

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный университет»
Институт медицины, экологии и физической культуры
Экологический факультет

Л.А. Михеева

Органическая химия

**Методические указания
для самостоятельной работы студентов
2-го курса специальности «Фармация»**

Ульяновск – 2019

УДК 54(075.8)
ББК 24.1я73
М 69

***Печатается по решению Ученого совета Института медицины,
экологии и физической культуры***

Рецензент: *к.б.н., доцент кафедры биологии, экологии и природопользования Курносова Н.А.*

Михеева Л.А.

М 69. Методические указания для самостоятельной работы студентов 2-го курса специальности «Фармация» / Л.А. Михеева – Ульяновск: УлГУ, 2019. – 50 с.

Методическое пособие по дисциплине «Органическая химия» предназначено в помощь студентам очного отделения, обучающимся по специальности 33.05.01 – «Фармация», для самостоятельного изучения отдельных разделов курса. Методические указания включают в себя требования к результатам освоения дисциплины, тематический план дисциплины, лабораторный практикум, список рекомендуемой литературы, а также контрольные вопросы к зачету и экзамену.

УДК 54(075.8)
ББК 24.1я73

© **Михеева Л.А. 2019**
© **Ульяновский государственный университет, 2019**

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП.....	4
3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯ- ТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ.....	6
4. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ.....	8
5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ.	10
6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ.	24
7. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ, ЭКЗАМЕ- НУ.	35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

- определить роль органической химии как одной из фундаментальных естественных наук в создании теоретической и экспериментальной базы современной медицины;
- обеспечить общетеоретическую химическую подготовку врача, усвоение основополагающих идей, понятий, законов, теорий, необходимых для изучения других химических и профессиональных дисциплин;
- формирование химических знаний и умений студентов как единый монолитный фундамент, как прочную основу будущей успешной врачебной деятельности;
- достижение задач, сформулированных в п.2 данного раздела;
- показать взаимосвязь общей и биоорганической химии с биологическими и медицинскими дисциплинами;
- формирование естественно-научного медицинского профиля.

Задачи освоения дисциплины:

- повышение уровня теоретической подготовки студентов, умение использовать статистические методы для обработки и анализа данных медико-биологических исследований;
- понимание студентом смысла химических явлений, происходящих в живом организме, использование химических законов при диагностике и лечении заболеваний, умение разобраться в химических принципах работы и устройстве приборов и аппаратов, применяемых в современной медицине.
- формирование у студентов навыков организации мероприятий по охране труда и технике безопасности в химической лаборатории при работе с приборами и реактивами;
- формирование у студентов представление о термодинамических и кинетических закономерностях протекания химических процессов;

– изучение физико-химических аспектов важнейших химических процессов и гомеостаза в организме.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Органическая химия входит в профессиональный цикл, базовую часть. Осваивается на II курсе в III и IV семестрах.

Студент должен владеть теоретическими представлениями органической химии иметь знания о составе, строении и свойствах органических веществ – представителей основных классов органических соединений (углеводородов – алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов, гомофункциональных соединений, гетерофункциональных соединений, гетероциклических соединений); иметь представление о белках и биологически активных веществах, структуре и свойствах важнейших типов биомолекул; владеть основами органического синтеза.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения органической химии:

- физика (молекулярная физика);
- неорганическая химия (строение атома, химическая связь);
- аналитическая химия (химические и физические методы обнаружения и разделения веществ, методы анализа);
- физическая химия (постулаты и законы химической термодинамики, химическая кинетика);

Освоение дисциплины обеспечивает формирование у студентов общепрофессиональных компетенций (ОПК-1)

Знать:

- основные положения теоретической органической химии,
- строение органических веществ,
- номенклатуру, физические и химические свойства,
- распространение в природе и применение;
- механизмы химических процессов,
- принципы планирования органического синтеза;
- методы выделения, очистки и идентификации органических соединений.

Уметь:

- верно называть используемые соединения в точном соответствии с правилами рациональной номенклатуры, номенклатуры ИЮПАК, знать их тривиальные названия;

- различать основные классы органических соединений, разбираться в особенностях их строения, способах получения,
- понимать взаимосвязь химических и физических свойств,
- знать области применения.

Владеть:

- информацией о свойствах и химических превращениях органических соединений,
- методами проведения синтеза и очистки органических соединений.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Основная

1. Органическая химия : учебник для вузов по спец. "Фармация" : в 2 кн. Кн. 1 : Основной курс / под ред. Н. А. Тюкавкиной. - 2-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2003. - 640 с. : ил. - (Высшее образование) (Современный учебник). - ISBN 5-7107-7589-4 (в пер.).

1.2. Органическая химия : учебник для вузов по спец. "Фармация" : в 2 кн. Кн. 2 : Специальный курс / Н. А. Тюкавкина [и др.]; под ред. Н. А. Тюкавкиной. - 2-е изд., стер. - Москва : Дрофа, 2009. - 592 с. : ил. - (Высшее образование) (Современный учебник). - ISBN 978-5-358-06390-7 (кн. 2) (в пер.).

2. Березин, Б. Д. Органическая химия в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / Б. Д. Березин, Д. Б. Березин. – 2-е изд. – Москва : Издательство Юрайт, 2020. – 313 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03830-9. – Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/451613>

3. Тюкавкина Н.А. Органическая химия / Тюкавкина Н.А. [Электронный ресурс]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. 640 с. ISBN 978-5-9704-3292-1 URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432921.html>

Дополнительная

4. Колосова Т.Ю., Органическая химия. Природные соединения : учеб. пособие для студентов мед. ВУЗов, обучающихся по спец. 33.05.01 Фармация / Т.Ю. Колосова - Рязань: ООП УИТТиОП, 2018. - 92 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/ryazgmu_017.html

5. Твердохлебов, В. П. Органическая химия : учебник / В. П. Твердохлебов. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. —

492 с. — ISBN 978-5-7638-3726-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/84272.html>

Учебно-методическая

6. Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л.А. Михеева, Г.Т. Брынских, О.Ю. Шроль. - Ульяновск: УлГУ, 2014. - 56 с. - Библиогр.: с. 56

7. Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия: лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л.А. Михеева, Г.Т. Брынских, О.Ю. Шроль. - Ульяновск: УлГУ, 2016. - 77 с. - Библиогр.: с. 76.

8. Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : тесты для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация" / Л.А. Михеева, Г.Т. Брынских, О.Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. IPRbooks [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / группа компаний Ай Пи Эр Медиа . – Электрон. дан. – Саратов , [2019]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>.

2. ЮРАЙТ [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Электрон. дан. – Москва , [2019]. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru>.

3. Консультант студента [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система / ООО Политехресурс. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/pages/catalogue.html>.

4. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /Компания «Консультант Плюс» – Электрон. дан. – Москва : КонсультантПлюс, [2019].

5. База данных периодических изданий [Электронный ресурс] : электронные журналы / ООО ИВИС. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>.

6. Национальная электронная библиотека [Электронный ресурс]: электронная библиотека. – Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://нэб.рф>.

7. Электронная библиотека диссертаций РГБ [Электронный ресурс]: электронная библиотека / ФГБУ РГБ. –Электрон. дан. – Москва, [2019]. – Режим доступа: <https://dvs.rsl.ru>.

8. Федеральные информационно-образовательные порталы: Информационная система Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Режим доступа: <http://window.edu.ru> Федеральный портал Российское образование. Режим доступа: <http://www.edu.ru>

9. Образовательные ресурсы УлГУ:

Электронная библиотека УлГУ. Режим доступа : <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>

Образовательный портал УлГУ. Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru>

4. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля знаний
		лекции	практические занятия, семинары	лабораторная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8
III семестр							
1. Основные понятия в органической химии	14/2	2		6	2	6	тест
2. Кислотно-основные свойства органических соединений	14/2	2		6	2	6	тест
3. Основы стереохимии	14/2	4		4	2	6	тест
4. Алканы	12/2	2		4	2	6	тест
5. Алициклические соединения	10/2	2		2	2	6	тест
6. Алкены	14/2	2		6	2	6	тест
7. Алкины	14	2		6		6	тест

8. Алкадиены	14	2		6		6	тест
9. Арены	30	6		10		14	тест
10 Галогенпроизводные углеводов	10	4		4		2	тест
11. Одноатомные спирты	10	2		6		2	тест
12. Двухатомные и трехатомные спирты	8	2		4		2	тест
13. Фенолы	8	2		4		2	
14. Простые эфиры	8	2		4		2	тест
Итого за семестр	180/12	36	-	72	12	72	
IV семестр							
15. Альдегиды и кетоны	20/2	4		8	2	8	тест
16. Карбоновые кислоты и их производные	20/2	4		8	2	8	тест
17. Многоосновные карбоновые кислоты	10/2	2		4	2	4	тест
18. α -, β -непредельные кислоты	10/2	2		4	2	4	тест
19. Гидрокси- и оксокислоты	18/2	2		8	2	8	тест
20. Липиды	10/2	2		4	2	4	тест
21. Хиноны	10	2		4		4	тест
22. Нитросоединения	10	2		4		4	тест
23. Амины	12	4		4		4	тест
24. Диазосоединения	10	2		4		4	тест
25. Гетероцикли-	20	4		8		8	тест

ческие соедине- ния							
26. Аминокислоты, пептиды и белки	10	2		4		4	тест
27. Углеводы	20	4		8		8	тест
Итого за курс	360/24	72		144	24	144	

5. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Тема 1. Введение. Основные понятия в органической химии

Предмет органической химии и основные этапы ее развития. Способы изображения молекул органических соединений, структурные и электронные формулы (Г.Льюис). Типы углеродного скелета, ациклические, циклические и гетероциклические соединения. Изомерия и ее виды. Гомология. Основные функциональные группы. Классификация органических соединений.

Основы номенклатуры органических соединений

Заместительная номенклатура, ИЮПАК. Понятия родоначальной структуры, характеристических групп. Названия нефункциональных заместителей, функциональных групп, предельных, непредельных, ароматических радикалов. Старшинство функциональных групп. Основные правила составления заместительных названий органических соединений, выбор и нумерация главной цепи, правило наименьших локантов. Названия основных классов органических соединений, сложных поли и гетерофункциональных соединений.

Основные положения теории строения органических соединений (А.М.Бутлеров), электронной теории, основные принципы квантовой органической химии. Валентность атомов. Типы гибридизации атома углерода в органических соединениях, теория взаимного отталкивания электронных орбиталей. σ и π -связи атомов углерода, физические характеристики связей: длина, валентные углы, энергия, полярность, поляризуемость, дипольный момент, потенциал ионизации. Гомолитический и гетеролитический разрыв связи.

Классификация реагентов и реакций. Промежуточные частицы (интермедиаты): радикалы, карбокатионы, карбанионы, карбены, нитрены,

арины и др. Электронное и пространственное строение промежуточных частиц. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный и мезомерный эффекты и способы изображения этих эффектов. Примеры групп с +I, -I, +M и -M-эффектами. Эффект гиперконъюгации (сверхсопряжения). Влияние электронных эффектов заместителей на стабильность и реакционную способность органических соединений и промежуточных частиц. Резонансные структуры, правила их построения.

Тема 2. Кислотно-основные свойства органических соединений

Кислоты и основания (Й.Бренстед, Г.Льюис). Сопряженные кислоты и сопряженные основания. Кислотно-основные равновесия на примере спиртов, простых эфиров, карбоновых кислот, кетонов и аминов. Константа кислотности pK_a , константа основности pK_b . Влияние заместителей в молекуле на кислотность и основность органических соединений. Теория жестких и мягких кислот и оснований (ЖМКО).

Тема 3. Основы стереохимии

Способы изображения пространственного строения молекул с sp^3 гибридизованным углеродом: клиновидные проекции, "лесопильные козлы", проекции Ньюмена. Конформации, конформеры. Заслоненная, заторможенная скошенная (*gauche*) конформации.

Асимметрический атом углерода. Хиральность, условия, необходимые для возникновения хиральности. Конфигурация, отличие от конформации. Оптическая изомерия, оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Принцип R,S-номенклатуры. Определение порядка старшинства заместителей у хирального центра (правило Кана – Ингольда – Прелога). Абсолютная и относительная конфигурации. Проекционные формулы (Э.Фишер). Их построение, правила пользования ими (для соединений с одним асимметрическим атомом углерода). Способы разделения рацематов. Соединения с двумя хиральными центрами. Построение проекций Фишера. Диастереомеры. Мезоформы. Эритро и треономенклатура. Изображение молекулы данного соединения с помощью различных проекционных формул. Переход от одной проекционной формулы молекулы к другой. Представление об оптической изомерии соединений, не содержащих асимметрического атома углерода. Геометрическая изомерия соединений с двойной связью. цис-, транс-; Z-, E- и син-, анти – номенклатура.

Тема 4. Алканы

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Природные источники алканов. Методы синтеза: гидрирование непредельных углеводородов, электролиз солей карбоновых кислот, восстановление карбонильных соединений, из галогеналканов (реакция Вюрца, протолиз реактивов Гриньяра). Природа C–C и C–H связей в алканах. Конформации этана, пропана, бутана и высших алканов. Энергетическая диаграмма конформационного состояния молекулы алкана.

Химические свойства: реакции галогенирования (хлорирование, бромирование, иодирование, фторирование). Энергетика цепных свободнорадикальных реакций галогенирования. Нитрование (М.И. Коновалов), сульфохлорирование и окисление. Селективность радикальных реакций и относительная стабильность алкильных радикалов. Изомеризация. Термический и каталитический крекинг.

Тема 5. Алициклические соединения

Циклоалканы и их производные. Классификация алициклов. Энергия напряжения циклоалканов и ее количественная оценка на основании сравнения теплот образования и теплот сгорания циклоалканов и соответствующих алканов. Типы напряжения в циклоалканах и подразделение циклов на малые, средние циклы и макроциклы. Строение циклопропана, циклобутана, циклопентана, циклогексана. Конформационный анализ циклогексана. Аксиальные и экваториальные связи в конформации "кресло" циклогексана. Конформации моно- и дизамещенных производных циклогексана. Влияние конформационного положения функциональных групп на их реакционную способность на примере реакций замещения, отщепления и окисления.

Методы синтеза циклопропана, циклобутана и их производных. Особенности химических свойств соединений с трехчленным и четырехчленным циклами. Синтез соединений ряда циклопентана и циклогексана. Синтез соединений со средним и большим размером цикла (сложноэфирная и ацилоиновая конденсации). Химические свойства средних циклов: галогенирование, дегидрирование, окисление

Представление о природных полициклических системах терпенов и стероидов. Каркасные соединения: адамантан, кубан, призмат, тетраэдран.

Тема 6. Алкены

Гомологический ряд, изомерия и номенклатура. Геометрическая изомерия (*цис*-, *транс*- и *Z*-, *E*-номенклатура). Природа двойной связи. Моле-

кулярные π -орбитали этилена. Методы синтеза: элиминирование галогеноводорода из алкилгалогенидов, воды из спиртов, дегалогенирование дигалогеналканов. Реакция Гофмана, Виттига, стереоселективное восстановление алкинов.

Химические свойства алкенов. Ряд стабильности алкенов, выведенный на основе теплот гидрирования. Гетерогенное и гомогенное гидрирование алкенов. Электрофильное присоединение (A_E). Общее представление о механизме реакций, π и σ -комплексы, ониевые ионы. Стеро и региоселективность. Правило В.В. Марковникова, индуктивный и мезомерный эффекты. Галогенирование: механизм, стереохимия. Процессы, сопутствующие A_E реакциям: сопряженное присоединение, перегруппировки промежуточных карбокатионов. Гидрогалогенирование: понятие о би- и тримолекулярных механизмах. Гидратация. Промышленный метод синтеза этанола и пропанола-2. Регио- и стереоселективное присоединение гидридов бора. Региоспецифические гидроборирующие реагенты. Превращение борорганических соединений в алканы, спирты, алкилгалогениды. Окисление алкенов до оксиранов (Н.А. Прилежаев) и до диолов по Вагнеру ($KMnO_4$). Стереохимия гидроксирования алкенов. Озонолиз алкенов, окислительное и восстановительное расщепление озонидов. Исчерпывающее окисление алкенов с помощью $KMnO_4$ или $K_2Cr_2O_7$ в условиях межфазного катализа. Радикальные реакции: присоединение бромистого водорода по Харацу (механизм), присоединение H_2S , RSH и тетрагалогенметанов к алкенам и аллильное галогенирование. Молекулярные π -орбитали аллильного радикала. Радикальная и координационная (металлокомплексная) полимеризация алкенов.

Тема 7. Алкины

Гомологический ряд, номенклатура и изомерия. Природа тройной связи. Методы синтеза алкинов с помощью реакций отщепления, алкилирования терминальных ацетиленов. Получение ацетилена пиролизом метана.

Химические свойства алкинов. Электрофильное присоединение к алкинам. Сравнение реакционной способности алкинов и алкенов. Галогенирование, гидрогалогенирование, гидратация алкинов (М.Г. Кучеров). Реакции винилирования: присоединение циановодорода, карбоновых кислот, спиртов, фенолов. Восстановление алкинов до цис- и транс-алкенов. Гидроборирование алкинов, синтез альдегидов и кетонов. $C\equiv N$ -кислотность ацетилена. Реакции замещения. Ацетилениды натрия, серебра и меди. Конденсация терминальных алкинов с кетонами и альдегидами (А.Е. Фа-

ворский, В.Реппе). Реакции полимеризации алкинов: димеризация, тримеризация, тетрамеризация.

Тема 8. Алкадиены

Типы диенов. Изолированные, кумулированные и сопряженные диены. Изомерия и номенклатура. Методы синтеза 1,3-диенов: дегидрирование алканов, реакция Лебедева, дегидратация двухатомных спиртов, синтез из дигалогеналканов. Бутадиен-1,3, особенности строения. Молекулярные орбитали 1,3-диенов.

Химические свойства 1,3-диенов. Галогенирование и гидрогалогенирование 1,3-диенов. Аллильный катион, его π -орбитали. 1,2- и 1,4-присоединение, термодинамический и кинетический контроль. Полимеризация диенов. Натуральный и синтетический каучуки. Реакция Дильса–Альдера с алкенами и алкинами, стереохимия реакции и ее применение в органическом синтезе. Строение аллена, реакции присоединения к алленам.

Тема 9. Одноядерные конденсированные арены

Концепция ароматичности. Ароматичность. Строение бензола. Формула Кекуле. Молекулярные орбитали бензола. Правило Хюккеля. Ароматические катионы и анионы.

Получение ароматических углеводородов в промышленности каталитический риформинг нефти, переработка коксового газа и каменноугольной смолы. Лабораторные методы синтеза: реакция Вюрца–Фиттига, алкилирование аренов по Фриделю–Крафтсу, восстановление жирноароматических кетонов (реакция Кижнера–Вольфа, реакция Клемменсена), декарбоксилирование солей ароматических кислот (реакция Дюма), полимеризация алкинов, протолиз арилмагнийгалогенидов.

Свойства аренов. Каталитическое гидрирование аренов, восстановление аренов по Бёрчу, фотохимическое хлорирование бензола. Реакции замещения водорода в боковой цепи алкилбензолов на галоген. Окисление алкилбензолов и конденсированных ароматических углеводородов до карбоновых кислот, альдегидов и кетонов.

Классификация реакций ароматического электрофильного замещения. Общие представления о механизме реакций. Представление $o\pi$ - и σ -комплексов. Структура переходного состояния. Арениевые ионы в реакциях электрофильного замещения. Влияние природы заместителя на ориентацию и скорость реакции электрофильного замещения. Электронодо-

норные и электроноакцепторные заместители. Согласованная и несогласованная ориентация двух или нескольких заместителей в ароматическом кольце.

Нитрование. Нитрующие агенты. Механизм реакции нитрования. Нитрование бензола и его замещенных. Галогенирование. Галогенирующие агенты. Механизм реакции галогенирования аренов и их производных.

Сульфирование. Сульфирующие агенты. Механизм реакции. Алкилирование аренов по Фриделю–Крафтсу. Алкилирующие агенты. Механизм реакции.

Ацилирование аренов по Фриделю–Крафтсу. Ацилирующие агенты. Механизм реакции. Региоселективность ацилирования. Формилирование по Гаттерману–Коху и другие родственные реакции.

Общие представления о механизме нуклеофильного замещения. Механизм отщепления-присоединения на примере превращения галогенбензолов в фенолы и ароматические амины. Методы генерирования и фиксации дегидробензола. Строение дегидробензола.

Механизм присоединения-отщепления S_NAr , примеры реакций и активирующее влияние электроноакцепторных заместителей. Анионные σ -комплексы Мейзенгеймера и их строение.

Механизм ароматического нуклеофильного замещения S_N1 в реакциях гидролиза катиона арендиазония.

Механизм $S_{RN}1$ в ароматическом ряду и область его применения. Инициирование ионрадикальной цепи.

Тема 10. Конденсированные многоядерные арены

Конденсированные ароматические углеводороды: нафталин, фенантрен, антрацен, азулен и др.

Нитрование нафталина, бифенила и других аренов. Получение полинитросоединений. Механизм реакции.

Кинетический и термодинамический контроль в реакции сульфирования на примере фенола и нафталина. Обратимость реакции сульфирования. Превращения сульфогруппы.

Ацилирование. Восстановление, окисление.

Антрацен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, сульфирование, восстановление, окисление.

Фенантрен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, восстановление, окисление. Механизмы реакций.

Тема 11. Многоядерные арены с изолированными кольцами

Многоядерные арены с изолированными кольцами: группа дифенила. Нитрование, сульфирование, галогенирование, алкилирование дифенила.

Фенилметаны. Нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование. Механизмы реакций.

Радикальное галогенирование и окисление. Механизмы реакций.

C-H кислотные свойства дифенил- и трифенилметанов.

Тема 12 Галогенпроизводные алифатического ряда

Классификация. Изомерия, номенклатура. Способы получения галогеналканов из спиртов, алканов, алкенов; замещением атома одного галогена атомом другого, хлорметилирование аренов.

Реакции нуклеофильного замещения у насыщенного атома углерода в алкилгалогенидах как метод создания связи углерод-углерод, углерод-азот, углерод-кислород, углерод-сера, углерод-фосфор (получение алкилгалогенидов, спиртов, тиолов, простых эфиров, нитросоединений, аминов, нитрилов, сложных эфиров и др.). Классификация механизмов реакций нуклеофильного замещения. Основные характеристики S_N1 , S_N2 реакций. Энергетический профиль реакций.

Реакции S_N2 типа. Кинетика, стереохимия. Понятие о нуклеофильности. Влияние природы радикала и уходящей группы субстрата, природы нуклеофильного агента и растворителя на скорость S_N2 реакций.

Метод межфазного переноса и его использование в органическом синтезе.

Реакции S_N1 типа. Кинетика, стереохимия, зависимость S_N1 процесса от природы радикала, уходящей группы, растворителя. Карбокатионы, факторы, определяющие их устойчивость. Перегруппировки карбокатионов. Методы генерирования карбокатионов.

Тема 13. Галогенопроизводные ароматического ряда

Общая характеристика галогенпроизводных ароматического ряда. Классификация. Способы получения. Строение, предельные структуры.

Химические свойства галогенпроизводных ароматического ряда. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с гидроксидом натрия и аммиаком. Механизм реакции отщепления-присоединения. Механизм реакции присоединения-отщепления. Реакции электрофильного замеще-

ния: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции S_E .

Тема 14. Одноатомные спирты

Одноатомные спирты. Гомологический ряд, классификация, изомерия и номенклатура. Методы получения: из алкенов, карбонильных соединений, галогеналканов, сложных эфиров и карбоновых кислот. Электронное строение спиртов. Типы реакций и реагентов.

Свойства спиртов. Спирты, как слабые ОН-кислоты. Спирты, как основания Льюиса. Замещение гидроксильной группы в спиртах на галоген (под действием галогеноводородов, галогенидов фосфора, хлористого тионила). Механизмы S_N1 , S_N2 , и стереохимия замещения, гидридные перегруппировки карбокатионов (ретропинаколиновая перегруппировка). Дегидратация спиртов: образование простых и сложных эфиров. Реакции элиминирования спиртов. Окисление первичных спиртов, вторичных и третичных спиртов.

Тема 15. Двухатомные и трехатомные спирты

Двухатомные и трехатомные спирты. Методы синтеза. Химические свойства: окисление, ацилирование, дегидратация, взаимодействие с активными металлами, щелочами, карбоновыми кислотами, взаимодействие 1,2-диолов с борной кислотой. Окислительное расщепление 1,2-диолов и 1,2,3-триолов (йодная кислота, тетраацетат свинца). Пинаколиновая перегруппировка. Взаимодействие глицерина с азотной и фосфорной кислотами. Образование хелатных комплексов. Применение этиленгликоля и глицерина.

Тема 16. Фенолы

Фенолы. Классификация. Методы получения: щелочное плавление аренсульфонатов, замещение галогена на гидроксил, гидролиз солей аренадиазония. Кумольный способ получения фенола в промышленности (синтез П.Г.Сергеева).

Свойства фенолов. Фенолы как ОН-кислоты. Сравнение кислотного характера фенолов и спиртов, влияние заместителей на кислотность фенолов. Образование простых и сложных эфиров фенолов. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, сульфирование, нитрование, нитрозирование, сочетание с солями диазония, алкилирование и ацилирование. Перегруппировка Фриса. Карбоксилирование фенолятов щелочных металлов по Кольбе. Формилирование

фенолов по Раймеру - Тиману, механизм образования салицилового альдегида. Формилирование фенолов по Вильсмайеру. Перегруппировка аллиловых эфиров фенолов (Л.Кляйзен). Окисление фенолов, в том числе пространственно затрудненных. Понятие об ароксильных радикалах.

Тема 17. Простые эфиры

Простые эфиры. Классификация, номенклатура. Виды изомерии. Методы получения: реакция Вильямсона, межмолекулярная дегидратация спиртов, присоединение спиртов и фенолов к алкенам и алкинам.

Свойства простых эфиров: образование оксониевых солей, расщепление кислотами. Гидропероксиды. Получение и свойства α -галогенэфиров. Виниловые эфиры их получение (из ацетиленов и α -галогенэфиров).

Краунэфиры. Получение и применение в синтетической практике.

Оксираны. Способы получения. Раскрытие оксиранового цикла под действием электрофильных и нуклеофильных агентов.

Тема 18 Альдегиды и кетоны алифатического ряда

Общая характеристика непредельных альдегидов и кетонов. α , β -непредельные альдегиды и кетоны. Методы получения: конденсации, окисление аллиловых спиртов. Сопряжение карбонильной группы с двойной углерод-углеродной связью. Реакции 1,2- и 1,4-присоединения литий-органических соединений, триалкилборанов, диалкил и диарилкупратов, аминов, цианистого водорода, галогеноводородов.

Тема 19 Альдегиды и кетоны ароматического ряда

Общая характеристика ароматических альдегидов и кетонов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Окисление кислородом воздуха, аммиачным раствором оксида серебра. Восстановление комплексными гидридами металлов. Реакция Канниццаро (диспропорционирование). Восстановление по Клемменсену. Восстановление по Кижнеру-Вольфу.

Реакции нуклеофильного присоединения и конденсации ароматических альдегидов и кетонов: взаимодействие с аммиаком, альдольная конденсация, конденсация с ангидридами карбоновых кислот. Бензоиновая конденсация. Реакции электрофильного замещения: нитрование, галогенирование.

Тема 20. Карбоксильные кислоты и их производные

Общая характеристика карбоновых кислот. Классификация. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Электронное строение карбоксильной группы и карбоксилат-иона. Реакционные центры и возможные реакции.

Химические свойства предельных одноосновных кислот. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Механизм реакции этерификации. Образование ангидридов, галогенангидридов, амидов. Реакции по α -углеродному атому. Реакции декарбоксилирования.

Тема 21. Многоосновные карбоксильные кислоты алифатического ряда

Двухосновные кислоты. Методы синтеза. Химические свойства. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию.

Главные представители: щавелевая кислота, диэтилоксалат в сложноэфирной конденсации. Малоновая кислота: синтезы с малоновым эфиром, реакция Михаэля. Янтарная кислота, ее ангидрид, имид, N-бромсукцинимид. Адипиновая кислота. Конденсация Дикмана.

Фталевая и терефталевая кислоты, промышленные методы получения. Фталевый ангидрид, фталимид и его использование в синтезе.

Тема 22. Ароматические карбоксильные кислоты

Общая характеристика ароматических карбоновых кислот. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства одноосновных ароматических кислот. Реакции по карбоксильной группе. Химические свойства по ароматическому кольцу карбоновых кислот.

Тема 23. α , β -непредельные кислоты

α -, β -непредельные кислоты. Методы синтеза: дегидратация β -оксикислот, реакция Кнёвенагеля, реакция Виттига, реакция Перкина, синтез коричных кислот.

Реакции присоединения по двойной C=C-связи. Стереохимия присоединения галогена и гидроксирования перкислотами по Вагнеру (KMnO_4).

Фумаровая и малеиновая кислоты. Ацетилендикарбоновая кислота.

Тема 24. Гидроксикислоты

α -Гидроксикислоты. Методы синтеза: гидролиз галогенокислот, лактонов, цианогинридный метод. Влияние введения гидроксигруппы на кислотно-основные свойства. Свойства: образование лактидов, разложение при нагревании в присутствии минеральных кислот. Молочная кислота и ее соли.

β -гидроксикислоты. Методы получения. Свойства: внутримолекулярное элиминирование воды. Кротоновая кислота.

γ -гидроксикислоты. Методы получения. Свойства: внутримолекулярная дегидратация – образование лактонов.

Многоосновные гидроксикислоты. Стереоизомеры винных кислот. Мезовинная кислота. Виноградная кислота.

Тема 25. Оксикислоты

Оксикислоты: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная. Методы синтеза: гидролиз дигалогензамещенных кислот, ацилирование и алкилирование 1,3-дитиана. Свойства.: декарбоксилирование, декарбонилирование. Ацетоуксусный эфир и его свойства. Кето-енольная таутомерия. Синтезы с ацетоуксусным эфиром.

Тема 26. Угольная кислота и ее функциональные производные

Хлорангидриды угольной кислоты. Способы получения. Химические свойства.

Амиды угольной кислоты. Карбаминовая кислота. Способы получения. Мочевина. Способы получения. Химические свойства. Барбитуровая кислота. Получение. Таутомерные превращения барбитуровой кислоты. Барбитураты. Мочевиноформальдегидные смолы. Алкилирование и ацилирование мочевины. Гуанидин.

Тема 27. Липиды

Структурные компоненты липидов. Классификация липидов. Жиры. Кислоты жиров. Строение глицеридов. Мыла, воска. Сложные липиды: фосфолипиды, глицерофосфолипиды, сфинголипиды, гликолипиды. Физические и химические свойства жиров. Определение йодного числа жира. Перекисное окисление липидов.

Тема 28. Хиноны

Получение *o*- и *n*-бензо и нафтохинонов. Свойства хинонов: получение моно и диоксимов, присоединение хлористого водорода, анилина, уксусного ангидрида, спиртов, реакция с диенами. Сопоставление свойств хинонов и α - β -непредельных кетонов. Восстановление хинонов. Хлоранил, его использование для окисления и получение. Хингидрон. Комплексы с переносом заряда (КПЗ). Убихиноны. Семихиноны. Понятие об анионрадикалах. Гидрохинон как ингибитор свободнорадикальных реакций. Антрахинон: получение, представление о свойствах и применение. Ализарин.

Тема 29. Нитросоединения

Нитроалканы. Методы синтеза из алкилгалогенидов, нитрование алканов по Коновалову. Строение нитрогруппы. Свойства нитроалканов: кислотность и таутомерия нитроалканов, реакции нитроалканов с азотистой кислотой, галогенами, конденсация с карбонильными соединениями, восстановление в амины. Таутомерия нитроалканов.

Ароматические нитросоединения. Восстановление нитроаренов в кислой и щелочной среде. Промежуточные продукты восстановления нитрогруппы (нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси, азо и гидразосоединения). Бензидиновая перегруппировка. Восстановление одной нитрогруппы в полинитроаренах. Образование комплексов с переносом заряда.

Тема 30. Амины алифатического ряда

Классификация, изомерия, номенклатура аминов. Методы получения: алкилирование аммиака и аминов по Гофману, фталимида калия (Габриэль), восстановление азотсодержащих производных карбонильных соединений и карбоновых кислот, нитросоединений, алкилазидов. Восстановительное аминирование карбонильных соединений.

Строение аминов, химические свойства. Амины как основания. Сравнение основных свойств первичных, вторичных, третичных алифатических и ароматических аминов.

Тема 31. Амины ароматического ряда

Влияние на основность аминов заместителей в ароматическом ядре. Алкилирование и ацилирование аминов.

Взаимодействие первичных, вторичных и третичных алифатических и ароматических аминов с азотистой кислотой. Окисление и галогенирова-

ние аминов. Реакции электрофильного замещения в бензольном ядре ароматических аминов (галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование), защита аминогруппы.

Тема 32. Диазосоединения

Общие представления об алифатических диазосоединениях. Диазометан, диазоуксусный эфир.

Ароматические диазосоединения. Реакции диазотирования первичных ароматических аминов. Условия диазотирования в зависимости от строения амина. Механизм, природа нитрозирующего агента. Строение и устойчивость солей диазония. Кислотно-основные равновесия с участием катиона аренидазония.

Реакции диазосоединений с выделением азота: замена диазогруппы на гидроксил, галоген, циан, нитрогруппу и водород. Реакции диазосоединений без выделения азота: восстановление до арилгидразинов, азосочетание. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Азо и диазосоставляющие, условие сочетания с аминами и фенолами. Азокрасители.

Тема 33. Гетероциклические соединения

Классификация гетероциклов, номенклатура. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Фуран, тиофен, пиррол. Синтез из 1,4-дикарбонильных соединений (Паль-Кнорр), синтез пирролов по Кнорру, взаимные переходы (реакция Юрьева). Ароматичность. Молекулярные p -орбитали пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом. Реакции электрофильного замещения в пятичленных ароматических гетероциклах: нитрование, сульфирование, галогенирование, формилирование, ацилирование. Ориентация электрофильного замещения.

Индол. Синтез производных индола из фенилгидразина и кетонов (Фишер). Реакции электрофильного замещения в пиррольном кольце индола: нитрование, формилирование, галогенирование.

Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин, хинолин и изохинолин. Синтез хинолина и замещенных хинолинов из анилинов по Скраупу и Дебнеру - Миллеру. Ароматичность пиридина, молекулярные p -орбитали пиридина. Пиридин и хинолин как основания. Реакции пиридина и хинолина с алкилгалогенидами. Окисление и восстановление пиридина и хинолина. Реакции электрофильного замещения в пиридине и хинолине: нитрование, сульфирование, галогенирование. N-окись пиридина и хинолина и их использование в реакции нитрования.

Нуклеофильное замещение атомов водорода в пиридине и хинолине в реакциях с амидом натрия (Чичибабин) и фениллитием.

Тема 34. Аминокислоты, пептиды и белки

Номенклатура аминокислот. Классификация. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Природные аминокислоты. Хиральность аминокислот. Кислотно-основные свойства, амфотерность аминокислот. Изоэлектрическая точка. Синтезы α -аминокислот и разделение рацемических форм. Свойства аминокислот: по аминокгруппе, карбоксилу, окисление аминокислот. Качественные реакции α -аминокислот.

Номенклатура пептидов. Основные принципы синтеза полипептидов; защита аминокгруппы и активация карбоксильной группы. Твердофазный синтез пептидов. Общие принципы определения строения пептидов и белков. Первичная, вторичная и третичная структура белков.

Тема 35. Углеводы

Моносахариды и полисахариды. Классификация и стереохимия моносахаридов. Альдозы (альдотреозы, альдопентозы, альдогексозы) и кетозы. Стереохимия альдоз и кетоз в проекциях Фишера. Циклические полуацетали альдогексоз: глюкопиранозы и глюкофуранозы. α - и β -аномеры. Формулы Хеуорса для аномерных моносахаридов. Таутомерия циклических и открытых форм в растворах моносахаридов, мутаротация глюкозы. Конформации пиранозного цикла.

Реакции моносахаридов. Получение гликозидов как особой формы циклических ацеталей. Синтез простых и сложных эфиров моносахаридов. Окисление альдоз различными окислителями. Исчерпывающее окисление моносахаридов иодной кислотой. Синтез моносахаридов по Килиани-Фишеру и деградация по Воллю-Руффу.

Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение дисахаридов. Полисахариды: целлюлоза и крахмал.

6. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

I семестр

Лабораторная работа №1

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ВЫДЕЛЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Цель: Закрепить представления об основных способах очистки органических веществ.

Результаты: закрепили представления об основных способах очистки органических веществ

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №2

КИСЛОТНЫЕ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Цель: Закрепить представления о кислотных и основных свойствах органических веществ.

Результаты: закрепили представления о кислотных и основных свойствах органических веществ.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №3

КАЧЕСТВЕННЫЙ ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Цель: Закрепить представления об основных способах качественного элементного анализа органических веществ.

Результаты: закрепили представления об основных способах качественного элементного анализа органических веществ.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №4

АЛКАНЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах алканов.

Результаты: закрепили представления о химических свойствах алканов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №5

АЛКЕНЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах алкенов.

Результаты: закрепили представления о химических свойствах алкенов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №6

АЛКИНЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах алкинов.

Результаты: закрепили представления о химических свойствах алкинов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №7

АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах ароматических соединений.

Результаты: закрепили представления о химических свойствах аренов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №8

МНОГОЯДЕРНЫЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах многоядерных ароматических соединений.

Результаты: закрепили представления о химических свойствах многоядерных аренов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №9

ГАЛОГЕНПРОИЗВОДНЫЕ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА

Цель: Закрепить представление о химических свойствах галогенуглеводородов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах галогенуглеводородов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №10

ОДНОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах спиртов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах одноатомных спиртов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №11

МНОГОАТОМНЫЕ СПИРТЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах многоатомных спиртов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах многоатомных спиртов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса спе-

специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №12

ФЕНОЛЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах фенолов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах фенолов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

Лабораторная работа №13

ПРОСТЫЕ ЭФИРЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах простых эфиров.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах простых эфиров.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л.А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Лабораторно-практические работы по органической химии для студентов II курса специальности «Фармация» Ч.1 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2014. - 56 с.

II семестр

Лабораторная работа №14

КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах альдегидов и кетонов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах карбонильных соединений.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №15

КАРБОНИЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ АРОМАТИЧЕСКОГО РЯДА

Цель: Закрепить представление о химических свойствах ароматических альдегидов и кетонов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах ароматических карбонильных соединений.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №16

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ОДНООСНОВНЫЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах предельных одноосновных карбоновых кислот.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах предельных одноосновных карбоновых кислот.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №17

ДВУХОСНОВНЫЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах двухосновных карбоновых кислот.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах предельных двухосновных карбоновых кислот.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №18

АРОМАТИЧЕСКИЕ КАРБОНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах ароматических карбоновых кислот.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах ароматических карбоновых кислот.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №19

АМИНЫ АЛИФАТИЧЕСКОГО РЯДА

Цель: Закрепить представление о химических свойствах алифатических аминов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах аминов алифатического ряда.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №20

АРОМАТИЧЕСКИЕ АМИНЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах ароматических аминов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах ароматических аминов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №21

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДНЫЕ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах функциональных производных карбоновых кислот.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах функциональных производных карбоновых кислот.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №22

МОЧЕВИНА

Цель: Закрепить представление о химических свойствах мочевины

Результаты: закрепили представление о химических свойствах мочевины.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №23

ЛИПИДЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах триацилглицеридов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах липидов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №24

ГИДРОКСИКИСЛОТЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах гидроксикислот.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах гидроксикислот.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа №25

КЕТОКИСЛОТЫ. АЦЕТОУКСУСНЫЙ ЭФИР

Цель: Закрепить представление о химических свойствах оксокислот и ацетоуксусного эфира.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах кетоникислот и ацетоуксусного эфира.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа № 26

АМИНОКИСЛОТЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах аминокислот.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах аминокислот.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа № 27

ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах гетероциклических соединений.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах гетероциклических соединений.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа № 28

МОНОСАХАРИДЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах моносахаридов.

Результаты: закрепили представление о химических свойствах моносахаридов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа № 29

ДИСАХАРИДЫ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах дисахаридов

Результаты: закрепили представление о химических свойствах дисахаридов.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

Лабораторная работа № 30

ДИАЗО- и АЗОСОЕДИНЕНИЯ

Цель: Закрепить представление о химических свойствах диазо- и азосоединений

Результаты: закрепили представление о химических свойствах диазо- и азосоединений.

Описание лабораторных работ представлено в учебно-методическом пособии:

Михеева Л. А., Брынских Г.Т., Шроль О.Ю. Органическая химия : лабораторно-практические работы для 2 курса факультета последипломного медицинского и фармацевтического образования спец. "Фармация". Ч. 2 / Л. А. Михеева, Г. Т. Брынских, О. Ю. Шроль. - Ульяновск : УлГУ, 2016. - 77 с.

7.1. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Что изучает органическая химия? Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Изомерия. Виды изомерии. Примеры.
2. Классификация органических соединений. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные термины номенклатуры ИЮПАК.
3. Типы химических связей в органических соединениях. Характеристики ковалентной связи.
4. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр, радикалы, электрофилы, нуклеофилы, карбокатионы, карбоанионы. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентных связей.
5. Классификация органических реакций по характеру изменений связей в субстрате и реагенте. Классификация органических реакций в соответствии с конечным результатом и по числу частиц, принимающих уча-

ствие в элементарной стадии. Понятия: региоселективность, хемоселективность, стереоселективность.

6. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный эффект заместителя, его природа, знак. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Примеры заместителей, обладающих положительным и отрицательным индуктивным эффектом.

7. Мезомерный эффект заместителя. Примеры заместителей, обладающих положительным и отрицательным мезомерным эффектом.

8. Виды сопряжения. Примеры π, π -сопряженных систем. Примеры p, π -сопряженных систем.

9. Виды сопряжения. Примеры π, π -сопряженных систем. Примеры p, π -сопряженных систем.

10. Виды стереоизомеров. Конфигурация. Геометрическая изомерия. Оптическая изомерия. Хиральность. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры. D- и L-номенклатура. Конфигурационный стандарт. R- и S-номенклатура. Диастереомеры. Примеры.

11. Конформационная изомерия на примере этана. Энергетическая диаграмма поворотных изомеров этана. Конформации н-бутана. Энергетическая диаграмма конформационных изомеров бутана.

12. Конформации циклических соединений на примере циклогексана: конформации «кресло» и «ванна».

13. Общая характеристика предельных углеводородов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алканов.

14. Химические свойства алканов. Типы реакций и реагентов. Механизм реакции свободнорадикального замещения на примере реакций галогенирования и нитрования.

15. Сульфирование и сульфохлорирование. Окисление алканов. Изомеризация. Дегидрирование. Крекинг и пиролиз алканов.

16. Общая характеристика циклоалканов. Классификация. Номенклатура. Изомерия циклоалканов. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства циклоалканов: гидрирование, галогенирование. Окисление циклогексана.

17. Пространственное строение циклопропана. «Банановые связи». Пространственное строение циклобутана. Пространственное строение циклопентана.

18. Химические свойства циклоалканов: гидрирование, галогенирование. Окисление циклогексана.

19. Общая характеристика алкенов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алкенов.

20. Химические свойства алкенов. Типы реакций и реагентов. Реакции присоединения к алкенам. Механизм реакций электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, воды. Присоединение серной кислоты. Правило Марковникова.

21. Гидроборирование: образование моно-, ди- и триалкилборанов. Радиальное присоединение бромоводорода. Эффект Хараши. Реакции окисления алкенов: кислородом, мягкое окисление по Вагнеру, жесткое окисление, озонлиз, полное окисление. Реакции полимеризации. Реакции замещения.

22. Общая характеристика алкинов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алкинов.

23. Химические свойства алкинов. Типы реакций и реагентов. Реакции электрофильного присоединения к алкинам: присоединение галогенов, галогеноводородов.

24. Присоединение воды – реакция Кучерова. Реакции нуклеофильного присоединения к алкинам (реакции винилирования): присоединение HCN, карбоновых кислот, спиртов, тиолов, фенолов.

25. Реакции окисления-восстановления. Реакции полимеризации: димеризация, тримеризация, тетрамеризация. Реакции замещения.

26. Общая характеристика алкадиенов, номенклатура, строение. Типы диеновых углеводородов. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алкадиенов.

27. Электронное строение диеновых углеводородов с сопряженными связями на примере бутадиена-1,3.

28. Химические свойства сопряженных диенов. Типы реакций и реагентов. Реакции присоединения. Механизм реакции присоединения на примере реакции гидрирования, галогенирования и гидрогалогенирования.

Образование 1,2- и 1,4-продуктов. Механизм реакции присоединения галогеноводорода к несимметричному диену (изопрен).

29. Реакции полимеризации. Каучуки. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).

30. Общая характеристика аренов. Признаки ароматичности. Правило Хюккеля. Номенклатура. Виды изомерии. Физические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения аренов.

31. Электронное строение бензола.

32. Химические свойства. Реакции присоединения. Реакции окисления бензола и его гомологов.

33. Реакции замещения. Механизм реакции электрофильного замещения в аренах на примере галогенирования, нитрования, алкилирования, ацилирования бензола. Роль катализатора в реакции. Сульфирование.

34. Реакции замещения в замещенных аренах. Правила ориентации заместителей. Ориентанты I и II рода. Объяснение ориентировочного действия.

35. Правила ориентации в дизамещенных аренах. Согласованная и несогласованная ориентация.

36. Конденсированные ароматические соединения. Нафталин. Общая характеристика. Химические свойства нафталина: галогенирование, нитрование, ацилирование, сульфирование, восстановление, окисление. Производные нафталина.

37. Антрацен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, сульфирование, восстановление, окисление.

38. Фенантрен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, восстановление, окисление.

39. Многоядерные арены с изолированными кольцами. Группа дифенила. Общая характеристика. Химические свойства: нитрование, сульфирование, галогенирование.

40. Фенилметаны. Общая характеристика. Химические свойства: нитрование, радикальное галогенирование и окисление метиленовой группы. Кислотные свойства: взаимодействие с активными металлами и амидом натрия.

41. Общая характеристика галогенпроизводных алифатического ряда. Классификация, номенклатура. Физические свойства. Промышлен-

ные и лабораторные способы получения галогенуглеводородов. Электронное строение.

42. Химические свойства галогенуглеводородов. Типы реакций и реагентов. Реакции нуклеофильного замещения: гидролиз, взаимодействие с алкоголями, солями карбоновых кислот, сульфидами, аммиаком, цианидами, нитритами, реакция Гриньяра, реакция Вюрца. Механизмы реакций S_{N1} и S_{N2} . Факторы, способствующие протеканию реакций по механизмам S_{N1} и S_{N2} .

43. Перегруппировки карбокатионов. Реакции элиминирования: α -элиминирование, β -элиминирование, γ -элиминирование. Механизмы реакций E_1 и E_2 .

44. Общая характеристика галогенпроизводных ароматического ряда. Классификация. Физические свойства. Способы получения. Строение, предельные структуры.

45. Химические свойства галогенпроизводных ароматического ряда. Реакции нуклеофильного замещения: взаимодействие с гидроксидом натрия и аммиаком. Механизм реакции отщепления-присоединения. Механизм реакции присоединения-отщепления. Реакции электрофильного замещения: галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование. Механизм реакции S_E .

46. Общая характеристика спиртов, классификация, номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения спиртов. Электронное строение спиртов. Типы реакций и реагентов.

47. Химические свойства спиртов. Кислотно-основные свойства. Реакции с участием нуклеофильного центра: образование простых и сложных эфиров.

48. Реакции с участием электрофильного центра: взаимодействие с галогеноводородами. Механизмы реакций S_{N1} и S_{N2} .

49. Реакции с участием OH -кислотного центра (реакции элиминирования спиртов). Реакции окисления первичных, вторичных и третичных спиртов.

50. Общая характеристика многоатомных спиртов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения многоатомных спиртов.

51. Химические свойства. Кислотные свойства: взаимодействие с активными металлами, оксидами, гидроксидами. Образование хелатных комплексов.

52. Реакции замещения гидроксильной группы: взаимодействие с галогеноводородами, образование простых (циклических) эфиров, образование сложных эфиров (с азотной, фосфорной и карбоновыми кислотами).

53. Дегидратация многоатомных спиртов. Окисление: азотной кислотой, жесткое окисление, гликольное расщепление (окисление иодной кислотой и тетраацетатом свинца).

54. Общая характеристика фенолов, классификация, номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Электронное строение фенола.

55. Химические свойства: кислотно-основные свойства. Реакции с участием нуклеофильного центра: алкилирование, ацилирование.

56. Реакции с участием электрофильного центра: замещение –ОН-группы на галоген, замещение –ОН-группы на аминогруппу (реакция Бухерера).

57. Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование, карбоксилирование (реакция Кольбе-Шмитта), гидроксиметилирование (получение фенолформальдегидных смол), формилирование (реакция Раймера-Тимана). Реакции окисления-восстановления фенолов.

58. Общая характеристика простых эфиров. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения.

59. Химические свойства: основные свойства (взаимодействие с минеральными кислотами). Расщепление галогеноводородными кислотами, металлическим натрием при нагревании. α -Галогенирование. Химические свойства α -галогензамещенных эфиров: взаимодействие с нуклеофильными реагентами, действие спиртового раствора щелочи. Окисление.

7.2. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Что изучает органическая химия? Теория строения органических соединений А.М.Бутлерова. Изомерия. Виды изомерии. Примеры.

2. Классификация органических соединений. Основные классы органических соединений. Номенклатура органических соединений. Основные термины номенклатуры ИЮПАК.

3. Типы химических связей в органических соединениях. Характеристики ковалентной связи.

4. Кинетический и термодинамический контроль реакции. Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр, радикалы, электрофилы, нуклеофилы, карбокатионы, карбоанионы. Гомолитический и гетеролитический разрыв ковалентных связей.

5. Классификация органических реакций по характеру изменений связей в субстрате и реагенте. Классификация органических реакций в соответствии с конечным результатом и по числу частиц, принимающих участие в элементарной стадии. Понятия: региоселективность, хемоселективность, стереоселективность.

6. Электронные эффекты заместителей. Индуктивный эффект заместителя, его природа, знак. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Примеры заместителей, обладающих положительным и отрицательным индуктивным эффектом. Мезомерный эффект заместителя. Примеры заместителей, обладающих положительным и отрицательным мезомерным эффектом.

7. Виды сопряжения. Примеры π, π -сопряженных систем. Примеры p, π -сопряженных систем.

8. Виды стереоизомеров. Конфигурация. Геометрическая изомерия. Оптическая изомерия. Хиральность. Асимметрический атом углерода. Энантиомеры. D- и L-номенклатура. Конфигурационный стандарт. R- и S-номенклатура. Диастереомеры. Примеры.

9. Конформационная изомерия на примере этана. Энергетическая диаграмма поворотных изомеров этана. Конформации н-бутана. Энергетическая диаграмма конформационных изомеров бутана. Конформации циклических соединений на примере циклогексана: конформации «кресло» и «ванна».

10. Общая характеристика предельных углеводородов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алканов.

11. Химические свойства алканов. Типы реакций и реагентов. Механизм реакции свободнорадикального замещения на примере реакций галогенирования и нитрования. Сульфирование и сульфохлорирование. Окисление алканов. Изомеризация. Дегидрирование. Крекинг и пиролиз алканов.

12. Общая характеристика циклоалканов. Классификация. Номенклатура. Изомерия циклоалканов. Физические свойства. Способы получения. Пространственное строение циклопропана. «Банановые связи». Пространственное строение циклобутана. Пространственное строение циклопентана. Химические свойства циклоалканов: гидрирование, галогенирование. Окисление циклогексана.

13. Общая характеристика алкенов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алкенов.

14. Химические свойства алкенов. Типы реакций и реагентов. Реакции присоединения к алкенам. Механизм реакций электрофильного присоединения галогенов, галогеноводородов, воды. Присоединение серной кислоты. Правило Марковникова. Гидроборирование: образование моно-, ди- и триалкилборанов. Радикальное присоединение бромоводорода. Эффект Хараши. Реакции окисления алкенов: кислородом, мягкое окисление по Вагнеру, жесткое окисление, полное окисление. Реакции полимеризации. Реакции замещения.

15. Общая характеристика алкинов, электронное строение. Номенклатура. Физические свойства. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алкинов.

16. Химические свойства алкинов. Типы реакций и реагентов. Реакции электрофильного присоединения к алкинам: присоединение галогенов, галогеноводородов. Присоединение воды – реакция Кучерова. Реакции нуклеофильного присоединения к алкинам (реакции винилирования): присоединение HCN, карбоновых кислот, спиртов, тиолов, фенолов. Реакции окисления-восстановления. Реакции полимеризации: димеризация, тримеризация, тетрамеризация. Реакции замещения.

17. Общая характеристика алкадиенов, номенклатура, строение. Типы диеновых углеводородов. Виды изомерии. Промышленные и лабораторные способы получения алкадиенов. Электронное строение диеновых углеводородов с сопряженными связями на примере бутадиена-1,3.

18. Химические свойства сопряженных диенов. Типы реакций и реагентов. Реакции присоединения. Механизм реакции присоединения на примере реакции гидрирования, галогенирования и гидрогалогенирования. Образование 1,2- и 1,4-продуктов. Механизм реакции присоединения гало-

геноводорода к несимметричному диену (изопрен). Реакции полимеризации. Каучуки. Реакции циклоприсоединения (диеновый синтез).

19. Общая характеристика аренов. Признаки ароматичности. Правило Хюккеля. Номенклатура. Виды изомерии. Физические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения аренов. Электронное строение бензола.

20. Химические свойства. Реакции присоединения. Реакции окисления бензола и его гомологов. Реакции замещения. Механизм реакции электрофильного замещения в аренах на примере галогенирования, нитрования, алкилирования, ацилирования бензола. Роль катализатора в реакции. Сульфирование.

21. Реакции замещения в замещенных аренах. Правила ориентации заместителей. Ориентанты I и II рода. Объяснение ориентировочного действия. Правила ориентации в дизамещенных аренах. Согласованная и несогласованная ориентация.

22. Конденсированные ароматические соединения. Нафталин. Общая характеристика. Химические свойства нафталина: галогенирование, нитрование, ацилирование, сульфирование, восстановление, окисление. Производные нафталина.

23. Антрацен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, сульфирование, восстановление, окисление.

24. Фенантрен. Общая характеристика. Химические свойства: галогенирование, нитрование, восстановление, окисление.

25. Многоядерные арены с изолированными кольцами. Группа дифенила. Общая характеристика. Химические свойства: нитрование, сульфирование, галогенирование.

26. Фенилметаны. Общая характеристика. Химические свойства: нитрование, радикальное галогенирование и окисление метиленовой группы. Кислотные свойства: взаимодействие с активными металлами и амидом натрия.

27. Общая характеристика галогенпроизводных алифатического ряда. Классификация, номенклатура. Физические свойства. Промышленные и лабораторные способы получения галогенуглеводородов. Электронное строение.

28. Химические свойства галогенуглеводородов. Типы реакций и реагентов. Реакции нуклеофильного замещения: гидролиз, взаимодействие

с алкоголятами, солями карбоновых кислот, сульфидами, аммиаком, цианидами, нитритами, реакция Гриньяра, реакция Вюрца. Механизмы реакций S_{N1} и S_{N2} . Факторы, способствующие протеканию реакций по механизмам S_{N1} и S_{N2} . Перегруппировки карбокатионов. Реакции элиминирования: α -элиминирование, β -элиминирование, γ -элиминирование. Механизмы реакций E_1 и E_2 .

29. Общая характеристика спиртов, классификация, номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения спиртов. Электронное строение спиртов. Типы реакций и реагентов.

30. Химические свойства спиртов. Кислотно-основные свойства. Реакции с участием нуклеофильного центра: образование простых и сложных эфиров. Реакции с участием электрофильного центра: взаимодействие с галогеноводородами. Механизмы реакций S_{N1} и S_{N2} . Реакции с участием СН-кислотного центра (реакции элиминирования спиртов). Реакции окисления первичных, вторичных и третичных спиртов.

31. Общая характеристика многоатомных спиртов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения многоатомных спиртов.

32. Химические свойства. Кислотные свойства: взаимодействие с активными металлами, оксидами, гидроксидами. Образование хелатных комплексов. Реакции замещения гидроксильной группы: взаимодействие с галогеноводородами, образование простых (циклических) эфиров, образование сложных эфиров (с азотной, фосфорной и карбоновыми кислотами). Дегидратация многоатомных спиртов. Окисление: азотной кислотой, жесткое окисление, гликольное расщепление (окисление иодной кислотой и тетраацетатом свинца).

33. Общая характеристика фенолов, классификация, номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Электронное строение фенола.

34. Химические свойства: кислотно-основные свойства. Реакции с участием нуклеофильного центра: алкилирование, ацилирование. Реакции с участием электрофильного центра: замещение –ОН-группы на галоген, замещение –ОН-группы на аминогруппу (реакция Бухерера). Реакции электрофильного замещения в ароматическом ядре фенолов: галогенирование, нитрование, сульфирование, карбоксилирование (реакция Кольбе-Шмитта), гидроксиметилирование (получение фенолформальдегидных

смола), формилирование (реакция Раймера-Тимана). Реакции окисления-восстановления фенолов.

35. Общая характеристика простых эфиров. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения.

36. Химические свойства: основные свойства (взаимодействие с минеральными кислотами). Расщепление галогеноводородными кислотами, металлическим натрием при нагревании. α -Галогенирование. Химические свойства α -галогензамещенных эфиров: взаимодействие с нуклеофильными реагентами, действие спиртового раствора щелочи. Окисление.

37. Электрофильное замещение в ароматических эфирах: галогенирование, нитрование, ацилирование. Перегруппировка Кляйзена.

38. Общая характеристика карбонильных соединений. Классификация. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Электронное строение карбонильных соединений. Реакционные центры и возможные реакции. Схемы нуклеофильного присоединения.

39. Химические свойства карбонильных соединений: реакции присоединения (гидратация, присоединение спиртов) Механизм реакции. Присоединение тиолов. Механизм реакции. Присоединение циановодородной кислоты, гидросульфита натрия, магнийорганических соединений.

40. Реакции замещения карбонильного кислорода. Присоединение аммиака и его производных. Основания Шиффа, оксимы, гидразоны, азины, фенилгидразоны, семикарбазоны. Замещение кислорода на галоген.

41. Реакции конденсации. Механизм альдольной конденсации. Реакции окисления. Окисление альдегидов кислородом воздуха, аммиачным раствором оксида серебра, реактивом Фелинга. Окисление кетонов кислородом воздуха, пероксидными соединениями (реакция Байера-Виллигера).

42. Реакции восстановления карбонильных соединений. Восстановление водородом, гидридами металлов. Реакция Канниццаро. Реакция Тищенко. Галогенирование α -углеродных атомов. Реакции полимеризации.

43. Общая характеристика непредельных альдегидов и кетонов. Химические свойства.

44. Общая характеристика ароматических альдегидов и кетонов. Классификация. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства. Окисление кислородом воздуха, аммиачным раствором оксида серебра. Восстановление комплексными гидридами метал-

лов. Реакция Канниццаро (диспропорционирование). Восстановление по Клемменсену. Восстановление по Кижнеру-Вольфу.

45. Реакции нуклеофильного присоединения и конденсации ароматических альдегидов и кетонов: взаимодействие с аммиаком, альдольная конденсация, конденсация с ангидридами карбоновых кислот. Бензоиновая конденсация. Реакции электрофильного замещения: нитрование, галогенирование.

46. Общая характеристика карбоновых кислот Классификация.

47. Предельные одноосновные карбоновые кислоты. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Электронное строение карбоксильной группы. Реакционные центры и возможные реакции.

48. Химические свойства предельных одноосновных кислот. Кислотные свойства. Реакции нуклеофильного замещения. Механизм реакции этерификации. Образование ангидридов, галогенангидридов, амидов. Реакции по α -углеродному атому. Реакции декарбоксилирования.

49. Общая характеристика непредельных карбоновых кислот. Номенклатура. Изомерия. Химические свойства. Кислотные свойства. Реакции по углеводородному радикалу: присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов, воды, аммиака. Диеновый синтез. Реакции окисления: мягкое окисление по Вагнеру, жесткое окисление. Реакции полимеризации.

50. Общая характеристика дикарбоновых кислот. Номенклатура. Физические свойства. Способы получения двухосновных карбоновых кислот. Химические свойства. Кислотные свойства. Отношение к нагреванию. Восстановительные свойства щавелевой кислоты.

51. Общая характеристика непредельных двухосновных кислот. Фумаровая и малеиновая кислоты. Химические свойства: Взаимодействие со спиртами, водородом, галогенами, галогеноводородами. Окисление KMnO_4 в водном растворе. Отличие малеиновой и фумаровой кислот.

52. Общая характеристика ароматических карбоновых кислот. Классификация. Номенклатура.

53. Одноосновные ароматические карбоновые кислоты. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства одноосновных ароматических кислот. Реакции по карбоксильной группе. Химические свойства по ароматическому кольцу карбоновых кислот.

54. Общая характеристика двухосновных ароматических карбоновых кислот. Способы получения. Химические свойства.
55. Общая характеристика аминов. Классификация, номенклатура. Изомерия, физические свойства. Способы получения аминов.
56. Химические свойства. Кислотно-основные свойства аминов. Нуклеофильные свойства. Взаимодействие аминов с азотистой кислотой. Реакции окисления аминов.
57. Электрофильное замещение в ароматических аминах. Галогенирование, нитрование, сульфирование, алкилирование, ацилирование.
58. Функциональные производные карбоновых кислот: сложные эфиры, галогенангидриды, ангидриды, амиды. Общая характеристика.
59. Галогенангидриды. Химические свойства. Способы получения. Химические свойства.
60. Ангидриды. Типы ангидридов. Способы получения. Химические свойства.
61. Сложные эфиры. Способы получения. Механизм реакций кислотного и щелочного гидролиза сложных эфиров. Переэтерификация. Сложноэфирная конденсация. Взаимодействие с магниорганическими соединениями. Восстановление.
62. Амиды. Общая характеристика. Способы получения. Строение. Химические свойства амидов. Кислотно-основные свойства. Реакции ацилирования. Механизм реакции кислотного и щелочного гидролиза амидов. Расщепление азотистой кислотой. Дегидратация. Восстановление. Реакции алкилирования. Реакции ацилирования. Галогенирование.
63. Нитрилы. Способы получения. Химические свойства.
64. Общая характеристика гидроксикислот. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения. Химические свойства: кислотные свойства, реакции по COOH - и OH -группам.
65. Специфические свойства гидроксикислот: отношение α -гидроксикислот к нагреванию, дегидратация. Отношение β - и γ -гидроксикислот к нагреванию.
66. Молочная кислота. Нахождение в природе. Химические свойства. Получение.
67. Яблочная кислота. Нахождение в природе. Химические свойства. Получение.

68. Винные кислоты. Нахождение в природе. Stereoизомерия. Виноградная кислота. Мезовинная кислота.
69. Лимонная кислота. Нахождение в природе. Химические свойства. Получение.
70. Салициловая кислота. Нахождение в природе. Синтез ацетилсалициловой кислоты из неорганических веществ.
71. Общая характеристика оксокислот. Номенклатура. Изомерия. Физические свойства. Способы получения.
72. Химические свойства оксокислот: кислотные свойства, реакции по COOH- и C=O- группам.
73. α -Оксокислоты. Специфические свойства α -оксокислот.
74. β -Оксокислоты. Ацетоуксусный эфир. Реакции кетонной формы ацетоуксусного эфира. Реакции енольной формы ацетоуксусного эфира.
75. γ - и δ -Оксокислоты.
76. Общая характеристика аминокислот. Номенклатура, классификация. Изомерия аминокислот. Хиральность аминокислот. Физические свойства. Природные аминокислоты. Классификация α -аминокислот. Получение аминокислот.
77. Химические свойства α -аминокислот. Кислотно-основные свойства α -аминокислот. Изоэлектрическая точка. Свойства аминокислот: по карбоксильной группе. Свойства аминокислот по аминогруппе. Отношение к нагреванию аминокислот.
78. Качественные реакции α -аминокислот.
79. Первичная структура пептидов и белков.
80. Классификация гетероциклов по размеру цикла, природе гетероатома, ненасыщенности. Номенклатура гетероциклов.
81. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Получение. Физические свойства. Электронное строение, кислотно-основные свойства, реакции присоединения, реакции окисления. Электрофильное замещение в пятичленных гетероциклах.
82. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Получение. Электронное строение и химические свойства.

83. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиразол и имидазол. Получение. Физические свойства. Электронное строение, кислотность и основность, таутомерия.

84. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Пиридин и его гомологи. Получение. Физические свойства. Электронное строение и химические свойства, кислотно-основные свойства.

85. Взаимодействие пиридина с нуклеофильными и электрофильными реагентами. Механизмы нуклеофильного замещения: присоединения-отщепления (AE) и отщепления-присоединения (EA), или кинемеханизм. Реакции восстановления и окисления пиридина.

86. Шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами. Электронное строение, таутомерия. Пиримидин и его производные (урацил, тимин, цитозин).

87. Бициклические гетероциклы. Пурин и его производные. Гипоксантин, ксантин, мочевая кислота. Аденин, гуанин. Таутомерия, реакции дезаминирования. Птеридин.

88. Моносахариды. Классификация. Структура пентоз и гексоз, входящих в состав углеводов. Конфигурация, D, L-стереоизомерия открытых форм моносахаридов. Энантиомеры и эпимеры.

89. Реакции циклизации моносахаридов с образованием пиранозных и фуранозных циклов, α - и β -аномерные формы. Преобразование формул Фишера в формулы Хеуорса. Цикло-оксо-таутомерия. Реакции аномеризации.

90. Химические свойства моносахаридов. Реакции гидроксильных групп. Реакции по карбонильной группе с нуклеофильными реагентами: оксинитрильный синтез, взаимодействие с гидроксиламином, образование озаонов. Реакции восстановления и окисления моносахаридов мягкими и жесткими окислителями.

91. Производные моносахаридов (дезоксисахара, аminosахара, аскорбиновая кислота).

92. Дисахариды (биозы): мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение дисахаридов. Химические свойства.

Учебное издание

Михеева Лариса Алексеевна

Органическая химия

Методические указания
для самостоятельной работы студентов 2-го курса
специальности «Фармация»

Директор Издательского центра *Т. В. Максимова*

Издано в авторской редакции

Подписано в печать 2019
Формат 60×84/16. Гарнитура Times New Roman Cyr.
Усл.печ.л. 2,9. Тираж 50 экз.
Заказ №

Отпечатано с оригинал-макета
в Лаборатории оперативной полиграфии
Ульяновского государственного университета
432970, г. Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42