

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
органической химии

Шихалиев Х.С.  
подпись, расшифровка подписи  
17.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФТД.В.01 Мультикомпонентные и каскадные методы синтеза**  
**гетероциклических соединений**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.04.01 Химия

2. Профиль подготовки/специализация:

Органическая химия

3. Квалификация выпускника: магистр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: кафедра органической химии

6. Составители программы: Крысин Михаил Юрьевич, д.х.н., доцент

*(ФИО, ученая степень, ученое звание)*

7. Рекомендована:

Научно-методическим Советом химического факультета, 17.06.2021, протокол №5  
*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола,*

*отметки о продлении вносятся вручную)*

8. Учебный год: 2022-2023

Семестр(ы): 3

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является:

ознакомление студентов с современными подходами к направленному синтезу гетероциклических соединений

Задачи учебной дисциплины:

студент должен иметь представления об основных классах гетероциклических соединений, понимать методы синтеза основных гетероциклических матриц, основанные на принципах зеленой химии

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

часть, формируемая участниками образовательных отношений, факультатив.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ -2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области органической и химии	ПКВ -2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	<b>Знать:</b> классификацию, методы синтеза гетероциклических соединений; особенности их строения и реакционные способности различных классов гетероциклических систем <b>Уметь:</b> планировать синтез гетероциклических соединений на основании особенностей строения и реакционной способности различных классов гетероциклических систем <b>Владеть:</b> теоретическими основами и навыками практической работы в области химии гетероциклов; навыками выбора экспериментальных подходов к синтезу гетероциклических соединений, анализа полученных результатов.
		ПКВ -2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 2/72.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			3 семестр
Аудиторные занятия		38	38
в том числе:	лекции	38	38
	практические		
	лабораторные		

Самостоятельная работа	34	34
Форма промежуточной аттестации (зачет)		
Итого:	72	72

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Номенклатура гетероциклических соединений	Общие правила названия гетероциклических соединений. Трех-, четырех-, пяти-, шести-, семичленные гетероциклы. Тривиальные названия. Последовательность названия гетероатомов для полигетероатомных соединений. Нумерация атомов в цикле. Название гидрированных производных основных гетероциклических систем. Основные правила номенклатуры полициклических соединений. Номенклатура линейно связанных гетероциклов. Название конденсированных гетероциклических систем. Правила названия спиросочлененных гетероциклических соединений. Выбор характеристической группы для производных гетероциклических соединений.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559</a>
1.2	Общие подходы к синтезу гетероциклических соединений.	Понятия «электрофил» и «нуклеофил». Систематизация подходов к синтезу гетероциклических соединений. Реакции циклизации и циклоприсоединения. Реакции алкилирования, ацилирования, присоединения, элиминирования в синтезе гетероциклов. Примеры синтезов. [2+2],[3+2],[4+2] – циклоприсоединение. Примеры синтезов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559</a>
1.3	Методы синтеза и свойства моноциклических гетероциклов	Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе. Реакции гидрирования и окисления. Пиррольный цикл как структурная единица природных соединений. Индол и его производные. Основные химические свойства и производные. Пятичленные гетероциклы с несколькими гетероатомами Шестичленные гетероциклы. Пиридин и его гомологи, изомерия и номенклатура. Хинолин и его простейшие производные. Методы синтеза. Сходства и различия химических свойств хинолина и пиридина. Изохинолин. Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, пурин, аденин, гуанин	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559</a>
1.4	Методы синтеза и свойства линейно связанных гетероциклических систем	Примеры линейно связанных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы. Азотсодержащие линейно связанные гетероциклические системы: пиразолилпиримидазолы, пиразолилтриазолы, триазолилпиримидины, пиридинилпиримидины и т.д. Примеры синтезов, взаимное влияние гетероциклических фрагментов на свойства друг друга. Кислород- и серусодержащие линейно связанные гетероциклы.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559</a>

1.5	Методы синтеза и свойства конденсированных гетероциклических соединений	Примеры конденсированных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы. Азотсодержащие конденсированные гетероциклические системы: пирролопиразолы, пиразолотриазолы, триазолопиримидины, пиридинопиримидины и т.д. Примеры синтезов, взаимное влияние гетероциклических фрагментов на свойства друг друга. Кислород- и серусодержащие конденсированные гетероциклы.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559</a>
1.6	Методы синтеза и свойства спиросочлененных гетероциклических соединений	Примеры спиросочлененных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы. Азотсодержащие спиросочлененные гетероциклические системы. Стереохимия спироциклов. Примеры синтезов.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559</a>
1.7	Мезоионные гетероциклические соединения.	Оксадиазолийолаты-5 (сидноны). Способы получения сиднонов. Химические свойства	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=17559</a>
<b>2. Практические занятия</b>			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				Всего
		Лекции	Практически е	Лабораторн ые	Самостоятельная работа	
1	Номенклатура гетероциклических соединений	6			2	8
2	Общие подходы к синтезу гетероциклических соединений.	6			6	12
3	Методы синтеза и свойства моноциклических гетероциклов	6			6	12
4	Методы синтеза и свойства линейно связанных гетероциклических систем	6			6	12
5	Методы синтеза и свойства конденсированных гетероциклических соединений	6			6	12
6	Методы синтеза и свойства спиросочлененных гетероциклических соединений	6			6	12
7	Мезоионные гетероциклические соединения.	2			2	4
	<b>Итого:</b>	<b>38</b>			<b>34</b>	<b>72</b>

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация изучения дисциплины предполагает следующие виды работ студентов: с конспектами лекций; выполнение заданий преподавателя при подготовке к занятиям по наиболее сложным разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной

литературы, а также интернет-ресурсов.

#### Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа как форма организации учебной работы предусматривает следующие ее виды:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной, учебно-методической литературы и иных источников по инструментальным методам анализа и их применению;
- подготовка к зачету.

Цель самостоятельной работы – это углубление и расширение знаний в области физико-химических методов анализа органических веществ; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения курса необходимо обратить внимание на самоконтроль знаний. С этой целью обучающийся после изучения каждой отдельной темы и затем всего курса по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, которые помещены в конце каждой темы.

Для самостоятельного изучения отводятся темы, хорошо разработанные в учебных пособиях, научных монографиях и не могут представлять особенных трудностей при изучении.

Самостоятельная работа реализуется: непосредственно в процессе аудиторных занятий на кафедре при выполнении лабораторных работ; в библиотеке, дома.

#### Методические рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачету обучающийся должен повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе, используя конспект лекций и рекомендованную литературу. При необходимости может обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Травень В.Ф. Органическая химия / В.Ф. Травень. – М. : Бинوم, 2013. - т.1 . - 368 с.; т.2 – 520 с., т.3 – 393 с.
2	Носова Э. Ф. Химия гетероциклических биологически активных веществ : учебное пособие / Э.Ф. Носова. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 204 с. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275817&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=275817&amp;sr=1</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Гетероциклические соединения : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; [сост.: Х.С. Шихалиев, М.Ю. Крысин, Н.В. Столповская] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 70 с.
4	Современные методы синтеза гетероциклических соединений : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: Х.С. Шихалиев и др.] .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— 21 с.

5	Джоуль Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, К. Миллс. - М. : Мир, 2004. - 728 с.
6	Джоуль Дж. Основы химии гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, Г. Смит. - М. : Мир, 1975. - 398 с.
7	Физико-химические методы в химии гетероциклических соединений / под редакцией А.Р. Катрицкого. – М. : Химия, 1966. – 657 с.
8	Гетероциклические системы на основе производных гуанидина и его структурных аналогов / Д.В. Крыльский [и др.] – Воронеж : ВГУ, 2006. – 200 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
5	Сайт Зональной Научной библиотеки Воронежского государственного университета. —Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
6	ЭБС «Университетская библиотека online», <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
7	ЭБС «Консультант студента», <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
8	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Современные методы синтеза гетероциклических соединений : учебно-методическое пособие для вузов / сост. : Х.С. Шихалиев, М.Ю. Крысин, Н.В. Столповская, А.В. Зорина .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Научная книга, 2012 .— 21 с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

**18.** При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, проведения части лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

Для достижения цели освоения учебной дисциплины, повышения качества образования и формирования компетенций используются аудиторные (лекции,) и внеаудиторные/интерактивные (самостоятельная работа студентов) формы обучения.

**Аудиторные:**

Основными видами аудиторной работы являются лекции, практические и лабораторные работы. Они решают задачи формирования и развития профессиональных умений и навыков обучающихся.

*Лекции* включают в себя последовательное изложение материала преподавателем в том числе с использованием мультимедийного проектора для компьютерной презентации и видеоматериалов.

**Внеаудиторные:**

Работа в глобальной сети (использование Интернет-технологий), поиск научной и методической информации.

## 19. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Специализированная мебель, ноутбук, проектор

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

По решению кафедры зачет может быть поставлен по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента последний вправе сдавать зачет на общих основаниях.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	менклатура гетероциклических соединений	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
2.	Общие подходы к синтезу гетероциклических соединений.	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос; контрольная работа
3.	Методы синтеза и свойства моноциклических гетероциклов	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
4	Методы синтеза и свойства линейно связанных гетероциклических систем	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
5	Методы синтеза и свойства конденсированных гетероциклических соединений	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
6	Методы синтеза и свойства спиросочлененных гетероциклических соединений	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
7	Мезоионные гетероциклические соединения.	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Перечень вопросов

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

## 20.1 Текущий контроль успеваемости

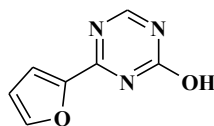
Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольные работы

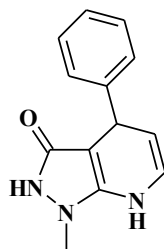
Варианты заданий для контрольной работы:

### Вариант №1

1. Назвать соединение



2. Назвать соединение

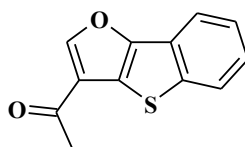


3. Установить структуру соединения:

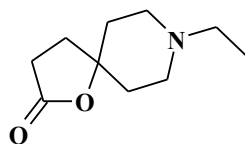
N-(4,5-дигидро-1H-имидазол-2-ил)-4,6-диметилпиримидин

### Вариант №2

1. Назвать соединение



2. Назвать соединение



3. Установить структуру соединения:

6.7.8.9-трагидропиридо[4.3-g]хиназолин

Описание технологии проведения контрольной работы

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей аттестации.

Билет с заданиями контрольной работы обучающийся выбирает из числа предложенных и перед ответом ему предоставляется время для подготовки, обычно 40-45 мин.

### Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Для оценивания результатов контрольной работы используется шкала: «зачтено», «не зачтено».

Оценка	Критерии оценок
--------	-----------------



<b>Зачтено</b>	<i>При решении заданий контрольной работы продемонстрировано знание теоретических основ дисциплины, умение применять теоретические знания для решения практических задач.</i>
<b>Не зачтено</b>	<i>При решении заданий контрольной работы студент демонстрирует отсутствие знаний теоретических основ дисциплины, он не может применить полученные теоретические знания для решения задач.</i>

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Собеседование по билетам к зачету*

### **Перечень вопросов к зачету:**

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. Предельные, непредельные и ароматические гетероциклические соединения. Моно- и полициклические гетероароматические соединения; ансамбли и конденсированные (прежде всего бензаннылированные) гетероциклические системы.
4. Классификация ароматических гетероциклических соединений по размерам цикла и по числу гетероатомов в нем. Различные типы гетероатомов: гетероатомы пиррольного, пиридинового и борепинового типов; условность этой классификации.
5. Сходство и различие ароматических карбо- и гетероциклических соединений. Структурные, магнитные, энергетические и химические критерии ароматичности; относительность понятия ароматичности (параметры, используемые для оценки ароматичности систем, бензол как стандартное соединение для оценки степени ароматичности других, в том числе гетероциклических соединений).
6. Концепция  $\pi$ -избыточности и  $\pi$ -дефицитности в химии гетероциклических соединений. Критерии электронодонорности и электроноакцепторности гетероциклических систем.
7. Типы химических реакций, приводящих к формированию гетероциклических соединений (реакции гетероциклизации): реакции циклоприсоединения, электроциклические реакции.
8. Классификация реакций циклоприсоединения: [2+1]-, [3+2]- и [4+2]-циклоприсоединение; особенности циклоприсоединения.
9. Типичные комбинации реагентов и наиболее распространенные механизмы циклообразования гетероциклических соединений.
10. Общая характеристика пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом: электронное строение, ароматичность, дипольные моменты и др.
11. Основные направления реакционной способности пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом. Фуран. Пиррол. Тиофен и их производные. Строение молекулы: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения. Физические свойства и спектральные характеристики.
12. Химические свойства пятичленных гетероциклических соединений с одним гетероатомом: реакции с электрофильными, нуклеофильными и радикальными реагентами, реакции с карбенами, нитренами, окислителями и восстановителями, взаимодействие с диенофилами, ацидофобность.
13. Бензаннылированные производные пиррола (индол, карбазол), бензаннылированные производные тиофена (тионафтен, дибензотиофен), бензофуран и его производные: строение молекул, получение, основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированной системой.
14. Окси- и аминоксиды, их таутомерия и химические свойства. Изоиндолы, индолизины. Важнейшие производные индола: пролин, оксипролин, триптофан, серотонин, скатол, 3-индолилуксусная кислота, индоксил и индиго. Инден-кумароновые смолы.
6. Природные соединения пиррольного типа (порфин и порфирины): гем и гемин как составные части хромопротеида гемоглобина, хлорофилл, витамин B12. Фталоцианиновые красители, их строение и практическое использование. Производные тропана (кокаин, атропин).
15. Общая характеристика пятичленных гетероциклических соединений с двумя гетероатомами:

- геометрия циклов (длины связей и валентные углы), электронное строение, взаимное влияние гетероатомов в молекулах, ароматичность, дипольные моменты.
16. Основные направления реакционной способности азолов. 1,2-Азолы (пиразол, изотиазол, изоксазол). Строение молекул: геометрия и молекулярные диаграммы. Основные способы получения гетероциклов. Сравнительная характеристика физических и физико-химических констант 1,2-азолов, спектральные данные. Химические свойства 1,2-азолов.
  17. Бензаннелированные производные 1,2-азолов (индоксазен, антранил, бензопиразол, бензизотиазол): строение молекул, получение, основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированными системами.
  18. 1,3-Азолы (имидазол, тиазол, оксазол). Строение молекул: геометрия и молекулярные диаграммы. Основные способы получения гетероциклов. Сравнительная характеристика физических и физико-химических констант 1,3-азолов, спектральные данные. Химические свойства 1,3-азолов. Особенности химического поведения 1,3-азолов и аминопроизводных 1,3-азолов.
  19. Бензаннелированные производные 1,3-азолов (бензоксазол, бензотиазол, бензимидазол): строение молекул, получение, основные направления реакционной способности, сравнение химической активности с неаннелированными системами.
  20. Сравнительная характеристика 1,2- и 1,3-азолов в реакциях с электрофильными и нуклеофильными реагентами.
  21. Общая характеристика пятичленных ароматических гетероциклических соединений с тремя гетероатомами в ядре. 1,2,3-Триазолы. Прототропная изомерия. Строение молекул 1Н- и 2Н-изомеров: геометрия и молекулярные диаграммы. Способы получения 1,2,3-триазолов и их производных. Химические свойства.
  22. Строение молекул 1Н- и 4Н-изомеров пятичленных ароматических гетероциклических соединений с тремя гетероатомами: геометрия и молекулярные диаграммы. Способы получения 1,2,4-триазолов и их производных. Химические свойства.
  23. 1,2,4-Оксадиазолы. Строение молекулы 1,2,4-оксадиазола: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения 1,2,4-оксадиазола и его производных. Химические свойства. Таутомерия гидрокси- и аминопроизводных.
  24. 1,3,4-Оксадиазолы. Строение молекулы 1,3,4-оксадиазола: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения 1,3,4-оксадиазола и его производных. Химические свойства.
  25. 1,2,5-Оксадиазолы (фуразаны). Строение молекулы 1,2,5-оксадиазола: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения 1,2,5-оксадиазола и его производных. Химические свойства. N-Оксиды 1,2,5-оксадиазолов и их бензаннелированные производные (фуроксаны и бензофуроксаны). Способы получения фуроксанов и бензофуроксанов. Химические свойства.
  26. 1,2,3-, 1,2,4-, 1,2,5-Тиадиазолы. Строение молекул, геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения и химические свойства.
  27. Тетразолы. Типы таутомерных превращений: прототропная перегруппировка, кето-енольная таутомерия, имино-енаминная таутомерия, тион-тиольная таутомерия, азидо-азаметино-тетразольная таутомерия.
  28. Строение молекул 1Н- и 2Н-тетразолов: геометрия и молекулярные диаграммы. Способы получения 1Н- и 2Н-тетразолов и их производных. Химические свойства.
  29. Электронное строение молекул и классификация мезоионных соединений: соединения типа А и соединения типа Б. Номенклатура: систематические и тривиальные названия.
  30. 1,3-Оксазолийолаты-5 (мюнхноны). Строение молекулы 1,3-оксазолийолата-5: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения мюнхнонов. Химические свойства.
  31. 1,2,3-Оксазидолийолаты-5 (сидноны). Способы получения сиднонов. Химические свойства.
  32. Пиридин и его неаннелированные производные. Строение пиридина: геометрия молекулы и молекулярная диаграмма. Пиридиновый атом азота и его роль в ароматической системе молекулы. Общие сведения о пиридине, его физико-химические константы; сравнение с бензолом, нитробензолом и пирролом. Способы получения пиридина и его неаннелированных производных в промышленности и в лабораторной практике.
  33. Химические свойства пиридина и его неаннелированных производных. Четвертичные пиридиновые соли; их строение, получение и краткая химическая характеристика. N-Оксид пиридина. Способы получения. Химические свойства. Пиперидин. Строение молекулы, получение и краткая химическая характеристика.
  34. Бензаннелированные производные пиридина (хинолин, изохинолин, акридин). Алкил-, окси-, аминхинолины и хинолиновые соли. Изохинолин и его производные. Строение молекулы изохинолина. Химические свойства.
  35. Природные и физиологически активные производные пиридина (витамин В<sub>6</sub>, витамин РР, никотин,

лобелин), хинолина (хинин, цинхонин, антибиотики на основе 6-фтор-4-хинолон-3-карбоновой кислоты) и изохинолина (морфин, кодеин, героин, папаверин, тубокурарин). Практическое применение пиридина, хинолина и их производных 2Н- и 4Н-Пираны. Строение молекул и краткая химическая характеристика.

36. 2Н- и 4Н-Пираны и их бензаннелированные производные (кумарины, хромоны, ксантоны). 2Н-Пирон (□-пирон). Строение молекулы: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения. Физические свойства. Химические свойства.

37. Кумарин и его производные. Строение молекулы кумарина: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения кумарина и его производных. Химические свойства.

38. 4Н-Пирон (□-пирон). Строение молекулы. Способы получения. Химические свойства. Хромон, его производные, строение, получение и химические свойства. Ксантон и его производные. Строение молекулы ксантона: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения ксантона. Практическое применение производных ксантона (получение красителей: флуоресцеина, эозина, родаминов).

39. Пирилеиновые соли. Строение катиона пирилеи: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения пирилеиновых солей. Физические свойства. Стабильность пирилеиновых солей (боковые заместители и природа аниона). Химические свойства. Алкил- и оксипирилеиновые соли.

Бензаннелированные пирилеиновые соли (соли 1-, 2-бензопирилеи и ксантили). Соли 1- бензопирилеи (хромилеи). Строение катиона 1-бензопирилеи. Природные 1-бензопирилеиновые соли (антоцианидины: пеларгонидин, цианидин, дельфинидин), флавоны (витамин Р), хроманы (витамин Е, катехины).

40. Соли 2-бензопирилеи. Строение катиона 2-бензопирилеи: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения 2-бензопирилеиновых солей. Краткая характеристика физических и химических свойств. Соли ксантили. Строение катиона ксантили: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения ксантилиевых солей. Краткая характеристика физических и химических свойств.

41. Триазины. 1,3,5-Триазин (симм-триазин). Строение молекулы 1,3,5-триазина: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения 1,3,5-триазина и его производных. Краткая характеристика физических и химических свойств.

42. Тетразины. 1,2,4,5-Тетразины (симм-тетразины). Строение молекулы 1,2,4,5-тетразина: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения 1,2,4,5-тетразина и его производных. Краткая характеристика физических и химических свойств.

#### Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений.

#### Технология проведения зачета

1. Выдача билетов к зачету и чистых листов ответов. (Билеты к зачету с оценкой выдаются обучающимся индивидуально).
2. Фиксирование времени начала и доведение до студентов времени окончания зачета.
3. Ответы обучающихся на билеты к зачету в письменном виде с заполнением листов ответов. (При необходимости в них кроме текста приводятся рисунки, схемы, таблицы, диаграммы).
4. Сбор билетов к зачету и листов ответов.
5. Проверка листов ответов и выставление зачета.

Во время зачета обучающимся запрещается разговаривать, ходить по аудитории, пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, конспектами, учебниками и другой учебно-методической литературой, а также вносить пометки в экзаменационные билеты. Студенты, нарушившие перечисленные требования, удаляются с зачета.

#### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

При оценивании результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала дисциплины;
- 2) умение применять теоретические знания для решения практических задач;
- 3) владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется шкала:  
«зачтено», «незачтено».

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач Обучающийся владеет понятийным аппаратом дисциплины, но допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы. Обучающийся частично владеет теоретическими основами дисциплины, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач.	Повышенный, базовый, пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Незачтено