрой — кандидат химических наук, доцент *В.В. Болтромаюк*);  
зав. кафедрой органической химии Белорусского государственного технологического университета, кандидат химических наук, доцент *С.Г. Михаленок*

**Биоорганическая химия** : учеб. пособие / О.Н. Ринейская [и др.]. — Минск : Б63 Новое знание, 2022. — 280 с. : ил.  
ISBN 978-985-24-0310-8.

Изложены основы дисциплины «Биоорганическая химия» с учетом современных представлений о структуре и химических превращениях органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности.

Для студентов медицинских университетов.

**УДК 577.1(075.8)-054.6**  
**ББК 28.072я73**

---

*Учебное издание*

**Ринейская** Ольга Николаевна  
**Романовский** Иосиф Витольдович  
**Лахвич** Федор Федорович  
**Глинник** Станислава Владимировна

## **БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *С. Исаенко*  
Художник обложки *Ю. Сафонова*

Идея рисунка для обложки принадлежит *И.О. Гиреву*

Подписано в печать 16.07.2021. Формат 70×100 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 23,4. Уч.-изд. л. 17,98. Тираж 800 экз. Заказ

Общество с ограниченной ответственностью «Новое знание». Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/276 от 23.12.2015. Пр. Пушкина, д. 15а, Минск, Республика Беларусь. Почтовый адрес: а/я 79, 220050, Минск, Республика Беларусь.  
Телефон/факс: (10-375-17) 360-20-02; e-mail: nk@wnk.biz http://wnk.biz



Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат».  
143200, г. Можайск, ул. Мира, 93  
www.oaomprk.ru, www.oaompk.pf, тел.: 8-495-745-84-28, 8-49638-20-685

ISBN 978-985-24-0310-8

© Оформление. ООО «Новое знание», 2022

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Предисловие</i> .....	6
<b>1. Классификация и номенклатура органических соединений</b> .....	8
1.1. Классификация органических веществ.....	8
1.2. Номенклатура органических соединений .....	11
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	18
<b>2. Химические связи и взаимное влияние атомов в молекуле</b> .....	21
2.1. Модель гибридизации атомов в органических соединениях.....	21
2.1.1. Модель образования связей в молекуле метана $\text{CH}_4$ .....	22
2.1.2. Модель образования связей в молекуле этана $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$ .....	23
2.1.3. Модель образования связей в молекуле этена $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$ .....	23
2.2. Типы связей в органических соединениях.....	24
2.3. Сопряжение .....	25
2.4. Ароматичность карбо- и гетероциклических соединений .....	28
2.5. Полярность связи. Электронные эффекты .....	35
2.6. Нековалентные взаимодействия .....	39
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	41
<b>3. Пространственное строение органических соединений</b> .....	45
3.1. Конформации. Конформеры.....	45
3.2. Конфигурационные стереоизомеры.....	53
3.3. Хиральность. Хиральные молекулы.....	53
3.4. <i>R/S</i> -Номенклатура стереоизомеров.....	59
3.5. Зависимость биологической активности соединений от их пространственного строения.....	61
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	63
<b>4. Органические реакции</b> .....	66
4.1. Классификация органических реакций .....	66
4.2. Кислотно-основные взаимодействия .....	68
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	72
<b>5. Реакционная способность углеводородов</b> .....	75
5.1. Насыщенные углеводороды .....	76
5.2. Ненасыщенные углеводороды.....	78
5.3. Ароматические углеводороды .....	81
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	83

<b>6. Реакционная способность монофункционально замещенных углеводов</b> .....	85
6.1. Кислотно-основные свойства монофункционально замещенных производных углеводов .....	86
6.2. Реакции нуклеофильного замещения и элиминирования .....	89
6.3. Окисление .....	92
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	93
<b>7. Карбонильные соединения. Альдегиды и кетоны</b> .....	95
7.1. Номенклатура оксосоединений .....	96
7.2. Реакционная способность оксосоединений .....	96
7.3. Реакции нуклеофильного присоединения .....	97
7.4. Окисление оксосоединений .....	100
7.5. Реакции по СН-кислотному центру .....	101
7.6. Важные представители .....	104
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	105
<b>8. Карбоновые кислоты и их функциональные производные</b> .....	107
8.1. Структура и реакционная способность карбоновых кислот .....	108
8.2. Кислотно-основные свойства карбоновых кислот .....	109
8.3. Реакции декарбоксилирования .....	110
8.4. Образование ангидридов .....	111
8.5. Реакции нуклеофильного замещения .....	111
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	116
<b>9. Поли- и гетерофункциональные соединения</b> .....	119
9.1. Реакционная способность поли- и гетерофункциональных соединений .....	119
9.2. Представители биологически важных классов поли- и гетерофункциональных соединений .....	123
9.3. Таутомерия .....	129
9.4. Гетерофункциональные соединения с бензольным кольцом .....	131
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	134
<b>10. Биологически активные гетероциклические соединения. Алкалоиды</b> .....	136
10.1. Представители гетероциклических соединений .....	137
10.2. Алкалоиды .....	146
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	149
<b>11. Полимерные материалы в стоматологии</b> .....	151
11.1. Классификация полимеров .....	151
11.2. Типы реакций полимеризации .....	152
11.3. Полимеры в медицине и стоматологии .....	154
11.4. Полимеры на основе акриловой кислоты .....	157
11.5. Современные композиционные материалы .....	162
11.6. Компоненты адгезионных систем .....	169
11.7. Другие классы стоматологических материалов .....	172
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	177

<b>12. Моносахариды</b> .....	179
12.1. Классификация и стереоизомерия моносахаридов .....	179
12.2. Строение и таутомерия <i>D</i> -глюкозы .....	182
12.3. Строение и таутомерия <i>D</i> -фруктозы.....	185
12.4. Биологически важные альдопентозы .....	188
12.5. Свойства моносахаридов .....	188
12.6. Другие производные моносахаридов.....	193
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	195
<b>13. Олиго- и полисахариды</b> .....	198
13.1. Олигосахариды .....	198
13.2. Полисахариды .....	203
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	210
<b>14. Строение и реакционная способность аминокислот</b> .....	214
14.1. Классификация протеиногенных аминокислот.....	214
14.2. Стереохимия аминокислот.....	216
14.3. Химические свойства аминокислот .....	217
14.4. Биологически важные реакции аминокислот.....	220
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	224
<b>15. Пептиды и белки</b> .....	227
15.1. Представители пептидов.....	228
15.2. Уровни организации молекулы белка.....	230
15.3. Денатурация белков.....	233
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	234
<b>16. Нуклеозиды, нуклеотиды и нуклеиновые кислоты</b> .....	236
16.1. Нуклеиновые основания.....	236
16.2. Нуклеозиды .....	237
16.3. Нуклеотиды.....	238
16.4. Нуклеиновые кислоты.....	241
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	243
<b>17. Липиды: классификация, свойства, значение</b> .....	246
17.1. Классификация липидов .....	246
17.2. Некоторые компоненты простых и сложных липидов.....	247
17.3. Простые липиды .....	249
17.4. Сложные липиды.....	251
17.5. Химические свойства липидов.....	254
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	258
<b>18. Стероиды</b> .....	261
18.1. Классификация и общая характеристика стероидов.....	261
18.2. Представители стероидов.....	263
<i>Вопросы для обсуждения</i> .....	269
<i>Указатель</i> .....	272