




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП



М. С. Васильева
«15» 09 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой органической химии



М. Е. Жидков
«15» 09 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Химия гетероциклических соединений
Направление подготовки 04.04.01 Химия
магистерская программа «Органическая, элементоорганическая и биоорганическая химия»
Форма подготовки очная

Курс 1 семестр 2

лекции 4 час.

семинары 6 час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 4 /пр. ____ /лаб. ____ час.

всего часов аудиторной нагрузки 46 час.

в том числе с использованием МАО 4 час.

самостоятельная работа 98 час.

в том числе на подготовку к экзамену __-час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект _____ семестр

зачет 2 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-592 от 04.04.2016.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры органической химии, протокол № 724(13/17) от «15» сентября 2017г.

Заведующий кафедрой органической химии Жидков М.Е.

Составитель, к.х.н., доцент: _____ А.Н. Андин

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Врио зав. кафедрой _____ (подпись) _____ (М.Е. Жидков)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20 ____ г. № _____

Врио зав. кафедрой _____ (подпись) _____ (М.Е. Жидков)

ABSTRACT

Master of Science in Chemistry degree in 04.04.01 - Chemistry.

Study profile: Organic, elementoorganic and bioorganic chemistry.

Course title: Chemistry of heterocyclic compounds.

Variable part of Block, 4 credits.

Instructor: Andin A.N.

At the beginning of the course a student should be able to:

- ability to use basic knowledge of organic chemistry previously acquired;
- the presence of simple data about the spatial structure of the heterocyclic molecules and mechanisms of reactions.

Learning outcomes:

- the ability to use the knowledge of theoretical bases of the fundamental topics of chemistry in solving professional tasks;
- learning of the system of fundamental chemical concepts.

Course description:

Classification of methods of synthesis of various types of heterocycles;

Retrosynthetic analysis;

Nomenclature of heterocycles;

Five-membered aromatic heterocycles with one and two heteroatoms;

Six-membered aromatic heterocycles with one and two heteroatoms;

Stereochemistry of reactions;

The basic concepts of reaction's mechanisms.

Main course literature:

1. Joule, J. Chemistry of heterocyclic compounds / J. Joule, K. Mills. – M.: Mir, 2004. – 728 p.

<http://www.twirpx.com/file/267167/>

2. Mironovich, L. M. Heterocyclic compounds with three and more heteroatoms / L. M. Mironovich. – Publishing house "LAN", 2017. - 208 p.

https://e.lanbook.com/book/96859#book_name

3. Lee, J.J. Name Reactions. Mechanisms of organic Reactions / J. J. Lee. - M.: Binom, 2006. - 456 p.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277649&theme=FEFU>

4. Gilchrist, T. Chemistry of heterocyclic compounds, Vol gilcrist. - M.: Mir, 1996. – 464 p.

5. Rakhimov, A. I. Heterocyclic compounds. Part I. Nitrogen-containing six-membered aromatic compounds with one nitrogen atom in a cycle: proc. manual/ A. I. Rakhimov, A. V. Nalesnaya. - VSTU.- Volgograd, 2009. – 76 p.

http://dump.vstu.ru/files/storage/Kafiedry/OKh/uchiebno-mietodichieskiie_razrabotki_po_orghanichieskoi_khimii/shiestichliennyie_azotsodierzhashchiie_ghietierotsikly.pdf

Form of final knowledge control: test.

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Химия гетероциклических соединений»

Рабочая программа учебной дисциплины «Химия гетероциклических соединений» разработана для магистров 1 курса, обучающихся по направлению 04.04.01 «Органическая, элементоорганическая и биоорганическая химия».

Опирается на знания, умения и навыки, усвоенные при изучении таких дисциплин, как «Органическая химия», «Физические методы исследования», «Механизмы реакций и стереохимия», «Органический синтез». Дисциплина изучается в течение 2-го семестра, общая трудоемкость составляет 4 зачетных единицы (144 часа), включает в себя 4 часа лекций, 6 часов семинарских занятий, 36 часов лабораторных работ, 98 часов самостоятельной работы.

Цель: формирование у магистрантов знаний о номенклатуре, методах получения и основных типах реакций гетероциклических соединений.

Задачи:

- 1) освоить основные принципы синтонного подхода при планировании синтеза гетероциклического соединения;
- 2) углубить знания о классических и современных методах постановки синтетического эксперимента;
- 3) овладеть способностью проводить основные типы синтетических реакций с участием гетероциклов.

Для успешного изучения дисциплины «Химия гетероциклических соединений» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач;
- владение системой фундаментальных химических понятий.

В результате изучения данной дисциплины у магистрантов формируются следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1).	Знает	<ul style="list-style-type: none"> • Взаимосвязь между особенностями строения молекул гетероциклических соединений и их свойствами.
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • В новой ситуации использовать знания по химии гетероциклических соединений.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • Пространственным мышлением, умением спланировать синтез заданной гетероциклической системы.
владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2).	Знает	<ul style="list-style-type: none"> • Номенклатуру гетероциклических соединений.
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • Механизмы основных типов синтетических реакций, приводящих к гетероциклам. • Предсказать результат конкретной реакции с участием гетероциклических соединений
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • Умением проводить ретросинтетический анализ гетероциклических систем. • На основе теоретических представлений объяснять экспериментальные результаты.
готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3).	Знает	<ul style="list-style-type: none"> • Закономерности протекания реакций с участием гетероциклических соединений .
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • Составлять план исследования в области химии гетероциклических соединений.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • Методами экспериментального и теоретического изучения химии гетероциклов.
владение навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5).	Знает	<ul style="list-style-type: none"> • Теоретические и практические основы ХГС.
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> • Применять на практике теоретические знания по химии гетероциклических соединений.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> • Физическими методами исследования гетероциклических соединений и их производных.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Химия гетероциклических соединений» применяются следующие методы активного обучения: проблемная лекция, лекция-визуализация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (4 час).

МОДУЛЬ 1. Введение в химию гетероциклов. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним и двумя гетероатомами (2,5 час).

МАО – проблемная лекция (2, 5 час)

Тема 1. Введение в химию гетероциклов. Классификация способов синтеза различных типов гетероциклов (0,5 час). Введение. Многообразие и классификация гетероциклических соединений. Основные типы реакций гетероциклизации. Структурные блоки, наиболее часто использующиеся в синтезе гетероциклов .

Тема 2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен) (0,5 час). Пиррол и его производные. Способы получения и химические свойства. Фуран и тиофен, их производные. Способы получения и химические свойства

Тема 3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индол) (0,5 час). Способы синтеза индольной системы. Химические свойства индола.

Тема 4. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (продолжение) (0,5 час).

Бензофуран и бензотиофен. Способы получения и химические свойства. Изоиндол и индолизин. Способы получения и химические свойства.

Тема 5. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (0,5 час). 1,2-Азолы. Способы получения и химические свойства. 1,3-Азолы. Способы получения и химические свойства.

МОДУЛЬ 2. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (моноядерные и конденсированные). Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (1,5 час). МАО-лекция-визуализация (1,5 час)

Тема 1. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин, соли пирилия) (0,5 час). Пиридин и его производные. Способы получения и химические свойства. Соли пирилия. Способы получения и химические свойства.

Тема 2. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (хинолин и изохинолин) (0,5 час). Хинолин. Способы получения и химические свойства. Изохинолин. Способы получения и химические свойства.

Тема 3. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (диазины) (0,5 час). Пиримидин и его производные. Способы получения и химические свойства. Пиридазин и пиразин. Способы получения и химические свойства.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Проведение научных семинаров (6 час).

Темы научных семинаров

1. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пирролы, фураны, тиофены). (1 час).
2. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индолы, бензофураны, бензотиофены, индолизины). (1 час).
3. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы). (1 час).
4. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин). (1 час).
5. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (хинолин и изохинолин). Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азины). (1 час).
6. Номенклатура гетероциклических соединений. (1 час).

Лабораторные работы (36 час).

Лабораторная работа № 1. Получение пироксалиновой кислоты (6 час).

Лабораторная работа № 2. Получение 3,5-диметилпиразола (6 час).

Лабораторная работа № 3. Получение 2,6-диметил-3,5-дикарбэтокси-4-(м-нитрофенил)-1,4-дигидропиридина (6 час).

Лабораторная работа № 4. Получение 2,4,6-трифенилпиридина (12 час).

Лабораторная работа № 5. Получение 1,2,3,4-тетрагидрокарбазола (6 час).

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Химия гетероциклических соединений» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль I. Тема 1. Введение в химию гетероциклов. Классификация способов синтеза различных типов гетероциклов.	ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной те-	знает: Взаимосвязь между особенностями строения молекул гетероциклических соединений и их свойствами.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			умеет: В новой ситуации использовать		

		матике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	знания по химии гетероциклических соединений.		
			владеет: Пространственным мышлением, умением спланировать синтез заданной гетероциклической системы.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
		ПК-2 владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	знает: Номенклатуру гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			умеет: Представить механизмы основных типов синтетических реакций, приводящих к гетероциклам. Предсказать результат конкретной реакции с участием гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			владеет: Умением проводить ретросинтетический анализ гетероциклических систем. На основе теоретических представлений объяснять экспериментальные результаты.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
		ПК-3 готовность использовать современную аппаратуру	знает: Закономерности протекания реакций с участием гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3

		туру при проведении научных исследований	умеет: Составлять план исследования в области химии гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			владеет: Методами экспериментального и теоретического изучения химии гетероциклов.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
		ПК-5 владение навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества	знает: Теоретические и практические основы ХГС.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			умеет: Применять на практике теоретические знания по химии гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			владеет: Физическими методами исследования гетероциклических соединений и их производных.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
2	Тема 2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 4-6

3	Тема 3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индол).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 7-9
4	Тема 4. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (продолжение).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 10
5	Тема 5. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (0,5 час).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 11
6	Модуль 2. Тема 1. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин, соли пирилия).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 12
7	Тема 2. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (хинолин и изохинолин).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 13
8	Тема 3. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (диазины).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 14-15

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Джоуль, Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, К. Миллс. – М.: Мир, 2004. – 728 с. <http://www.twirpx.com/file/267167/>
2. Миронович, Л.М. Гетероциклические соединения с тремя и более гетероатомами / Л.М. Миронович. – Изд-во "Лань", 2017. - 208 с. https://e.lanbook.com/book/96859#book_name
3. Ли, Дж. Дж. Именные реакции. Механизмы органических реакций / Дж. Дж. Ли. – М.: Бином, 2006. – 456 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277649&theme=FEFU>
4. Джилкрест, Т. Химия гетероциклических соединений / Т. Джилкрест. - М.: Мир, 1996. - 464 с.
5. Рахимов, А.И. Гетероциклические соединения. Часть I. Азотсодержащие шестичленные ароматические соединения с одним атомом азота в цикле: учеб. пособие/ А.И. Рахимов, А.В. Налесная. - ВолгГТУ.- Волгоград, 2009. – 76 с. http://dump.vstu.ru/files/storage/Kafiedry/OKh/uchebno-mietodichieskiie_razrabotki_po_orghanichieskoi_khimii/shiestichliennyye_azotsod_ierzhashchiie_ghietierotsikly.pdf

Дополнительная литература

1. Андин, А.Н. Химия гетероциклических соединений / А.Н. Андин. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2008. – 144 с.
2. Андин, А.Н. Синтезы гетероциклических соединений / А.Н. Андин. - Владивосток: Изд-во Дальневост. фед. ун-та, 2012. – 20 с.
3. Сборник контрольных заданий по органической химии: учеб. пособие. Ч. 3: Ароматические и гетероциклические соединения / В.Я. Денисов, Д.Л. Мурышкин, Т.Б. Ткаченко, Т.В. Чуйкова. - Изд-во КемГУ, 2009. - 86 с. https://e.lanbook.com/book/30112#book_name

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Eicher, T. The Chemistry of Heterocycles. Structure, Reactions, and Applications / T. Eicher, S. Hauptmann. – Wiley, 2003. <http://www.twirpx.com/files/chidnustry/organic/hetero/>
2. Тимощенко, Л.В. Гетероциклические соединения / Л.В. Тимощенко, Т.А. Сарычева. – Томск, 2013. http://portal.tpu.ru/SHARED/e/ЕАК/Education/Tab4/Het_posobie.pdf
3. Юровская, М.А. Химия ароматических гетероциклических соединений [Электронный ресурс] / М.А. Юровская. - М. : БИНОМ, 2015. - (Учебник для высшей школы). <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996327836.html>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний включает:

рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;

описание последовательности действий обучающихся, или алгоритм изучения дисциплины;

рекомендации по работе с литературой.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Химия гетероциклических соединений» используется необходимое лабораторное оборудование, а также компьютеры и мультимедийные проекторы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДФУ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Химия гетероциклических соединений»

Направление 04.04.01 - Химия

Органическая, элементоорганическая и биоорганическая химия

Форма подготовки - очная

Владивосток

2017

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	15.04.	Решение задач № 1-27 (1 модуль)	65 час	Опрос перед началом занятия; самостоятельная работа
2.	25.05.	Решение задач № 28-43 (2 модуль)	33 час	Опрос перед началом занятия; самостоятельная работа

Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению.

Задания для самостоятельной работы студентов представляют собой вопросы и задачи по основным разделам ХГС. Целью указанных заданий является систематизация и обобщение теоретических знаний по каждому модулю дисциплины.

Методические рекомендации:

Рекомендуемое время, затрачиваемое на решение 1 задачи – 2 часа (работа с лекционным материалом и литературой – 1 час, обдумывание и изложение решения – 1 час).

Для решения задач № 1-4 целесообразно обратиться к модулю 1, теме 1 лекционного курса.

Для решения задач № 5-8 целесообразно обратиться к модулю 1, теме 2 лекционного курса.

Для решения задач № 9-14 целесообразно обратиться к модулю 1, теме 2 лекционного курса.

Для решения задач № 15-19 целесообразно обратиться к модулю 1, теме 3 лекционного курса.

Для решения задач № 20-23 целесообразно обратиться к модулю 1, теме 4 лекционного курса.

Для решения задач № 24-26 целесообразно обратиться к модулю 1, теме 5 лекционного курса.

Для решения задач № 27-30 целесообразно обратиться к модулю 2, теме 1 лекционного курса.

Для решения задач № 31-38 целесообразно обратиться к модулю 2, теме 2 лекционного курса.

Для решения задач № 39-43 целесообразно обратиться к модулю 2, теме 3 лекционного курса.

Рекомендации по использованию литературы. Необходимая информация для решения задач содержится в учебнике «Химия гетероциклических соединений», автор Т.Джилкрист. – М.: Мир, 1996.- 464 с.

К задачам № 1,2 - глава 4, разделы 4.2 и 4.3.

К задачам № 3,5,6 - глава 6, раздел 6.1.

К задачам № 4,7,8, 26, 31-33, 38-39 - глава 6, раздел 6.2, 6.3, 6.4.

К задаче № 9 - глава 6, раздел 6.6.

К задаче № 10 - глава 6, раздел 6.6.

К задачам № 12-14, 37, 40 - глава 8, раздел 8.2, 8.3, 8.5.

К задачам № 15-18 - глава 5, раздел 5.2.

К задачам № 19-22 - глава 5, раздел 5.3, 5.5.

К задачам № 23-25, 29 - глава 7, раздел 7.3, 7.5.

К задачам № 27, 28, 35-36 - глава 5, раздел 5.2, 5.3.

К задачам № 41-43 - глава 5, раздел 5.2, 5.3.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы.

Все самостоятельные внеаудиторные работы представляются на бумажных носителях и сохраняются в рабочей папке студента. После выполнения работы производится ее защита студентом.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

- 1) уровень освоения студентом учебного материала;
- 2) умение использовать теоретические знания при выполнении конкретной практической задачи;
- 3) обоснованность и четкость изложения ответа;
- 4) оформление материала в соответствии с требованиями;
- 5) уровень самостоятельности студента при выполнении СР.

Задания для самостоятельной работы

1. Перечислите структурные блоки и реагенты, наиболее часто используемые в синтезе гетероциклов.

2. В чем основное отличие реакций замыкания цикла от циклоприсоединения ?
3. Какие структурные фрагменты обуславливают принадлежность той или иной гетероциклической системы к π -избыточной или π -дефицитной ?
4. Сравните реакционную способность и ароматичность пиррола, фурана, тиафена. Какие факторы здесь нужно учитывать ?
5. Чем обусловлена ацидофобность пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом ?
6. Почему производные фурана легко вступают в реакцию Дильса-Альдера, а производные пиррола – нет ?
7. Сравните реакционную способность и ацидофобность пиррола и индола.
8. Объясните различную регионаправленность электрофильного замещения в пирроле и в индоле.
9. Сравните химические свойства бензофурана и бензотиафена. Чем обусловлено существенное различие в поведении гетероциклического ядра данных систем в некоторых реакциях ?
10. Обозначьте основные подходы к построению системы индолизина.
11. Чем обусловлена малая устойчивость и высокая реакционная способность незамещенных по положениям 1 и 3 изоиндолов ?
12. Сравните реакционную способность бензола, пиррола и пиразола. Чем обусловлена π -амфотерность пиразола ?
13. Синтез какой гетероциклической системы можно осуществить реакцией Дильса-Альдера с участием производных оксазола ? Приведите пример.
14. Приведите пример реакции рециклизации в ряду пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами.
15. Какие положения пиридинового ядра предпочтительно атакует электрофильная и нуклеофильная частицы ?
16. Сравните скорость нуклеофильного замещения в 2-, 3- и 4-хлорпиридинах.

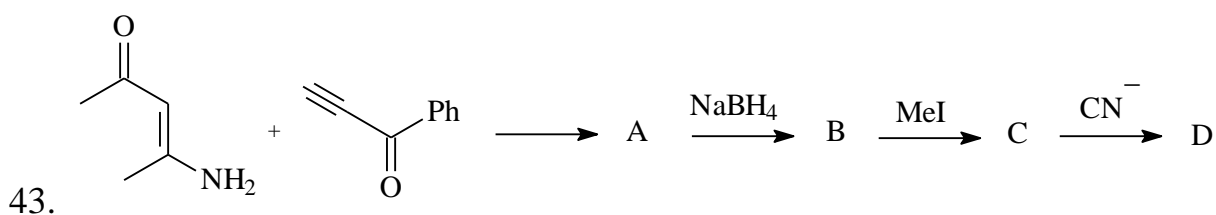
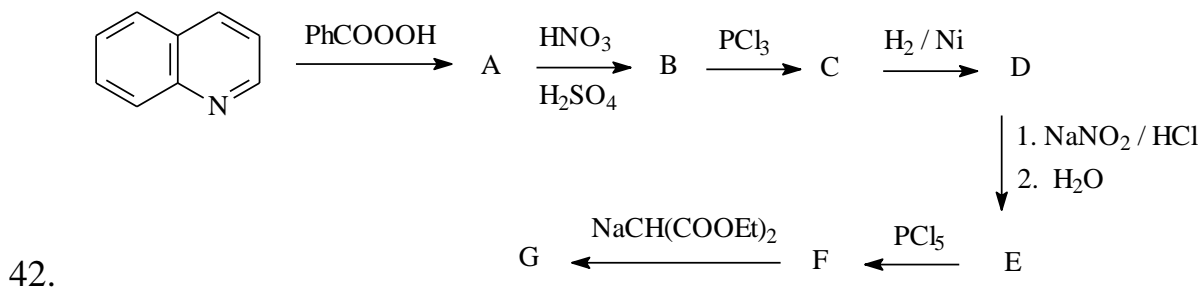
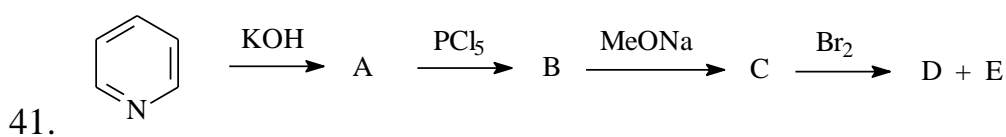
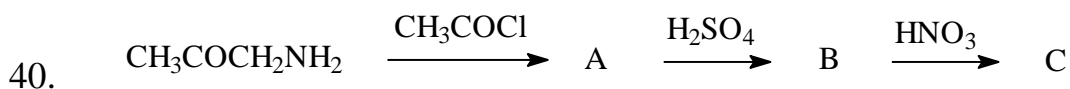
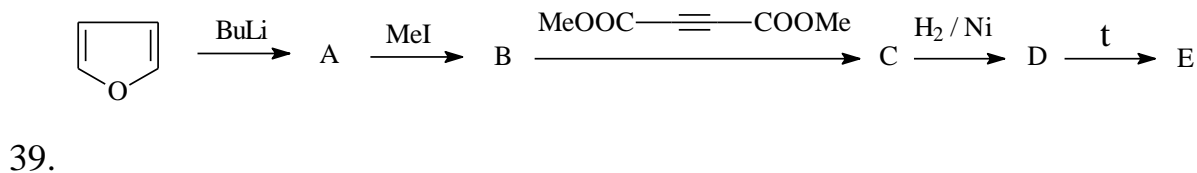
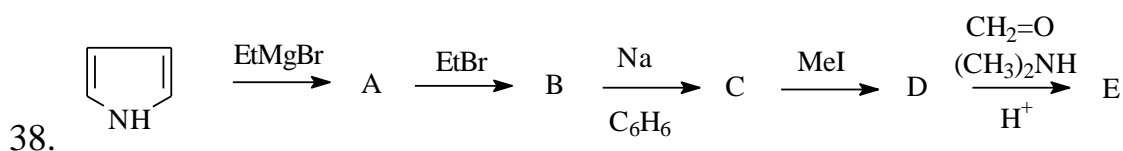
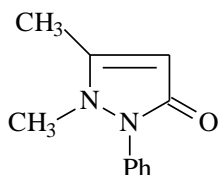
17. Напишите реакции N-оксида пиридина: а) нитрования; б) с реактивом Гриньяра.
18. Какие соединения более активно взаимодействуют с нуклеофилами – пиридины или пиридиниевые соли ?
19. Напишите два примера реакции рециклизации пиридиниевой соли.
20. Объясните предпочтительность электрофильной атаки в изохинолине по положениям 5 и 8.
21. Приведите механизмы аномального нитрования и галогенирования хинолина в гетероциклическое ядро.
22. Какое ядро в молекуле хинолина легче окисляется – бензольное или гетероциклическое и почему ?
23. Сравните реакционную способность пиридина и пиримидина в реакциях с нуклеофилами.
24. Обозначьте основные подходы к синтезу пуриновой системы.
25. Объясните различную регионаправленность окисления аденина и гуанина надкислотами.
26. Напишите механизм нитрования 2-метилпиррола ацетилнитратом.
27. Напишите механизм нитрования 3,5-диэтилхинолина азотной кислотой.
28. Напишите реакции 2-этилпиридина:
 - 1) с бензальдегидом; 2) с метилиодидом;
 - 3) с амидом калия; 4) с KMnO_4 в кислой среде; 5) с натрием в этаноле.
29. Напишите уравнение и механизм реакции бензопиразина с амидом натрия.
30. Получите антибактериальный препарат фурацилин (семикарбазон 5-нитрофурфурола), исходя из ксилозы и семикарбазида $\text{H}_2\text{N}-\text{CO}-\text{NH}-\text{NH}_2$.
31. Получите 5-бром-3-метилиндола из индола.
32. Получите 4-бром-2-метилтиофен из тиофена.
33. Получите 2,4-диметилпиррол из ацетоуксусного эфира.

34. Предложите синтез гидрохлорида 2-бензилбензимидазола (лекарственного препарата дибазола) из орто-нитроанилина и толуола.

35. Получите алкалоид конииин (2-пропилпиперидин) из α -пиколина

36. Получите хинолин-6-карбоновую кислоту из толуола и глицерина

37. Получите антипирин (противовоспалительный препарат) из доступных реагентов.





МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДФУ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Химия гетероциклических соединений»
Направление 04.04.01 - Химия
Органическая, элементоорганическая и биоорганическая химия
Форма подготовки - очная

Владивосток
2017

Паспорт
фонда оценочных средств
по дисциплине «Химия гетероциклических соединений»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1).	Знает
Умеет		<ul style="list-style-type: none"> В новой ситуации использовать знания по химии гетероциклических соединений.
Владеет		<ul style="list-style-type: none"> Пространственным мышлением, умением спланировать синтез заданной гетероциклической системы.
владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2).	Знает	<ul style="list-style-type: none"> Номенклатуру гетероциклических соединений.
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> Механизмы основных типов синтетических реакций, приводящих к гетероциклам. Предсказать результат конкретной реакции с участием гетероциклических соединений.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> Умением проводить ретросинтетический анализ гетероциклических систем. На основе теоретических представлений объяснять экспериментальные результаты.
готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3).	Знает	<ul style="list-style-type: none"> Закономерности протекания реакций с участием гетероциклических соединений.
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> Составлять план исследования в области химии гетероциклических соединений.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> Методами экспериментального и теоретического изучения химии гетероциклов.
владение навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5).	Знает	<ul style="list-style-type: none"> Теоретические и практические основы ХГС.
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> Применять на практике теоретические знания по химии гетероциклических соединений.
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> Физическими методами исследования гетероциклических соединений и их производных.

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Модуль I. Тема 1. Введение в химию гетероциклов. Классификация способов синтеза различных типов гетероциклов.	ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	знает: Взаимосвязь между особенностями строения молекул гетероциклических соединений и их свойствами.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			умеет: В новой ситуации использовать знания по химии гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			владеет: Пространственным мышлением, умением спланировать синтез заданной гетероциклической системы.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
		ПК-2 владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	знает: Номенклатуру гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			умеет: Представить механизмы основных типов синтетических реакций, приводящих к гетероциклам. Предсказать результат конкретной реакции с участием гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
			владеет: Умением проводить ретросинтетический анализ гетероциклических систем. На основе	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3

			теоретических представлений объяснять экспериментальные результаты.		
	ПК-3 готов- ность исполь- зовать совреме нную аппара- туру при проведе- нии научных исследо- ваний	знает:	Закономерности протекания реакций с участием гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
умеет:		Составлять план исследования в области химии гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3	
владеет:		Методами экспериментального и теоретического изучения химии гетероциклов.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3	
	ПК-5 владение навыка- ми ин- терпрета- ции результата тов физико- химичес- ких методов исследо- вания веще- ства	знает:	Теоретические и практические основы ХГС.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3
умеет:		Применять на практике теоретические знания по химии гетероциклических соединений.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3	
владеет:		Физическими методами исследования гетероциклических соединений и их производных.	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 1-3	

2	Тема 2. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиррол, фуран, тиофен).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 4-6
3	Тема 3. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индол).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 7-9
4	Тема 4. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (продолжение).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 12
5	Тема 5. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (0,5 час).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 13
6	Модуль 2. Тема 1. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин, соли пирилия).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 14
7	Тема 2. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (хинолин и изохинолин).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопрос к зачету № 10
8	Тема 3. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (диазины).	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-5	Компетенции те же	Групповой разбор задач (УО-4)	Вопросы к зачету № 14-15

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций по дисциплине «Химия гетероциклических соединений»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
<p>способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1).</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>Взаимосвязь между особенностями строения молекул гетероциклических соединений и их свойствами.</p>	<p>Закономерности, связывающие структуру гетероциклического соединения с особенностями его химических свойств.</p>	<p>Основные положения в области механизмов реакций гетероциклических соединений, связь структура-свойства.</p>	<p>61-75</p>
	<p>умеет (продвинутый уровень)</p>	<p>В новой ситуации использовать знания по химии гетероциклических соединений.</p>	<p>На основе теоретических представлений объяснять экспериментальные результаты.</p>	<p>Ориентироваться в нестандартных задачах, охватывающих гетероциклические соединения.</p>	<p>76-85</p>
	<p>владеет (высокий уровень)</p>	<p>Пространственным мышлением, умением спланировать синтез заданной гетероциклической системы.</p>	<p>Навыками использования знаний химического поведения соединений для оптимизации проведения реакций.</p>	<p>Навыки планирования и осуществления синтеза гетероциклических соединений.</p>	<p>86-100</p>

<p>владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2).</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>Номенклатуру гетероциклических соединений.</p>	<p>Номенклатура основных типов гетероциклических соединений.</p>	<p>Номенклатура моно- и полициклических гетероциклов.</p>	<p>61-75</p>
	<p>умеет (продвину-тый уровень)</p>	<p>Механизмы основных типов синтетических реакций, приводящих к гетероциклам.</p>	<p>Предсказать результат реакции гетероциклического соединения на основе механизма.</p>	<p>Предсказать результат конкретной реакции с участием гетероциклических соединений.</p>	<p>76-85</p>
	<p>владеет (высокий уровень)</p>	<p>Умением проводить ретро-синтетический анализ гетероциклических систем. На основе теоретических представлений объяснять экспериментальные результаты.</p>	<p>Навыки использования знаний химического поведения соединений для оптимизации проведения реакций.</p>	<p>Навыки использования знаний по получению и химическим свойствам ХГС для решения задач синтетического характера.</p>	<p>86-100</p>
<p>готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований (ПК-3).</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>Закономерности протекания реакций с участием гетероциклических соединений.</p>	<p>Основы синтетического эксперимента на базе гетероциклических соединений.</p>	<p>Использование необходимого оборудования для решения задач прикладного характера.</p>	<p>61-75</p>

	умеет (продвину- тый уровень)	Составлять план исследования в области химии гетероциклических соединений.	Выбор необходимых экспериментальных условий на основе теоретических закономерностей протекания реакций.	Выбор оптимального аппаратного оформления синтеза.	76-85
	владеет (высокий уровень)	Методами экспериментального и теоретического изучения химии гетероциклов.	Навыки подбора оптимальных условий проведения реакций с учетом их механизма.	Навыками определения корреляции между структурой вещества, особенностями экспериментальных условий и аппаратурой для синтеза.	86-100
владение навыками интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества (ПК-5).	знает (пороговый уровень)	Теоретические и практические основы ХГС.	Знание основных физико-химических методов определения строения органических соединений.	Интерпретация несложных спектров гетероциклических соединений.	61-75
	умеет (продвину- тый уровень)	Применять на практике теоретические знания по химии гетероциклических соединений.	Применение на практике теоретических знаний по спектроскопии.	Знание основных видов спектроскопии, использующихся для установления строения.	76-85
	владеет (высокий уровень)	Физическими методами исследования гетероциклических соединений и их производных.	Владение современными инструментальными методами анализа органического вещества.	Интерпретация достаточно сложных спектров гетероциклических соединений.	86-100

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания
результатов освоения дисциплины**

Критерии оценки знаний, умений и навыков при текущей проверке и промежуточной аттестации

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

Дан полный, правильный и самостоятельный ответ на основе изученного теоретического материала.

Отметка "Хорошо"

Дан достаточно полный ответ, однако допущены незначительные ошибки в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

Материал изложен неполно, при этом допущены 1-2 существенные ошибки.

Отметка "Неудовлетворительно"

Незнание и непонимание большей части учебного материала.

II. Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

Решение рациональное, в объяснении нет ошибок.

Отметка "Хорошо"

Допущены 1-2 незначительные ошибки или неполное объяснение.

Отметка "Удовлетворительно"

Допущена существенная ошибка, записи хода решения неполные.

Отметка "Неудовлетворительно"

Решение неверно, содержит множество ошибок.

III. Оценка письменных работ:

Критерии те же.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету.

1. Классификация способов синтеза различных типов гетероциклов.
2. Ретросинтетический анализ гетероциклических систем.
3. Номенклатура гетероциклических соединений.
4. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пирролы).
5. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (фураны).
6. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (тиофены).
7. Конденсированные пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (индолы).
8. Конденсированные пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (бензофураны, бензотиофены, изоиндолы, индолизины).
9. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (пиразолы, имидазолы).
10. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (оксазолы, изоксазолы, тиазолы, изотиазолы).
11. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (бензоконденсированные аналоги).
12. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридины, соли пирилия).
13. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (хинолины, изохинолины).
14. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (диазины).
15. Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (бензоконденсированные аналоги).

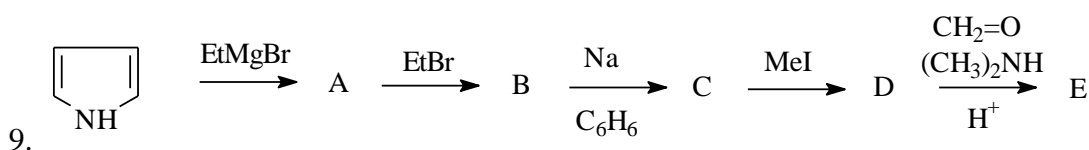
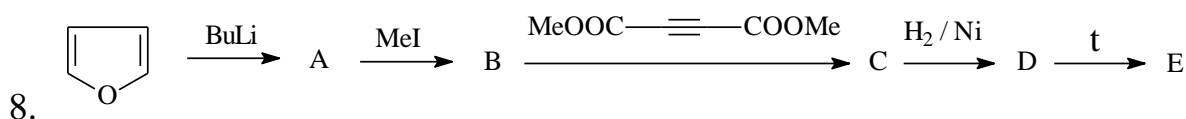
Оценочные средства для текущей аттестации

Задания к научным семинарам.

Семинар 1. Пятичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пирролы, фураны, тиофены).

Задания к семинару 1:

1. Сравните реакционную способность и ароматичность пиррола, фурана, тиофена. Какие факторы здесь нужно учитывать ?
2. Почему производные фурана легко вступают в реакцию Дильса-Альдера, а производные пиррола – нет ?
3. Приведите примеры реакций нуклеофильного замещения в ряду тиофена.
4. Чем обусловлена ацидофобность пятичленных ароматических гетероциклов с одним гетероатомом ?
5. Какие приемы используются для изменения регионаправленности электрофильного замещения в пирроле ?
6. Предскажите направление электрофильной атаки: а) в 2-метилпирроле; б) в пиррол-2-карбальдегиде.
7. Получите 4-бром-2-метилтиофен из тиофена.



Семинар 2. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом (индолы, бензофураны, бензотиофены, индолизины).

Задания к семинару 2:

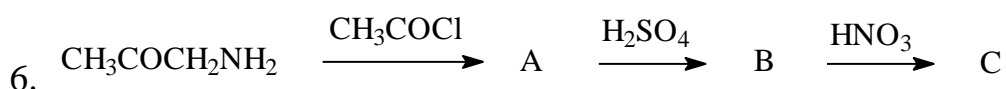
1. Сравните реакционную способность и ацидофобность пиррола и индола.

2. Объясните различную регионаправленность электрофильного замещения в пирроле и в индоле.
3. Сравните химические свойства бензофурана и бензотиофена. Чем обусловлено существенное различие в поведении гетероциклического ядра данных систем в некоторых реакциях ?
4. Обозначьте основные подходы к построению системы индолизина.
5. Напишите реакции бензофурана и бензотиофена, которые: а) протекают сходно; б) протекают по-разному.
6. Получите 1-метил-2-фенилиндолизин из 2-этилпиридина.

Семинар 3. Пятичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азолы).

Задания к семинару 3:

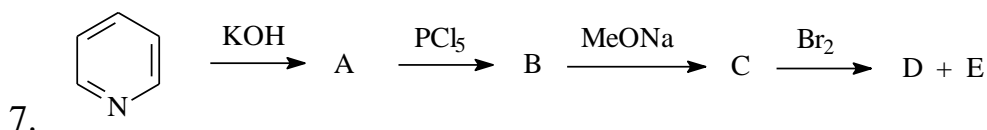
1. Сравните реакционную способность бензола, пиррола и пиразола. Чем обусловлена π -амфотерность пиразола ?
2. Синтез какой гетероциклической системы можно осуществить реакцией Дильса-Альдера с участием производных оксазола ? Приведите пример.
3. Приведите пример реакции рециклизации в ряду пятичленных гетероциклов с двумя гетероатомами.
4. Предложите синтез гидрохлорида 2-бензилбензимидазола (лекарственного препарата дибазола) из орто-нитроанилина и толуола.
5. Получите антипирин (противовоспалительный препарат) из доступных реагентов.



Семинар 4. Шестичленные ароматические гетероциклы с одним гетероатомом (пиридин).

Задания к семинару 4:

1. Какие положения пиридинового ядра предпочтительно атакует электрофильная и нуклеофильная частицы ?
2. Сравните скорость нуклеофильного замещения в 2-, 3- и 4-хлорпиридинах.
3. Напишите реакции N-оксида пиридина: а) нитрования; б) с реактивом Гриньяра.
4. Какие соединения более активно взаимодействуют с нуклеофилами – пиридины или пиридиниевые соли ? Почему ?
5. Напишите реакции 2-этилпиридина:
 - 1) с бензальдегидом; 2) с метилиодидом;
 - 3) с амидом калия; 4) с KMnO_4 в кислой среде; 5) с натрием в этаноле.
6. Получите алкалоид конииин (2-пропилпиперидин) из α -пиколина.

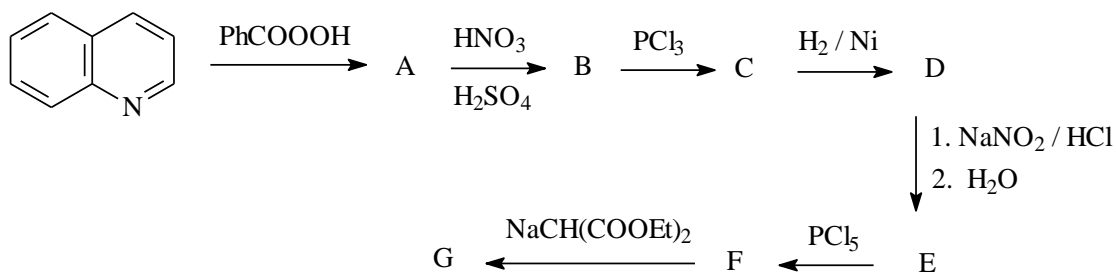


Семинар 5. Конденсированные шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом (хинолин и изохинолин). Шестичленные ароматические гетероциклы с двумя гетероатомами (азины).

Задания к семинару 5:

1. Объясните предпочтительность электрофильной атаки в изохинолине по положениям 5 и 8.
2. Приведите механизмы аномального нитрования и галогенирования хинолина в гетероциклическое ядро.
3. Сравните реакционную способность пиридина и пиримидина в реакциях с нуклеофилами.
4. Напишите уравнение и механизм реакции бензопиразина с амидом натрия.

5. Получите хинолин-6-карбоновую кислоту из толуола и глицерина.



Семинар 6. Номенклатура гетероциклических соединений.

Задания к семинару 6:

1. Назовите следующие соединения, имеющие тривиальные названия, пользуясь правилами, принятыми для гетерополициклов:

1) индол; 2) акридин; 3) индазол; 4) фенантридин; 5) 4Н-хромен; 6) циннолин; 7) пурин; 8) индолизин

2. Приведите примеры моноциклических систем с разным размером цикла, числом гетероатомов и степенью ненасыщенности и назовите их, используя номенклатуру Ганча-Видмана.

3. Приведите примеры конденсированных систем (не менее 10), содержащих различное число циклов и гетероатомов в циклах, и назовите их, пользуясь правилами, принятыми для гетерополициклов.

Тестовые задания

1. π-Амфотерным гетероциклом является

1) тиофен 2) имидазол 3) индол 4) пиридин

2. 1,3-Диполярное циклоприсоединение можно использовать для синтеза производных

1) пирозола 2) пиррола 3) хинолина 4) пиридина

3. Реакция Манниха не характерна для

1) тиофена 2) индола 3) пиррола 4) индолизина

4. Наиболее ацидофобен

1) тиофен 2) фуран 3) пиррол 4) индол

5. Можно использовать в реакции диенового синтеза производные

1) изоксазола 2) имидазола 3) оксазола 4) индола

6. Синтез Бишлера используют для синтеза производных

1) бензофурана 2) индола 3) индолизина 4) хинолина

7. Наиболее трудно реагирует с нуклеофилами

1) 2-хлорпиридин 2) 3-хлорпиридин 3) 4-хлорпиридин

8. Наиболее трудно идет электрофильное замещение в

1) пиридине 2) хинолине 3) индоле 4) пиримидине

9. При электрофильном замещении в тиофен-2-карбальдегиде электрофильная частица преимущественно атакует положение

1) 3 2) 4 3) 5

10. Для получения производных пиррола используют взаимодействие первичных аминов с дикарбонильными соединениями

1) 1,2- 2) 1,3- 3) 1,4- 4) 1,5-

11. Для получения производных пиридина используют взаимодействие аммиака с дикарбонильными соединениями

1) 1,2- 2) 1,3- 3) 1,4- 4) 1,5-

12. Для синтеза производного пиррола по Кнорру проводят взаимодействие 2-аминопентанона-3 с гептандионом

1) 2,3- 2) 2,4- 3) 2,5- 4) 2,6-

13. Для синтеза производных бензимидазола *o*-фенилендиамин вводят в реакцию

1) со спиртами 2) с альдегидами 3) с простыми эфирами 4) с нитросоединениями

14. Фурфурол образуется при нагревании с водными растворами минеральных кислот

1) альдопентоз 2) кетопентоз 3) альдогексоз 4) кетогексоз

15. Для получения 5-метокси-2-фенилиндола по Фишеру исходят из

1) фенилгидразона *мета*-метоксиацетофенона

2) фенилгидразона *пара*-метоксиацетофенона

3) *мета*-метоксифенилгидразона ацетофенона

1) *пара*-метоксифенилгидразона ацетофенона

16. При взаимодействии анилина с бутаналем по Дебнеру-Миллеру образуется

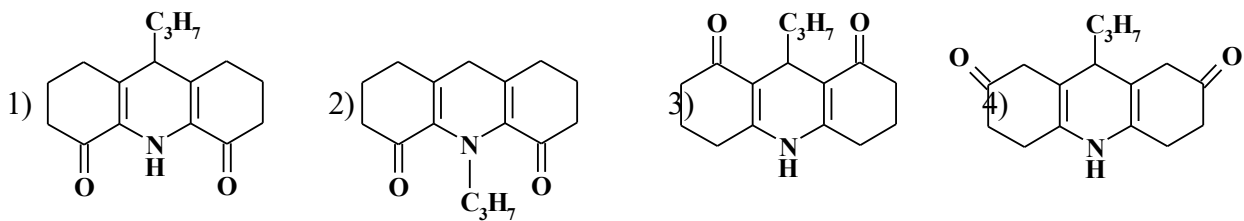
1) 3-пропил-2-этилхинолин

2) 2-пропил-3-этилхинолин

3) 2-пропил-4-этилхинолин

4) 4-пропил-2-этилхинолин

17. При взаимодействии бутанала, циклогександиона-1,3 и аммиака образуется



18. 2-Фуриллитий образуется при действии на фуран

- 1) хлорида лития 2) гидроксида лития 3) бутилата лития 4) бутиллития

19. При действии бензоилхлорида на пиррил-калий преимущественно образуется

- 1) 1-бензоилпиррол 2) 2-бензоилпиррол 3) 3-бензоилпиррол 4) 2-хлорпиррол

20. Реакции электрофильного замещения в пиразоле идут

- 1) легче, чем в пирроле
 2) труднее, чем в пирроле, но легче чем в бензоле
 3) труднее, чем в пирроле и бензоле, но легче, чем в пиридине
 4) труднее, чем в пирроле, бензоле и пиридине

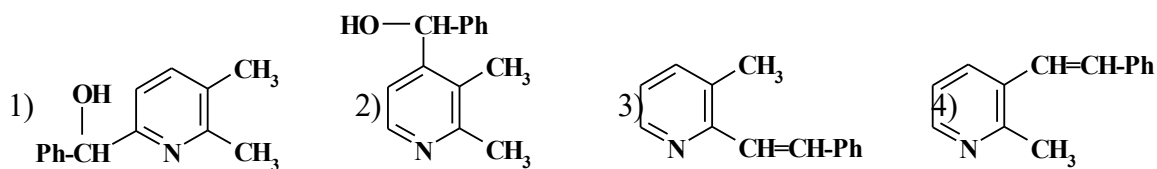
21. При взаимодействии 2-метилпиридина с азотной кислотой в жестких условиях преимущественно образуется

- 1) 2-метил-4-нитропиридин 2) 2-метил-5-нитропиридин
 3) 2-метил-6-нитропиридин 4) 2-нитрометилпиридин

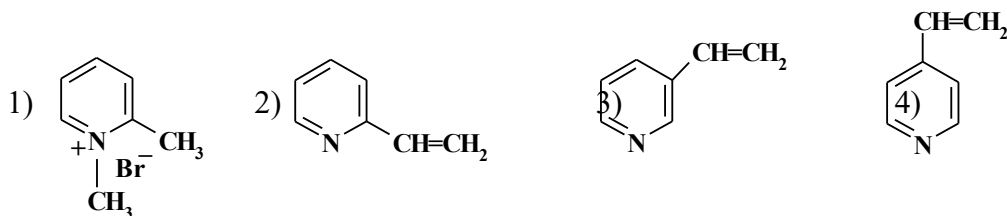
22. При взаимодействии 2-метилпиридина с амидом натрия образуется

- 1) 2-аминометилпиридин 2) 3-амино-2-метилпиридин
 3) 5-амино-2-метилпиридин 4) 6-амино-2-метилпиридин

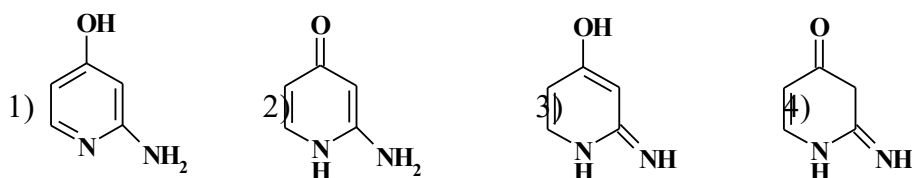
23. При взаимодействии 2,3-диметилпиридина с бензальдегидом образуется



24. Цианид-ион легко присоединяется к:



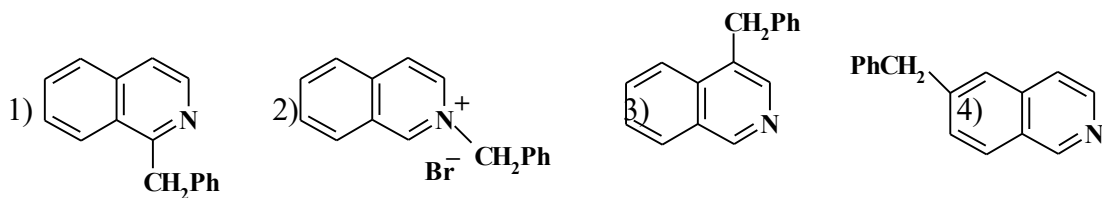
25. В растворе 4-гидрокси-2-аминопиридина доминирует форма



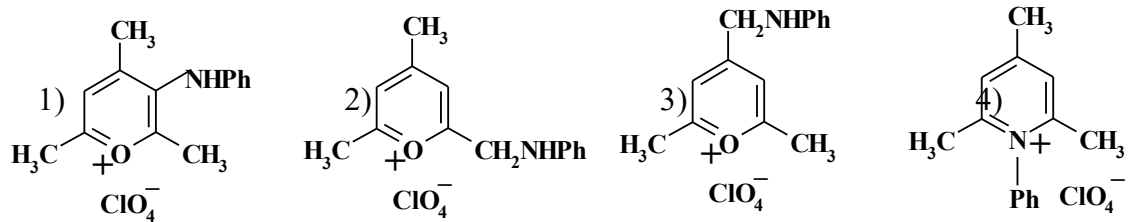
26. При нитровании 5-метилхинолина преимущественно образуется

- 1) 5-метил-2-нитрохинолин
- 2) 5-метил-3-нитрохинолин
- 3) 5-метил-7-нитрохинолин
- 4) 5-метил-8-нитрохинолин

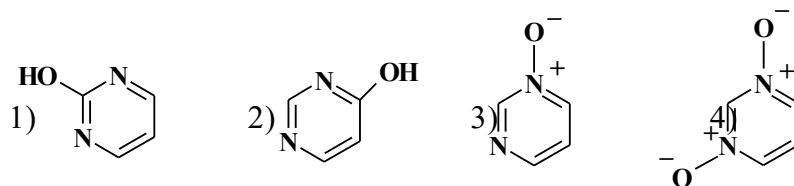
27. При действии бензилбромида на изохинолин образуется



28. При действии анилина на перхлорат 2,4,6-триметилпирилия образуется



29. При действии надуксусной кислоты на пиримидин образуется



30. При действии метилата натрия на 2,4-дихлорпиримидин образуется

- 1) 2-метокси-4-хлорпиримидин 2) 4-метокси-2-хлорпиримидин
 3) 2,4-диметоксипиримидин 4) 6-метокси-2,4-дихлорпиримидин