

А.И. Жусупова  
Г.Е. Жусупова

# ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ И БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

*Учебное пособие*

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2021

УДК 547  
ББК 24.2  
Ж 77

*Рекомендовано к изданию учебно-методическим объединением РУМС МОН РК по направлению профессионального образования, подготовки учителей по начальной военной подготовке, химической инженерии и процессов, и культурно-досуговой работы при ЮКГУ им. М. Ауэзова (протокол № 6 от 21.05.2021 г.)*

**Рецензенты:**

доктор химических наук, профессор **Б.Ж. Джембаев**  
доктор химических наук, профессор **А.К. Оспанова**  
доктор химических наук, профессор **К.К. Сырманова**

**Жусупова А.И.**

Ж 77 Основы органической и биорганической химии: учебное пособие / А.И. Жусупова, Г.Е. Жусупова. – Алматы: Казак университеті, 2021. – 300 с.

**ISBN 978-601-04-5720-1**

В учебном пособии изложены теоретические основы пространственного строения, обобщенные методы получения, механизмы реакций, химические свойства углеводов и их моно- и бифункциональных производных, являющихся основными биорганическими объектами.

Рекомендовано для студентов и специалистов, специализирующихся в области химической технологии, биотехнологии и в технологии фармацевтического производства.

**УДК 547**  
**ББК 24.2**

ISBN 978-601-04-5720-1

Жусупова А.И., Жусупова Г.Е., 2021  
КазНУ им. аль-Фараби, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	8
<i>Глава 1. МНОГООБРАЗИЕ СОЕДИНЕНИЙ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА .....</i>	<i>9</i>
1.1 Изомерия и классификация .....	9
1.2 Номенклатура .....	14
1.3 Химическая связь в органических веществах и их строение .....	16
<i>Глава 2. ПРЕДЕЛЬНЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ.....</i>	<i>30</i>
2.1 Общая характеристика алканов и их номенклатура.....	30
2.2 Получение алканов .....	31
2.3 Химические свойства алканов .....	33
2.4 Применение алканов в медицине.....	38
<i>Глава 3. ЭТИЛЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ.....</i>	<i>40</i>
3.1 Общая характеристика этиленовых углеводородов и их номенклатура.....	40
3.2 Получение этиленовых углеводородов .....	41
3.3 Химические свойства этиленовых углеводородов .....	42
<i>Глава 4. ДИЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ.....</i>	<i>51</i>
4.1 Классификация диеновых углеводородов. Особенности строения сопряженных диенов .....	51
4.2 Способы получения .....	53
4.3 Химические свойства сопряженных диеновых углеводородов .....	53
<i>Глава 5. АЦЕТИЛЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ .....</i>	<i>58</i>
5.1 Классификация ацетиленовых углеводородов и их номенклатура.....	58
5.2 Получение алкинов .....	58
5.3 Химические свойства ацетиленовых углеводородов .....	59
<i>Глава 6. ЦИКЛОАЛКАНЫ И ЦИКЛОАЛКЕНЫ .....</i>	<i>65</i>
6.1 Классификация циклоалканов и циклоалкенов. Строение циклоалканов .....	65
6.2 Способы получения .....	68
6.3 Химические свойства циклоалканов .....	69
6.4 Химические свойства циклоалкенов .....	71

<i>Глава 7. АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ</i> .....	74
7.1 Особенности строения ароматических углеводов.....	74
7.2 Получение бензола и его гомологов.....	76
7.3 Химические свойства ароматических углеводов.....	77
7.4 Электронные эффекты заместителей бензола .....	82
7.5 Реакции в боковых цепях алкилбензолов .....	86
<i>Глава 8. ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ УГЛЕВОДОРОДОВ</i> .....	89
8.1 Классификация галогенпроизводных и их номенклатура .....	89
8.2 Предельные моногалогенпроизводные .....	90
8.2.1 Получение предельных моногалогенпроизводных .....	90
8.2.2 Химические свойства галогеналканов.....	91
8.3 Непредельные моногалогенпроизводные .....	96
8.3.1 Классификация, получение и химические свойства непредельных моногалогенпроизводных.....	96
8.4 Ароматические моногалогенпроизводные.....	98
8.4.1 Химические свойства арилгалогенидов .....	98
8.4.2 Получение и химические свойства арилалкилгалогенидов.....	100
8.4.3 Применение в медицине галогенсодержащих препаратов .....	102
<i>Глава 9. СПИРТЫ</i> .....	105
9.1 Классификация и характеристика спиртов .....	105
9.2 Одноатомные спирты.....	105
9.2.1 Номенклатура одноатомных спиртов.....	105
9.2.2 Получение одноатомных спиртов.....	106
9.2.3 Химические свойства одноатомных спиртов.....	107
9.3 Двухатомные спирты .....	112
9.4 Трехатомные спирты .....	114
9.5 Препараты спиртов .....	116
<i>Глава 10. ФЕНОЛЫ</i> .....	119
10.1 Одноатомные фенолы .....	119
10.1.1 Получение фенола, тимола и фенофталеина.....	119
10.1.2 Химические свойства одноатомных фенолов.....	121
10.2 Двухатомные и трехатомные фенолы .....	124
10.2.1 Получение двухатомных фенолов .....	124
10.2.2 Химические свойства двух- и трехатомных фенолов .....	125
<i>Глава 11. АЛЬДЕГИДЫ И КЕТОНЫ</i> .....	128
11.1 Классификация альдегидов и кетонов, их номенклатура, строение и реакционные центры.....	128
11.2 Химические свойства альдегидов и кетонов .....	130
11.3 Препараты альдегидов и их производных .....	148
<i>Глава 12. КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ</i> .....	151
12.1 Одноосновные карбоновые кислоты .....	151
12.1.1 Химические свойства одноосновных карбоновых кислот.....	153

12.2	Ароматические карбоновые и сульфоновые кислоты, их производные. Физиологическая роль производных кислот .....	157
12.3	Двухосновные карбоновые кислоты.....	162
<i>Глава 13. АМИНЫ.....</i>		168
13.1	Общая характеристика аминов, их классификация и номенклатура .....	168
13.2	Получение аминов.....	169
13.3	Строение и химические свойства аминов .....	171
<i>Глава 14. НИТРОСОЕДИНЕНИЯ .....</i>		175
14.1	Классификация нитросоединений .....	175
14.2	Способы получения нитросоединений.....	175
14.3	Химические свойства нитросоединений .....	177
<i>Глава 15. ГИДРОКСИКИСЛОТЫ, АЛЬДЕГИДО- И КЕТОКИСЛОТЫ .....</i>		179
15.1	Гидроксикислоты .....	179
15.1.1	Классификация $\alpha$ -, $\beta$ -, $\gamma$ - гидроксикислот и их различия .....	179
15.1.2	Способы получения гидроксикислот.....	180
15.1.3	Химические свойства гидроксикислот.....	181
15.2	Альдегидо- и кетокислоты .....	182
15.2.1	Классификация и номенклатура альдегидо- и кетокислот .....	182
15.2.2	Химические свойства.....	182
<i>Глава 16. АРОМАТИЧЕСКИЕ ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ.....</i>		186
16.1	Пятичленные ароматические гетероциклы .....	186
16.1.1	Строение пиррола, фурана и тиофена .....	186
16.1.2	Получение пятичленных гетероциклов.....	187
16.1.3	Химические свойства пятичленных гетероциклов.....	188
16.2	Шестичленные ароматические гетероциклы, их строение, получение и химические свойства.....	190
16.2.1	Получение и химические свойства пиридина. Никотинамид, пиримидин и пурин.....	190
16.3	Лекарственные средства, содержащие гетероциклы.....	193
<i>Глава 17. УГЛЕВОДЫ .....</i>		196
17.1	Биологические функции углеводов .....	196
17.2	Классификация, установление абсолютной конфигурации, мутаротация моносахаридов и их химические свойства .....	197
17.3	Олиго- и полисахариды .....	211
17.3.1	Восстанавливающие олигосахариды .....	212
17.3.2	Невосстанавливающие олигосахариды .....	213
17.3.3	Полисахариды .....	216
<i>Глава 18. АМИНОКИСЛОТЫ.....</i>		219
18.1	Классификация аминокислот и их строение.....	219

18.2	Химические свойства аминокислот.....	229
18.3	Классификация и строение гормонов, являющихся производными тирозина .....	238
<i>Глава 19. БЕЛКИ, ПЕПТИДЫ</i> .....		240
19.1	Характеристика, структура и свойства белков .....	240
19.2	Методология установления аминокислотной последовательности полипептидной цепи белка и пептидов .....	245
<i>Глава 20. ФЕРМЕНТЫ И КОФЕРМЕНТЫ</i> .....		254
20.1	Классификация ферментов. Активный центр.....	254
20.2	Классификация коферментов, их биологическая роль .....	256
<i>Глава 21. ВИТАМИНЫ</i> .....		264
21.1	Водорастворимые витамины.....	265
21.2	Жирорастворимые витамины.....	272
<i>Глава 22. ЛИПИДЫ И ФОСФОЛИПИДЫ</i> .....		277
22.1	Нейтральные липиды, жиры и масла.....	278
22.2	Фосфолипиды .....	284
<i>Глава 23. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ</i> .....		290
23.1	Дезоксирибонуклеиновые кислоты .....	291
23.2	Рибонуклеиновые кислоты.....	295
<i>Глава 24. КИСЛОТНЫЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ</i> .....		302
24.1	Кислотные свойства органических соединений .....	302
24.2	Основные свойства органических соединений.....	306
ЛИТЕРАТУРА .....		312

Учебное издание

Жусупова А.И.  
Жусупова Г.Е.

## **ОСНОВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ И БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

*Учебное пособие*

Верстка: *Н. Базарбаева*  
Дизайн обложки: *Б. Малаева*

**ИБ № 15083**

Подписано в печать 10.11.2021. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Объем 19,5 п.л. Тираж 300 экз. Заказ № 10757.

Цена договорная. Издательский дом «Қазақ университеті»  
Казахского национального университета имени аль-Фараби. 050040,  
г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71, ҚазНУ.

Отпечатано в типографии издательского дома «Қазақ университеті».