

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
органической химии

X. Шихалиев
(X.С. Шихалиев)
31.08.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.15 Физико-химические методы в органической химии

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**
04.03.01 Химия
- 2. Профиль подготовки/специализация:** органическая и полимерная химия
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра органической химии
- 6. Составители программы:** Крысин Михаил Юрьевич, доктор химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета, протокол № 5 от 24.05.2018
- 8. Учебный год:** 2018-2019 **Семестр(ы):** 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

освоение студентами, специализирующимися на кафедре органической химии, теории и практического применения физико-химических методов синтеза, выделения, очистки и анализа органических соединений, а также при исследовании кинетики органических реакций на основе полученных ранее знаний по общим и специальным курсам

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к базовому циклу, вариативная часть. Для изучения курса физико-химические методы в органической химии необходимы знания и умения, полученные при изучении курса органической, аналитической, физической химии, физики. Материал курса служит научной основой формирования знаний и умений практической деятельности специалиста-химика.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-2	Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	знать: теорию и практику применения физико-химических методов синтеза и исследования органических соединений. уметь: применять практические навыки, приобретенные в курсах аналитической, органической и физической химии для синтеза и анализа органических соединений. владеть: проведением комплексного исследования органических веществ с применением физико-химических методов
ПК-2	Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	знать: основные принципы работы ИК-, ЯМР-масс-спектрометров. уметь: проводить подготовку образцов для спектральных исследований, расшифровку спектров органических соединений владеть: навыками применения знаний и умений для доказательства структуры органических соединений.

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

Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	7 семестр
Аудиторные занятия	66	66
в том числе: лекции	16	16
лабораторные	50	50
Самостоятельная работа	78	78
Итого:	144	144
Форма промежуточной аттестации		Зачет с оценкой

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Физико-химические методы в синтезе органических веществ	Физико-химические методы синтеза органических соединений. Современные методы органического синтеза. Сонохимическая активация химических реакций. Синтетическое применение ультразвука в двухфазных системах. Электрохимический синтез органических соединений. Микроволновая активация химических реакций. Теоретические основы метода. Аппаратурное оформление. Применение в органическом синтезе. Преимущество микроволновой активации перед традиционными методами синтеза.
1.2	Физико-химические методы выделения и очистки органических веществ	Физико-химические методы выделения и очистки органических веществ. Дистилляция (перегонка). Простая, фракционная перегонка. Перегонка в вакууме, с водяным паром. Ректификация. Основные понятия. Аппаратурное оформление. Экстракция. Кристаллизация. Критерии выбора оптимальной системы для перекристаллизации. Сублимация. Хроматографические методы. Препаративная тонкослойная и колоночная хроматография. Газо-жидкостная хроматография
1.3	Спектроскопические методы исследования органических соединений	Спектральные методы в органической химии. Спектроскопия в ИК, видимой и УФ – областях электромагнитного спектра. Основные параметры спектров, принципы их расшифровки. ЯМР-спектроскопия. Основные принципы, параметры спектров. Современное состояние практического применения ЯМР-спектроскопии в органическом синтезе. Масс-спектрометрия органических веществ. Ионизация атомов и молекул. Методы ионизации. Типы масс - спектрометров. Основные направления фрагментации и принципы расшифровки масс-спектров.
1.4	Физико-химические методы исследования органических реакций	Физико-химические методы исследования органических реакций. Методы изучения динамических равновесных процессов (таутомеризация, конформационное равновесие и др.). Методы исследования кинетики органических реакций. Проведение экспериментов по изучению кинетики органических реакций. Количественное описание химической реакции по экспериментальным данным. Кинетические модели.
2. Лабораторные занятия		
2.1	Физико-химические методы в синтезе органических веществ.	Микроволновая активация химических реакций.
2.2	Физико-химические методы выделения и очистки органических веществ	Препаративная тонкослойная и колоночная хроматография
2.3	Спектроскопические методы исследования органических соединений.	ЯМР-спектроскопия. Основные принципы, параметры спектров. Современное состояние практического применения ЯМР-спектроскопии в органическом синтезе
2.4	Физико-химические методы исследования органических реакций	Методы изучения динамических равновесных процессов (таутомеризация, конформационное равновесие и др.).

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Физико-химические методы в синтезе органических веществ	6	-	12	8	26
2	Физико-химические методы выделения и очистки органических веществ	12	-	12	20	44
3	Спектроскопические методы исследования органических соединений	18	-	24	30	72
4	Физико-химические методы исследования органических реакций	6	-	8	12	26
	Итого:	18	-	56	70	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.)

Организация изучения дисциплины предполагает:

- изучение основных и дополнительных литературных источников;
- решение задач;

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	Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков / Ю.М. Воловенко, [и др.] .— М. : ICSPF PRESS, 2011 .— 694 с.
2	Физические методы исследования и их практическое применение в химическом анализе / Н. Г. Ярышев, Д. А. Панкратов, М. И. Токарев, Н. Н. Камкин, С. Н. Родякина. - М.: Прометей, 2012. – 159 с. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=212909&sr=1
3	Сычев С.Н. Высокоэффективная жидкостная хроматография: аналитика, физическая химия, распознавание многокомпонентных систем : учебное пособие / С.Н. Сычев, В.А. Гаврилина .— Санкт-Петербург : Лань, 2013 .— 256 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Методы количественного органического элементного микроанализа / Н. Э. Гельман [и др.] –М. : Химия, 1987. – 292 с.
5	Климова В. А. Основные микрометоды анализа органических соединений / В.А. Климова – М. : Химия, 1975. – 220 с.
6	Мазор Л. Методы органического анализа / Л. Мазор – М. : Мир, 1986. – 584 с.
7	Идентификация органических соединений / Р.Шрайнер [и др.] –М. : Мир, 1983. – 703 с.
8	Полюдек-Фабини Р. Органический анализ: руководство по анализу органических соединений, в том числе лекарственных веществ / Р. Полюдек-Фабини, Т. Бейрих – Л. : Химия, 1981. - 622 с.
9	Сиггя С. Количественный органический анализ по функциональным группам / С. Сиггя, Дж. Г. Ханна – М. : Химия, 1983. – 670 с.
10	Смит В.А. Основы современного органического синтеза / В.А. Смит, А.Д. Дильман .— М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009 .— 750 с.
11	Преч Э. Определение строения органических соединений / Э. Преч, Ф. Бюльманн, К. Аффольтер ; пер. с англ. Б.Н. Тарасевича .— М. : Мир : БИНОМ. Лаборатория знаний,

	2006 .— 439 с.
12	Блюмих Б. Основы ЯМР / Б. Блюмих ; пер. с англ. Н.Е. Агаповой .— М. : Техносфера, 2007 .— 152 с.
13	Казицына Л. А. Применение УФ-, ИК-, ЯМР- и масс-спектропии в органической химии : учеб. пособие для студентов хим. специальностей ун-тов / Л.А. Казицына, Н.Б. Куплетская. — М. : Изд-во МГУ, 1979. — 236 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

№ п/п	Источник
14	http://www.en.edu.ru/ - Естественно-научный образовательный портал - является составной частью федерального портала "Российское образование". Содержит ресурсы и ссылки на ресурсы по естественно-научным дисциплинам (физика, химия и биология)
15	http://www.elibrary.ru – Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - крупнейший российский информационный портал 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
16	American Chemical Society ACS Publications - полнотекстовая база данных научных журналов, http://pubs.acs.org
17	John Wiley & Sons Wiley Online Library - полнотекстовая база данных научных журналов, http://www.interscience.wiley.com
18	Springer (платформа SpringerLink) SpringerLink - полнотекстовая база данных научных журналов, http://www.springerlink.com
19	Royal Society of Chemistry The Royal Society of Chemistry (RSC) - полнотекстовая база данных научных журналов, http://www.rsc.org/Publishing/Journals/Index.asp

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

№ п/п	Источник
1	Органическая химия. Практикум / сост.: Л.В. Моисеева [и др.] .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 38 с..
2	Современные методы синтеза гетероциклических соединений : учебно-методическое. пособие для вузов / сост. : Х.С. Шихалиев, М.Ю. Крысин, Н.В. Столповская, А.В. Зорина .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Научная книга, 2012 .— 21 с.
3	Методы анализа органических соединений : практическое пособие по спец. 011000 "Химия" для студентов 5 курса дневн. отд-ния хим. фак. / сост. : Г.И. Ермолова, М.Ю. Крысин .— Воронеж, 2003 .— 32 с.
4	Экологически чистые синтетические методы в химии : учебно-методическое. пособие для вузов / сост. : Х.С. Шихалиев, М.Ю. Крысин, Н.В. Столповская, А.В. Зорина .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Научная книга, 2012 .— 24 с..

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

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лаборатории, оснащённые химическими лабораторными столами и вытяжными шкафами; наборы химической посуды; реактивы; нагревательные приборы; компьютер и мультимедийные установки.

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)
ОПК-2 Владение навыками химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: теорию и практику применения физико-химических методов синтеза и исследования органических соединений.	Современные методы органического синтеза. Сонохимическая активация химических реакций. Электрохимический синтез органических соединений. Микроволновая активация химических реакций	Устный опрос
	Уметь: применять практические навыки, приобретенные в курсах аналитической, органической и физической химии для синтеза и анализа органических соединений	Физико-химические методы выделения и очистки органических веществ. Дистилляция, экстракция, кристаллизация. Хроматографические методы.	Устный опрос
	Владеть: проведением комплексного исследования органических веществ с применением физико-химических методов.	Спектроскопия в ИК, видимой и УФ – областях электромагнитного спектра. ЯМР-спектроскопия. Физико-химические методы исследования органических реакций.	Устный опрос
ПК -2 Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: основные принципы работы ИК-, ЯМР-масс-спектрометров.	Спектроскопия в ИК, видимой и УФ – областях электромагнитного спектра. ЯМР-спектроскопия. Масс-спектрометрия	Устный опрос
	Уметь: проводить подготовку образцов для спектральных исследований, расшифровку спектров органических соединений	Спектроскопия в ИК, видимой и УФ – областях электромагнитного спектра. ЯМР-спектроскопия. Масс-спектрометрия	Устный опрос
	Владеть: навыками применения знаний и умений для доказательства структуры органических соединений.	Спектральные методы в органической химии, параметры спектров.	Решение задач, устный опрос

		Основные направления и принципы расшифровки спектров. Физико-химические методы исследования органических реакций.	
Промежуточная аттестация			КИМ

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

- 1) знание современных методов активации органических реакций;
- 2) знание основных принципов физико-химических методов выделения и очистки органических соединений;
- 3) знание основных понятий ИК-, ЯМР, УФ-спектроскопии, масс-спектрометрии;
- 4) умение использовать теоретические знания для решения конкретных задач исследования органических реакций и установления структуры органических соединений физико-химическими методами;
- 5) владение способностью иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

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

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

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

19.3.1 Перечень вопросов к зачету:

1. Физико-химические методы синтеза органических соединений
2. ЯМР-спектроскопия. Основные принципы, параметры спектров.
3. Физико-химические методы выделения и очистки органических веществ.
4. Спектроскопия в ИК-области электромагнитного спектра.
5. Хроматографические методы. Газо-жидкостная хроматография.
6. Спектроскопия в УФ-области электромагнитного спектра.
7. Дистилляция (перегонка). Простая, фракционная перегонка. Перегонка в вакууме, с водяным паром. Ректификация. Основные понятия. Аппаратурное оформление.
8. Методы изучения динамических равновесных процессов (таутомеризация, конформационное равновесие и др.)
9. Масс-спектрометрия органических веществ.

10. Экстракция. Кристаллизация. Критерии выбора оптимальной системы для перекристаллизации
11. Спектральные методы в органической химии, общая характеристика.
12. Современное состояние практического применения ЯМР-спектроскопии.
13. Физико-химические методы исследования органических реакций.
14. Спектроскопия в ИК, видимой и УФ – областях электромагнитного спектра.
15. Хроматографические методы. Препаративная тонкослойная и колоночная хроматография.
16. Методы исследования кинетики органических реакций.

19.3.2 Перечень практических заданий

19.3.3 Тестовые задания

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ

19.3.5 Темы курсовых работ

19.3.6 Темы рефератов

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, решения задач, тестирования. 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.

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