

Н.Н. Роева, С.А. Янковский, Г.Х. Кудрякова,  
В.С. Янковская, С.С. Воронич

Б.И.Ц.

В.С.

**РУКОВОДСТВО К ВЫПОЛНЕНИЮ  
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ  
ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ И  
БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

МОСКВА 2019

1207  
P85

УДК 547  
ББК 24.23

Рецензенты: *д.х.н., проф. Е.Н. Олсуфьева*, главный научный сотрудник ФГБНУ «Научно-исследовательский институт по изысканию новых антибиотиков им. Г.Ф. Гаузе»  
*к.х.н. В.И. Беляев*, руководитель Международного аналитического центра ФГБУН «Институт органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН»

**Роева Н.Н., Янковский С.А., Кудрякова Г.Х., Янковская В.С., Воронич С.С.**

Руководство к выполнению лабораторных работ по органической и биоорганической химии / Н.Н. Роева, С.А. Янковский, Г.Х. Кудрякова, В.С. Янковская, С.С. Воронич. – М.: ООО «Франтера», 2019. – 224 стр.

978-5-94009-164-6

В данном руководстве изложены методы и приемы работы с органическими веществами, способы их выделения и очистки из реакционных смесей или из природного сырья; описаны примеры синтеза органических соединений различных классов, рассмотрены методы и возможности их химической и спектральной идентификации. Материал построен с учетом усиления роли самостоятельной работы студентов. Приведены некоторые справочные данные, например таблицы констант и спектральных характеристик соединений, рекомендованных в задачах по идентификации.

Практикум соответствует программам курса по органической и биоорганической химии для студентов и аспирантов технологических вузов пищевого профиля.

978-5-94009-164-6

УДК 547  
ББК 24.23

*Ступ.*



© Роева Н.Н., Янковский С.А.,  
Кудрякова Г.Х., Янковская В.С.,  
Воронич С.С., 2019  
© Издательство «Франтера», 2019

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>Часть 1. Основные правила экспериментальной работы и техника безопасности в химической лаборатории</b> .....	4
1.1. Общие методические указания .....	4
1.2. Правила безопасности при работе в лаборатории органической химии.....	6
1.3. Первая помощь при несчастных случаях.....	8
1.4. Химическая посуда и приборы для синтезов.....	8
<b>Часть 2. Лабораторные работы малого практикума по органической химии</b> .....	13
2.1. Качественный элементный анализ органических соединений.....	13
2.2. Углеводороды.....	18
2.2.1. Алифатические углеводороды.....	19
2.2.2. Ароматические углеводороды.....	23
2.3. Галогенопроизводные углеводородов. Спирты и фенолы.....	26
2.4. Альдегиды и кетоны.....	33
2.5. Карбоновые кислоты и их производные. Жиры и масла.....	40
2.5.1. Карбоновые кислоты и их производные.....	41
2.5.2. Жиры и масла.....	45
2.6. Углеводы.....	47
2.6.1. Моносахариды .....	48
2.6.2. Дисахариды.....	51
2.6.3. Полисахариды.....	53
2.7. Аминокислоты и белки.....	54
2.7.1. Аминокислоты.....	55
2.7.2. Пептиды и белки.....	56
<b>Часть 3. Лабораторные работы большого практикума по органической химии (синтезы органических соединений)</b> .....	59
3.1. Методы выделения, очистки и исследования органических соединений.....	59
<i>Перегонка при атмосферном давлении (59), перегонка в вакууме (61), перегонка с паром (63), экстракция (64), перекристаллизация (65), сублимация (66), хроматография (67), высушивание и упаривание экстрактов, сушка препаратов (70); определение температуры плавления (73), определение показателя преломления (73).</i>	
3.2. Методы синтеза органических соединений.....	75
3.2.1. Метод нитрования.....	75
<i>Нитробензол (77), 1-нитронафталин (80), 4-нитроацетанилид (80), 3-нитрофталевая кислота (81), 2- и 4-нитрофенолы (81), 3-нитробензойная кислота (82).</i>	

3.2.2. Синтез галогенопроизводных углеводородов.....	83
<i>Этилбромид (86), третбутилхлорид (86), изопропилхлорид (87), Хлорциклогексан (87), высшие алкилбромиды (88).</i>	
3.2.3. Метод окисления.....	89
<i>Бензойная кислота (91), тирозлиевая кислота (91), бензохинон (90), антрахинон (92), йодоформ (92), 4-ацетоаминобензойная кислота (92). эритро-9,10-гидроксистеариновая кислота (93)</i>	
3.2.4. Метод diaзотирования.....	94
<i>Метилоранж (97), 4-гидрокси-3-карбоксиазобензол (98), дифеновая кислота (99), п-крезол (100), 4-йодтолуол (100), 2-нафтолоранж (101), феназаксин (102), сульфифеназаксин (102).</i>	
3.2.5. Метод сульфирования.....	103
<i>п-Толуолсульфокислота (104), п-ксилолсульфокислота (105), сульфаниловая кислота (105), 2-нафталинсульфокислота (106).</i>	
3.2.6. Метод ацилирования и амидирования. Свойства производных карбоновых кислот.....	106
<i>Этиловый эфир уксусной кислоты (109), изоамиловый эфир уксусной кислоты (110), этиловый эфир хлоруксусной кислоты (110), этиловый эфир трихлоруксусной кислоты (111), дибензоилвинная кислота (111); фениловый эфир 2-нафтола (112); п-ацетоаминофенол (113), гидрохинондиацетат (113), изоамиловый эфир салициловой кислоты (113); фениловый эфир бензойной кислоты (114), п-ацетотолуидид (114), ацетанилид (115), циклопентанон (115), моноацетилферроцен (116); диацетилферроцен (117), ферроциральдегид (117), форманилид (118), N-метилформанилид (119), люминол (119), циклический гидразид малеиновой кислоты (121), хинизарин (122); ядровое мыло (122), ацетилсалициловая кислота (аспирин) (123).</i>	
3.2.7. Метод алкилирования.....	123
<i>Диэтилбензиламин (126), феноксиуксусная кислота (127); триэтилбензиламмонийхлорид (127), бутилгексаметилен-тетрааминбромид (128); фенил- и симм.дифенилмочевина (128).</i>	
3.2.8. Метод конденсации и другие реакции карбонильных соединений.....	129
<i>Коричная кислота (130), дибензальацетон (131), бензаль-анилин (132), ди-(7-гидроксинафтил-2)метан (132); тетра-метилдиаминодифенилметан (основание Арнольда) (132), бензойная кислота по реакции Канниццаро (133), бензойная кислота и бензиловый спирт по реакции Канниццаро (133), N,N,N',N'-тетраметилдиаминметан (134), N,N диметил-аминометилферроцен (135), β-нафтилэтиловый эфир (137)</i>	

3.2.9. Методы синтеза гетероциклических соединений.....	137
2-Метилфуран (138), 1-фенилтирол (138); изопропилден-малонат (кислота Мельдрума) (139); 2-метилбензоксазол (139), роданин (139), 2-тиогидантоин (140), фурацилин (140)	
<b>Часть 4. Лабораторные работы по биоорганической химии</b> .....	142
4.1. Выделение биологически-активных веществ из природного сырья.....	142
Кофеин из чая (142), L-цистин из волос (143), фурфурол. получение и свойства (144), L-ментол из перечной мяты (146), холестерин из свиного сала (147), хамазулен из горькой полыни (148), мочевины из мочи (149), пектин из растительного сырья (150).	
4.2. Синтез и исследование свойств аминокислот и белков.....	151
N-фенилглицин (151), гиппуровая кислота (152), N-ацетилглицин (152), анализ аминокислот с помощью распределительной хроматографии на бумаге (153)	
4.3. Синтез и исследование свойств углеводов.....	155
сахарная кислота (155), β,D-О-пентаацетилглюкоза (156), левулиновая кислота из гекоз(158), казеин из молока (159), L-тирозин из казеина (160), D-галактоза из лактозы (161), слизевая кислота из молока, лактозы и D-галактозы (161), хроматографическое разделение углеводов методом тонкослойной хроматографии (164), кислотный гидролиз крахмала (165), свойства целлюлозы (167), триацетат целлюлозы (170), тринитрат целлюлозы (172).	
4.4. Синтез и исследование свойств жиров, масел, липидов.....	172
Экстракция липидов и определение группового состава жиров и масел (172), анализ жиров и масел методом тонкослойной хроматографии (173), исследование физико-химических свойств жиров и масел (кислотное число, число омыления, перекисное число, т.пл.) (175).	
<b>Часть 5. Задача по химической идентификации органических соединений</b> .....	179
5.1. Введение.....	179
5.2. Обнаружение функциональных групп (качественный функциональный анализ органических соединений).....	181
Кратная связь (182), ароматическое кольцо (183), галогены (183), гидроксильная группа (184), карбонильная группа (186), карбоксильная группа (189), углеводы (191), аминогруппа (192).	
5.3. Получение функциональных производных.....	193

Спирты (193), фенолы (195), карбоновые кислоты (196), альдегиды и кетоны (196), амины (197), пример оформления отчета о выполнении контрольного задания по идентификации неизвестного органического соединения (199).	
5.4. Таблицы для химической идентификации органических веществ.....	201
5.5. Таблицы для спектральной идентификации органических веществ.....	207
УФ-спектры (207), ИК-спектры (208), спектры ЯМР (211), масс-спектры (214), обзор спектральных характеристик некоторых классов органических соединений (215)	
<b>Литература</b> .....	218
<b>Содержание</b> .....	220