

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.ДВ.02.01 Микроволновая активация органических реакций

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: заочная

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: 2025/2026

Семестр(ы): 9

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью и задачами курса является формирование у аспирантов системных знаний в области альтернативных методов активации органических реакций. Ознакомить аспирантов, обучающихся по специальности 02.00.03 – органическая химия с новыми направлениями, достижениями и тенденциями в области синтеза органических соединений с использованием микроволновой активации органических реакций

Также целями освоения дисциплины «Микроволновая активация органических реакций» 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)

Дисциплина по выбору 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: диапазон микроволнового излучения, основные типы микроволновых печей, преимущества микроволнового нагрева. уметь: применять микроволновое излучение в синтезах под атмосферным давлением, синтезах под повышенным давлением, синтезах без растворителя (твердофазные синтезы) владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими взаимодействия микроволнового излучения с веществом
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: 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
ПК-5	владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами химии, владением навыками работы на современной научной аппаратуре при проведении химических экспериментов	знать: основные реакции, которые можно осуществлять в условиях микроволнового излучения. уметь: применять микроволновое излучение для синтеза органических соединений. Владеть: навыками проведения реакций алкилирования, ацилирования, ацетилирования, гетероциклизации в условиях микроволновой активации

ПК-9	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области органической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: основные принципы микроволновой активации органических реакций различных типов. уметь: применять микроволновой реактор для проведения собственных научных исследований. владеть: навыками планирования и проведения эксперимента в условиях микроволнового облучения.
------	--	--

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

Форма промежуточной аттестации(зачет/экзамен) зачет.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)				
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам		
			№ 9	№ сем.
Аудиторные занятия	2		2		
в том числе: Индивидуальные занятия	2		2		
Самостоятельная работа	66		66		
Контроль	4		4		
Итого:	72		72		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1	Основные представления о взаимодействии микроволнового излучения с веществом	Диапазон микроволнового излучения. Механизмы взаимодействия микроволнового излучения с веществом. Коэффициент потерь, коэффициент рассеивания. Посуда и растворители в реакциях с микроволновым излучением.	Микроволновая активация органических реакций, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12505
2	Источники микроволнового излучения и техника проведения облучения.	Типы микроволновых печей. Однодомовые и мультидомовые рабочие камеры.	
3	Увеличение скорости химических реакций.	Синтезы под атмосферным давлением, синтезы под повышенным давлением, синтезы без растворителя (твердофазные синтезы). Преимущества микроволнового нагрева.	
4	Применение микроволнового излучения в активации органических реакций.	Пробоподготовка. Реакции разложения, окисления, сушка, дегидратация в условиях микроволнового излучения. Регенерация осушителей и сорбентов. Синтез металлоорганических соединений. Примеры реакции алкилирования, ацилирования, ацетилирования, гетероциклизации, протекающих в условиях микроволновой активации.	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		ИЗ	Практические	Контроль	Самостоятельная работа	
1	Основные представления о взаимодействии микроволнового излучения с веществом	1		1	15	17
2	Источники микроволнового излучения и техника проведения облучения.	1		1	17	19
3	Увеличение скорости химических реакций.	1		1	17	19
4	Применение микроволнового излучения в активации органических реакций.	1		1	17	19
Итого:		4		4	66	72

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» (*Микроволновая активация органических реакций*, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12505>), 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	Чоркендорф Н. Современный катализ и химическая кинетика / Н. Чоркендорф, Х. Наймантсвердрайт. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. – 500 с.
2	Джесси Л. Пробоподготовка в микроволновых печах: Теория и практика / Л. Джесси, Г. Кингстон, Э. Низ. - М. : Мир, 1991. - 333 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Романова Н.Н. Микроволновое облучение в органическом синтезе / Н.Н. Романова, А.Г. Гравис, Н.В. Зык // Усп. химии. – 2005. – Т. 74, № 11. – С. 1059-1105.
2	Бердоносков С.С. Микроволновое излучение в химической практике / С.С.Бердоносков, Д.Г. Бердоносков, И.В. Знаменская // Хим. технология. – 2000. – № 3. – С. 2-8.
3	Loupy A., <i>Microwaves in organic synthesis</i> / A. Loupy. – WILEY-VCH. – 2006. – 1032 с.
4	Lidsrom P. <i>Micro wave-assisted organic synthesis a review</i> / P. Lidsrom, J. Tierney, B.Wathey, J. Westman // <i>Tetrahedron</i> . – 2001. – V. 57. – P. 9225-9283.
5	Кузнецов Д.В., Применение микроволнового излучения в синтезе органических соединений / Д.В. Кузнецов, В.А. Раев, Г.Л. Куранов, О.В. Арапов, Р.Р. Костиков // <i>Журн. Орг. Хим.</i> – 2005. – Т. 41. – С. 1757-1794.

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	Микроволновая активация органических реакций, https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12505

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=12505>, Курс «Микроволновая активация органических реакций»), 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	знать: диапазон микроволнового излучения, основные типы микроволновых печей, преимущества микроволнового нагрева.	Разделы 1-4	Вопросы к зачету

научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	уметь: применять микроволновое излучение в синтезах под атмосферным давлением, синтезах под повышенным давлением, синтезах без растворителя (твердофазные синтезы)	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
	владеть: основными теориями, механизмами и моделями, описывающими взаимодействия микроволнового излучения с веществом	Разделы 1-4	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	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
	Уметь: использовать систему современных методов и технологий научной коммуникации, в том числе информационных, на русском и иностранном языке	Разделы 1-4	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.	Разделы 1-4	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: типы информационных химических ресурсов, особенности структурной химической информации, методы поиска научной химической информации, формы представления научной и технической информации	Разделы 1-4	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	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
	Владеть: приемами планирования и организации работ по решению конкретных задач профессиональной деятельности	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
ПК-5 владение навыками химического эксперимента, синтетическими и аналитическими методами химии, владением навыками работы на современной научной аппаратуре при проведении химических экспериментов	знать: основные реакции, которые можно осуществлять в условиях микроволнового излучения.	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
	уметь: применять микроволновое излучение для синтеза органических соединений.	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
	Владеть: навыками проведения реакций алкилирования, ацилирования, ацетилирования, гетероциклизации в условиях микроволновой активации	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
ПК-9 способность самостоятельно	знать: основные принципы микроволновой активации	Разделы 1-4	Вопросы к зачету

осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области органической химии с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	органических реакций различных типов		
	уметь: применять микроволновой реактор для проведения собственных научных исследований	Разделы 1-4	Вопросы к зачету
	Владеть: навыками планирования и проведения эксперимента в условиях микроволнового облучения.	Разделы 1-4	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 зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом спектральных методов в органической химии;
- 2) умение связывать теорию с практикой на основе экспериментальных результатов, полученных использовании микроволновой активации;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами, экспериментальными данными;
- 4) умение определять структуру органических соединений по комплексу данных ЯМР-спектроскопии;
- 5) владение основными методами определения строения спектральными методами.

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Аспирант активно работал в ходе индивидуальных занятий, отвечает на большинство вопросов при собеседовании.	-	<i>Зачтено</i>
Аспирант не работал в ходе индивидуальных занятий, не отвечает на вопросы при собеседовании	–	<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. Механизмы взаимодействия микроволнового излучения с веществом
2. Типы микроволновых печей.

3. Реакции разложения, окисления, сушка, дегидратация в условиях микроволнового излучения.
4. Примеры реакции гетероциклизации, протекающих в условиях микроволновой активации
5. Преимущества микроволнового нагрева
6. Примеры реакции алкилирования, протекающих в условиях микроволновой активации
7. Синтезы под повышенным давлением, протекающие в условиях микроволновой активации
8. Примеры реакции ацилирования, протекающих в условиях микроволновой активации
9. Посуда и растворители в реакциях с микроволновым излучением
10. Синтезы под атмосферным давлением, протекающие в условиях микроволновой активации
11. Примеры реакции ацетилирования, протекающих в условиях микроволновой активации
12. Синтезы без растворителя (твёрдофазные синтезы), протекающие в условиях микроволновой активации.

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); лабораторные работы; оценки результатов практической деятельности (курсовая работа). 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.