

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
органической химии

Х.С. Шихалиев
01.07.2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 Актуальные аспекты химии гетероциклических соединений

Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.06.01 – Химические науки

2. Профиль подготовки/специализация:

02.00.03 - Органическая Химия

3. Квалификация (степень) выпускника: исследователь, преподаватель-исследователь

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: 1003 – органическая химия

6. Составители программы: д.х.н., проф. Шихалиев Х.С., д.х.н., доц. Крысин М.Ю.,

7. Рекомендована:

НМС химического факультета протокол № № 5 от 17.06.2021 г.

8. Учебный год: 2024/2025

Семестр(ы): 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью изучения курса является получение аспирантами, обучающихся по специальности 02.00.03 – органическая химия, системных знаний о закономерностях в химическом поведении основных классов гетероциклических соединений, во взаимосвязи с их строением для использования этих знаний в качестве основы при изучении процессов, протекающих в живом организме.

Достижение этой цели предусматривает выполнение ряда задач:

- Освоение основных понятий дисциплины и основ идентификации гетероциклических соединений.
- Ознакомление с использованием биологически активных веществ, представляющих собой гетероциклические соединения, в различных отраслях деятельности.
- Формирование представлений, позволяющих в дальнейшем активно изучать профилирующие курсы.

Также целями освоения дисциплины «Актуальные аспекты химии гетероциклических соединений» является формирование общепрофессиональных, универсальных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по данной направленности подготовки.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: (цикл, к которому относится дисциплина, требования к входным знаниям, умениям и компетенциям, дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)

Обязательная дисциплина вариативной части.

11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: типы информационных химических ресурсов, особенности структурной химической информации, методы поиска научной химической информации, формы представления научной и технической информации Уметь: осознанно использовать структурные данные (в т.ч. банки данных) в химическом исследовании, пользоваться справочной литературой и привлекать материалы из сети Internet для решения профессиональных задач Владеть: приемами планирования и организации работ по решению конкретных задач профессиональной деятельности
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке	Знать: риторические аспекты устной и письменной коммуникации на русском языке. Иметь представление о качествах хорошей речи и приемах речевого воздействия на русском языке. Уметь: использовать систему современных методов и технологий научной коммуникации, в том числе информационных, на русском и иностранном языке. Владеть: навыками создания на русском языке точной, логичной, ясной, выразительной, уместной речи и продуцирования текстов различных жанров научного и официально- делового стилей. Владеть иностранным языком на уровне В 2.
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: основные определения, понятия и термины химии гетероциклических соединений; принципы классификации гетероциклических органических соединений; особенности строения гетероциклических молекул; механизмы органических реакций, перспективы и тенденции развития химии гетероциклических соединений. уметь: прогнозировать свойства гетероциклических соединений по их структуре, выбирать оптимальные условия и исходные вещества для данного соединения владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими строение и превращения гетероциклических соединений; методологией определения физико-химических

		свойств и выбора методов доказательства структуры гетероциклических соединений
ПК-3	владение основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии)	<p>знать: основные методы органического синтеза, в том числе процессы гетероциклизации; необходимые условия для их проведения; методы их осуществления, преимущества и недостатки методов.</p> <p>уметь: проводить органический синтез гетероциклических соединений в различных условиях, оценивать влияние условий процесса на направление реакции; определять кинетические параметры процессов.</p> <p>Владеть: навыками проведения эксперимента по синтезу гетероциклических соединений; методами доказательства структуры синтезированных соединений</p>
ПК-6	способность производить квантово-химические расчеты и использовать их данные в исследованиях	<p>знать: основные принципы квантово-химических расчетов для органических молекул.</p> <p>уметь: использовать данные квантово-химических расчетов для доказательства маршрутов и механизмов органических реакций.</p> <p>владеть: навыками определения реакционной способности функциональных групп в синтезированных соединениях по данным квантово-химических расчетов</p>
ПК-9	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области органической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>знать: основы физико-химических методов исследования структуры органических соединений, в том числе гетероциклических.</p> <p>уметь: определять основные физико-химические характеристики органических соединений, в том числе гетероциклических современными методами.</p> <p>владеть: основами физико-химических методов исследования гетероциклических соединений</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 4 /144.

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			№ 7	№ сем.
Аудиторные занятия	4		4		
в том числе: Индивидуальные занятия	4		4		
Самостоятельная работа	140		140		
Контроль	-		-		
Итого:	144		144		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Номенклатура гетероциклических соединений	<p>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 линейносвязанных гетероциклов. Название конденсированных гетероциклических систем. Правила названия спиросочлененных гетероциклических соединений. Выбор характеристической группы для производных гетероциклических соединений.</p>	Актуальные аспекты химии гетероциклических соединений, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12507
2	Общие подходы к синтезу гетероциклических соединений	<p>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.</p>	
3	Методы синтеза и свойства моноциклических гетероциклов	<p>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</p>	
4	Методы синтеза и свойства линейносвязанных гетероциклических систем	<p>Примеры линейносвязанных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы. Азотсодержащие линейносвязанные гетероциклические системы: пиазолилимидазолы, пиазолилтриазолы, триазолилпиримидины, пиридинилпиримидины и т.д. Примеры синтезов, взаимное влияние гетероциклических фрагментов на свойства друг друга. Кислород- и серусодержащие линейносвязанные гетероциклы.</p>	
5	Методы синтеза и свойства конденсированных гетероциклических соединений	<p>Примеры конденсированных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы. Азотсодержащие конденсированные гетероциклические системы: пирролопиазолы, пиазолотриазолы, триазолопиримидины, пиридинопиримидины и т.д. Примеры синтезов, взаимное влияние гетероциклических фрагментов на свойства друг друга. Кислород- и серусодержащие конденсированные гетероциклы.</p>	
6	Методы синтеза и свойства спиросочлененных гетероциклических соединений	<p>Примеры спиросочлененных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы. Азотсодержащие спиросочлененные гетероциклические системы. Стереохимия спироциклов. Примеры синтезов.</p>	
7	Получение комбинаторных	<p>Понятие комбинаторной библиотеки. Стратегия и тактика синтеза комбинаторных библиотек. Реальный и виртуальный</p>	

библиотек и их биологический скрининг	биологический скрининг. Комбинаторный синтез. Виртуальный скрининг при помощи программы PASS.
---------------------------------------	---

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		ИЗ	Практические	Контроль	Самостоятельная работа	Всего
1	Номенклатура гетероциклических соединений				20	20
2	Общие подходы к синтезу гетероциклических соединений				20	20
3	Методы синтеза и свойства моноциклических гетероциклов	1			20	21
4	Методы синтеза и свойства линейно связанных гетероциклических систем	1			20	21
5	Методы синтеза и свойства конденсированных гетероциклических соединений	1			20	21
6	Методы синтеза и свойства спиросочлененных гетероциклических соединений	1			20	21
7	Получение комбинаторных библиотек и их биологический скрининг				20	20
Итого:		4			140	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

(рекомендации обучающимся по освоению дисциплины: работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации и т.д.)

Работа с конспектами лекций, презентационным материалом, индивидуальные и самостоятельные занятия. При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (Актуальные аспекты химии гетероциклических соединений, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12507>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.

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	Реутов О.А. Органическая химия : в 4 ч. : учебник для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Химия" / О.А. Реутов, А.Л. Курц, К.П. Бутин ; Моск. гос. ун-т им. М.В.

	Ломоносова .— М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2007-2010.
2	Смит В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 750 с.
3	Травень В.Ф. Органическая химия / В.Ф. Травень. – М. : Бином, 2013. - т.1 . - 368 с.; т.2 – 520 с., т.3 – 393 с.
4	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

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	Джоуль Дж. Химия гетероциклических соединений / Дж. Джон, К. Миллс. - М. : Мир, 2004. - 728 с.
3	<i>Шабаров Ю.С. Органическая химия : в 2-х ч. / Ю.С. Шабаров. 2-е изд., испр. М. : Химия, 1996.</i>
4	<i>Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности 011000 "Химия" и направлению подгот. 510500 "Химия" / Ю.А. Пентин, Л.В. Вилков .— М. : Мир, 2006 .— 683 с.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Библиотеки, в том числе цифровые (электронные) библиотеки, обеспечивающие доступ к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, а также иным информационным ресурсам: ЭБС «Издательства «Лань» ЭБС «Консультант студента» ЭБС «Электронная библиотека технического вуза», комплект «Медицина. Здравоохранение (ВПО)» ЭБС «Университетская библиотека online» Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» Электронная библиотека ЗНБ ВГУ База данных РЖ ВИНТИ Научная электронная библиотека elibrary.ru.ru Полнотекстовые БД зарубежных и российских научных журналов (https://lib.vsu.ru/Электронные каталоги/Поиск полнотекстовых БД)
2	Актуальные аспекты химии гетероциклических соединений, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12507

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

Рекомендуется индивидуально, в зависимости от темы научной работы.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

При реализации дисциплины проводятся индивидуальные консультации. Для самостоятельной работы рекомендуется список литературы. При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ), позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12507>, Курс «Актуальные аспекты химии гетероциклических соединений»), проведение вебинаров, видеоконференций,

взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины также рекомендуются ресурсы для электронного обучения (п. 15)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная техника: ноутбук, мультимедийный проектор, экран

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
УК-1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Знать: типы информационных химических ресурсов, особенности структурной химической информации, методы поиска научной химической информации, формы представления научной и технической информации	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	Уметь: осознанно использовать структурные данные (в т.ч. банки данных) в химическом исследовании, пользоваться справочной литературой и привлекать материалы из сети Internet для решения профессиональных задач	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	Владеть: приемами планирования и организации работ по решению конкретных задач профессиональной деятельности	Темы 1-7	Вопросы к зачету
УК-4 Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке	Знать: риторические аспекты устной и письменной коммуникации на русском языке. Иметь представление о качествах хорошей речи и приемах речевого воздействия на русском языке	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	Уметь: использовать систему современных методов и технологий научной коммуникации, в том числе информационных, на русском и иностранном языке	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	Владеть: навыками создания на русском языке точной, логичной, ясной, выразительной, уместной речи и продуцирования текстов различных жанров научного и официально-делового стилей. Владеть иностранным языком на уровне В 2.	Темы 1-7	Вопросы к зачету

ОПК-1 Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: основные определения, понятия и термины химии гетероциклических соединений; принципы классификации гетероциклических органических соединений; особенности строения гетероциклических молекул; механизмы органических реакций, перспективы и тенденции развития химии гетероциклических соединений	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	уметь: прогнозировать свойства гетероциклических соединений по их структуре, выбирать оптимальные условия и исходные вещества для данного соединения	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими строение и превращения гетероциклических соединений; методологией определения физико-химических свойств и выбора методов доказательства структуры гетероциклических соединений	Темы 1-7	Вопросы к зачету
ПК-3 владение основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии)	знать: основные методы органического синтеза, в том числе процессы гетероциклизации; необходимые условия для их проведения; методы их осуществления, преимущества и недостатки методов.	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	уметь: проводить органический синтез гетероциклических соединений в различных условиях, оценивать влияние условий процесса на направление реакции; определять кинетические параметры процессов	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	Владеть: навыками проведения эксперимента по синтезу гетероциклических соединений; методами доказательства структуры синтезированных соединений	Темы 1-7	Вопросы к зачету
ПК-6 способность производить квантово-химические расчеты и использовать их данные в исследованиях	знать: основные принципы квантово-химических расчетов для органических молекул	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	уметь: использовать данные квантово-химических расчетов для доказательства маршрутов и механизмов органических реакций	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	владеть: навыками определения реакционной способности функциональных групп в синтезированных соединениях по данным квантово-химических расчетов	Темы 1-7	Вопросы к зачету
ПК-9 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области	знать: основы физико-химических методов исследования структуры органических соединений, в том числе гетероциклических.	Темы 1-7	Вопросы к зачету
	уметь: определять основные физико-химические характеристики органических соединений, в том числе	Темы 1-7	Вопросы к зачету

органической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	гетероциклических современными методами.		
	Владеть: основами физико-химических методов исследования гетероциклических соединений	Темы 1-7	Вопросы к зачету

* В графе «ФОС» в обязательном порядке перечисляются оценочные средства текущей и промежуточной аттестаций.

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом органической химии и химии гетероциклических соединений, в том числе знание основных классов органических гетероциклических соединений, 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 молекулах гетероциклических соединений, прогнозировать направление реакции и ее возможный механизм;
- 5) владение основными методами определения строения и очистки гетероциклических соединений, навыками работы в органической лаборатории.

Для оценивания результатов обучения на зачете используется 2-балльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, умение определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, владение техникой лабораторных работ в органической лаборатории. Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом химии гетероциклических соединений, способен иллюстрировать ответ примерами, уравнениями реакций, экспериментальными данными.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
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.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
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,	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>

физических и химических свойств, не умеет определить реакционные центры в молекуле, объяснить механизм основных реакций, или имеет не полное представление о лабораторных работах в органической химии, допускает существенные ошибки при написании уравнений органических реакции.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания основных классов органических соединений, их строения, способов получения, физических и химических свойств, допускает грубые ошибки при написании формул гетероциклических соединений и уравнений органических реакции.	–	<i>Не зачтено</i>

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

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

Вопросы:

1. Правила названий гетероциклических соединений, примеры тривиальных названий.
2. Реакции циклизации.
3. Реакции циклоприсоединения.
4. Получение и свойства пиррола.
5. Получение и свойства пиридина.
6. Получение и свойства пиримидина.
7. Линейносвязанные гетероциклические системы.
8. Конденсированные гетероциклические системы.
9. Спиросочлененные гетероциклические системы.
10. Комбинаторный синтез.
11. Домино-реакции в синтезе гетероциклических систем.
12. Мультикомпонентные взаимодействия в синтезе гетероциклических систем.
13. Биологический скрининг.
14. Методы синтеза азотсодержащих спиросочлененных гетероциклических систем.
15. Основные правила номенклатуры полициклических соединений
16. Пятичленные гетероциклы с одним гетероатомом. Кислотные свойства пиррола и их использование в синтезе
17. Основные правила номенклатуры полициклических соединений. Название конденсированных гетероциклических систем
18. Методы синтеза спиросочлененных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы
19. Систематизация подходов к синтезу гетероциклических соединений. Реакции циклизации и циклоприсоединения
20. Методы синтеза пятичленных гетероциклов с несколькими гетероатомами
21. Реакции алкилирования, ацилирования, присоединения, элиминирования в синтезе гетероциклов. Примеры синтезов
22. Примеры синтезов линейно связанных гетероциклических систем, содержащих пяти- и шестичленные циклы
23. [2+2],[3+2],[4+2] – циклоприсоединение. Примеры синтезов.
24. Методы синтеза и свойства пиридина и его гомологов, хинолина
25. Индол и его производные. Основные химические свойства и производные

26. Методы синтеза азотсодержащих конденсированных гетероциклических систем с пятью атомами в циклах
27. Шестичленные азотистые гетероциклы с двумя гетероатомами. Пиримидин. Способы построения. Сходство и различия химических свойств пиридина и пиримидина
28. Примеры синтезов кислород- и серусодержащих линейно связанных гетероциклов
29. Методы синтеза и свойства пятичленных гетероциклов с несколькими гетероатомами
30. Понятие комбинаторной библиотеки. Стратегия и тактика синтеза комбинаторных библиотек
31. Методы синтеза и свойства шестичленных гетероциклов с двумя и более гетероатомами

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: устного опроса (индивидуальный опрос). Критерии оценивания приведены выше.

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 и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.