

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.05.2025 17:35:11
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов имени Патриса
Лумумбы»**

Факультет физико-математических и естественных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЯМР органических соединений
(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

04.04.01 «Химия»
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

«Фундаментальная и прикладная химия»
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2024 г.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «ЯМР органических соединений» является формирование у студентов навыков установления структур сложных органических соединений при помощи расшифровки спектров ядерного магнитного резонанса (далее ЯМР) в программе Триал, позволяющие производить редактирование фидов. Данные навыки имеют колоссальное прикладное значение, поскольку каждый химик-синтетик стоит перед задачей установления и доказательства структуры, полученных в ходе эксперимента данных. Наибольшее внимание уделяется спектроскопии ЯМР ^1H и ^{13}C органических соединений.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «ЯМР органических соединений» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-1	Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-1.2. Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов.
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	ПК-2.2. Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «ЯМР органических соединений» относится к элективной компоненте блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «ЯМР органических соединений».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-1	Способность планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Методы органической химии Основы биотехнологии Научно-исследовательская работа Экспериментальные методы исследования в химии	Химия природных соединений Основы дизайна лекарственных препаратов Химия гетероциклических соединений Стереохимия Научно-исследовательская работа Преддипломная практика
ПК-2	Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	Теоретическая органическая химия Экспериментальные методы исследования в химии	Масс-спектрометрия органических соединений Стереохимия Научно-исследовательская работа Преддипломная практика

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «ЯМР органических соединений» составляет 3 зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	54		54		
в том числе:					
Лекции (ЛК)	36		36		
Лабораторные работы (ЛР)	18		18		
Практические/семинарские занятия (СЗ)					

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	36		36		
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18		
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	108	108		
	зач.ед.	3	3		

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Введение и теоретические основы метода ЯМР	Тема 1.1. ЯМР спектроскопия и её место среди физических методов изучения процессов и продуктов органической химии. Элементы теории явления ЯМР.	ЛК, ЛР
	Тема 1.2. История развития метода (И. Раби, Ф. Блох, Э. Пёрселл). Спиновые числа и магнитный момент атомов, эффект Зеемана, Ларморовские частоты.	ЛК, ЛР
	Тема 1.3. Условия магнитного резонанса. Спад свободной индукции. Времена продольной и поперечной релаксации.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Строение ЯМР-спектрометра	Тема 2.1. Виды ЯМР-спектрометров. Принципиальная схема работы аппарата. Возможности.	ЛК, ЛР
	Тема 2.2. Описание метода проведения анализа, выходные данные, полученные после снятия спектра.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Параметры спектров ЯМР ¹ H и ¹³ C	Тема 3.1. Применяющиеся растворители, внутренний и внешний стандарты. Параметры спектров ЯМР, их информативность. Ширина и интенсивность линии ЯМР.	ЛК, ЛР
	Тема 3.2. Интегрирование. Химический сдвиг. Химические сдвиги ядер ¹ H и ¹³ C органических молекул.	ЛК, ЛР
	Тема 3.3. Понятие о тонкой структуре спектров ЯМР ¹ H и ¹³ C, КССВ. Спин-спиновое взаимодействие.	ЛК, ЛР
Раздел 4. Особенности ЯМР различных классов органических соединений	Тема 4.1. Характеристичные сигналы в протонных и углеродных спектрах алкенов, алкинов, аренов, карбоновых кислот и карбонильных соединений. Их использование для установления структуры.	ЛК, ЛР
Раздел 5. Программа Триал	Тема 5.1. Ознакомление и основные приемы работы в программах Триал: фурье-преобразование спектров, настройка фаз 1-ого и 2-ого порядков, интегрирование, соотнесение сигналов, редактирование спектров и т.д.	ЛК, ЛР
Раздел 6. Расшифровка	Тема 6.1. Преобразование фидов ЯМР ¹ H для	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
1H спектров неизвестных соединений	дальнейшей работы со спектром: определение пространственного строения органических соединений по данным	
Раздел 7. Расшифровка 13C спектров неизвестных соединений	Тема 7.1. Преобразование фидов ЯМР 1H для дальнейшей работы со спектром: определение пространственного строения органических соединений по данным ЯМР 13C.	ЛК, ЛР
Раздел 8. Расшифровка спектров неизвестных соединений по совокупности данных ЯМР.	Тема 8.1. Преобразование фидов ЯМР 1H для дальнейшей работы со спектром: определение пространственного строения органических соединений по совокупности данных ЯМР 1H и 13C с учётом величин КССВ.	ЛК, ЛР

* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: ИК-фурье спектрометр BRUKER "MPA", хромато-масс-спектрометр FOCUS-DSQ с турбомолекулярным насосом 250л/с, газовый баллон (гелий), вытяжной шкаф, кондиционер, компьютер, имеется wi-fi В ЯМР спектроскопии используются приборы Научно-образовательного центра коллективного пользования РУДН: http://www.rudn.ru/index.php?pages=5972 , а также ЦКП (НОЦ) РУДН: http://ccp.rudn.ru/?pages=940 . Лабораторные работы проводятся в здании ЦКП (НОЦ) РУДН под руководством сотрудников центра, которые оснащены ЯМР-спектрометрами Jeol «JNM-ECA 600» и

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		Jeol «JNM-ECA 400».
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Сликтер Ч. Основы теории магнитного резонанса. М.: Мир, 1981.

Дополнительная литература:

1. Зайцев Б.Е. Основы **ЯМР**-спектроскопии: Конспект лекций / Б.Е. Зайцев. - М.: Изд-во РУДН, 2009.
2. Эрнст Р., Боденхаузен Дж., Вокаун А. ЯМР в одном и двух измерениях: Пер. с англ. под ред. К. М. Салихова, М.: Мир, 1990.
3. Сергеев Н. М. Спектроскопия ЯМР (для химиков органиков): М.: Издательство МГУ, 1981.
4. Дероум Э. Современные методы ЯМР для химических исследований. М.: Мир, 1992.
5. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР: Пер. с англ. М.: Мир, 1984.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН им. П. Лумумбы и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
 - Электронно-библиотечная система РУДН им. П. Лумумбы – ЭБС РУДН им. П. Лумумбы <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
 - Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru:8080/MegaPro/Web>
 - База данных Scopus <https://www.scopus.com/>
 - База данных Web of Science http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=N1cZ3JYECIUJdm14VTK&preferencesSaved=

- Organic Chemistry Portal <http://www.organic-chemistry.org/>
- База данных Reaxys <https://www.reaxys.com/reaxys/secured/search.do>
- 2. Базы данных и поисковые системы:
 - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
 - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
 - поисковая система Google <https://www.google.ru/>
 - реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «ЯМР органических соединений».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «ЯМР органических соединений».

* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «ЯМР органических соединений» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН им. П. Лумумбы (положения/порядка).

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры

органической химии

Зубков Ф.И.

_____ Должность, БУП	_____ Подпись	_____ Фамилия И.О.
-------------------------	------------------	-----------------------

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Кафедра органической химии

Воскресенский Л.Г.

_____ Наименование БУП	_____ Подпись	_____ Фамилия И.О.
---------------------------	------------------	-----------------------

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Декан ФФМиЕН,

заведующий кафедрой

органической химии

Воскресенский Л.Г.

_____ Должность, БУП	_____ Подпись	_____ Фамилия И.О.
-------------------------	------------------	-----------------------