

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.Б.20.02**  
(индекс дисциплины)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Химия гетероциклических соединений 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

04.03.01. Химия

(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Медицинская и фармацевтическая химия.

(направленность (профиль)/специализация)

Форма обучения: очная

Год набора: 2018

### Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

Количество ЗЕТ	5											
Часов по РУП	180											
Виды контроля в семестрах:	Экзамены			Зачеты			Курсовые проекты			Курсовые работы		Контрольные работы (для заочной формы обучения)
	-			7			-			-		-
	№№ семестров											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Итого
ЗЕТ по семестрам							5					5
Лекции							34					34
Лабораторные							18					18
Практические							34					34
Контактная работа							86					86
Сам. работа							94					94
Контроль							-					-
Итого							180					180

Тольятти, 2018

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВПО/ФГОС ВО и учебного плана  
направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия  
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

**Рецензирование рабочей программы дисциплины:**

- ☒ Отсутствует
- ☒ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Химия, химические процессы и технологии» (протокол заседания № 7 от 12 февраля 2018 г.).
- ☐ Рецензент

\_\_\_\_\_  
(должность, ученое звание, степень)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**Срок действия рабочей программы дисциплины до 12 февраля 2022 г.**

**Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:**

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой «Химия, химические процессы и технологии»  
(разработавшей РПД)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Г.И. Остапенко  
(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**дисциплины (учебного курса)**  
**Б1.Б.20.02 Химия гетероциклических соединений 2**  
(индекс и наименование дисциплины (учебного курса))

---

**1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)**

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

Задачи:

1. Сформировать знания о важнейших классах гетероциклов (пиридинов, хинолинов, изохинолинов, пирролов, фуранов, тиюфенов, индолов и др.).
2. Сформировать представления о способах синтеза важнейших классов гетероциклов.
3. Сформировать представления о химических свойствах и реакционной способности важнейших классов гетероциклов.

**2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (учебный курс) относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)», базовая часть.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Органическая химия», «Физическая химия».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Теоретические основы органической химии», «Методы современного органического синтеза».

**3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>
владение навыками проведения химического эксперимента, основными	Знать: – способы синтеза важнейших классов гетероциклов (пиридинов, хинолинов, изохинолинов, азинов, пирролов, фуранов, тиюфенов, индолов, азолов).
	Уметь:

синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций (ОПК-2)	– анализировать строение гетероциклических соединений, делать выводы об ароматичности, неароматичности гетероциклов.
	Владеть: – основными способами изучения строения и анализа важнейших классов гетероциклов.
владение системой фундаментальных химических понятий (ПК-3)	Знать: – химические свойства 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 синтеза важнейших классов гетероциклов (пиридинов, хинолинов, изохинолинов, азинов, пирролов, фуранов, тиафенов, индолов, азолов).
владение навыками представления полученных результатов в виде кратких отчетов и презентаций (ПК-6)	Знать: – основы номенклатуры гетероциклических систем.
	Уметь: – представлять данные о способах получения, химических и биологических свойств в наглядной форме.
	Владеть: – навыками работы в редакторах химических формул.

### Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

Раздел, модуль	Подраздел, тема
Модуль 1. Шестичленные кислородсодержащие гетероциклы.	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.
	Азирин, оксирен, тиирен и их гидрированные аналоги. Строение и способы синтеза.
Модуль 2. Трех-, четырех- и семи-членные гетероциклы. Макрогетероциклы.	Химические превращения азирина, оксирена, тиирена и их гидрированных аналогов.
	Азетидин, оксетан, тиаган. Строение, способы синтеза и химические свойства.
	Азепины, диазепины, тиазепина, оксазепины и их бензоконденсированные аналоги. Строение, способы получения и химические свойства.
	Краун-эфир, порфины.
Модуль 3. Сравнительная характеристика некоторых фундаментальных свойств гетероциклов и общая стратегия их синтеза.	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 В <sub>6</sub> ), синтез хинолина, синтез папаверина. Синтез других лекарственных препаратов.
Модуль 4. Алкалоиды.	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.

**Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 5 ЗЕТ.**

#### 4. Структура и содержание дисциплины (учебного курса) Химия гетероциклических соединений 2

(наименование дисциплины (учебного курса))

Семестр изучения 7

Раздел, модуль	Подраздел, тема	Виды учебной работы							Необходимые материально-технические ресурсы	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)	Рекомендуемая литература (№)
		Контактная работа (в часах)					Самостоятельная работа				
		всего			в т.ч. в интерактивной форме	Формы проведения лекций, лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию	в часах	формы организации самостоятельной работы			
		лекций	лабораторных	практических							
Модуль 1. Шестичленные кислородсодержащие гетероциклы.	Лекция 1. Строение и свойства пиранов. Способы синтеза пиранов.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы.	Мультимедийный проектор.		1-5
	Лекция 2. Химические превращения пирановых гетероциклов. Соли пирилия.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы.	Мультимедийный проектор.		1-5
	Лекция 3. Общая характеристика и способы синтеза бензопиранов. Флавоноиды, квертицин, токоферолы. Кумарины и их производные.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы .	Мультимедийный проектор.		1-5
	Лабораторная работа 1. Синтез этилового эфира 5-амин-3-метилтиофен-2,4-дикарбоновой кислоты		6			Экспериментальная работа	6	Подготовка к выполнению лабораторной работы.	Лабораторное оборудование	Отчет по лабораторной работе	1-5
Модуль 2.	Лекция 4. Ази-	2				Лекция с элементами дис-	2	Проработка лекционно-	Мультимедий-		1-5

Трех-, четырёх- и семи-членные гетероциклы. Макрогетероциклы.	рин, оксирен, тиирен и их гидрированные аналоги. Строение и способы синтеза.					куссии		го материала и рекомендуемой литературы.	ный проектор.		
	<b>Лекция 5.</b> Химические превращения азирина, оксирена, тиирена и их гидрированных аналогов.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы.	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Практическая работа 1.</b> Строение и свойства пиранов. Способы синтеза пиранов.			6		Практическое занятие	6	Подготовка к практическому занятию	Мультимедийный проектор.	Отчет по практической работе	1-5
	<b>Лекция 6.</b> Азетидин, оксетан, тие-тан. Строение, способы синтеза и химические свойства.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы.	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лекция 7.</b> Азепины, диазепины, тиазепина, оксазепины и их бензоконденсированные аналоги. Строение, способы получения и химические свойства.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы.	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лекция 8.</b> Краун-эфир, порфины.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы.	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лабораторная работа 2.</b> Синтез 4(5)-		6			Экспериментальная работа	6	Подготовка к выполнению лабораторной работы.	Лабораторное оборудование	Отчет по лабораторной	1-5

	фенил-имидазола									работе	
<b>Модуль 3.</b> Сравнительная характеристика некоторых фундаментальных свойств гетероциклов и общая стратегия их синтеза.	<b>Лекция 9.</b> Общее рассмотрение кислотно-основных свойств гетероциклов. Критерии кислотности и основности. Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-основными свойствами.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лекция 10</b> Общее рассмотрение кислотно-основных свойств гетероциклов. Критерии кислотности и основности. Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-основными свойствами.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Практическая работа 2.</b> Химические превращения пирановых гетероциклов. Соли пирилия			6		Практическое занятие	6	Подготовка к практическому занятию	Мультимедийный проектор.	Отчет по практической работе	1-5
	<b>Лабораторная работа 3.</b> \Синтез 2-амино-4-		6			Экспериментальная работа	6	Подготовка к выполнению лабораторной работы.	Лабораторное оборудование	Отчет по лабораторной	



	фенилтиазола									работе	
	<b>Лекция 11.</b> Обобщенные подходы к синтезу гетероциклов. Реакции циклоконденсации и циклоприсоединения. Ретросинтетический анализ гетероциклов. Стратегия синтеза.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лекция 12.</b> Примеры синтеза гетероциклических соединений. Синтез пиридоксина (витамин В <sub>6</sub> ), синтез хинолина, синтез папаверина. Синтез других лекарственных препаратов.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Практическая работа 3.</b> Общее рассмотрение кислотно-основных свойств гетероциклов. Критерии кислотности и основности.			6		Практическое занятие	8	Подготовка к практическому занятию	Мультимедийный проектор.	Отчет по практической работе те	1-5
<b>Модуль 4.</b> Алкалоиды.	<b>Лекция 13.</b> Алкалоиды. Основные группы алкалоидов, способы извлечения алкалоидов из расти-	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5

	тельного сырья. Алкалоиды группы пиридина										
	<b>Лекция 14.</b> Алкалоиды группы хинолина и изохинолина. Хинин, папаверин, морфин кодеин.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лекция 15.</b> Алкалоиды группы тропана и хинолизидина. Тропин, атропин, эггонин, гиосциамин, кокаин.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лекция 16.</b> Алкалоиды группы пурина, индола и пирролизидина. Кофеин, теобромин, теofilлин. Синтез метилированных ксантинов. Стрихнин и бруцин.	2				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Лекция 17.</b> Двухатомные спирты пирролизидинового ряда (нецины) и их сложные эфиры..	1				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Практическая работа 4.</b> Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-			6		Практическое занятие	4	Подготовка к практическому занятию	Мультимедийный проектор.	Отчет по практической работе	1-5

	основными свойствами										
	<b>Практическая работа 5.</b> Алкалоиды. Основные группы алкалоидов, способы извлечения алкалоидов из растительного сырья. Алкалоиды группы пиридина			6		Практическое занятие	8	Подготовка к практическому занятию	Мультимедийный проектор.	Отчет по практической работе	1-5
	<b>Лекция 18.</b> Обзорная лекция по пройденному материалу.	1				Лекция с элементами дискуссии	2	Проработка лекционного материала и рекомендуемой литературы	Мультимедийный проектор.		1-5
	<b>Практическая работа 6.</b> Заключительное занятие. Защита отчетов о выполнении лабораторных работ.			4		Защита отчетов о выполнении лабораторных работ.	8	Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы.	Мультимедийный проектор.	Отчет по лабораторной работе	1-5
<b>Итого:</b>		34	18	34			<b>94</b>				
		<b>86</b>									
		<b>180</b>									

## 5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля	Условия допуска	Критерии и нормы оценки
Защита лабораторных работ №1 – 3.	Выполнение работ	«Работа зачтена», если работа выполнена, подготовлен отчет по лабораторной работе и даны ответы более чем на 80% вопросов по теме лабораторной работы, заданных преподавателем

		«Работа не зачтена», если работа не выполнена, или не подготовлен отчет по лабораторной работе, или даны ответы менее чем на 80% вопросов по теме лабораторной работы, заданных преподавателем
Защита отчетов по практическим заданиям №1 – 5.	Выполнение заданий	«задание зачтено», если результаты задания оформлены в виде отчетов и при защите задания даны ответы более чем на 80% вопросов (задается не менее 5 вопросов)
		«задание не зачтено», если результаты задания не оформлены в виде отчетов или при защите задания даны ответы менее чем на 80% вопросов (задается не менее 5 вопросов)

Форма проведения аттестации	Условия допуска	Критерии и нормы оценки	
Зачет (устно)	Зачеты по лабораторным и практическим работам	«зачтено»	Отвечает более чем на 80% вопросов из списка вопросов к зачету (задается не менее 10 вопросов)
		«не зачтено»	Отвечает менее чем на 80% вопросов из Списка вопросов к зачету (задается не менее 10 вопросов)

## 6. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Данный раздел учебным планом не предусмотрен.

## 7. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Данный раздел учебным планом не предусмотрен.

## 8. Вопросы к зачету

№пп	Вопросы
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 пиазинового 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 тиафенов.
29	Электрофильное замещение в пирроле, фуране и тиафене.
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. Химические превращения фурфурола.
34	Особенности химических свойств тиафена.
35	Реакции тиафена, идущие с нарушением ароматичности.
36	Реакции нуклеофильного замещения в ряду пятичленных гетероциклов.
37	Азолы. Общая характеристика строения и реакционной способности, основные способы синтеза.
38	Реакции C-металлирования пятичленных гетероциклов.
39	Общая характеристика строения и способы получения индолов.
40	Строение и свойства пиранов.
41	Способы синтеза пиранов.
42	Химические превращения пирановых гетероциклов.
43	Соли пирилия.
44	Общая характеристика и способы синтеза бензопиранов.
45	Флавоноиды, квертицин, токоферолы.
46	Кумарины и их производные.
47	Азирин, оксирен, тиирен и их гидрированные аналоги. Строение и способы синтеза.
48	Азирин, оксирен, тиирен и их гидрированные аналоги. Химические превращения.
49	Азепины и diaзепины. Строение, способы синтеза, химические превращения и использование в медицине.
50	Азетидин, оксетан, тиадан. Строение, способы синтеза и химические свойства.
51	Краун- и азакраун-эфиры.
52	Порфины.
53	Структурные и энергетические критерии ароматичности гетероциклических соединений.
54	Магнитные критерии ароматичности гетероциклических соединений.
55	Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-основными свойствами.
56	Реакции циклоконденсации, как способ синтеза гетероциклов.
57	Реакции циклоприсоединения, как способ синтеза гетероциклов.
58	Синтез пиридоксина (витамин В <sub>6</sub> )

59	Синтез папаверина.
60	Основные группы алкалоидов и их краткая характеристика.
62	Способы выделения алкалоидов из растительного и животного сырья.
63	Алкалоиды группы пиридина.
64	Алкалоиды группы хинолина и изохинолина.
65	Алкалоиды группы тропана.
66	Алкалоиды группы хинолизидина.
67	Алкалоиды группы пурина.
68	Алкалоиды группы индола.
69	Алкалоиды группы пирролизидина.

## 9. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 9.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	<b>Модуль 1:</b> Шестичленные кислородержащие гетероциклы.	ОПК-2, ПК-3, ПК-6	Отчеты и защита лабораторных и практических работ
2	<b>Модуль 2:</b> Трех-, четырех- и семичленные гетероциклы. Макрогетероциклы.	ОПК-2, ПК-3, ПК-6	Отчеты и защита лабораторных и практических работ
3	<b>Модуль 3:</b> Сравнительная характеристика некоторых фундаментальных свойств гетероциклов и общая стратегия их синтеза.	ОПК-2, ПК-3, ПК-6	Отчеты и защита лабораторных и практических работ
4	<b>Модуль 4:</b> Алкалоиды.	ОПК-2, ПК-3, ПК-6	Отчеты и защита лабораторных и практических работ

### 9.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 9.2.1. Комплект отчетов о выполнении лабораторных работ.

Темы лабораторных работ:

**Лабораторная работа 1.** Синтез этилового эфира 5-амин-3-метилтиофен-2,4-дикарбоновой кислоты;

**Лабораторная работа 2.** Синтез 4(5)-фенил-имидазола;

**Лабораторная работа 3.** Синтез 2-амино-4-фенилтиазола;

Отчеты о выполнении лабораторных работ №1–3 выполняются по типовой форме, представленной ниже.

Отчет должен содержать следующие элементы:

- титульный лист с указанием номера и названия работы; Ф.И.О. и номер группы студента; Ф.И.О., ученую степень, звание и должность преподавателя, принимающего работу;
- вводную часть, содержащую общие сведения о синтезируемом соединении, способы его получения, физические, физико-химические и химические свойства;
- сведения об использованных в работе веществах, растворителях, катализаторах, в том числе приводятся способы их очистки (если таковая производится) и оборудовании;
- подробное описание хода синтеза, выделения и очистки вещества, критический анализ полученных результатов, в том числе с указанием причин низкого выхода, образования побочных продуктов и т.п.;
- выход вещества в граммах и в процентах от теоретического;
- физико-химические константы вещества: температуру плавления или кипения, показатель преломления (по согласованию с преподавателем);
- данные, подтверждающие индивидуальность и чистоту полученного соединения (например, фотокопию тонкослойной хроматограммы с указанием величины  $R_f$ );
- данные, подтверждающие структуру полученного соединения, например, ИК и масс-спектры (по согласованию с преподавателем) и их подробное обсуждение (соотнесение полос в ИК спектре, фрагментация молекулярного иона в масс-спектре);
- выводы (заключение) по проделанной работе, конкретно отражающие полученный результат;
- список использованных литературных источников в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.

Требования к оформлению:

1. Графики должны соответствовать правилам построения графиков;
2. Под формулами должна быть приведена расшифровка буквенных обозначений;
3. У численных значений физических величин должны быть указаны единицы измерений;
4. Полученные экспериментальные величины должны быть указаны с интервалом погрешности.

### **Критерии оценки:**

Лабораторная работа «зачтена», если студент подготовил полный отчет по лабораторной работе. В процессе защиты даны ответы не менее чем на 80% вопросов по теме лабораторной работы, заданных преподавателем (задается не менее 5 вопросов).



Лабораторная работа «не зачтена» выставляется студенту, если студент неверно оформил отчет по лабораторной работе, или в процессе защиты даны ответы менее чем на 80% вопросов по теме лабораторной работы, заданных преподавателем (задается не менее 5 вопросов).

### **9.2.2. Комплект отчетов по практическим работам.**

**Практическое занятие 1.** Строение и свойства пиранов. Способы синтеза пиранов.

**Практическое занятие 2.** Химические превращения пирановых гетероциклов. Соли пирилия.

**Практическое занятие 3.** Общее рассмотрение кислотно-основных свойств гетероциклов. Критерии кислотности и основности.

**Практическое занятие 4.** Взаимосвязь строения гетероциклических соединений с их кислотно-основными свойствами.

**Практическое занятие 5.** Алкалоиды. Основные группы алкалоидов, способы извлечения алкалоидов из растительного сырья. Алкалоиды группы пиридина.

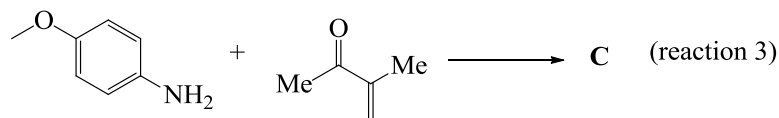
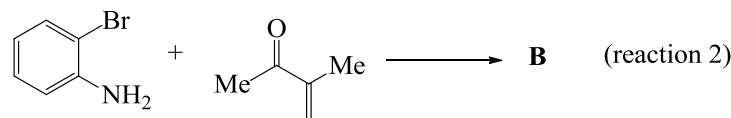
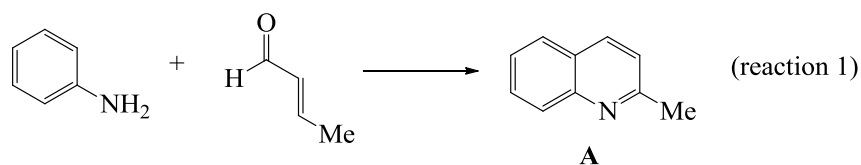
**Практическое занятие 6.** Защита отчетов о выполнении лабораторных работ.

Отчет должен содержать следующие элементы:

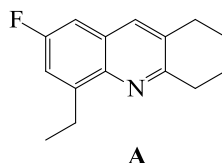
- титульный лист с указанием номера и названия работы; Ф.И.О. и номер группы студента; Ф.И.О., ученую степень, звание и должность преподавателя, принимающего работу;
- вводную часть, содержащую общие сведения о рассматриваемых соединениях и реакциях.
- формулы рассматриваемых соединений.
- примеры с уравнениями рассматриваемых реакций.

### **9.2.3. Комплект заданий для контрольной работы**

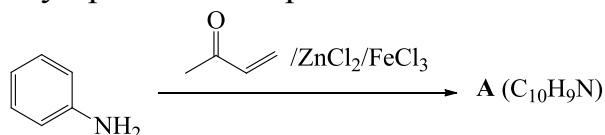
1. Взаимодействие бут-2-енала с анилином в условиях реакции Дёбнера-Миллера приводит к 2-метилхинолину **A** (реакция 1). Напишите структуры продуктов **B** и **C**, получающихся в результате реакций (2) и (3). На примере реакции (1) приведите схему механизма реакции Дёбнера-Миллера.



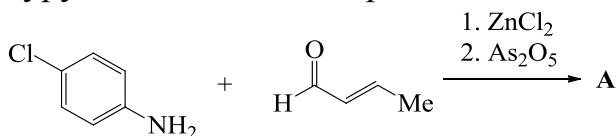
2. Укажите реагенты и условия синтеза замещенного хинолина **A** реакцией Дёбнера-Миллера.



3. Расшифруйте схему приведенной реакции.

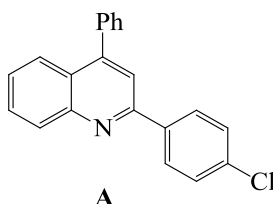


4. Напишите структуру соединения **A** в приведенной схеме реакции



5. Синтезируйте 6-бромхиолин из анилина и глицерина.

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

## **10. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)**

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

В соответствии с ФГОС ВО при изучении этого курса предусмотрены лекционные, практические занятия и самостоятельная работа. Лекции и самостоятельная работа направлены на теоретическую подготовку, практические занятия ориентированы на практическую подготовку студентов.

### **Методические рекомендации студенту по изучению дисциплины**

#### **МОДУЛЬ 1**

Шестичленные кислородсодержащие гетероциклы.

**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.

#### **Методические рекомендации по изучению темы**

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.

**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-, азокраун-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-, азокраун-эфиров и порфинов);
- химические свойства трех-, четырех и семичленных гетероциклов, а также макрогетероциклов (краун-, азокраун-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.

### Методические рекомендации по изучению темы

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.

**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.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

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.

**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.

### **Методические рекомендации по изучению темы**

При освоении темы необходимо:

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

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

### 11.1. Обязательная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Количество в библиотеке
1.	Ким А. М. Органическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / А. М. Ким. - 5-е изд., испр. и доп. - Новосибирск : Сибир. унив. изд-во, 2017. - 842 с. : ил. - ISBN 978-5-379-02004-0.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
2.	Органическая химия [Электронный ресурс] : базовый курс : учеб. пособие для вузов / Д. Б. Березин [и др.]. - Изд. 2-е, испр. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2014. - 237 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-1604-2.	Учебное пособие	ЭБС «Лань»
3.	Теоретические основы органической химии : задачник по дисциплинам "Теорет. основы орган. химии", "Механизмы орган. реакций", "Реакц. способность орган. соединений" / А. С. Бунев [и др.]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2014. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 78. - Список сокр. и обозн.: с. 77. - ISBN 978-5-8259-0800-7 : 89-18.	Учебное пособие	53
4.	Горленко В. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : для бакалавров-биологов : учебное пособие. Ч. 2 / В. А. Горленко. - Москва : МПГУ, 2016. - 332 с. : ил. - ISBN 978-5-4263-0212-9.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»
5.	Горленко В. А. Органическая химия [Электронный ресурс] : для бакалавров-биологов : учебное пособие. Ч. 1 / В. А. Горленко. - Москва : МПГУ, 2016. - 400 с. : ил. - ISBN 978-5-4263-0211-2.	Учебное пособие	ЭБС «IPRbooks»

## 11.2. Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др.)

- фонд научной библиотеки ТГУ:

№ п/п	Библиографическое описание	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, аудио-, видеопособия и др.)	Количество в библиотеке
6.	<b>Бунев А. С.</b> 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	46
7.	<b>Журавская О. А.</b> Основы биорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / О. А. Журавская. - Самара : РЕАВИЗ, 2010. - 50 с. : ил	Учебное пособие	ЭБС "IPRbooks"
8.	<b>Техника лабораторных работ</b> : учеб. пособие для студ. спец. учебное 020101.65 "Химия" и напр. подготовки 240100.62 "Хим. технология и биотехнология" / ТГУ ; Ин-т химии и инж. экологии ; каф. "Химия" ; [сост. О. С. Авдякова]. - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2010. - 83 с. : ил. - Библиогр.: с. 81. - 35-95.	Учебное пособие	47

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

«\_\_»\_\_\_\_20\_\_г.

МП

\_\_\_\_\_  
(подпись)

А.М.Асаева

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

### 11.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- **Бутлеровские сообщения**

Научный англо-русскоязычный химический журнал. Публикует статьи по основным разделам химии и смежным дисциплинам. Журнал входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Для зарегистрированных пользователей сайта доступен полнотекстовый архив с 1999 года: <http://butlerov.com/stat/reports/view.asp?lang=ru>

- **Химия в интересах устойчивого развития**

В журнале публикуются оригинальные научные сообщения и обзоры по химии процессов, представляющих основу принципиально новых технологий, создаваемых в интересах устойчивого развития, или усовершенствования действующих, сохранения природной среды, экономики ресурсов, энергосбережения. Входит в Перечень ВАК и систему РИНЦ. Доступен полнотекстовый архив с 2001 по 2005 год: <http://www.sibran.ru/journals/Hviur/>

- **Oriental Journal Of Chemistry**

Научный рецензируемый журнал открытого доступа. Страна: Индия. Язык: английский. Публикует результаты научных исследований в области общей химии, биохимии, спектроскопии, химии окружающей среды. Доступен полнотекстовый архив с 2008 года: <http://www.orientjchem.org/Archive.php>

### 11.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Количество лицензий	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1.	Windows	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2.	Office Standart	1398	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 11.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий	Перечень основного оборудования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
1	Лаборатория "Физическая и коллоидная химия"	Вытяжной шкаф; мойки. Столы письменные; табуреты; Столы лабораторные; стол лабораторный островной; тумба; стол для весов; доска аудиторная; потен-	445020, Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская 16б, позиция по ТП №10, 3 этаж (А-318)	85,80	24



№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных каби- нетов, лабораторий, ма- стерских и др. объектов для проведения практи- ческих и лабораторных занятий	Перечень основного обору- дования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастер- ских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
		циостат П-5827М; тер- мостат водяной UTU-4; самописец планшетный; сушильный шкаф WS31; термостат водяной; ва- куумный насос 8/18х; весы электронные Mettler Tolledo; выпря- митель В-24; лаборатор- ный регулятор напряже- ния Эксперт001; элек- троплитка Невал10; маг- нитные мешалки с подо- гревом ПЭ6110; колори- метр; химическая посуда.			
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.	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая).	445020 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, 16Б, позиция по ТП № 2, 3 этаж, (А-304)	70,4	58
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования	Столы ученические двухместные (моноблоки), стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), таблица Менделеева.	445020 Самарская обл. г. Тольятти, ул. Белорусская, 16-Б, позиция по ТП № 3, 3 этаж (А-306)	42,7	40

№ п/п	Наименование оборудо- ванных учебных каби- нетов, лабораторий, ма- стерских и др. объектов для проведения практи- ческих и лабораторных занятий	Перечень основного обору- дования	Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастер- ских и др.	Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	(выполнения курсо- вых работ). Учебная аудитория для прове- дения групповых и индивидуальных консультаций. Учеб- ная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной атте- стации.				
4	Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для прове- дения занятий семи- нарского типа. Учеб- ная аудитория для курсового проекти- рования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения груп- повых и индивиду- альных консульта- ций. Учебная аудито- рия для проведения занятий текущего контроля и промежу- точной аттестации.	Столы ученические, сту- лья ученические, ПК с выходом в сеть Интер- нет	445020 Самарская обл. г.Тольятти, ул.Белорусская, 14, позиция по ТП № 48, 4 этаж (Г-401)	84,8	16