

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 17.06.2025 14:39:52 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОВ НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Рабочая программа дисциплины "Химия гетероциклических соединений" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Химия гетероциклических соединений

Направление подготовки (специальность)

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)

Химия материалов

Присваиваемая квалификация (степень)

Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

***Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Челябинск 2025 г.

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия Химия материалов Химия гетероциклических соединений
2025г очная форма обучения

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.25 А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 6 от 14.02.2025

Председатель Ученого совета
химического факультета

Заседанием кафедры химической технологии и вычислительной химии

Протокол заседания № 6 от 28.01.2025

Заведующий кафедрой _____ согласовано _____ О. И. Кропачева

Автор (составитель) А. А. Кимяшов

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью преподавания дисциплины является усвоение студентами химического факультета основных разделов химии гетероциклов – трех, четырех, пяти и шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом, пятичленные и шестичленные гетероциклы с двумя гетероатомами, конденсированные гетероциклы, являющихся базой современной теоретической, экспериментальной химии гетероциклов и технологии многих лекарственных и специальных веществ.

Задачами изучения дисциплины являются:

1. Овладение студентами химического факультета теоретическими основами синтеза и анализа гетероциклических соединений заданной структуры или требуемых свойств.

2. Подготовка специалистов, обладающих знаниями по химии гетероциклических соединений и способных работать в области химии природных соединений, биоорганической химии и биохимии.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-1.2. использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.В.1.10

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен знать теоретические основы дисциплин "Кристаллохимия", "Строение вещества", "Органическая химия".

Органическая химия

Строение вещества

Кристаллохимия

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания, умения и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Химия гетероциклических соединений», могут быть использованы при планировании, обсуждении и выполнении экспериментальных работ в ходе научно- исследовательской работы а также для освоения дисциплины "Основы химии природных соединений"

Производственная практика (научно-исследовательская работа)

Стереохимия и конформационный анализ

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Знать:

Для достижения УК-1-2 знать: методы сбора, анализа и обобщения информации по заданной теме

Уметь:

Для достижения УК-1-2 уметь: уметь систематизировать и обобщать информацию для решения профессиональных задач.

Владеть:

Для достижения УК-1-2 владеть: методами обобщения и анализа информации.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 классификацию и номенклатуру гетероциклов; основные методы синтеза гетероциклов и их химические свойства

3.2 Уметь:

3.2.1 использовать теоретические знания химии гетероциклов для составления схем синтеза заданных соединений

3.3 Владеть:



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 36 самостоятельная работа : 68,3 : контактная работа: 39,7 ИКР: 3,7	Виды контроля в семестрах: зачеты 8

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение. Номенклатура гетероциклов. Синтез гетероциклов. Трехчленные и четырехчленные гетероциклы.			
1.1	Введение Номенклатура и классификация гетероциклов /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Трехчленные и четырехчленные гетероциклы /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Номенклатура и синтез гетероциклов Тривиальные названия; система Ганча-Вильдмана и номенклатура IUPAC; заместительная номенклатура. Синтез и свойства трех и четырехчленных гетероциклов /Пр/	8	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Введение. Номенклатура гетероциклов. Трех и четырехчленные гетероциклы. Синтез гетероциклов / /Ср/	8	8,8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,9	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 2. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом			
2.1	Фуран, пиррол, тиофен и их производные /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Бензаннелированные производные пиррола (индол, карбазол) Синтез и химические свойства /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Фуран, пиррол, тиофен, индол и их производные Способы получения физические и химические свойства /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Фуран, пиррол, тиофен и их производные. Бензаннелированные производные пиррола, фурана и тиофена /Ср/	8	8,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.5	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами			
3.1	1,2 и 1,3 Азолы /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3



3.2	Тиазолы, оксазолы /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.3	1,2 и 1,3 Азолы Способы получения физические и химические свойства /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.4	1,2 Азолы. 1,3 Азолы /Ср/	8	8,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
3.5	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 4. Пятичленные гетероциклы с тремя гетероатомами				
4.1	1,2,3 1,2,4 Триазолы, 1,2,5 Оксадиазол, 1,2,3 Тиadiaзол /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.2	1,2,3 и 1,2,4 Триазолы, 1,2,5 Оксадиазол, 1,2,3 Тиadiaзол Способы получения физические и химические свойства /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.3	1,2,3 1,2,4 Триазолы, 1,2,5 Оксадиазол, 1,2,3 Тиadiaзол /Ср/	8	8,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
4.4	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 5. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом				
5.1	Пирилий ион, пиран, пирон, кумарин, изокумарин, хромон /Лек/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.2	Пиридин и его неаннелированные производные /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.3	Пиридин и его производные /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.4	Пиридин и его производные /Ср/	8	8,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
5.5	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 6. Аннелированные производные пиридина				
6.1	Ион хинолизиния, дибензопиридины /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.2	Хинолин, изохинолин синтез и свойства /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.3	Хинолин, изохинолин. Способы получения физические и химические свойства /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
6.4	Синтез и свойства хинолина, изохинолина /Ср/	8	8,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3



6.5	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 7. Шестичленные гетероциклы с двумя и более гетероатомами			
7.1	1,2, 1,3 и 1,4 Диазины /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.2	Триазины, тетразины, птеридин, пурин /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.3	Диоксан,морфолин, дитиан /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.4	1,2, 1,3 и 1,4 Диазины Способы получения физические и химические свойства /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.5	1,2 Диазины. 1,3 Диазины. 1,4 Диазины /Ср/	8	8,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
7.6	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
	Раздел 8. Семи и восьмичленные гетероциклы			
8.1	Оксепин, тиепин, азепин, азоцин, диазепины /Лек/	8	1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
8.2	Оксепин, тиепин, азоцин, диазепины. Синтез и свойства /Пр/	8	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
8.3	Оксепин, тиепин, азоцин, диазепины. Синтез и свойства /Ср/	8	8,5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
8.4	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	8	0,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Задания для контрольной работы
Задания для домашней работы
Вопросы для зачета

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примерное содержание домашней работы
1. Конденсированные пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом
Индолы
Синтезы индолов
Аннелирование пиррольного кольца
Образование связи C(2)-N
Циклизация о-хлорацетилариламинов (синтез Сугасава)
Восстановительная конденсация о-нитрофенилпировиноградной кислоты (синтез Рейсера)
Восстановительная конденсация 2, β -динитростиролов
Восстановительная конденсация β -диметиламино-2-нитростиролов (синтез Леймгрубера-Бачо)
Циклизация о-алкиниланилинов
Циклизация о-виниланилинов, о-винилнитренов
Циклизация о-аллиланилинов с участием хлористого палладия



Каталитическая циклизация (о-аминофенил) алканолов
Циклизация о-аминобензилкетон. Методы получения о-аминобензилкетон
Образование связи C(3)-C(3a)
Синтез Фишера - циклизация арилгидразонов под действием кислых агентов
Синтез индолов из анилинов и кетосульфидов
Синтез оксиндолов по Бруннеру
Синтез индолов по Нениеску - конденсация п-безохинонов с аминокротонатами
Синтез индолов по Бишлеру - кислотно-катализируемая циклизация β - (ариламино)кетон
Циклизация галоген-N-аллиланилинов с использованием металлокомплексного катализа
Окислительная каталитическая циклизация оснований Шиффа
Циклизация аринов
Образование связи C(2)-C(3)
Внутримолекулярная циклизация о-алкиланилинов - синтез Маделунга
Синтезы с использованием о-алкилфенилизонитрилов
Циклизация о-изоцианостиролов (синтез Фукуяма)
Электроциклическая циклизация азометин с СН-кислотной группировкой в орто-положении
Синтез индолов из о-ациланилидов (синтез Фюрштера)
Образование связи C (7a)-N
Циклизация (арилвинил) н итренов
Реакции, идущие по ариновому механизму
Образование связей C(3)-C(3a) и C(2)-N
Аннелирование бензольного кольца к пиррольному
Одновременное образование бензольного и пиррольного колец
Трансформация солей 3-нитропиридиния под действием N-алкилкетимин
2. Шестичленные гетероциклы с одним гетероатомом
Пиридины
Методы синтеза
Образование связи C- N
Взаимодействие 1, 5-дикарбонильных соединений с аммиаком
Циклоконденсация альфа, ω - динитрилов
Синтез из производных фурана (промежуточное образование кетодиенаминов)
Рециклизация пирилевых солей. Понятие об ANRORC-механизме
Образование связи C(2)-C(3)
Синтез по реакции Дильса-Альдера 1, 3-бутадиенов с нитрилами
Синтез пиридонов электроциклической термической циклизацией 1, 3-диенацилазидов и изоцианатов
Образование связи C(3)-C(4)
Синтез из β - дикарбонильных соединений и цианацетамидов (синтез Гуареши). Синтез пиридоксина (витамина В6)
Трансформация 5-нитропиримидинов под действием нитрилов - синтез 2-амино-5-нитропиридинов
Классическая реакция Дильса-Альдера 1-азабутадиенов с электронодефицитными диенофилами
Использование реакции Дильса-Альдера с обратными электронными требованиями.
Реакции 1-азадиенов с электроноизбыточными диенофилами
Использование азадиеновой системы 5-нитропиримидина
Одновременное образование связей C(2)-C(3) и C(4)-C(5)
Диеновый синтез с использованием 2-азабутадиенов
Использование 2-азадиеновой системы 1, 2, 4-триазина
Использование 2-азадиеновой системы 1, 3-оксазин-6-она
Использование 2-азадиеновой системы 2-(1H)- пиазина
Использование диеновой системы оксазола
Образование связей C(3)-C(4) + C(4)-C(5) + C-N
Синтез 1, 4-дигидропиридинов по Ганчу - трехкомпонентная конденсация альдегида, 1, 3-дикарбонильного соединения и аммиака
Соли пирилия и пироны
Методы синтеза
Образование связи C-O
Синтез из 1, 5-дикарбонильных соединений: получение солей пирилия, β - и γ - пионов в зависимости от строения исходных соединений
Образование связей C(3)-C(4) + C(4)-C(5) + C-O
Бисацилирование олефинов и их предшественников в сильноокислых средах
Бисацилирование кетон - синтез гамма - пионов
Образование связей C(3)-C(4) и C-O



Синтез γ - пиранов конденсацией Кляйзена этилового эфира фенилпропионовой кислоты с ацетоном
Синтез 2, 6-диметил- γ -пирана из уксусного ангидрида в ПФК
Образование связей C(4)-C(5) и C-O
Синтез кумалиновой кислоты (5-карбоки- γ -пирана) самоконденсацией формилуксусной кислоты

Примерные задания для контрольных работ

1. Номенклатура, строение и изомерия

Задача 1.

Напишите структурные формулы следующих соединений

а) иодистый N-метилпиридиний, 2,5-диметилфуран

Задача 2.

Напишите структурные формулы возможных изомеров (не менее 3-х) следующих соединений. Дайте им названия, обозначая положения заместителей буквами или цифрами:

а) метилпиррола

2. Способы получения

Задача 3.

Общим методом получения пятичленных гетероциклов и их производных является циклизация 1,4-дикарбонильных производных. Напишите реакции получения из соответствующего 1,4-дикарбонильного соединения следующих гетероциклов, укажите условия реакции.

а) 2,5-диметилпиррол

Задача 4.

4.1. Взяв в качестве исходных следующие соединения, получите по Крауфу, Дебнеру-Миллеру, Комбо или Кнорру соответствующие производные хинолина.

а) глицерин, серная кислота, анилин, нитробензол

4.2. Укажите исходные вещества и напишите подробную схему получения по Крауфу следующих соединений:

а) 8-гидроксихинолин

Задача 5. Замещенное индольное кольцо образуется в результате перегруппировки Фишера, происходящей при действии протонных и апротонных кислот на арилгидразоны альдегидов или кетонов.

5.1. Какие исходные арилгидразоны и карбонильные соединения необходимо взять, чтобы по реакции Фишера получить следующие вещества? Все реакции напишите.

а) α – метилиндол

5.2. Получите арилгидразон из следующих веществ и подвергните его перегруппировке Фишера. Назовите полученное вещество.

а) о-метоксифенилгидразин и метилфенилкетон;

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Примерные вопросы для зачета

1. Нумерация атомов в цикле. Обозначение названий гетероатомов и порядок их перечисления в систематическом названии соединения. Систематическая номенклатура моноциклических ароматических и неароматических гетероциклических соединений и соответствующих одновалентных радикалов. Тривиальные названия важнейших пяти- и шестичленных гетероциклических систем.

2. Систематическая номенклатура полициклических ароматических гетероциклических соединений; тривиальные названия важнейших представителей конденсированных (бензаннылированных) гетероциклов.

3. Оксиран и оксетан. Синтез из галогеноспиртов, этилена, альдегидов.

4. Азиридин. Свойства: взаимодействие аммиаком, алкилгалогенидами, нитрозилхлоридом.

5. Азетидин. Синтез из галогенэтиламина и иминов. Свойства: взаимодействие азетидинона 2 с аммиаком и водой.

6. Оксиран. Свойства: присоединение воды и спирта, аммиака, изомеризация, взаимодействие с трифенилфосфином.

7. Оксетан. Свойства: взаимодействие с аммиаком, метанолом, хлороводородом.

8. Тиран. Синтез циклизацией тиолов. Свойства: взаимодействие с аминами, трифенилфосфином, окисление тирана.

9. Тиетан. Синтез из галогентиолов. Свойства окисление тиетана.

10. Фуран и его производные. Синтез и химические свойства

11. Пиррол и его производные. Синтез и химические свойства

12. Тиофен и его производные. Синтез и химические свойства

13. Бензаннылированные производные пиррола (индол, карбазол): . Синтез и химические свойства

14. Пиразол. Синтез из ацетилена, 1,3 дикарбонильных соединений. Свойства: кислотно-основные, взаимодействие с алкилгалогенидами, нитрование сульфирование.

15. Имидазол. Синтез из 1,2 дикарбонильных соединений, гидроксикетонов. Свойства: прототропная таутомерия, нитрование, сульфирование, взаимодействие с перекисью водорода.

16. 1,2,3 Триазол. Синтез из азидов, дигидразонов. Свойства: аннулярная таутомерия, бромирование, взаимодействие



с галогенангидридами кислот, фотолиз.

17. 1,2,4 Триазол. Синтез Эйхнера-Брунера, Пеллец-Зари, из диацилгидразинов. Свойства бромирование, ацилирование, таутомерия.

18. 1,2,5 Оксадиазол. Синтез из диоксимов. Свойства: окисление замещенных фуразанов, взаимодействие с электрофильными реагентами, гидроксидом натрия.

19. 1,2,3 Тиadiaзол. Синтез Харда-Мори. Свойства взаимодействие со щелочами, фотолиз.

20. Тиазол. Синтез Ганча, из галогензамещенных карбонильных соединений, синтез Кука-Хейлбронера, синтез Габриэля. Свойства: взаимодействие с кислотами, алкилгалогенидами, амидом натрия, пероксикислотами.

21. Оксазол. Синтез из ациламинокетонов, синтез Блюмлейна-Леви, диазокарбонильных соединений. Свойства: нитрование, взаимодействие с аммиаком, фотоокисление.

22. Изоксазол. Синтез Кляйзена. Свойства: нитрование, сульфирование, взаимодействие со щелочами, взаимодействие с натрием в жидком аммиаке.

23. Пирилий ион. Синтез из дикарбонильных соединений, синтез Балабана. Свойства: взаимодействие с водным раствором щелочи, нитрование и сульфирование тридиалкиламинопирилий иона.

24. α Пирон. Синтез из алкинонов, эфира кротоновой кислоты. Свойства взаимодействие с малеиновым ангидридом, аммиаком, бромирование при разных температурах.

25. Кумарин. Синтез по реакции Перкина, из фенолов, синтез Кневенегеля. Свойства: бромирование, азосочетание, нитрование, сульфирование.

26. Изокумарин. Синтез из производных гомофталевой кислоты, о-карбоксифенилглицериновой кислоты. Свойства: взаимодействие с аммиаком, магнийорганическими соединениями.

27. Хромон. Синтез: конденсация Кляйзена, из о-гидроксифенолов. Свойства: взаимодействие с гидроксиламином в нейтральной и щелочной средах, конденсация с ароматическими альдегидами.

28. Ион хинолизидиния. Синтез Вестфала, из алкилметилпиридинов. Свойства: бромирование, взаимодействие с сульфидом натрия, со вторичными аминами, реактивами Гриньяра.

29. Дибензопиридины. Синтез Ульмана, Бернтштейна, из ациламинобифенилов. Свойства: нитрование акридина и фенантридина, взаимодействие акридина с амидом натрия, окисление акридина бихроматом калия, перманганатом калия в щелочной среде, окисление фенантридина озоном.

30. Фосфобензол. Синтез Маркла, из станноциклогексадиена 1,4. Свойства: взаимодействие с гексакарбонил хромом, гексафторбутином-2.

31. 1,4 Диоксан. Синтез из 3 оксапентандиола, синтез Вильямсона, 3 оксо дигалогенпентана, оксирана. Свойства: хлорирование, взаимодействие с хлорангидридами кислот.

32. 1,3 Диоксан. Синтез из 1,3 диолов, глицерина, синтез Принса. Свойства: гидролиз, нагревание.

33. Пиридин. Синтез и химические свойства. Пиридиновый атом азота и его роль в ароматической системе молекулы.

34. Хинолин. Синтез Скраупа, Дебнера-Миллера, Фридендера, Физенгера, Комбе, Кнорра, Кулиша. Свойства: взаимодействие с алкилгалогенидами, нитрование (нитрующая смесь, $Zr(NO_3)_4$), бромирование (в серной кислоте, пиридине, с $AlCl_3$), сульфирование, взаимодействие с амидом натрия и гидроксидом калия, реакция Рейсера, окисление перманганатом калия (кислая и щелочная среды), взаимодействие с пероксикислотами.

35. Изохинолин. Синтез Бишлера-Напиральского, из гомофталевого альдегида, Фрица –Померанца. Свойства: нитрование, сульфирование, взаимодействие с амидом натрия и гидроксидом калия, окисление перманганатом калия в нейтральной и щелочной средах.

36. Пиридазин. Синтез из 1,4 дикарбонильных соединений, кетокарбоксильных кислот, по реакции Дильса-Альдера. Свойства: взаимодействие с реактивами Гриньяра и литийорганическими соединениями.

37. Пиримидин. Синтез Пиннера, из кетоэфиров, цианоацетэфиров. Свойства: алкилирование, нитрование, взаимодействие с литийорганическими соединениями.

38. Пиразин. Синтез циклоконденсация 1,2 дикарбонильных соединений, конденсация аминокарбонильных соединений, циклоконденсация фосфозинилкетонов, синтез Бучи. Свойства галогенирование, аминирование, алкилирование и ацилирование, окисление.

39. Пурин. Синтез Траубе, из формамида. Свойства: алкилирование, взаимодействие с амидом калия.

40. Птеридин (почему так назван?) Синтез Габриэля- Исайя, Тиммиса. Свойства Протонирование, алкилирование, отношение к окислителям и кислотам. Фолиевая кислота (синтез, почему так названа?).

41. 1,2,3 Триазин. Синтез окисление аминопиразолов, перегруппировка циклопропенилазидов. Свойства гидролиз, окисление.

42. 1,2,4 Триазин. Синтез циклоконденсация 1,2, дикарбонильных соединений с амидами гидразонов и семикарбозидом, циклоконденсация кетокарбоксильных кислот с амидами гидразонов, циклоконденсация ациламинокетонов с гидразином. Свойства реакция Дильса-Альдера.

43. 1,3,5 Триазин. Синтез тримеризация нитрилов, циклоконденсация ациламидинов с амидами. Свойства электрофильное замещение, нуклеофильное замещение, с малоновым эфиром.

44. Оксепин. Синтез из 3,4 дибром 7 оксобицикло(4,1,0) гептана, окисление циклогексанона. Свойства таутомерия, реакция Дильса-Альдера, трансформация в фенол.

45. Тиепин. Синтез циклоприсоединение аминзамещенных тиофенолов к алкинам, из соли тииниума, циклизация



(2 (фенилсульфонил)фенил) уксусной кислоты, таутомерия.

46. Азепин. Таутомерные формы Синтез Хафнера – Львовского, пиролиз арилазидов, циклизация азотриенов. Свойства преобразование под действием света.

47. 1,2 Диазепин. Таутомерные формы. Синтез циклизация диазопентадиенов 2,4, изомеризация N замещенных пиридинов под действием света, из солей пирилия и тииниума.

48. 1,4 Диазепин. Синтез из этилендиамина, конденсация диаминоаренов с дикетонами, из 1,2 дигидро 3,1 бензоксазиндиона и пролина.

6.4. Критерии оценивания

Проверка качества усвоения знаний студентов по данной дисциплине включает в себя: текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль включает в себя контрольную работу и домашнее задание.

Критерии оценивания контрольных работ

Для получения оценки зачтено необходимо правильно выполнить 2/3 заданий.

Критерии оценивания домашней работы

Оценка зачтено выставляется если работа выполнена верно и в установленный срок. При написании использовались монографии или научные статьи.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в конце семестра. На подготовку ответов отводится не более 120 мин.

Для получения зачета студент в течение семестра должен выполнить домашнее задание, написать две контрольные работы.

Если по уважительным причинам студент не в полном объеме выполнил выше перечисленные требования, то – сдает зачет по вопросам.

Критерии оценки вопросов зачета

В билете содержится три теоретических вопроса и одно практическое задание.

Оценка «Зачтено» выставляется если на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы. Практическое задание решено правильно и полностью. Допускаются незначительные неточности.

Оценка «Не зачтено» выставляется если не на все вопросы даны ответы или допущены грубые ошибки. Практическое задание не решено.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Берестовицкая В. М., Липина Э. С.	Химия гетероциклических соединений: учебное пособие для вузов (https://e.lanbook.com/book/302210)	Санкт- Петербург : Лань, 2023	ЭБС
Л1.2	Галочкин А. И., Ананьина И. В.	Органическая химия. Книга 4. Гетерофункциональные и гетероциклические соединения: учебное пособие для вузов (https://e.lanbook.com/book/362921)	Санкт- Петербург : Лань, 2024	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Джоуль Дж., Миллс К.,	Химия гетероциклических соединений: [учебные пособия]	Москва : Мир, 2004	7 экз Абонемент учебной литературы (2 корпус
Л2.2	Джилкрест Т.	Химия гетероциклических соединений: [учебные пособия]	Москва : Мир, 1996	7 экз Абонемент учебной литературы (2 корпус

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань e.lanbook.com
----	---



Э2 Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг biblioclub.ru

Э3 Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт biblio-online.ru

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Connect Acrobat

LMS Moodle

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс]: база данных / Челяб. гос. ун-т. - Челябинск, 1992 - .

2. ChemNet [Электронный ресурс] : интернет-портал фундаментального химического образования России. - URL: www.chem.msu.ru, свободный.

3. ChemPort.Ru, ММII-ММХV [Электронный ресурс] : химический интернет-портал - URL: www.chemport.ru , свободный.

4. Элементы [Электронный ресурс] : научно-популярный портал.— URL:www.elementy.ru, свободный.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?>) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

6. Президентская библиотека (<https://www.prilib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт / ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – СанктПетербург, 2009 – . – URL: <https://www.prilib.ru/>. – Текст : электронный.

7. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:

Основное оборудование:

Количество посадочных мест – 50, учебная мебель, мультимедийный Проектор EPSONEB-X41, экран с электроприводом Lumen, активная акустическая система Microlabsolo-6с, ПК INTEL E 2140 ФОРМОЗА МОНИТОР TFT 17"Acer 1716 Fs(700;1.5ms, 1280x1024), компьютер для работ с деловыми и аналитическими программами Монитор TFT17"LGL1718S.

Учебно-наглядные пособия:

Мультимедийная презентация, таблица Менделеева.

Программное обеспечение:

MS Windows XP Professional SP2 для ВУЗов. Лицензии бессрочные. Гос. Контракт № 300 от 08.10.2008 г., MSOffice 2007. Лицензии бессрочные. Лицензия № 44664774 от 09.04.2008г., ПО «Антивирус Касперского» Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017г.

2. Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, для проведения групповых консультаций, индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации

Основное оборудование: учебная мебель, доска ученическая обычная, настенная, мультимедийное интерактивное оборудование: мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система.

3. Помещения для самостоятельной работы

Читальный зал № 1 ауд. 205.

Основное оборудование:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Химия гетероциклических соединений" по направлению подготовки (специальности) 04.05.01 "Фундаментальная и прикладная химия" направленности (профилю) Химия материалов ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 12

Количество посадочных мест – 50, 5 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД, учебная мебель, кондиционер.

Программное обеспечение:

Microsoft Windows 10 Pro. (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18), Microsoft Office 2016 Pro (Лицензии бессрочные. Договор № АЭ-223/28/18), Консультант Плюс (Соглашение о сотрудничестве № 31 от 20.05.2003 с региональным информационным центром общероссийской сети распространения правовой информации), ПО «Антивирус Касперского» (Лицензионный договор № 1013/К-2773 от 11.12.2017 г.).

Помещение для самостоятельной работы: Информационно-библиографический отдел.

Основное оборудование:

Количество посадочных мест – 24, учебная мебель, 7 персональных компьютеров с подключением в сеть «Интернет», неограниченный доступ к ЭБС и БД.

Иные, удобные для обучающегося, помещения для самостоятельной работы с компьютерной техникой и с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Проверка качества усвоения знаний студентов по данной дисциплине включает в себя: текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль включает в себя контрольную работу и домашнее задание. Промежуточная аттестация проводится в форме зачета в конце семестра.

Для получения зачета студент в течение семестра должен выполнить домашнее задание, написать две контрольные. Если по уважительным причинам студент не в полном объеме выполнил выше перечисленные требования, то – сдает зачет по вопросам. На подготовку ответов на вопросы билета отводится не более 120 мин. В билете содержится три теоретических вопроса и одно практическое задание.

Основными видами самостоятельной работы являются: работа с бумажными источниками информации (конспектом, книгой, методическими указаниями), работа с источниками сети Интернет.

Изучать курс рекомендуется по темам в соответствии с программой (расположение материала в программе курса не всегда совпадает с расположением его в том или ином учебнике, но соответствует тематике лекционных занятий) постепенно, в течение семестра. Не следует переходить к изучению последующей темы, пока материал предыдущей темы не усвоен.

Изучать материал, относящийся к данной теме, следует по одному или нескольким из рекомендованных учебников. Для поиска необходимых сведений в учебнике можно использовать предметный указатель в конце книги.

При изучении материала по конспектам лекций следует обращать внимание на приводимые в лекциях ссылки сети Интернет. Студенту следует больше “экспериментировать” с ними, изучать справочную систему, различные возможности и сервисы соответствующих сайтов. Особое внимание необходимо уделять англоязычным ресурсам, поскольку подавляющее большинство научной информации публикуется на английском языке. При знакомстве с подобными ресурсами не следует “бояться” английского языка, при наличии затруднений желательно пользоваться онлайн переводчиками и/или словарями. Перед осуществлением любого поиска информации следует тщательно продумывать стратегию: внимательно подходить к выбору ключевых слов, заранее продумывать их логические комбинации, знакомиться со справочной системой того или иного инструмента поиска и т.д. В процессе поиска необходимо обращать внимание на релевантность выдаваемых в процессе поиска документов. При поиске информации в реферативных базах данных желательно запоминать/записывать фамилии авторов работающих по интересующей студента тематике и осуществлять поиск других работ данных авторов. После каждого поиска необходимо детально фиксировать информацию о найденных документах (указывать, когда искали, где искали, какие ключевые слова использовали и т.д.).

В случае применения при изучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видеоконференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе».

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них



формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДТО) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.