

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

УТВЕРЖДАЮ

*Заведующий кафедрой
органической химии*



Х.С. Шихалиев
30.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.06 Химия гетероциклических соединений

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 04.04.01 Химия
- 2. Профиль подготовки:** Органическая химия
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** 1003 кафедра органической химии
- 6. Составители программы:** Потапов Андрей Юрьевич, доцент
- 7. Рекомендована:** НМС химического факультета, протокол № 10-02 от 13.02.2025
- 8. Учебный год:** 2025-2026 **Семестр(ы)/Триместр(ы):** 1

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель данного курса - создание основы для понимания строения и превращений химии гетероциклических соединений с учетом того, что типы реакций и факторы, влияющие на их протекание, вытекают из самой органической химии, и поэтому едины для органической химии и химии гетероциклических соединений.

Задачи состоят в том, чтобы магистранты овладели навыками планирования химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования гетероциклических соединений; усвоили базовые возможности использования новых технологий при проведении научных исследований в области химии гетероциклов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Часть, формируемая участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: знать базовые разделы органической химии, физической химии, фармацевтической химии, химических основ биологических процессов, химии высокомолекулярных соединений, медицинской химии. Студент должен иметь представления о методах синтеза органических соединений, методах анализа, а также математических методах в химии и биологии (ПК-2.1, ПК-2.2)

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
ПК-2	Способен применять современные методы анализа, синтеза и моделирования для решения сложных научно-исследовательских задач в химии с целью разработки новых веществ и материалов	ПК-2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных его стадий	Знать: Принципы планирования научного эксперимента в области химии гетероциклических соединений. Методологию проведения патентного поиска и анализа научной литературы для определения актуальности и новизны исследования. Критерии выбора оптимальных методов синтеза и анализа гетероциклических соединений для решения конкретной научно-исследовательской задачи. Методы оценки рисков и обеспечения безопасности при работе с химическими веществами и оборудованием. Уметь: Формулировать цели и задачи исследования в области химии гетероциклических соединений на основе анализа научной литературы и патентной информации. Составлять общий план исследования, включающий этапы синтеза, очистки, анализа и изучения свойств гетероциклических соединений. Разрабатывать детальные планы отдельных стадий исследования, определяя необходимые материалы, оборудование, методы и процедуры. Прогнозировать возможные результаты эксперимента и разрабатывать альтернативные планы действий в случае неудачи. Владеть: Навыками критического анализа научной литературы и патентной информации в области химии гетероциклических соединений. Методами планирования эксперимента с использованием современных программных средств и баз данных. Навыками организации и координации работы в научной группе.
		ПК-2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	Знать: Основные экспериментальные методы синтеза, выделения, очистки и анализа гетероциклических соединений (ИК-, ЯМР-, УФ-Вид- спектроскопия, масс-спектрометрия, хроматография, рентгеноструктурный анализ и др.). Основы теоретических методов расчета электронной структуры и свойств молекул гетероциклических соединений (методы молекулярной механики, квантовой химии, молекулярной динамики). Принципы выбора оптимальных методов решения поставленной задачи с учетом доступности оборудования, реактивов, времени и финансовых ресурсов. Критерии оценки

				достоверности и точности результатов, полученных различными экспериментальными и теоретическими методами. Уметь: Оценивать применимость различных экспериментальных и теоретических методов для решения конкретной задачи в области химии гетероциклических соединений. Выбирать оптимальные методы синтеза и анализа гетероциклических соединений с учетом доступных ресурсов и требований к точности и достоверности результатов. Проводить необходимые расчеты и моделирование для прогнозирования свойств и реакционной способности гетероциклических соединений. Интерпретировать результаты экспериментальных и теоретических исследований и формулировать выводы. Владеть: Навыками работы с современным лабораторным оборудованием и приборами для синтеза и анализа гетероциклических соединений. Навыками работы с программным обеспечением для молекулярного моделирования и квантово-химических расчетов. Методами статистической обработки и анализа экспериментальных данных. Навыками представления результатов исследований в виде научных отчетов, статей и презентаций.
--	--	--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 4/144.

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			1 семестр		...
Аудиторные занятия		36	36		
в том числе:	лекции	18	18		
	практические	18	18		
	лабораторные	-	-		
Самостоятельная работа		72	72		
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)		36	36		
Итого:		144	144		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
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 спиро-сочлененных гетероциклических соединений. Выбор характеристической группы для производных гетероциклических соединений.	Химия гетероциклических (магистры) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4710
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.	
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. Хиолин и его простейшие производные. Методы синтеза. Сходства и различия химических свойств хиолина и пиридина. Изохиолин. Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина. Урацил, тимин, цитозин, пурин, аденин, гуанин	
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: пиразолилпиримидины, пиразолилтриазолы, триазолилпиримидины, пиридинилпиримидины и т.д. Примеры синтезов, взаимное влияние гетероциклических фрагментов на свойства друг друга. Кислород- и серусодержащие линейно связанные гетероциклы.	
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.	
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.	
1.7	Мезоионные гетероциклические соединения.	Оксадиазолийолаты-5 (сидноны). Способы получения сиднонов. Химические свойства	
2. Практические занятия			
2.1	Предмет химии гетероциклических соединений, ее задачи	Классификация, распространение в природе и области применения гетероциклических соединений. Основные структурные типы: пиридиновый, пиррольный, борепиновый атомы в гетероциклах. Длины связей, эффекты кольцевых токов и химические сдвиги в спектрах ЯМР ¹ H.	Химия гетероциклических (магистры) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4710
2.2	Основы синтеза гетероциклических соединений	Реакция замыкания цикла. Типы реакций: а) нуклеофильное замещение при насыщенном атоме углерода; б) нуклеофильное присоединение к насыщенному атому углерода; в) нуклеофильное присоединение / элиминирование. (Электрофильное ароматическое замещение, нуклеофильное ароматическое замещение).	
2.3	Циклы большого размера. Принципы макроциклизации.	Синтез лактонов с большими размерами кольца в качестве прекурсоров природных антибиотиков. 1. Метод высокого разбавления Циглера (Ziegler). 2. Активизация кислотной группы (введение легко уходящих групп: с помощью смешанных ангидридов двух кислот, тиоэфиров, ариловых эфиров). 3. Активизация плохо уходящих групп. Применение реакции Mitsunobu в лактонизации.	

2.4	Электроциклические реакции.	Типы электроциклических реакций: - четырех электронные: а) в 1,3-диполе; б) гетеродиене. - шести электронные а) в 1,5-диполе; б) в гетерогексатриене. Объяснение стереохимии реакции электроциклического замыкания и раскрытия циклов. Теория сохранения орбитальной симметрии Вудворда и Гофмана. Экспериментальное подтверждение Хьюгенса. Конротаторная и дисротаторная циклизация, стереохимия процессов. Реакции циклоприсоединения. Типы реакций циклоприсоединения.	
2.5	Пирролы, фураны и тиофены	Синтезы пиррольных соединений: Синтезы кольца: из 1,4-дикарбонильных соединений и аммиака или первичных аминов; Синтез Паалы-Кнорра. Из аминокарбонильных соединений и активированных кетонов. Синтез Кнорра. Из галогенкарбонильных соединений. Синтез Ганча. Из тозилметилизоцианата и ненасыщенных эфиров или кетонов и из изоцианоацетатов и α,β -ненасыщенных нитро соединений. Синтез ван Лаусена. Синтез Бартона ? Зарда. Из 1,3-дикарбонильных соединений и глицидных эфиров. Синтез Кеннера. Из алкинов и оксидо-оксазолинов. Некоторые современные методы: из ацетоксидиметилгидразонов и силильных енольных эфиров. Из альдегидов, аминов и нитроалканов.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Номенклатура гетероциклических соединений	2	2	-	6	10
2	Общие подходы к синтезу гетероциклических соединений	2	2	-	4	8
3	Методы синтеза и свойства моноциклических гетероциклов	3	4	-	4	11
4	Методы синтеза и свойства линейно связанных гетероциклических систем	4	2	-	6	12
5	Методы синтеза и свойства конденсированных гетероциклических соединений	4	2	-	6	12
6	Методы синтеза и свойства спирочлененных гетероциклических соединений	2	2	-	6	10
7	Мезоионные гетероциклические соединения.	1	2	-	4	7
	Итого:	18	18	-	72	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В учебном процессе используются следующие формы работы:

- проведение лекций,
- проведение практических занятий,
- занятия в интерактивной форме (дискуссии),
- внеаудиторная самостоятельная работа студентов.

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывая его с использованием рекомендованной учебной литературы и учебно-методических пособий (п. 15).

Целью практических занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме или разделу, формирование умений работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, высказывать свою точку зрения и т.п. Подготовка к практическим занятиям предполагает самостоятельную проработку учебной литературы, лекций и интернет-источников по сформулированным вопросам.

Самостоятельная работа предполагает, как регулярную подготовку студента к различным формам занятий, так и выполнение отдельных заданий в процессе разбора теоретических положений в ходе проведения занятий. Внеаудиторная самостоятельная работа включает проработку конспектов предыдущих лекций, выполнение заданий в рамках подготовки к лабораторным и практическим занятиям, конспектирование материала по темам, выносимым на самостоятельное изучение.

При подготовке к промежуточной аттестации (зачету с оценкой, экзамену) необходимо опираться на рекомендованные литературные источники, материал лекций, практических и лабораторных работ (теоретическая часть), образовательные интернет-ресурсы. Необходимо структурировать весь материал, рекомендуется по каждому вопросу составить краткий опорный конспект, составить словарь ключевых терминов. Для повышения эффективности, по мере повторения материала, необходимо проводить анализ взаимосвязи различных разделов дисциплины.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине предоставляется на бумажном или электронном носителе, допускается присутствие ассистентов и сурдопереводчиков на занятиях. Промежуточная аттестация для таких студентов проводится в письменной форме с общими критериями оценивания; при необходимости время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации с использованием программ-синтезаторов речи, а также использование звукозаписывающих устройств на лекциях. На занятиях также может присутствовать ассистент. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование; время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Студенты с нарушениями опорно-двигательного аппарата могут проходить часть занятий дистанционно. Промежуточная аттестация для них проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Травень В.Ф. Органическая химия / В.Ф. Травень. – М. : Бином, 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. http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275817&sr=1
3	Джоуль Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, К. Миллс. - М. : Мир, 2009. - 728 с.
4	Берестовицкая В.М. Химия гетероциклических соединений: учебное пособие для вузов / В.М. Берестовицкая, Э.С. Липина – Санкт-Петербург: Лань, 2023 - 256 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	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.
2	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.
3	Джоуль Дж. Основы химии гетероциклических соединений / Дж. Джоуль, Г. Смит. - М. : Мир, 1975. - 398 с.
4	Физико-химические методы в химии гетероциклических соединений / под редакцией А.Р. Катрицкого. – М. : Химия, 1966. – 657 с.
5	Гетероциклические системы на основе производных гуанидина и его структурных аналогов / Д.В. Крыльский [и др.] – Воронеж : ВГУ, 2006. – 200 с.
6	Солдатенков А.Т. Основы органической химии лекарственных средств / А.Т. Солдатенков, Н.М. Колядина, Н.В. Шендрик. – М. : Химия, 2001. – 192 с.
7	Васильева Н.В. Номенклатура IUPAC органических соединений / Н.В. Васильева. – М. : Высшая школа, 1975. – 116 с.

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

№ п/п	Ресурс
1	Научная электронная библиотека. — http://www.elibrary.ru - крупнейший российский информационный пор-

	тал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн. научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.
2	Электронная библиотека Воронежского государственного университета. — < http://www.lib.vsu.ru >
3	Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет. — < http://www.chemnet.ru >
4	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам". —< http://window.edu.ru >
5	Информационная система . — < http://biblioclub.ru >
6	«Электронный университет ВГУ» Химия гетероциклических соединений (магистры) https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4710

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Гетероциклические соединения : учеб.-метод. пособие для вузов / А.Ю. Потапов, Х.С. Шихалиев, М.Ю. Крысин, Н.В. Столповская. – Воронеж : ВГУ, 2019. – 96 с.
2	Крыльский Д.В. Лекарственные вещества с гетероциклической структурой : учеб. пособие по фарм. химии. / Д.В. Крыльский, А.И. Сливкин. – В. : ВГУ, 2007. – 231 с.

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

При реализации дисциплины используются классические образовательные технологии без замены аудиторных занятий (лекций, практических и лабораторных занятий) на ДОТ. Основные типы лекций – вводные лекции (в начале изучения дисциплины) и информационные лекции с визуализацией (мультимедийные презентации). Проведение текущих аттестаций и промежуточных аттестаций осуществляется в форме устного собеседования по КИМ. Самостоятельная работа по всем разделам предполагает выполнение обязательных письменных домашних заданий.

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория (ауд. 263): доска магнитная меловая мультимедиа-проектор, ноутбук, проектор, экран для проектора WinPro 8, Office Standard 2019, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome, Mozilla Firefox
Помещение для самостоятельной работы обучающихся, компьютерный класс (ауд. 271): специализированная мебель, компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГУ WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Номенклатура гетероциклических соединений	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Комплект тестов, контрольная работа (КИМ)
2.	Общие подходы к синтезу гетероциклических соединений	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Комплект тестов, контрольная работа (КИМ)
3.	Методы синтеза и свойства моноциклических гетероциклов	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	контрольная работа (КИМ)
4.	Методы синтеза и свойства линейно связанных гетероциклических систем	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	Комплект тестов, контрольная работа (КИМ)
5.	Методы синтеза и свойства конденсированных	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	контрольная работа (КИМ)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	гетероциклических соединений			
6.	Методы синтеза и свойства спиросочлененных гетероциклических соединений	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	<i>Комплект тестов, контрольная работа (КИМ)</i>
7	Мезоионные гетероциклические соединения.	ПК-2	ПК-2.1 ПК-2.2	<i>Комплект тестов</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>экзамен</u>				<i>Перечень вопросов КИМ к экзамену</i>

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:

тесты, контрольные работы

1) Примеры тестовых заданий, содержащих один правильный ответ.

1. Пятичленные гетероциклические соединения названы в примерах:

А) имидазол и фуран

Б) триазин-1,3,5

В) диазепин-1,2

Г) оксазин

2. В составе гетероцикла есть и азот, и кислород в примере:

А) азол

Б) оксолал

В) тиазол-1,3

Г) оксазол-1,3

3. Пиримидину соответствует систематическое название:

А) диазол-1,3

Б) диазин-1,3

В) диазепин-1,4

Г) азин

4. Основные свойства максимально выражены в ряду предложенных соединений у:

А) пиррол

Б) имидазол (диазол-1,3)

В) пиридин

Г) пиримидин (диазин-1,3)

5. Возможность протекания реакций нуклеофильного замещения (S_N) максимальна в ряду ароматических субстратов, для которых характерно:

А) электронное строение бензола

Б) π-недостаточное электронное строение

В) электронное строение фурана

Г) π-избыточное электронное строение

6. В молекуле пурина пиридиновым типом являются атомы азота:

А) 1,3,7

Б) 1,3

В) 1,7

Г) 1,3,9

7. В составе гетероцикла есть конденсированное бензольное ядро в примерах:

А) пурин

Б) индол

В) хинолин

Г) диоксан

8. Кислотные свойства максимально выражены в ряду представленных веществ у:

А) пиразол

Б) бензол

В) 1,2,4-триазол

Г) тетразол

9. Циннолину соответствует систематическое название:

А) бензопиримидин

Б) бензопиразин

В) бензо-с-пиридазин

Г) бензо-d-пиридазин

2) примеры тестовых заданий, предусматривающих короткий ответ.

1. Насыщенный пятичленный гетероцикл с одним атомом кислорода это...

2. Какое количество p-электронов удовлетворяет формуле Хюккеля для хинолина...

3. Сколько гетероатомов входит в состав молекулы хиназолина...

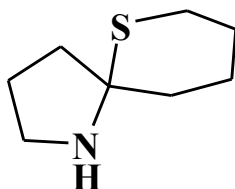
4. Какие гетероатомы входят в состав изоксазола...

5. Общее название шестиатомных гетероциклов с двумя атомами азота...

6. Атом азота в молекуле изоиндола находится в положении...

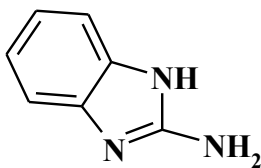
7. Тривиальное название бензо-d-пиридазина - ...

3) Примеры контрольных работ (заданий входящих в структуру КИМ)

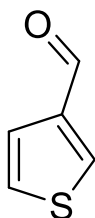


1. Назвать соединение:

2. Установить структуру соединения: 3-метил-4-метокси-1H-индол.



3. Назвать соединение:

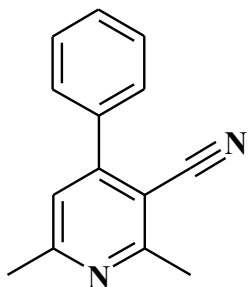


4. Назвать соединение

5. Установить структуру соединения: 2-амино-4-хлорпиридин.

6. Получить 3-метил-2-фенилфуран двумя способами.

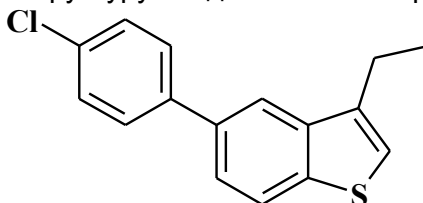
7. Установить структуру соединения: 6-метокси-2-бензилхромилия гидросульфат.



8. Получить:

9. Получить 5-метокси-3-этилиндол.

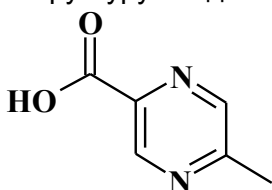
10. Установить структуру соединения: 2-хлор-3-метил-8-формил-1,4-дигидрохинолин.



11. Получить:

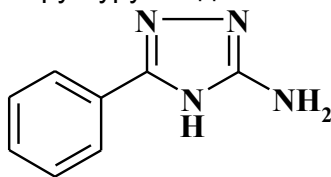
12. Получить 2,6-дифенилпиридин двумя способами.

13. Установить структуру соединения: 1Н-бензо-2.4-дiazепин-1-он.



14. Получить:

15. Установить структуру соединения: 1Н-бензо-2.4-дiazепин-1-он.



16. Получить:

17. Установить структуру соединения: 5-метил-7-азабицикло[4.1.0]гепта-1,3,5-триен-3-тиол.

18. Получить 3,5-диметил-4-фенилпиридазин.

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Она включает в себя несколько форм контроля, направленных на комплексную оценку знаний и навыков студентов.

Аттестация включает устный опрос, который может проводиться как в форме индивидуального опроса, так и фронтальной беседы. Письменные работы представлены контрольными работами и тестами. Контрольные работы позволяют проверить знания и умение студентов применять теоретические концепции на практике. Тестирование используется для быстрой оценки уровня знаний по определенным темам.

Контрольные работы и тесты могут проводиться как в электронной форме, так и на занятиях. Время выполнения этих заданий устанавливается преподавателем. Результаты текущей аттестации могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации.

Лабораторные работы направлены на развитие практических навыков в области химии и технологии БАВ, включая выполнение эксперимента по заданной методике, сбор и анализ данных, а также формирование умений безопасной работы с химическими реактивами и оборудованием.

Технология проведения текущей аттестации включает использование электронных ресурсов для организации и контроля процесса, что позволяет автоматизировать оценку и хранение результатов. Мониторинг успеваемости осуществляется через электронный журнал оценок, что позволяет преподавателям и студентам отслеживать прогресс в режиме реального времени.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Оценка результатов обучения на текущей аттестации происходит по следующим показателям

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом химии гетероциклических соединений, в том числе знание основных классов гетероциклов, их строения, способов получения, физических и химических свойств, биологической роли;
- 2) умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении лабораторных работ;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными;
- 4) умение определять реакционные центры в органических молекулах, прогнозировать направление реакций гетероциклизации и их возможный механизм;
- 5) владение основными методами определения строения и очистки гетероциклических соединений, навыками работы в химической лаборатории.

Критерии оценивания:

Для оценивания результатов обучения используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов гетероциклических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в химической лаборатории.	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано знание основных классов гетероциклических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств.	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум (трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания основных классов гетероциклических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в химии гетероциклов, допускает существенные ошибки при написании уравнений химических реакций.	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов гетероциклических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул гетероциклических соединений и уравнений химических реакций.	Неудовлетворительно

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа во время текущего контроля;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

собеседование по КИМ содержащих вопросы для экзамена

Перечень вопросов к экзамену:

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 р-избыточности и р-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 В12. 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, кетонольная 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-Оксадиазолийолаты-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-, аминохинолины и хинолиниевые соли. Изохинолин и его производные. Строение молекулы изохинолина. Химические свойства.

35. Природные и физиологически активные производные пиридина (витамин В6, 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-Пироны и их бензаннелированные производные (кумарины, хромоны, ксантоны). 2Н-Пирон (α -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 (β -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: флуоресцина, эозина, родаминов).

39. Пирилиевые соли. Строение катиона пирилия: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения пирилиевых солей. Физические свойства. Стабильность пирилиевых солей (боковые заместители и природа аниона). Химические свойства. Алкил- и оксипирилиевые соли. Бензаннелированные пирилиевые соли (соли 1-, 2-бензопирилия и ксантилия). Соли 1- бензопирилия (хромилия). Строение катиона 1-бензопирилия. Природные 1-бензопирилиевые соли (антоцианидины: пеларгонидин, цианидин, дельфинидин), флавоны (витамин Р), хроманы (витамин Е, катехины).

40. Соли 2-бензопирилия. Строение катиона 2-бензопирилия: геометрия и молекулярная диаграмма. Способы получения 2-бензопирилиевых солей. Краткая характеристика физических и химических свойств. Соли ксантилия. Строение катиона ксантилия: 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.

Пример билета (КИМ):

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой _____
_____. _____. 20__

Направление подготовки 04.04.01 Химия
Дисциплина Химия гетероциклических соединений
Курс 3
Форма обучения очная
Вид аттестации промежуточная
Вид контроля экзамен

Контрольно-измерительный материал № 1

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. Бензаннелированные производные пиридина (хинолин, изохинолин, акридин). Алкил-, окси-, аминохинолины и хинолиниевые соли. Изохинолин и его производные. Строение молекулы изохинолина. Химические свойства.

Преподаватель _____

Описание технологии проведения

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

государственного университета. Промежуточная аттестация студентов является основной формой контроля аудиторной работы студентов и проводится с целью установления уровня и качества подготовки студентов ФГОС 3++ и определяет:

- полноту и прочность теоретических знаний;
- сформированность умений применять теоретические знания при решении практических и профессиональных задач;
- сформированность общих и профессиональных компетенций.

Подготовка к промежуточной аттестации является формой самостоятельной работы студентов. При этом обучающийся должен использовать рекомендованный рабочей программой перечень основной и дополнительной литературы, материалы лекций, информационные и электронно-образовательные ресурсы. Для подготовки к промежуточной аттестации студент также может использовать перечень вопросов, вынесенных на зачет с оценкой и экзамен, позволяющий оценить уровень сформированности профессиональных компетенций по дисциплине «Химическая технология».

Промежуточная аттестация проводится в устной или письменной форме. Преподаватель, ответственный за её проведение, вправе задавать студентам дополнительные вопросы по любым разделам учебной дисциплины; все вопросы и ответы фиксируются в листе ответов студента. Время зачета с оценкой и экзамена регламентируется действующими нормативными документами. Результат промежуточной аттестации заносится преподавателем в лист ответов обучающегося (после чего студент расписывается, подтверждая своё согласие с выставленной оценкой), а также в зачетно-экзаменационную ведомость и зачетную книжку.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом химии гетероциклических соединений, в том числе знание основных классов гетероциклов, их строения, способов получения, физических и химических свойств, биологической роли;

2) умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных при выполнении лабораторных работ;

3) умение иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.

По результатам всех выполненных заданий текущего контроля студентам может быть выставлен экзамен автоматом:

средняя оценка 3-3,75 – «удовлетворительно»,

3,75-4,5 – «хорошо»,

4,5-5 – «отлично».

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется - «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

<i>Критерии оценивания компетенций</i>	<i>Шкала оценок</i>
<i>Полный, исчерпывающий ответ, демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к выбору материала при подготовке к промежуточной аттестации.</i>	<i>Отлично</i>
<i>Ответ стандартный, в целом качественный, основан на использовании основных источников информации. Присутствуют незначительные пробелы в знаниях или несущественные ошибки.</i>	<i>Хорошо</i>
<i>Ответ неполный, основан исключительно на использовании лекционных материалов. При понимании сущности предмета в целом имеются существенные пробелы в знаниях.</i>	<i>Удовлетворительно</i>
<i>Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Присутствуют многочисленные грубые ошибки.</i>	<i>Неудовлетворительно</i>

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень, может быть, конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

20.3 Задания, рекомендованные к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения данной дисциплины:

ПК-2. Способен применять современные методы анализа, синтеза и моделирования для решения сложных научно-исследовательских задач в химии с целью разработки новых веществ и материалов.

ПК-2.1. Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных его стадий.

ПК-2.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

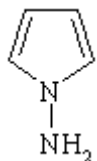
ЗАДАНИЕ 1. Как можно охарактеризовать пиридазин

1. насыщенный пятичленный гетероцикл с двумя атомами азота
2. ароматический пятичленный гетероцикл с двумя атомами азота
3. насыщенный шестичленный гетероцикл с двумя атомами азота
4. ароматический шестичленный гетероцикл с двумя атомами азота

Ответ:

4. Ароматический шестичленный гетероцикл с двумя атомами азота

ЗАДАНИЕ 2. Назовите соединение:

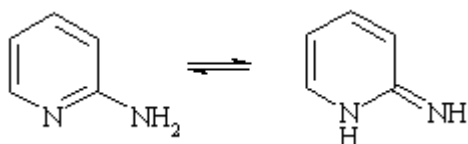


1. 1-аминопиррол
2. 4-аминопиррол
3. 1-аминопиридин
4. 4-аминопиридин1.

Ответ:

2. 4-аминопиррол

ЗАДАНИЕ 3. Куда смещено таутомерное равновесие?



1. влево
2. вправо
3. существуют оба таутомера, 1:1

Ответ:

1. влево

ЗАДАНИЕ 4. Как можно охарактеризовать хиназолин

1. насыщенный шестичленный гетероцикл с двумя атомами азота
2. ароматический пятичленный гетероцикл с двумя атомами азота
3. насыщенный шестичленный гетероцикл с одним атомом азота
4. ароматический шестичленный гетероцикл с двумя атомами азота
5. бензоконденсированный гетероцикл с двумя атомами азота

Ответ:

5. бензоконденсированный гетероцикл с двумя атомами азота

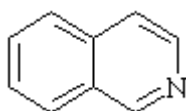
ЗАДАНИЕ 5. Выберите ряд, в котором соединения расположены в порядке возрастания ароматичности:

1. фуран < пиррол < тиофен < бензол
2. бензол < тиофен < пиррол < фуран
3. бензол < фуран < пиррол < тиофен

Ответ:

1. фуран < пиррол < тиофен < бензол

ЗАДАНИЕ 6. Назовите соединение



1. хинолин
2. изохинолин
3. индол
4. изоиндол

Ответ:

2. изохинолин

ЗАДАНИЕ 7. Какие из соединений являются гетероароматическими?

1. пиридин
2. пиперидин
3. тетрагидрофуран
4. тиофен

Ответ:

1. пиридин, 2. тиофен

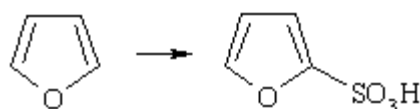
ЗАДАНИЕ 8. Активность пиридина в реакциях электрофильного замещения

1. выше, чем у бензола
2. ниже, чем у бензола
3. такая же, как у бензола
4. пиридин не вступает в реакции электрофильного замещения

Ответ:

1. ниже, чем у бензола

ЗАДАНИЕ 9. Укажите реагент для проведения реакции



1. 10 % H_2SO_4
1. конц. H_2SO_4
3. $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{SO}_3$
4. $\text{SO}_3 \cdot \text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

Ответ:

4. $\text{SO}_3 \cdot \text{C}_5\text{H}_5\text{N}$

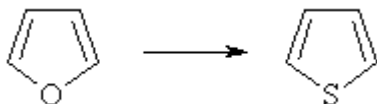
ЗАДАНИЕ 10. Какой гетероцикл входит в состав витамина В₆?

1. пиррол
2. пиридин
3. имидазол
4. хинолин

Ответ:

2. пиридин

ЗАДАНИЕ 11. Укажите реагент для проведения реакции



1. H₂S
2. S₈
3. NaSH
4. SOCl₂

Ответ:

1. H₂S

ЗАДАНИЕ 12. Активность пиридина в реакциях нуклеофильного замещения

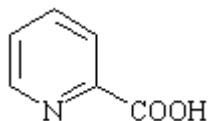
1. выше, чем у бензола
2. ниже, чем у бензола
3. такая же, как у бензола
4. пиридин не вступает в реакции нуклеофильного замещения

Ответ:

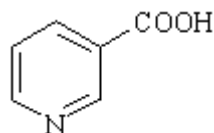
1. выше, чем у бензола

ЗАДАНИЕ 13. Никотиновая кислота – это

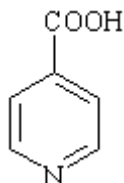
1.



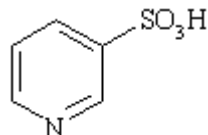
2.



3.

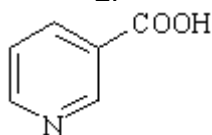


4.



Ответ:

2.



ЗАДАНИЕ 14. Какой из гетероциклов входит в состав витамина В₁?

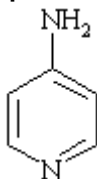
1. пиррол
2. пиримидин

- 3. пиридин
- 4. тиазол

Ответ:

- 2. пиримидин и 4. тиазол

ЗАДАНИЕ 15. Назовите соединение:



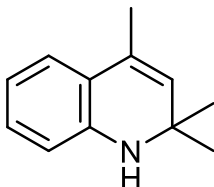
- 1. 1-аминопиррол
- 2. 4-аминопиррол
- 3. 1-аминопиридин
- 4. 4-аминопиридин

Ответ:

- 4. 4-аминопиридин

2) открытые задания (средний уровень сложности):

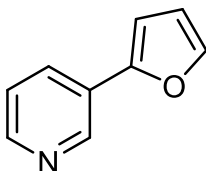
ЗАДАНИЕ 1. Назовите соединение:



Ответ:

- 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин

ЗАДАНИЕ 2. Назовите соединение:



Ответ:

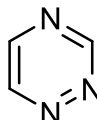
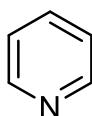
- 3-(фуран-2-ил)пиридин

ЗАДАНИЕ 3. Какие из перечисленных ниже веществ являются π-дефицитными? Приведите их структурные формулы.

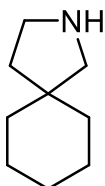
пиридин, бензол, пиррол, тиофен, 1,2,4-триазин.

Ответ:

- Пиридин, 1,2,4-триазин



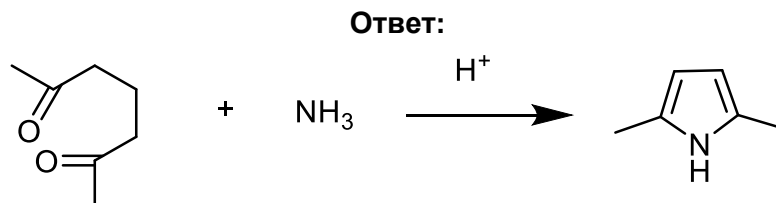
ЗАДАНИЕ 4. Назовите соединение:



Ответ:

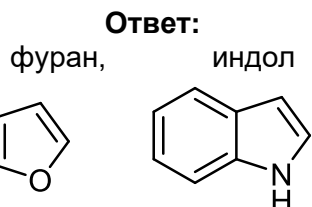
- 2-азаспиро[4.5]декан

ЗАДАНИЕ 5. Предложите схему синтеза 2,5-диметилпиррола по методу Паалы-Кнора.

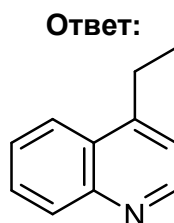


ЗАДАНИЕ 6. Какие из перечисленных ниже веществ являются π-избыточными? Приведите их структурные формулы.

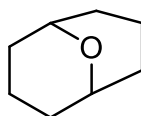
пиримидин, фуран, хинолин, индол



ЗАДАНИЕ 7. Приведите структурную формулу соединения – 4-этилхинолин.



ЗАДАНИЕ 8. Назовите соединение:



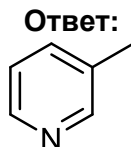
Ответ:
9-оксабицикло[3.3.1]нонан

ЗАДАНИЕ 9. Какие из перечисленных ниже веществ являются π-амфотерными? Приведите их структурные формулы.

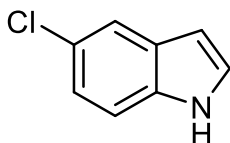
пиразин, фуран, имидазол, пиразол



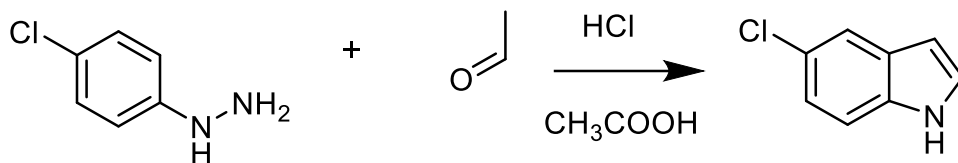
ЗАДАНИЕ 10. Приведите структурную формулу соединения – 3-метилпиридин.



ЗАДАНИЕ 11. Назовите соединение и предложите схему его синтеза по реакции Фишера:



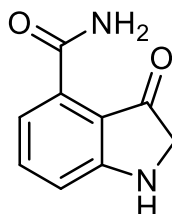
Ответ:
4-хлориндол



3) открытые задания (повышенный уровень сложности):

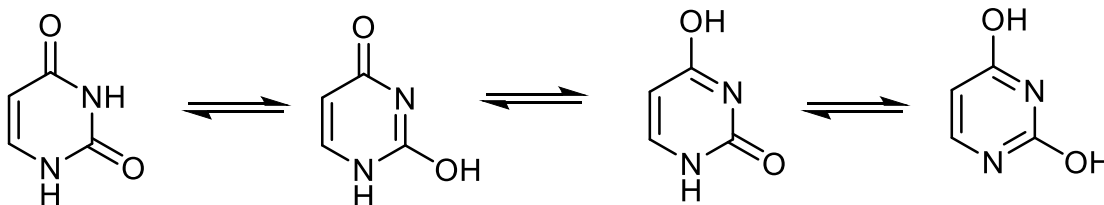
ЗАДАНИЕ 1. Приведите структурную формулу соединения – амид 3-оксоиндол-4-карбоновой кислоты.

Ответ:



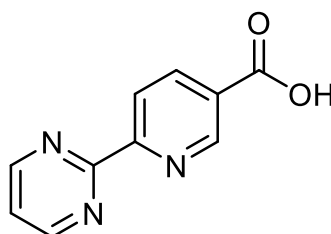
ЗАДАНИЕ 2. Приведите не менее четырех таутомерных форм урацила.

Ответ:



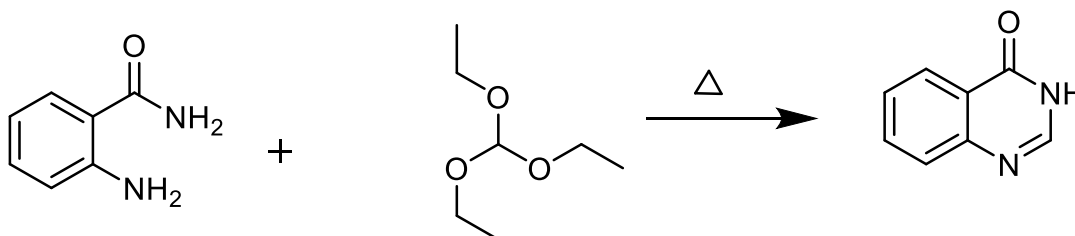
ЗАДАНИЕ 3. Приведите структурную формулу соединения – 6-(пиримидин-2-ил)никотиновая кислота.

Ответ:



ЗАДАНИЕ 4. Предложите схему синтеза хиназолин-4(3H)-она.

Ответ:



Критерии и шкалы оценивания:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (средний уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (повышенный уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
 - 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).