

МИНЗДРАВ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УВР
_____ С.Н. Киселев
_____ 2024 г.

**Физико-химические методы исследования
органических соединений**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химия**

Учебный план **330501-1-2024.plx**
33.05.01 Фармация

Квалификация **провизор**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72
в том числе:
аудиторные занятия 24
самостоятельная работа 48

Виды контроля в семестрах:
зачеты 4

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	48	48	48	48
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

к.х.н., доцент, Минаева Н.Н.

Рецензент(ы):

к.ф.н., доцент, Сим Г.С.;

к.ф.н., доцент, Мамонтова Н.С.

Рабочая программа дисциплины

Физико-химические методы исследования органических соединений

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - специалитет по специальности 33.05.01 Фармация (приказ Минобрнауки России от 27.03.2018 г. № 219)

составлена на основании учебного плана:

33.05.01 Фармация

утвержденного учёным советом вуза от 23.04.2024 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой к.х.н., доц. Минаева Н.Н.

Председатель методического совета факультета

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель методического совета факультета

_____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Химия

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой к.х.н., доц. Минаева Н.Н.

Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель методического совета факультета

_____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры

Химия

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой к.х.н., доц. Минаева Н.Н.

Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель методического совета факультета

_____ 2027 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Химия

Протокол от _____ 2027 г. № ____
Зав. кафедрой к.х.н., доц. Минаева Н.Н.

Актуализация РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель методического совета факультета

_____ 2028 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Химия

Протокол от _____ 2028 г. № ____
Зав. кафедрой к.х.н., доц. Минаева Н.Н.

1. ЦЕЛИ и ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель освоения учебной дисциплины химия – формирование у студентов системных знаний и умений выполнять расчёты параметров физико-химических процессов, при рассмотрении их физико-химической сущности и механизмов взаимодействия веществ, происходящих в организме человека на клеточном и молекулярном уровнях, а также при взаимодействии на живой организм окружающей среды.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	- ознакомление студентов с принципами организации и работы в химической лаборатории;
1.4	- ознакомление студентов с мероприятиями по охране труда и технике безопасности в химической лаборатории, с осуществлением контроля за соблюдением и обеспечением экологической безопасности при работе с реактивами;
1.5	- формирование у студентов представлений о физико-химических аспектах как о важнейших биохимических процессах и различных видах гомеостаза в организме: теоретические основы биоэнергетики, факторы, влияющие на смещение равновесия биохимических процессов;
1.6	- изучение студентами свойств веществ органической природы;
1.7	- изучение студентами основных физико-химических методов идентификации органических структур
1.8	- формирование у студентов навыков изучения научной химической литературы;
1.9	- формирование у студентов умений для решения проблемных и ситуационных задач;
1.10	- формирование у студентов практических умений постановки и выполнения экспериментальной работы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Физическая и коллоидная химия
2.1.2	Общая и неорганическая химия
2.1.3	Физика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Фармакогнозия
2.2.2	Фармацевтическая химия
2.2.3	Токсикологическая химия

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1: Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	
ОПК-1.1: Применение биологических, физико-химических, химических, математических методов в профессиональной сфере	

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)							
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Инте-ракт.	Примечание
	Раздел 1. УФ-спектроскопия						
1.1	Вводное занятие. Техника безопасности. Выбор темы реферата. УФ-спектроскопия (электронные спектры). Закон Бера. /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
1.2	Контрольная работа №1 .Защита рефератов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
1.3	Выполнение домашнего задания. Подготовка к тестированию. Подготовка к практическому занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка рефератов. /Ср/	4	12	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
	Раздел 2. ИК-спектроскопия						
2.1	ИК-спектроскопия. ИК-спектроскопия. Валентные и деформационные колебания	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1		

	колебания функциональных групп /Пр/				Л2.2 Э1		
2.2	Контрольная работа №2 .Защита рефератов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
2.3	Выполнение домашнего задания. Подготовка к тестированию. Подготовка к практическому занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка рефератов. /Ср/	4	12	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
Раздел 3. Спектроскопия ЯМР							
3.1	Выполнение домашнего задания. Подготовка к тестированию. Подготовка к практическому занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка рефератов. /Ср/	4	12	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
3.2	ЯМР-спектроскопия. Природа спектра ПМР. Химический сдвиг, шкала химических сдвигов. Закономерности в положении сигналов отдельных протонов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
3.3	Контрольная работа №3 . Защита рефератов. /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
Раздел 4. Масс-спектрометрия							
4.1	Выполнение домашнего задания. Подготовка к тестированию. Подготовка к практическому занятию Подготовка к контрольной работе. Подготовка рефератов. Подготовка к промежуточному контролю /Ср/	4	12	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
4.2	Масс-спектрометрия. Масс-спектрометрия. Принципы образования масс-спектра. Способы ионизации молекул. Виды ионов. Решение задач с использованием атласов спектров, справочных данных. /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		
4.3	Решение комплексных задач с использованием атласов спектров, справочных данных. Зачетное занятие /Пр/	4	3	ОПК-1.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

5.1. Контрольные (экзаменационные) вопросы и задания

- Соединение C_5H_{12} содержит в спектре ПМР единственный сигнал \square 0.82 м.д. Определите строение вещества.
- Сколько сигналов и с каким соотношением интенсивностей содержит спектр ПМР 4-метил-пентанон-2-ола-4 ?
- Углеводуру C_8H_{10} соответствует спектр ПМР, содержащий два синглетных сигнала при \square 2.1 м.д. и \square 7.2 м.д. с соотношением интенсивностей 3:2. Установите строение вещества.
- Спектр ПМР соединения $C_3H_6Br_2$ состоит из двух сигналов: триплет при 3.8 м.д. и квинтет при \square 2.2 м.д.(соотношение интегральных интенсивностей сигналов 2:1). Определите структуру вещества.
- Определите структуру соединения $C_4H_{12}O_3Si$, имеющего в спектре ПМР два синглета с отношением площадей 1:3.
- Напишите структурную формулу углеводорода C_8H_{14} , спектр которого состоит из трех синглетов при 1.75, 1.85 и 6,0 м.д. с отношением площадей 3:3:1.
- В спектре ПМР соединения $C_2H_3Br_3$ имеются сигналы: 4,3 (дублет) и 5, 9 м.д. (триплет). Установите строение вещества.
- Получен спектр ПМР дибромпроизводного $C_4H_6Br_2$ (\square м.д.): 2,15(синглет), 4,15(дублет) и 5,8 (триплет); соотношение интенсивностей сигналов 3:2:1. Укажите строение вещества.
- По данным спектра ПМР (два синглета при \square 3.9 и 7,4 м.д.) и брутто-формуле $C_2H_4OCl_2$ установите строение

вещества.

10. Соединение C_3H_7J в спектре ПМР содержит два сигнала: дублет при 2.1 м.д. (6H) и мультиплет при 4.3 м.д. (1H). Определите структуру вещества.

11. Установите структуру ациклического соединения состава $C_3H_6O_2$, спектр ПМР которого характеризуется двумя сигналами равной интенсивности с химическими сдвигами 2.1 и 3.7 м. д.

12. В ИК-спектре вещества наблюдаются полосы 3300, 2950, 2860, 2120, 1465 и 1385 cm^{-1} . Какому из приведенных ниже соединений принадлежит этот спектр:

а) $CH_3CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_3$

б) $CH_3CH_2CH_2-C\equiv C-CH_2CH_2CH_3$

в) $HC\equiv C-CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$

г) $CH_3CH_2-CH=CH-CH=CH-CH_2CH_3$

13. Какие характеристические частоты в ИК-спектре можно использовать для контроля протеканием реакции каталитической дегидратации амида 2-метилпропановой (изомасляной) кислоты в ее нитрил?

14. В УФ-спектрах 4-диэтиламинобензойной кислоты, снятых в этаноле, проявляется полоса поглощения с максимумом 288 нм (ϵ 19000), а в растворе хлороводородной кислоты - 270 нм (ϵ 10000). В чем причина различия в положении максимумов поглощения?

Перечень (примерный) контрольных вопросов

1. Название метода, позволяющего установить строение углеродного скелета -...

2. Название метода, позволяющего установить изотопный состав вещества -...

3. Название метода, позволяющего установить молекулярную массу -...

4. Название метода, позволяющего установить наличие метокси-группы -...

5. Название метода, позволяющего установить наличие функциональных групп -...

6. Название метода, позволяющего установить характер сопряжения в молекулах -...

7-8. Установите соответствие.

Вид спектроскопии Источник излучения

1. УФ- А. водородная лампа Б. раскаленный керамический стержень

2. рентгено-структурный В. пучок электронов Г. радиочастотное излучение

Д. рентген-излучение

9-10. Установите соответствие.

Вид спектроскопии Источник излучения

1. ЯМР ^{17}O - А. водородная лампа Б. раскаленный керамический стержень

В. пучок электронов Г. радиочастотное излучение

Д. рентген-излучение

11. Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР)

в молекуле $CH_3-CH_2-O-CH_2-CH_3$: 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5

12. Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР)

в молекуле $CH_3-CH_2-CH_2-COOCH_3$: 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5

13. Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР)

в молекуле $CH_3-CH_2-CO-CH_3$: 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5

14. Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР)

в молекуле циклогексана : 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5

15. Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР)

в молекуле ацетона : 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5

16. Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР)

в молекуле метилацетата: 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5

17. В спектре ПМР два синглета при 2.2 (3H) и 4.0 (2H) м.д. имеет галегеналкан

1. $CCl_3-CH_2-CH_3$ 2. $CH_2Cl-CH_2-CHCl_2$ 3. $CH_2Cl-CHCl-CHCl$

4. $CH_2Cl-CCl_2-CH_3$ 5. $CHCl_2-CHCl-CH_3$

18. Физико-химический метод, позволяющий различить пару соединений $CH_3(CH_2)_3CH_3$ и $(CH_3)_4C$

1. ИК-спектроскопия 2. УФ-спектроскопия 3. ПМР 4. ЭПР 5. масс-спектрометрия

19. Физико-химический метод, позволяющий различить пару соединений $J-C_6H_4-CH_3$ и $C_6H_5CH_2-J$

1. ИК-спектроскопия 2. УФ-спектроскопия 3. ПМР 4. ЭПР 5. масс-спектрометрия

20. Физико-химический метод, позволяющий различить изомеры 1-бромпропан

$(CH_2Br-CH_2-CH_3)$ и 2-бромпропан $(CH_3-CHBr-CH_3)$

1. ИК-спектроскопия 2. УФ-спектроскопия 3. ПМР 4. ЭПР 5. масс-спектрометрия

21. Изомеры 1-йодпропан $(CH_2I-CH_2-CH_3)$ и 1-бромпропан $(CH_2Br-CH_2-CH_3)$

различают с помощью физико-химического метода

1. ИК-спектроскопия 2. УФ-спектроскопия 3. ПМР 4. ЭПР 5. масс-спектрометрия

22. Физико-химический метод, позволяющий различить изомеры

$J-C_6H_4-CH_3$ и $C_6H_5-CH_2J$

1. ИК-спектроскопия 2. УФ-спектроскопия 3. ПМР 4. ЭПР 5. масс-спектрометрия

23. Физико-химический метод, позволяющий различить изомеры $C_6H_5-CH_2J$ и $C_6H_5-CH_2Br$

1. ИК-спектроскопия 2. УФ-спектроскопия 3. ПМР 4. ЭПР 5. масс-спектрометрия

24. Название справочной таблицы анализа УФ-спектров-...

25. Название справочной таблицы анализа спектров ПМР-...

26.Название справочной таблицы анализа масс-спектров -... .
27.Название справочной таблицы анализа ИК-спектров -... .
28.Название справочной таблицы анализа спектров ЯМР ¹³ C-... .
29.Изомеры 1-иодпропан (CH ₂ I-CH ₂ -CH ₃) и 2-иодпропан (CH ₃ -CHI-CH ₃) различают с помощью физико-химического метода
1.ИК-спектроскопия 2.УФ-спектроскопия 3.ПМР 4.ЭПР 5. масс-спектрометрия
5.2. Темы письменных работ (рефераты, контрольные)
Спектральные и химические методы идентификации карбоновых кислот. Спектральные и химические методы идентификации спиртов, фенолов. Спектральные и химические методы идентификации альдегидов и кетонов. Спектральные и химические методы идентификации углеводов. Спектральные и химические методы идентификации пептидов и белков. Спектральные и химические методы идентификации аминов и нитросоединений. Спектральные и химические методы идентификации кортикостероидов. Использование ультрафиолетовой спектроскопии в анализе лекарств. средств . Спектральные и хим. методы идентификации сложных эфиров и амидов кислот. Спектральные и химические методы идентификации простых эфиров. Определение молекулярной массы .Молекулярной формулы веществ.
5.3. Фонд оценочных средств
Тестовых заданий - 450 Ситуационных задач - 102
5.4. Примеры оценочных средств (5 тестов, 2 задачи)
Тестовые задания 1.Количество групп эквивалентных протонов(количество сигналов в спектре ПМР) в молекуле CH ₃ –CH ₂ -O-CH ₂ -CH ₃ : 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5 2.Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР) в молекуле CH ₃ –CH ₂ -CH ₂ -COOCH ₃ :1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5 3.Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР) в молекуле CH ₃ –CH ₂ -CO-CH ₃ : 1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5 4.Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР) в молекуле циклогексана:1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5 5.Количество групп эквивалентных протонов (количество сигналов в спектре ПМР) в молекуле ацетона:1.1 2.2 3.3 4.4. 5.5 Ситуационные задачи 1. Определите структуру соединения C ₄ H ₁₂ O ₃ Si , имеющего в спектре ПМР два синглета с отношением площадей 1:3. 2 Напишите структурную формулу углеводорода C ₈ H ₁₄ , спектр которого состоит из трех синглетов при 1.75, 1.85 и 6,0 м.д. с отношением площадей 3:3:1.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Тюкавкина Н.А, Бауков Ю.И	Биоорганическая химия. Учебник: 7-е изд., стереотип.	Дрофа, 2008	200
Л1.2	Тюкавкина Н.А (ред.)	Органическая химия. Учебник. В 2-х книгах: Кн.2	Дрофа, 2008	200
Л1.3	Тюкавкина Н.А (ред.)	Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии: 4-е изд., стереотип.	Дрофа, 2008	350
6.1.2. Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Рощин Ю.В, Минаева Н.Н	Биоорганическая химия в вопросах и ответах. Учебное пособие: 0	ГОУ ВПО ДВГМУ, 2010	500
Л2.2	Рощин Ю.В., Минаева Н.Н.	Сборник вопросов и тестовых заданий по биоорганической химии. Учебное пособие предназначено для самостоятельной работы студентов лечебного и педиатрического факультетов	ДВГМУ, 2017	15
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Хан Академия (русский)http://ru.khanakademy.ru			
6.3.1 Перечень программного обеспечения				

6.3.1.1	Операционная система Windows (537 лицензий), лицензии 40745181, 41710912, 42042490, 42095524, 42579648, 42579652, 42865595, 43187054, 43618927, 44260390, 44260392, 44291939, 44643777, 44834966, 44937940, 45026378, 45621576, 45869271, 46157047, 46289102, 46822960, 47357958, 47558099, 48609670, 48907948, 49340641, 49472543, 60222812, 60791826, 60948081, 61046678, 61887281, 62002931, 62354902, 62728014, 62818148
6.3.1.2	Программное обеспечение Microsoft Office (537 лицензий), лицензии 40745181, 41710912, 42042490, 42095524, 42579648, 42579652, 42865595, 43187054, 43618927, 44260390, 44260392, 44291939, 44643777, 44834966, 44937940, 45026378, 45621576, 45869271, 46157047, 46289102, 46822960, 47357958, 47558099, 48609670, 48907948, 49340641, 49472543, 60222812, 60791826, 60948081, 61046678, 61887281, 62002931, 62354902, 62728014, 62818148
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Электронная библиотека IPR Books
6.3.2.2	IPRbooks
6.3.2.3	Архив ведущих западных научных журналов (Annual Reviews, Science, Oxford University Press, SAGE Publications, Taylor&Francis, The Institute of Physics (IOP), Wiley, Royal Society of Chemistry, Cambridge University Press)
6.3.2.4	Электронная библиотека ДВГМУ

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Назначение	Оснащение и ПО	Вид работ
УК-2-404	Лабораторные занятия	Вытяжной шкаф (1), плитка электрическая (1), термостатическая баня (1), набор штативов с пробирками, набор штативов с пипетками, набор конических колб 100, 250 мл., спиртовки (7), оверхед-проектор «Медиум» (2), ноутбук (1), мультимедийный проектор (1), реактивы (в количестве, требуемом на 1 неделю лабораторных работ),стула(43), столов(14).	Пр
УК-2-406	Лабораторные занятия	Вытяжной шкаф (1), плитка электрическая (1), термостатическая баня (1), набор штативов с пробирками, набор штативов с пипетками, набор конических колб 100, 250 мл., спиртовки (2), реактивы (в количестве, требуемом на 1 неделю лабораторных работ), микроскоп биомедицинский ЛОМО (Микмед-6) (1), стульев(16),столов(8).	Лек