

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.03.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия гетероциклических соединений 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
04.03.01 Химия

направленность (профиль)
Медицинская и фармацевтическая химия

Форма обучения: очная

Год набора: 2021

Общая трудоемкость: 7 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	7	Итого
Форма контроля	КР, экзамен	
Вид занятий		
Лекции	68	68
Лабораторные	68	68
Практические	34	34
Руководство: курсовые работы	1	1
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	171,35	170,35
Самостоятельная работа	45	45
Контроль	35,65	35,65
Итого	252	252

Рабочую программу составил(и):

доцент, Бунев А.С.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

04.03.01 Химия

Срок действия рабочей программы дисциплины до «_31_» _августа_ 2025 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании центра медицинской химии

(протокол заседания № 1 от «31» августа 2020 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель – формирование у студентов знаний в области химии гетероциклических соединений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Органическая химия и основы органического синтеза», «Химия гетероциклических соединений 1», «Медицинская химия 1».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Ретросинтетический анализ», «Медицинская химия 2,3», «Производственная практика (преддипломная практика)».

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен планировать и осуществлять направленный синтез органических соединений с высоким уровнем молекулярной сложности с применением современных подходов асимметрического, атом-эффективного синтеза, а также методологии современного ретросинтетического анализа под руководством специалиста более высокой квалификации	ПК-2.1 Планирует и осуществляет асимметрический и атом-эффективный синтез органических соединений.	Знать: - способы синтеза важнейших классов гетероциклов (пиридинов, хинолинов, изохинолинов, азинов, пирролов, фуранов, тиафенов, индолов, азолов);
		Уметь: - прогнозировать в общем виде химические свойства и реакционную способность гетероциклов на основании данных об их строении;
		Владеть: - основными способами изучения строения и анализа важнейших классов гетероциклов;
	ПК-2.2 Владеет методологией ретросинтетического анализа и использует её для решения поставленных задач НИР.	Знать: - основы номенклатуры гетероциклических систем
		Уметь: - анализировать строение гетероциклических соединений, делать выводы об ароматичности, неароматичности гетероциклов; Владеть:

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
		<p>- основными способами синтеза важнейших классов гетероциклов (пиридинов, хинолинов, изохинолинов, азинов, пирролов, фуранов, тиафенов, индолов, азолов);</p>
	<p>ПК-2.3 Предлагает и реализует методику стереоселективного синтеза органического соединения заданной структуры, в том числе используя подходы ретросинтетического анализа для решения поставленных задач НИР.</p>	<p>Знать:</p> <p>- химические свойства важнейших классов гетероциклов (пиридинов, хинолинов, изохинолинов, азинов, пирролов, фуранов, тиафенов, индолов, азолов);</p>
		<p>Уметь:</p> <p>- представлять данные о способах получения, химических и биологических свойств в наглядной форме.</p>
		<p>Владеть:</p> <p>- навыками работы в редакторах химических формул</p>

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1.	Лек 1	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Пр 1	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лаб 1	Синтез этилового эфира 3,5-диметилпиролл-2-карбонвой кислоты. Часть 1.	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 2	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Пр 2	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лаб 2	Синтез этилового эфира 3,5-диметилпиролл-2-карбонвой кислоты. Часть 2.	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 3	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Химические реакции. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Пр 3	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Химические реакции. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Лаб 3	Синтез этилового эфира 3,5-диметилпиролл-2-карбонвой кислоты. Часть 3.	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 4	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Методы синтеза. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Пр 4	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Методы синтеза. Часть 1.	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 4	Синтез этилового эфира 3,5-диметилпиролл-2-карбонвой кислоты. Часть 4.	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 5	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Методы синтеза. Часть 2.	7	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр 5	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Методы синтеза. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лаб 5	Синтез 2,3-диметилиндола	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 6	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Методы синтеза. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Пр 6	Имидазолы, тиазолы и оксазолы. Методы синтеза. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Лаб 6	Синтез 2-фенилиндола	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 7	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Пр 7	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лаб 7	Синтез индол-3-карбальдегида	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 8	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Пр 8	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лаб 8	Синтез изатина	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 9	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Химические реакции. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Пр 9	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Химические реакции. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Лаб 9	Синтез 2-метил-5-карбэтокси-5-оксиндола. Часть 1	7	6	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 10	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Методы синтеза. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Пр 10	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Методы синтеза. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лаб 10	Синтез 2-метил-5-карбэтокси-5-оксиндола. Часть 2	7	6	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-
	Лек 11	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Методы синтеза. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Пр 11	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Методы синтеза. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лаб 11	Синтез диэтилового эфира 5-амино-3-метилтиофен-2,4-дикарбонвоой кислоты.	7	8	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	3	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 12	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Методы синтеза. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Пр 12	Пиразолы, изотиазолы и изоксазолы. Методы синтеза. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Лек 13	Пурины. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Пр 13	Пурины. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лек 14	Пурины. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Пр 14	Пурины. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лек 15	Пурины. Методы синтеза. Часть 1	7	2	-	-	-
	Пр 15	Пурины. Методы синтеза. Часть 1	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лек 16	Пурины. Методы синтеза. Часть 2	7	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Пр 16	Пурины. Методы синтеза. Часть 2	7	2	-	-	-
	Лек 17	Гетероциклы содержащие узловой атом азота. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Пр 17	Гетероциклы содержащие узловой атом азота. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лек 18	Гетероциклы содержащие узловой атом азота. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лек 19	Гетероциклы содержащие узловой атом азота. Химические реакции. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Лек 20	Гетероциклы содержащие узловой атом азота. Методы синтеза. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лек 21	Гетероциклы содержащие узловой атом азота. Методы синтеза. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лек 22	Гетероциклы содержащие более двух гетероатомов. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лек 23	Гетероциклы содержащие более двух гетероатомов. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 24	Гетероциклы содержащие более двух гетероатомов. Методы синтеза. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лек 25	Гетероциклы содержащие более двух гетероатомов. Методы синтеза. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лек 26	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Химические реакции. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лек 27	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Химические реакции. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лек 28	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Химические реакции. Часть 3.	7	2	-	-	Контрольная работа
	Лек 29	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Химические реакции. Часть 4.	7	2	-	-	-
	Лек 30	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Химические реакции.	7	2	-	-	-

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Лек 31	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Методы синтеза. Часть 1.	7	2	-	-	-
	Лек 32	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Методы синтеза. Часть 2.	7	2	-	-	-
	Лек 33	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Методы синтеза. Часть 3.	7	2	-	-	-
	Лек 34	Насыщенные и частично насыщенные гетероциклические соединения. Методы синтеза. Часть 4.	7	2	-	-	-
	Ср	Изучение лекционного материала и оригинальной литературы. Подготовка к экзамену	7	12	-	-	-
	Контроль	Подготовка к экзамену	7	35,65	-	-	Вопросы к экзамену №1-70
	ПА	Промежуточная аттестация (экзамен)	7	0,35	-	-	Вопросы к экзамену №1-70
Итого:				252			

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины технология традиционного обучения (лекции, семинары, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа) является основной. Интерактивные технологии включают в себя лекции с элементами дискуссии, практические занятия с решением ситуационных задач с последующим обсуждением результатов деятельности.

Лекции и самостоятельная работа направлены на теоретическую подготовку, лабораторные и практические занятия ориентированы на практическую подготовку студентов.

6. Методические указания по освоению дисциплины

МОДУЛЬ 1

Шестичленные кислородсодержащие гетероциклы.

Темы для изучения:

- Строение и свойства пиранов. Способы синтеза пиранов.
- Химические превращения пирановых гетероциклов.
- Соли пирилия.
- Общая характеристика и способы синтеза бензопиранов. Флавоноиды, квертицин, токоферолы. Кумарины и их производные.

Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление о строении, способах синтеза, свойствах и областях практического применения важнейших шестичленных кислородсодержащих гетероциклических систем (пиранов, их гидрированных производных, солей пирилия).

знать:

- основные классы шестичленных кислородсодержащих гетероциклов;
- важнейшие способы синтеза шестичленных кислородсодержащих гетероциклов (пиранов, их гидрированных производных, солей пирилия);
- химические свойства пиранов, их гидрированных и бензоконденсированных производных, солей пирилия;
- взаимосвязь строения шестичленных кислородсодержащих гетероциклических соединений с их физическими, физико-химическими и химическими свойствами.

уметь:

- выбирать эффективный способ синтеза конкретного производного гетероцикла;
- прогнозировать химические свойства шестичленных кислородсодержащих гетероциклических соединений;
- выполнять многостадийные синтезы гетероциклических соединений;
- подтверждать строение синтезированных соединений доступными физическими и физико-химическими методами.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- подготовиться к лабораторным работам.

МОДУЛЬ 2

Трех-, четырех- и семичленные гетероциклы. Макрогетероциклы.

Темы для изучения:

- Азирин, оксирен, тиирен и их гидрированные аналоги. Строение и способы синтеза.
- Химические превращения азирина, оксирена, тиирена и их гидрированных аналогов.
- Азетидин, оксетан, тиетан. Строение, способы синтеза и химические свойства.
- Азепины, диазепины, тиазепина, оксазепины и их бензоконденсированные аналоги.

Строение, способы получения и химические свойства.

- Краун-эфиры, порфины.

Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление о строении, способах синтеза, свойствах и областях практического применения важнейших трех-, четырех и семичленных гетероциклов, а также макрогетероциклов (краун-, азкараун-эфиров и порфинов).

знать:

- основные классы трех-, четырех и семичленных гетероциклов, а также макрогетероциклов;
- важнейшие способы синтеза трех-, четырех и семичленных гетероциклов, а также макрогетероциклов (краун-, азкараун-эфиров и порфинов);
- химические свойства трех-, четырех и семичленных гетероциклов, а также макрогетероциклов (краун-, азкараун-эфиров и порфинов);
- взаимосвязь строения трех-, четырех и семичленных гетероциклов, а также макрогетероциклов с их физическими, физико-химическими и химическими свойствами.

уметь:

- выбирать эффективный способ синтеза конкретного производного гетероцикла;
- прогнозировать химические свойства трех-, четырех и семичленных гетероциклов, а также макрогетероциклов;
- выполнять многостадийные синтезы гетероциклических соединений;
- подтверждать строение синтезированных соединений доступными физическими и физико-химическими методами.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- подготовиться к лабораторным работам .

Модуль 3.

Сравнительная характеристика некоторых фундаментальных свойств гетероциклов и общая стратегия их синтеза.

Темы для изучения:

- Общее рассмотрение кислотно-основных свойств гетероциклов. Критерии кислотности и основности. Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-основными свойствами.

- Общее рассмотрение кислотно-основных свойств гетероциклов. Критерии кислотности и основности. Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-основными свойствами.

- Обобщенные подходы к синтезу гетероциклов. Реакции циклоконденсации и циклоприсоединения. Ретросинтетический анализ гетероциклов. Стратегия синтеза.

- Примеры синтеза гетероциклических соединений. Синтез пиридоксина (витамин В₆), синтез хинолина, синтез папаверина. Синтез других лекарственных препаратов.

Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление о способах оценки ароматичности гетероциклических соединений, подходах к прогнозированию их кислотно-основных свойств и реакционной способности; об общих подходах к синтезу гетероциклических систем.

знать:

- структурные, термодинамические и магнитные критерии ароматичности гетероциклов;
- кислотно-основные свойства гетероциклических соединений;
- общие подходы к синтезу гетероциклических систем;

уметь:

- оценивать ароматичность гетероциклического соединения различными способами;
- прогнозировать кислотно-основные свойства гетероциклических систем;
- выполнять многостадийные синтезы гетероциклических соединений;
- подтверждать строение синтезированных соединений доступными физическими и физико-химическими методами.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- подготовиться к лабораторным работам .

МОДУЛЬ 4

Алкалоиды

Темы для изучения:

- Алкалоиды. Основные группы алкалоидов, способы извлечения алкалоидов из растительного сырья. Алкалоиды группы пиридина
- Алкалоиды группы хинолина и изохинолина. Хинин, папаверин, морфин, кодеин.
- Алкалоиды группы тропана и хинолизидина. Тропин, атропин, эггонин, гиосциамин, кокаин.
- Алкалоиды группы пурина, индола и пирролизидина. Кофеин, теобромин, теофиллин. Синтез метилированных ксантинов. Стрихнин и бруцин. Двухатомные спирты пирролизидинового ряда (нецины) и их сложные эфиры

Изучив данный модуль, студент должен:

иметь представление об основных группах алкалоидов, способах выделения их из растительного и животного сырья, химических свойствах и биологической активности.

знать:

- основные способы выделения алкалоидов из природного сырья, способы их очистки и идентификации;
- биологические свойства основных алкалоидов;
- химические превращения алкалоидов;

уметь:

- определять принадлежность алкалоида к тому или иному ряду;
- выполнять многостадийные синтезы гетероциклических соединений;
- подтверждать строение синтезированных соединений доступными физическими и физико-химическими методами.

При освоении темы необходимо:

- изучить учебный материал по соответствующему модулю дисциплины, используя лекционный материал и литературу по данной тематике;
- подготовиться к лабораторным работам.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
7	ПК-2	Вопросы к экзамену 1-70

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1 Темы курсовых работ

№ п/п	Темы
1.	Современные методы синтеза пиридинов.
2.	Современные методы формирования фуранового цикла.
3.	Реакции диполярного циклоприсоединения как способ синтеза гетероциклических систем.
4.	Краун- и азакраун-эфиры.
5.	Биологически активные производные пиримидина.
6.	Нитрофурановые антисептики.
7.	Азиридины в химиотерапии рака.
8.	Способы прогнозирования биологической активности гетероциклических соединений.
9.	Комбинаторный синтез гетероциклических соединений.
10.	Реакции циклоконденсации α,β -ненасыщенных кетонов как инструмент для построения гетероциклов.
11.	Электрохромные гетероциклы.
12.	Реакции СН-активации в химии гетероциклических соединений.
13.	Боразол и его производные.
14.	Хинолинкарбонные кислоты.
15.	Птеридины.
16.	Хинолизидины.
17.	Хиноксалины.
18.	Современные способы синтеза пуринов.
19.	Азотистые основания РНК и ДНК.
20.	Синтез гетероциклов на твердофазных носителях.
21.	Ядерный магнитный резонанс, как метод анализа ароматичности гетероциклических соединений.
22.	Реакция Бидженелли.
23.	Реакция Чичибабина.
24.	Современные способы синтеза тиафенов.
25.	Органический катализ в синтезе гетероциклических соединений.
26.	Биологически активные производные 1,2,3-триазола.
27.	Азид-алкиновое циклоприсоединение в синтезе гетероциклов.
28.	Трехкомпонентные конденсации в синтезе гетероциклов.

29.	Реакции металлирования гетероциклов.
30.	Современные методы функционализации пятичленных гетероциклов.

Краткое описание и регламент выполнения

Общий объем курсовой работы не более 40 страниц. Обычно курсовая работа выполняется по заданной теме и включает титульный лист, задание на выполнение курсовой работы, содержание, введение (не менее ½ стр.), основную часть, заключение (не менее ½ стр.), список использованных источников до 20 наименований, в т.ч. не менее 2 на английском языке.

Критерии оценки:

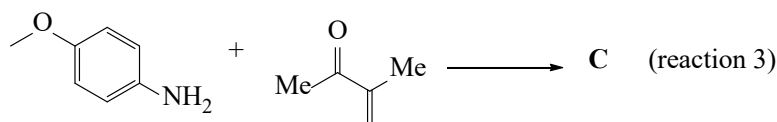
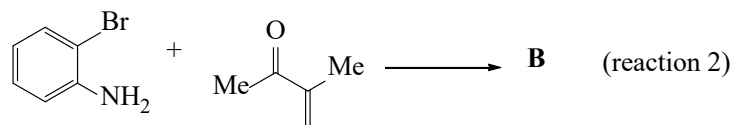
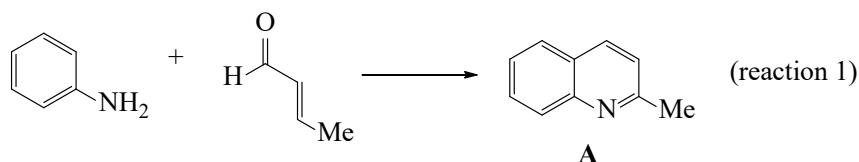
Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	Работа выполнялась своевременно, согласно учебной программе. Замечания по разделам устранялись своевременно. Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями. При защите курсовой работы студент показывает глубокие теоретические знания и демонстрирует способность использования этих знаний на практике.
«хорошо»	Работа выполнялась с незначительным запозданием (на 1–1.5 недели). Замечания устранялись своевременно. Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями, может содержать незначительные недочеты. При защите работы студент уверенно отвечает на поставленные вопросы, показывает хорошие теоретические знания, демонстрирует способность использования этих знаний на практике.
«удовлетворительно»	Работа выполнялась со значительным опозданием (более чем на 1.5 недели). Расчеты выполнялись не вовремя. Большое количество замечаний по оформлению пояснительной. Пояснительная записка выполнена в соответствии с требованиями. При защите работы студент испытывает затруднения в ответах на поставленные вопросы.
«неудовлетворительно»	Работа выполнялась с запозданием на 1–1.5 месяца. Много замечаний по оформлению работы. Большие пробелы в знаниях и т.д. При защите работы студент испытывает значительные затруднения.

7.2.2. Контрольная работа

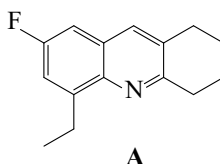
(наименование оценочного средства)

Типовые примеры заданий

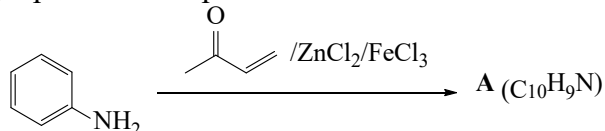
1. Взаимодействие бут-2-енала с анилином в условиях реакции Дёбнера-Миллера приводит к 2-метилхинолину **A** (реакция 1). Напишите структуры продуктов **B** и **C**, получающихся в результате реакций (2) и (3). На примере реакции (1) приведите схему механизма реакции Дёбнера-Миллера.



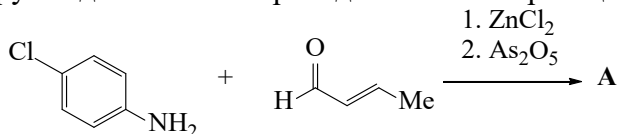
2. Укажите реагенты и условия синтеза замещенного хинолина **A** реакцией Дёбнера-Миллера.



3. Расшифруйте схему приведенной реакции.

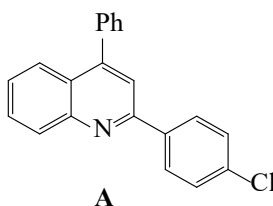


4. Напишите структуру соединения **A** в приведенной схеме реакции



5. Синтезируйте 6-бромхинолин из анилина и глицерина.

6. Исходя из анилина, ацетофенона и 4-хлорбензальдегида синтезируйте замещенный хинолин **A**.



Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполняет все задания контрольной работы без ошибок;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент допускает ошибку в одном из заданий контрольной работы;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент допускает ошибку в двух и более заданиях, но при этом правильно решает одно задание контрольной работы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не выполняет ни одного задания контрольной работы, либо же в ответе на каждое задание контрольной работы допущена ошибка.

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№пп	Вопросы к экзамену
1	Биологически активные гетероциклы. Их значение.
2	Классификация гетероциклических соединений.
3	Тривиальные названия гетероциклов.
4	Систематическая номенклатура неконденсированных гетероциклов.
5	Систематическая номенклатура конденсированных циклов.
6	Номенклатура одноядерных и конденсированных гетероциклов.
7	Ароматичность пяти- и шестичленных гетероциклов.
8	Ароматичность и особенности строения пиридинов. Основные и нуклеофильные свойства пиридинов.
9	Общая характеристика реакционной способности гетероциклов пиридинового ряда.
10	Природные источники и способы синтеза пиридинов.
11	Электрофильные реакции пиридинов.
12	Нуклеофильные реакции пиридинов.
13	Реакции окисления и восстановления пиридинов.
14	Алкилпиридины и гидроксипиридины.
15	Аминопиридины и N-оксиды пиридинов.
16	Ароматичность и особенности строения хинолинов и изохинолинов. Основные и нуклеофильные свойства хинолинов и изохинолинов.
17	Способы синтеза хинолинов.
18	Способы синтеза изохинолинов.
19	Реакции электрофильного замещения хинолинов и изохинолинов.
20	Реакции нуклеофильного замещения хинолинов и изохинолинов.
21	Диазины. Общая характеристика. Кислотно-основные свойства.
22	Способы синтеза пиридазинового кольца.
23	Способы синтеза пиримидинового кольца
24	Способы синтеза пиразинового кольца.
25	Химические свойства диазинов.
26	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом, их ароматичность. Общая характеристика строения и реакционной способности.
27	Общие способы синтеза пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом.
28	Способы синтеза пирролов, фуранов и тиофенов.
29	Электрофильное замещение в пирроле, фуране и тиофене.
30	Реакции электрофильного замещения пиррола.
31	Реакции производных пиррола с карбонильными соединениями. Окисление и восстановление пирролов.
32	Особенности химических свойств фурана.
33	Фурфурол. Промышленный способ получения фурфурола и фурана.
34	Химические превращения фурфурола.
35	Особенности химических свойств тиофена.
36	Реакции тиофена, идущие с нарушением ароматичности.
37	Реакции нуклеофильного замещения в ряду пятичленных гетероциклов.

38	Азолы. Общая характеристика строения и реакционной способности, основные способы синтеза.
39	Реакции C-металлирования пятичленных гетероциклов.
40	Общая характеристика строения и способы получения индолов.
41	Строение и свойства пиранов.
42	Способы синтеза пиранов.
43	Химические превращения пирановых гетероциклов.
44	Соли пирилия.
45	Общая характеристика и способы синтеза бензопиранов.
46	Флавоноиды, квертицин, токоферолы.
47	Кумарины и их производные.
48	Азирин, оксирен, тиирен и их гидрированные аналоги. Строение и способы синтеза.
49	Азирин, оксирен, тиирен и их гидрированные аналоги. Химические превращения.
50	Азепины и diaзепины. Строение, способы синтеза, химические превращения и использование в медицине.
51	Азетидин, оксетан, титан. Строение, способы синтеза и химические свойства.
52	Краун- и азкараун-эфиры.
53	Порфины.
54	Структурные и энергетические критерии ароматичности гетероциклических соединений.
55	Магнитные критерии ароматичности гетероциклических соединений.
56	Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-основными свойствами.
57	Реакции циклоконденсации, как способ синтеза гетероциклов.
58	Реакции циклоприсоединения, как способ синтеза гетероциклов.
59	Синтез пиридоксина (витамин В ₆)
60	Синтез папаверина.
62	Основные группы алкалоидов и их краткая характеристика.
63	Способы выделения алкалоидов из растительного и животного сырья.
64	Алкалоиды группы пиридина.
65	Алкалоиды группы хинолина и изохинолина.
66	Алкалоиды группы тропана.
67	Алкалоиды группы хинолизидина.
68	Алкалоиды группы пурина.
69	Алкалоиды группы индола.
70	Алкалоиды группы пирролизидина.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	устный экзамен	«отлично»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом и отвечает на дополнительные вопросы с пониманием, приводит примеры, практическое задание решено полностью с пояснениями.
		«хорошо»	Ответ на два теоретических вопроса, студент хорошо владеет материалом, ответ на теоретический материал одного из вопросов экзаменационного билета неполный, хорошо отвечает на дополнительные вопросы, приводит примеры, практическое задание решено полностью с пояснениями.
		«удовлетворительно»	Ответ на теоретический материал по одному из двух теоретических вопросов полный, ответы на дополнительные вопросы по теоретическому экзаменационному материалу билета должны быть близкими к теории, практическое задание решено, хотя бы схематически.
		«неудовлетворительно»	Не отвечает ни на один из теоретических вопросов, не может ответить ни на один дополнительный вопрос, практическое задание не решено даже схематически.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.1 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 568 с. — ISBN 978-5-00101-506-2 (ч.1), 978-5-00101-499-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88900.html	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
2	Реутов О.А., Курц А.Л., Бутин К.П.	Органическая химия. В 4 частях. Ч.2 / О. А. Реутов, А. Л. Курц, К. П. Бутин. — 7-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 624 с. — ISBN 978-5-00101-507-9 (ч.2), 978-5-00101-499-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/88901.html	Учебник	2017	ЭБС «IPRbooks»
3	Юровская М.А.	Юровская, М. А. Химия ароматических гетероциклических соединений / М. А. Юровская. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 210 с. — ISBN 978-5-00101-832-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/37112.html	Учебное пособие	2020	ЭБС «IPRbooks»

4	Суздалев К.Ф.	Суздалев, К. Ф. Основы химии гетероциклических соединений : учебное пособие / К. Ф. Суздалев. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. — 103 с. — ISBN 978-5-9275-2850-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/87744.html	Учебное пособие	2018	ЭБС «IPRbooks»
5	Ж. Жауэн	Биометаллоорганическая химия [Электронный ресурс]/ Ж. Жауэн [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: Лаборатория знаний, 2020.— 503 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/37021.html .— ЭБС «IPRbooks»	Электронные текстовые данные	2020	ЭБС «IPRbooks»
6	Берестовицкая В.М., Липина Э.С.	Химия гетероциклических соединений : учебное пособие / В. М. Берестовицкая, Э. С. Липина. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 256 с. — ISBN 978-5-8114-3631-6.	Учебное пособие	2019	ЭБС «Лань»

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Бунев А. С.	Химия гетероциклических соединений : лаб. практикум / А. С. Бунев, В. Е. Стацюк ; ТГУ ; Ин-т химии и инженерной экологии ; каф. "Химия и хим. технологии". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 70 с. - Библиогр.: с. 67. - 43-24. Полочный индекс: 547.7(075.8)	лабораторный практикум	2013	46

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Бутлеровские сообщения [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»». – Электрон. журнал. – Казань : ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие»», 1999- . Режим доступа к журн.: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>
- Химия в интересах устойчивого развития [Электронный ресурс] : междунар. науч. журн. / Сибирское отделение РАН. – Электрон. журнал. – Новосибирск : Издательство СО РАН, 1999- . Режим доступа к журн. <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>
- WebofScience [Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа: apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004 – Режим доступа: scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000. – Режим доступа: elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- SpringerLink [Электронный ресурс]: [база данных]. – Switzerland: SpringerNature, 1842. – Режим доступа: link.springer.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- йФ ScienceDirect [Электронный ресурс]: коллекция электронных книг издательства Elsevier. – Netherlands: Elsevier, 2018. – Режим доступа: sciencedirect.com. – Загл. с экрана. – Яз. англ.
- ЭБС "Лань" (права принадлежат ООО «ЭБС ЛАНЬ»), договор № 318 от 22.04.2020 г. с 07.05.2020 г. по 06.05.2021 г., договор № 452 от 02.06.2020 г. с 28.07.20 г. по 27.07.2021 г. (по адресу <http://www.e.lanbook.com>) включает в себя полнотекстовые электронные версии всех книг, вышедших в издательстве, а также коллекции полнотекстовых файлов других издательств. В базе представлены не только учебные издания, но и научная литература, а также словари.
- ЭБС "IPRbooks" (права принадлежат ООО Компания "Ай Пи Ар Медиа"), [договор № 468 от 04.06.2020 г.](#) с 01.08.2020 г. по 01.08.2021 г. (по адресу <http://www.iprbookshop.ru>) - содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов. В ЭБС включены издания за последние 5 лет по гуманитарным, социальным и экономическим наукам, по остальным отраслям знания - за последние 10 лет.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А-215	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский , доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева .
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. А- 306	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский , доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева .
3	НИЛ "Функциональные гетероциклические соединения" Лаборатория органической химии. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. А-203	Доска меловая, стол письменный, столы лабораторные островные, полка для лабораторных принадлежностей, рефрактометр ИРФ 454 Б2М, столы лабораторные, тумбы для посуды и реактивов., мойка, вытяжные шкафы, столы письменные, шкаф для реактивов , шкаф сушильный Экрос 4610, колба нагретель 4120, перемешивающее устройство 4610М, электроплитки, весы лабораторные ВК-300, Поляриметр СМ-3, табуреты лабораторные , химическая посуда
4	Лаборатория "Физическая и коллоидная химия" Учебная аудитория для проведения лабораторных работ А-318	Вытяжной шкаф; мойки.; Столы письменные.; табуреты ; Столы лабораторные; стол лабораторный островной ; тумба; стол для весов ; доска аудиторная ; потенциостат П-

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
		5827М; термостат водяной UTU-4 ; самописец планшетный; сушильный шкаф WS31; термостат водяной ; вакуумный насос 8/18х; весы электронные Mettler Tolledo.; выпрямитель В-24 ; лабораторный регулятор напряжения Эксперт 001; электроплитка Нева 110 ; магнитные мешалки с подогревом ПЭ6110 ; колориметр ; химическая посуда.
5	Помещение для самостоятельной работы студентов. Г-401	Стол ученический - 26 шт., стул - 26 шт., ком Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет. .