

## Содержание

Предисловие.....	3
Введение.....	6
<b>Часть I</b>	
<b>ОСНОВЫ СТРОЕНИЯ И РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ</b>	
<b>Глава 1. Классификация и номенклатура органических соединений.....</b>	<b>10</b>
1.1. Классификация.....	10
1.2. Общие положения номенклатуры ИЮПАК.....	12
1.3. Принципы построения систематических названий.....	15
1.3.1. Ациклические углеводороды.....	16
1.3.2. Циклические углеводороды.....	18
1.3.3. Галогенопроизводные.....	21
1.3.4. Спирты, фенолы и их соли.....	22
1.3.5. Простые эфиры.....	23
1.3.6. Серосодержащие соединения.....	24
1.3.7. Амины, нитро- и нитрозосоединения.....	25
1.3.8. Азосоединения.....	27
1.3.9. Альдегиды, кетоны, ацетали.....	28
1.3.10. Карбоновые кислоты.....	32
1.3.11. Производные карбоновых кислот.....	33
1.3.12. Свободные радикалы, катионы, анионы.....	35
1.4. Примеры использования заместительной номенклатуры.....	37
1.4.1. Построение названия.....	37
1.4.2. Построение структуры.....	38
<b>Глава 2. Химические связи и взаимное влияние атомов в органических соединениях.....</b>	<b>39</b>
2.1. Локализованная химическая связь.....	40
2.1.1. Ковалентные $\sigma$ - и $\pi$ -связи.....	40
2.1.2. Донорно-акцепторные связи.....	46
2.1.3. Характеристики ковалентной связи.....	48
2.1.4. Водородная связь и другие слабые межмолекулярные взаимодействия.....	52
2.2. Делокализованная химическая связь.....	55
2.2.1. Сопряженные системы с открытой цепью.....	55
2.2.2. Сопряженные системы с замкнутой цепью.....	61
2.3. Взаимное влияние атомов в молекулах и способы его передачи.....	67
2.3.1. Индуктивный эффект.....	68
2.3.2. Мезомерный эффект.....	70
2.3.3. Пространственные эффекты.....	72
<b>Глава 3. Классификация реакций органических соединений.....</b>	<b>74</b>
3.1. Типы органических реакций и реагентов.....	75
3.1.1. Характер изменения связей в субстрате и реагенте.....	75
3.1.2. Направление реакции.....	76
3.1.3. Молекулярность реакций.....	80
3.2. Представления о механизме реакции.....	80
<b>Глава 4. Stereoisomerism органических молекул.....</b>	<b>88</b>
4.1. Способы изображения пространственного строения молекул.....	88
4.2. Конфигурационные стереоизомеры.....	92
4.2.1. Хиральность.....	92
4.2.2. Stereochemical номенклатура.....	94
4.2.3. Энантиомеры.....	98
4.2.4. Разнообразие причин хиральности молекул.....	101
4.2.5. $a$ -Диастереомеры.....	103
4.2.6. $l$ -Диастереомеры.....	106
4.2.7. Топизм.....	107
4.3. Конформации.....	110
4.3.1. Конформации ациклических соединений.....	111
4.3.2. Конформации циклических систем.....	113
4.3.3. Относительность понятий конфигурации и Конформации.....	116
4.4. Пространственное строение молекул и их биологическая активность.....	118
4.4.1. Stereospecificity ферментативных реакций.....	119

4.4.2. Топизм в ферментативных реакциях.....	124
4.4.3. Стереоспецифичность биологически активных веществ .....	127
4.4.4. Стереоспецифичность лекарственных веществ .....	131
<b>Глава 5. Кислотные и основные свойства органических соединений .....</b>	<b>138</b>
5.1. Кислотность и основность по Брэнстеду—Лоури .....	138
5.1.1. Кислоты Брэнстеда .....	142
5.1.2. Основания Брэнстеда .....	147
5.1.3. Слабые кислоты и основания в биологических системах .....	150
5.2. Кислоты и основания Льюиса .....	153

## **Часть II**

### **УГЛЕВОДОРОДЫ**

<b>Глава 6. Алканы.....</b>	<b>157</b>
6.1. Общая характеристика.....	157
6.2. Физические свойства .....	158
6.3. Способы получения.....	159
6.4. Химические свойства.....	160
6.4.1. Реакции радикального замещения .....	161
6.4.2. Окисление.....	164
6.4.3. Изомеризация .....	165
6.4.4. Дегидрирование .....	166
6.5. Отдельные представители.....	167
6.6. Спектральная идентификация .....	168
<b>Глава 7. Циклоалканы .....</b>	<b>171</b>
7.1. Общая характеристика.....	171
7.2. Физические свойства .....	174
7.3. Способы получения .....	174
7.4. Химические свойства.....	177
7.4.1. Реакции малых циклов .....	177
7.4.2. Реакции нормальных циклов .....	178
7.5. Отдельные представители.....	179
7.6. Спектральная идентификация.....	180
<b>Глава 8. Алкены .....</b>	<b>182</b>
8.1. Общая характеристика .....	182
8.2. Физические свойства.....	183
8.3. Способы получения.....	185
8.4. Химические свойства .....	186
8.4.1. Реакции электрофильного присоединения .....	187
8.4.2. Реакции нуклеофильного присоединения .....	197
8.4.3. Реакции радикального присоединения .....	197
8.4.4. Реакции радикального аллильного замещения .....	199
8.4.5. Окисление.....	200
8.4.6. Восстановление .....	203
8.5. Отдельные представители.....	204
8.6. Спектральная идентификация .....	205
<b>Глава 9. Алкадиены .....</b>	<b>205</b>
9.1. Общая характеристика .....	205
9.2. Способы получения сопряженных диенов.....	206
9.3. Химические свойства сопряженных диенов.....	207
9.3.1. Реакции электрофильного присоединения .....	207
9.3.2. Реакции радикального присоединения.....	210
9.3.3. Реакции циклоприсоединения .....	211
9.4. Отдельные представители.....	214
9.5. Спектральная идентификация .....	214
<b>Глава 10. Алкины .....</b>	<b>214</b>
10.1. Общая характеристика .....	214
10.2. Физические свойства.....	215

10.3. Способы получения.....	215
10.4. Химические свойства.....	217
10.4.1. Реакции электрофильного присоединения.....	218
10.4.2. Реакции нуклеофильного присоединения.....	220
10.4.3. Кислотные свойства.....	222
10.4.4. Реакции окисления и восстановления.....	224
10.4.5. Димеризация. Циклоолигомеризация.....	225
10.5. Отдельные представители.....	226
10.6. Спектральная идентификация ненасыщенных алифатических углеводородов.....	227
<b>Глава 11. Синтетические полимеры.....</b>	<b>233</b>
11.1. Общая характеристика.....	233
11.2. Полимеризация виниловых соединений.....	234
11.3. Полимеризация диеновых соединений.....	240
11.4. Представление о стереорегулярном строении полимеров.....	242
11.5. Химические свойства полимеров.....	244
11.6. Отдельные представители.....	247
<b>Глава 12. Ароматические углеводороды (арены).....</b>	<b>249</b>
12.1. Общая характеристика.....	249
12.2. Физические свойства.....	250
12.3. Способы получения.....	252
12.4. Химические свойства.....	254
12.4.1. Механизм реакций электрофильного замещения в ароматическом кольце.....	255
12.4.2. Влияние заместителей на реакционную способность и ориентацию электрофильного замещения.....	257
12.4.3. Важнейшие реакции моноядерных аренов.....	263
12.4.4. Важнейшие реакции многоядерных аренов с изолированными кольцами.....	279
12.4.5. Важнейшие реакции конденсированных аренов.....	284
12.4.6. Важнейшие реакции небензоидных ароматических соединений.....	289
12.5. Отдельные представители.....	290
12.6. Спектральная идентификация.....	293
<b><u>Часть III</u></b>	
<b>ГОМОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ</b>	
<b>Глава 13. Галогенуглеводороды.....</b>	<b>298</b>
13.1. Общая характеристика.....	298
13.2. Физические свойства.....	299
13.3. Способы получения.....	300
13.4. Химические свойства.....	301
13.4.1. Реакции нуклеофильного замещения у $sp^3$ -гибридизованного атома углерода.....	303
13.4.2. Механизм реакций нуклеофильного замещения.....	309
13.4.3. Реакции элиминирования.....	319
13.4.4. Конкурентность реакций нуклеофильного замещения и элиминирования.....	323
13.4.5. Реакционная способность аллил- и бензилгалогенидов.....	325
13.4.6. Реакционная способность винил- и арилгалогенидов.....	328
13.5. Отдельные представители.....	334
13.6. Спектральная идентификация.....	336
<b>Глава 14. Спирты.....</b>	<b>340</b>
14.1. Общая характеристика.....	340
14.2. Физические свойства.....	341
14.3. Способы получения.....	342
14.4. Химические свойства.....	344
14.4.1. Кислотные и основные свойства.....	345
14.4.2. Реакции с участием нуклеофильного центра.....	347
14.4.3. Реакции с участием электрофильного центра.....	351
14.4.4. Реакции с участием СН-кислотного центра (реакции элиминирования).....	356
14.4.5. Окисление.....	359
14.5. Отдельные представители.....	362
14.6. Спектральная идентификация.....	363

Глава 15. Фенолы .....	363
15.1. Общая характеристика .....	363
15.2. Физические свойства .....	365
15.3. Способы получения .....	365
15.4. Химические свойства.....	368
15.4.1. Кислотные и основные свойства.....	369
15.4.2. Реакции с участием нуклеофильного центра .....	370
15.4.3. Реакции с участием электрофильного центра .....	372
15.4.4. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре .....	373
15.4.5. Окисление.....	383
15.4.6. Восстановление.....	384
15.5. Отдельные представители.....	385
15.6. Спектральная идентификация спиртов и фенолов .....	385
Глава 16. Простые эфиры .....	390
16.1. Общая характеристика.....	390
16.2. Физические свойства.....	392
16.3. Способы получения .....	392
16.4. Химические свойства.....	394
16.4.1. Основные свойства.....	394
16.4.2. Расщепление галогеноводородами .....	396
16.4.3. α-Галогенирование.....	399
16.4.4. Окисление .....	399
16.4.5. Реакции электрофильного замещения в ароматических эфирах .....	400
16.5. Оксираны (1,2-эпоксиды) .....	402
16.6. Отдельные представители.....	404
16.7. Спектральная идентификация .....	405
Глава 17. Органические соединения серы .....	408
17.1. Общая характеристика .....	408
17.2. Физические свойства.....	409
17.3. Способы получения.....	410
17.4. Химические свойства.....	412
17.4.1. Кислотные и основные свойства .....	413
17.4.2. Нуклеофильные свойства.....	414
17.4.3. Окисление и восстановление .....	417
17.5. Отдельные представители .....	418
17.6. Спектральная идентификация.....	419
Глава 18. Альдегиды и кетоны.....	420
18.1. Общая характеристика .....	420
18.2. Физические свойства.....	420
18.3. Способы получения.....	421
18.4. Химические свойства .....	424
18.4.1. Реакции с кислородсодержащими нуклеофилами.....	426
18.4.2. Реакции с серосодержащими нуклеофилами .....	429
18.4.3. Реакции с азотсодержащими нуклеофилами .....	430
18.4.4. Реакции с углеродсодержащими нуклеофилами .....	432
18.4.5. Восстановление .....	438
18.4.6. Окисление .....	440
18.4.7. Галоформная реакция .....	441
18.4.8. Реакции α,β-ненасыщенных карбонильных соединений.....	442
18.4.9. Хиноны .....	443
18.5. Отдельные представители .....	447
18.6. Спектральная идентификация.....	450
<b>Глава 19. Карбоновые кислоты .....</b>	<b>453</b>
19.1. Общая характеристика .....	453
19.2. Физические свойства .....	454
19.3. Способы получения .....	456
19.4. Химические свойства.....	458
19.4.1. Кислотные свойства.....	459

19.4.2. Реакции нуклеофильного замещения.....	461
19.4.3. Декарбоксилирование.....	464
19.4.4. Галогенирование алифатических карбоновых кислот.....	466
19.5. Отдельные представители.....	466
19.6. Спектральная идентификация.....	471
Глава 20. Функциональные производные карбоновых кислот.....	471
20.1. Общая характеристика.....	471
20.2. Галогенангидриды.....	473
20.3. Ангидриды.....	475
20.4. Сложные эфиры.....	477
20.5. Амиды.....	483
20.6. Нитрилы.....	492
20.7. Угловая кислота и ее функциональные производные.....	494
20.7.1. Хлорангидриды.....	494
20.7.2. Амиды.....	496
20.7.3. Гуанидин.....	501
20.8. Сульфоновые кислоты и их функциональные производные.....	501
20.8.1. Сульфоновые кислоты.....	502
20.8.2. Сульфонилхлориды.....	503
20.8.3. Эфиры сульфоновых кислот.....	505
20.8.4. Сульфонамиды.....	506
20.9. Спектральная идентификация карбоновых кислот и их функциональных производных.....	508
Глава 21. Амины.....	514
21.1. Общая характеристика.....	514
21.2. Физические свойства.....	515
21.3. Способы получения.....	515
21.4. Химические свойства.....	517
21.4.1. Основные свойства.....	519
21.4.2. Кислотные свойства.....	521
21.4.3. Нуклеофильные свойства.....	521
21.4.4. Реакции с азотистой кислотой.....	524
21.4.5. Электрофильное замещение в ароматических аминах.....	527
21.5. Отдельные представители.....	530
21.6. Нитросоединения.....	531
21.7. Спектральная идентификация аминов и нитросоединений.....	537
<b>Глава 22. Диазо- и азосоединения.....</b>	<b>541</b>
22.1. Общая характеристика.....	541
22.2. Ароматические диазосоединения.....	542
22.2.1. Реакции солей арилдиазония с выделением азота.....	543
22.2.2. Реакции солей арилдиазония без выделения азота.....	547
22.3. Алифатические диазосоединения.....	549
22.3.1. Алкилирующие свойства диазоалканов.....	550
22.3.2. Ацилирование диазоалканов.....	551
22.3.3. Реакции присоединения диазоалканов.....	552
22.4. Азосоединения.....	553
22.4.1. Фотохимический и термический распад.....	554
22.4.2. Реакции окисления и восстановления.....	555
22.4.3. Индикаторные свойства.....	555

## **Часть IV**

### **ГЕТЕРОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ**

<b>Глава 23. Гидроксикислоты.....</b>	<b>558</b>
23.1. Общая характеристика.....	558
23.2. Способы получения.....	559
23.3. Химические свойства.....	561
23.3.1. Образование лактонов.....	561
23.3.2. Образование лактидов.....	562
23.3.3. Реакции элиминирования.....	563
23.4. Отдельные представители.....	564
<b>Глава 24. Оксокислоты.....</b>	<b>569</b>

24.1. Общая характеристика .....	569
24.2 Способы получения .....	569
24.3. Химические свойства .....	572
24.3.1. $\alpha$ -Оксокислоты .....	572
24.3.2. $\beta$ -Оксокислоты .....	573
24.3.3. $\gamma$ - и $\delta$ -Оксокислоты .....	581
<b>Глава 25.</b> Аминокислоты. Аминоспирты и аминамфенолы .....	582
25.1 Общая характеристика аминокислот .....	582
25.2. Физические свойства аминокислот .....	583
25.3. Способы получения аминокислот .....	585
25.3.1. Получение $\alpha$ -аминокислот .....	585
25.3.2. Получение аминокислот с удаленными функциональными группами .....	589
25.3.3 Получение ароматических аминокислот .....	590
25.4. Химические свойства аминокислот .....	591
25.4.1. Свойства $\alpha$ -аминокислот .....	591
25.4.2. Свойства аминокислот с удаленными функциональными группами .....	598
25.5. Биологически значимые аминокислоты и их производные .....	599
25.6. Аминоспирты .....	602
25.7 Аминамфенолы .....	604
Предметный указатель .....	606
Именной указатель .....	632

*В учебнике на современном научно-теоретическом уровне изложен материал о строении и реакционной способности важнейших классов органических соединений с теми функциональными группами, которые наиболее характерны для лекарственных средств синтетического и природного происхождения.*

*В качестве основы для изучения многообразия органических соединений и их взаимодействий использованы единые теоретические принципы. Основопологающими являются вопросы электронного строения атомов углерода и органоенов и их химических связей, взаимного влияния атомов в органических молекулах, сопряжения и ароматичности, кислотности и основности, механизмов важнейших типов органических реакций, статических и динамических стереохимических представлений.*

*Во многих случаях химические проблемы рассматриваются в экологическом аспекте. Приведен материал по химической идентификации и анализу органических соединений на базе современных инструментальных физико-химических методов.*

*Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Фармация». Может быть использован также студентами, обучающимися по специальностям химического и биологического профиля.*