

**ЗАПОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ І ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ**

ЗАТВЕРДЖЕНО
Декан І фармацевтичного факультету
доцент Кремзер О.А.

25 листопада 2021 р.

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фізико-хімічний аналіз у створенні ліків

Підготовки магістра фармації
галузь знань 22 «Охорона здоров'я»
спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»
кваліфікації професійної «Фармацевт»

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні Студентської ради
Протокол № 07/11
від 25 листопада 2021 р.

РОЗГЛЯНУТО

на засіданні спільної Вченої Ради
фармацевтичних факультетів
Протокол №4
від 23 листопада 2021 р.

1. Контактна інформація:

Зав. кафедри: проф. Кучеренко Людмила Іванівна

e-mail: farm_chem@bigmir.net

кафедра: фармацевтичної хімії

адреса: пр. Маяковського, 26, 69035, м. Запоріжжя, Україна

1. Фізико-хімічний аналіз у створенні ліків (ВК30)

Обсяг модуля: загальна кількість годин – 90 год., з них лекції – 8 год., семінари – 10 год., самостійна робота – 74 год., кількість кредитів ЄКТС – 3.

2. Час і місце проведення навчальної дисципліни

Семестр(и): 10.

3. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни

Пререквізити:

Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: медична фізика, вища математика, неорганічна хімія, органічна хімія, аналітична хімія, фізична та колоїдна хімія, фармацевтична та косметична хімія.

Кореквізити:

Організація та економіка фармації, фармакогнозія, фармакологія, технологія ліків, клінічна фармакологія.

Постреквізити:

Опанування та осмислення навчального матеріалу курсу «Крок 2. Фармацевтична та косметична хімія» є важливим для успішного складання студентами ЛІ «Крок-2.

Фармація», а також сприяє якісному засвоєнню студентами навчальних дисциплін післядипломної освіти та успішному складанню ними ліцензійного іспиту «Крок-2. Фармація».

4. Характеристика навчальної дисципліни

4.1 Призначення навчальної дисципліни. Викладач обґрунтовує необхідність вивчення навчальної дисципліни, відповідаючи на питання: "Чому майбутньому фахівцеві варто вивчити саме цю навчальну дисципліну?". Подається перелік компетенцій, яких набуває студент при вивченні дисципліни.

4.2 Мета вивчення навчальної дисципліни: сформування чітких уявлень щодо фундаментальних експериментальних та теоретичних принципів фізико-органічної хімії, їх тонких взаємозв'язків, навчити виявляти відповідність між структурою речовини та її фізико-хімічними властивостями, висвітлити значущість цих принципів для хімічного матеріалознавства, а саме створення, дослідження та втілення в практику різноманітних функціональних матеріалів, сформувати навички постановки та вирішення досить масштабних фундаментальних та прикладних задач в цій вагомій галузі сучасної хімії.

4.3 Завдання вивчення дисципліни: фізичних основ та принципів формування тонкої структури спектрів ЯМР, двовимірних гомо- та гетероядерних спектрів, їх можливості для визначення стереохімічної будови органічних молекул, фізичних основ та принципів двохчастотної ЯМР-спектроскопії, застосування ефекту Оверхаузера для встановлення геометрії органічних сполук у трьохвимірному просторі, фізичних основ та принципів дії електронної мікроскопії, особливостей окремих різновидів електронної

мікроскопії, основи їх використання у хімії та хімічному матеріалознавстві; фізичних основ та принципів використання у хімічному матеріалознавстві методів електронного парамагнітного резонансу та інфрачервоної спектроскопії; закономірностей взаємодії світла з функціональними матеріалами на основі органічних сполук; застосування міжнародних стандартів та процедур підтвердження простежуваності та розрахунку невизначеності результатів вимірювань;

Згідно з вимогами Стандарту вищої освіти дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей**:

- загальні: ЗК2; ЗК3; ЗК4; ЗК6; ЗК9; ЗК11; ЗК12.

- фахові: ФК 2; ФК 6; ФК 19; ФК 20

4.4 Зміст навчальної дисципліни: 2 розділи та 1 диференційований залік, 8 тем.

4.5 План вивчення навчальної дисципліни

Розділ 1.1. "Фотоніка органічних сполук та функціональних матеріалів"

Тема 1. Електронна абсорбційна спектроскопія органічних сполук.

Фізичні основи методу. Апаратура, що застосовується для вимірювання електронних спектрів. Класифікація електронних переходів в молекулах. Правила відбору у електронній спектроскопії. Основні принципи формування та сприяння забарвлення. Зв'язок між забарвленням та структурою хімічних сполук. Хромофорна теорія. Основні закони поглинання світла. Випадкові та систематичні помилки у методі спектрофотометрії: методи мінімізації їх впливу на результати вимірювань. Основи та принципи застосування методу електронної абсорбційної спектроскопії в органічній хімії. Якісний і кількісний аналіз. Багатокomпонентні системи. Спеціальні прийоми в електронній спектроскопії.

Тема № 2. Люмінесцентна спектроскопія органічних сполук.

Первинні фотофізичні процеси, які відбуваються у органічній речовині при поглинанні світла. Діаграма Яблонського. Закони, що регулюють випромінювання світла органічними сполуками. Спонтанне та стимульоване випромінювання: принципи функціонування лазерів на органічних люмінофорах. Апаратура для люмінесцентної спектроскопії, типи вимірюваних спектрів. Квантові виходи. Зв'язок між будовою органічних сполук і їх люмінесцентними властивостями. Спектрально-люмінесцентна класифікація за Нурмухаметовим-Шигоріним-Плотніковим. Кінетика елементарних фотопроцесів у системах з хімічними взаємодіями у електронно-збудженому стані. Гасіння флуоресценції, рівняння Штерна-Фольмера. Основи та принципи застосування методу люмінесцентної спектроскопії в органічній хімії і зв'язаних розділах науки. Технічні застосування органічних люмінесцентних сполук. Основи та принципи застосування спектрально-кінетичних методів в хімії. Визначення часу життя молекул у електронно-збуджених станах, дослідження швидких хімічних перетворень електронно-збуджених молекул.

Тема 3. Фотохімія органічних сполук.

Основи фотохімії: відмінність фізико-хімічних властивостей молекул у електронно-збуджених станах від їх властивостей у основному стані (структура, кислотно-основні властивості, реакційна здатність збуджених станів). Дослідження механізмів фотохімічних реакцій: якісні та кількісні підходи. Квантові виходи і кінетика фотохімічних процесів. Гасіння електронно-збуджених станів. Фотохімія карбонільних

сполук: α - та β -розрив, фотовідновлення, фотоокиснення, фотоперегрупування, фотоциклоприєднання. Фотохімія ненасичених сполук: цис-транс ізомеризація, електроциклічні реакції, фотоокиснення. Фотохімія ароматичних сполук: фотоізомеризація, фотоциклоприєднання, реакції електрофільного і нуклеофільного заміщення, що відбуваються під впливом опромінення. Фотохімія нітрогенвмісних органічних сполук.

Тема 4. Метод ядерного магнітного резонансу. Інтерпретація мультиплетної структури спектрів ЯМР.

Фізичні основи явища ядерного магнітного резонансу. Зняття виродження спінових станів в постійному магнітному полі. Заселеність рівнів енергії, насичення, релаксаційні процеси і ширина сигналу. Хімічний зсув і спин-спінове розщеплення в спектрах ЯМР. Відносний хімічний зсув. Спин-спінова взаємодія ядер, її природа, число компонент мультиплетів, розподіл інтенсивності, правило сум, константа спин-спінової взаємодії. Аналіз спектрів ЯМР спінових систем типу AB, AX, A₂B, AA'B, ABX, AMX, AA'BB', AA'XX'. Вплив швидкої релаксації ядер на мультиплетну структуру спектрів ЯМР. Хімічний обмін і динамічний ЯМР. Ядерний ефект Оверхаузера. Спектроскопія на ядрах ¹³C, ¹⁹F, ³¹P. Програми для візуалізації та обробки спектрів ЯМР: MESTREC, ADVASP analyzer, NUTS32.

Розділ 1.2. «Фізичні методи досліджень у хімічному матеріалознавстві»

Тема 1. Двомірна ядерна магнітно-резонансна спектроскопія в аналізі функціональних матеріалів.

Кореляційна двомірна спектроскопія ЯМР (COSY). Принципи одержання двомірних спектрів. Інтерпретація структури мультиплетів в спектрах COSY. Спектроскопія тотальних кореляцій (TOCSY). Методи, засновані на ядерному ефекті Оверхаузера: NOESY, ROESY. Метод INADEQUATE. Гетероядерна кореляційна спектроскопія: HMQC, HSQC, HMBC, методи HETCOR і COLOC. Сучасна стратегія використання двомірних кореляційних експериментів при визначенні структури нових органічних сполук і функціональних матеріалів. Розділення хімічного зсуву і констант спин-спінової взаємодії: двомірна спектроскопія J-здатності. Трьохмірна спектроскопія ЯМР та її застосування в аналізі складних природних сполук і функціональних матеріалів.

Тема 2. Поглиблені уявлення про мас-спектрометрію та ІЧ-спектроскопію

Генерація іонів у мас-спектрометрії: методи жорсткої (EI) та м'якої (CI, ESI, MALDI, FAB) іонізації; їх порівняльна характеристика, переваги застосування та обмеження.

Хімічна іонізація (CI) як метод м'якої іонізації. Квазімолекулярний іон та його утворення. Особливості інтерпретації CI мас-спектру; врахування природи газу-носія.

Використання мас-спектрометрії для аналізу біополімерів та інших органічних молекул з великими молекулярними масами. Електроспрей-іонізація (ESI) техніка MALDI. Тандемна мас-спектрометрія.

Спектральний діапазон ІЧ спектроскопії та природа ІЧ спектрів. Теорія молекулярних коливань. Типи молекулярних коливань та їх енергія. ІЧ спектр та його

основні параметри. Характеристики полоси поглинання: хвильове число, інтенсивність. Експериментальні аспекти ІЧ спектроскопії: вимірювання у твердій, рідкій, газоподібній фазі. ІЧ спектроскопія з Фур'є-перетворенням.

Використання ІЧ спектроскопії для встановлення будови сполуки: характеристичні полоси, порівняння області "відбитків пальців". Залежність характеристик полоси поглинання від параметрів структури молекули.

Спеціальні аспекти ІЧ спектроскопії: кількісні вимірювання, визначення термодинамічних параметрів, природи та міцності гідrogenного зв'язку, можливості використання для вивчення просторової будови сполуки. Двовимірна ІЧ спектроскопія. Метод спектроскопії порушеного повного внутрішнього відбиття. Галузь застосування методу.

Тема 3. Методи атомної, електронної, сонолюмінесцентної спектроскопії та та вольтамперометрії

Теоретичні основи методів. Сучасне апаратне забезпечення методів. Приклади застосування та метрологічні характеристики методів. Скануюча електронна мікроскопія. Рентгенівська фотоелектронна та Оже-спектроскопія. Застосування методів для дослідження поверхні функціональних матеріалів. Твердофазна спектрофотометрія та спектроскопія дифузного відбиття — методи дослідження оптично прозорих і непрозорих сорбентів з іммобілізованими реагентами. Визначення вмісту основної речовини та макродомішок у висококонцентрованих природних і штучних розчинах (розсолах, технологічних розчинах) методами сонолюмінесценції. Вольтамперометрія, інверсійна вольтамперометрія. Метрологічні характеристики вольтамперометрії та засоби їх оцінювання.

Тема 4. Хімічна метрологія у фізичних методах досліджень

Простежуваність результатів вимірювань як один з факторів забезпечення якості вимірювань. Методи забезпечення простежуваності результатів вимірювань. Невизначеність вимірювань. Необхідність та принципи оцінки невизначеності вимірювань. Три основні підходи до розрахунку невизначеності. Виявлення джерел невизначеності. Приклади розрахунку невизначеності.

Диференційований залік.

5. Самостійна робота студента

БЛОК 1	
Анализ качества лекарственных веществ и лекарственных форм рефрактометрическим и поляриметрическим методами	17
Анализ качества лекарственных веществ и лекарственных форм фотометрическими методами (фотоколориметрия и спектрофотометрия)	18
Анализ качества лекарственных веществ и лекарственных форм хроматографическими методами	21
Анализ качества лекарственных веществ и лекарственных форм потенциометрическими методами	18
	74

6. Список основної та додаткової літератури

6.1 Основна література

1. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Держ. п-во «Укр. наук. фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Держ. п-во «Укр. наук. фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 2. – 724 с.
2. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Держ. п-во «Укр. наук. фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Держ. п-во «Укр. наук. фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 3. – 723 с.
3. Державна Фармакопея України : в 3 т. / Держ. п-во «Укр. науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». – 2-е вид. – Х. : Держ. п-во «Укр. наук. фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014. – Т. 1. – 1126 с.
4. Алфьоров С.М. Логіка для юристів: Навчальний посібник / С.М. Алфьоров, Р.В. Бараннік, Г.Г. Шпитальов. – Київ: КНТ Дакор, 2011. – 108 с.
5. Грабченко А.І. Методи наукових досліджень: Навчальний посібник / А.І.Грабченко, В.О.Федорович, Я.М.Гарашченко. – Харків: НТУ«ХП», 2009. – 142 с.
6. Основи методології та організації наукових досліджень: Навчальний посібник для студентів, курсантів, аспірантів та ад'юнтів / За ред.. А.Є.Конверського. – Київ: Центр учбової літератури, 2010. – 352 с.

6.2 Додаткова література

- 1.Артюх С. Основи наукових досліджень: [підручник] / Українська інженерно-педагогічна академія. — Х. : УПА, 2006. — 277с.
- 2.Афанасьєв А. Основи наукових досліджень: Навч. посібник / Харківський національний економічний ун-т. — Х. : ХНЕУ, 2005. — 96с.
- 3.Білоусова Т. Основи наукових досліджень: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Кам'янець-Подільський держ. ун-т. — Кам'янець-Подільський, 2004. — 120с.
- 4.Габович А. Основи наукових досліджень: Підруч. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за напрямом "Інформаційна безпека" / Державний ун-т інформаційно-комунікаційних технологій / Володимир Олексійович Хорошко (ред.). — К. : ДУІКТ, 2006. — 174с.
- 5.Грищенко І. Основи наукових досліджень: Навч. посібник / Київський національний торговельно-економічний ун-т. — К. : Вид-во КНТЕУ, 2001. — 185с.
- 6.Ковальчук В. Основи наукових досліджень: Навчальний посібник/ Володимир Ковальчук, Лев Моїсєєв; Під наук. ред. В. О. Дроздова; М-во науки і освіти України, Акад. пед. наук України, Південний наук. центр АПН України. - 3-є вид. перероб. і доп.. - Київ: ВД "Професіонал", 2005. - 238 с.
- 7.Крушельницька О. Методологія та організація наукових досліджень: Навчальний посібник/ Ольга Крушельницька,. - К.: Кондор, 2003. - 189 с.
- 8.Малюга Н. Наукові дослідження в бухгалтерському обліку: Навчальний посібник/ Наталія Малюга,; Ред. Ф. Ф. Бутинець; М-во освіти і науки України, ЖДТУ. - Житомир: ПП "Рута", 2003. - 475 с.

7. Контроль і оцінка результатів навчання

7.1. Види контролю: поточний і підсумковий контроль.

7.2. Форми контролю

Поточний контроль здійснюється на семінарських та практичних заняттях в процесі вивчення навчальної дисципліни з метою виявлення ступеня розуміння

студентами засвоєного навчального матеріалу та вміння застосовувати його у практичній роботі.

Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки студентів. На кожному практичному занятті студент відповідає на тестові завдання, питання за темою практичного заняття, знання яких необхідні для розуміння поточної теми, питання лекційного курсу і самостійної роботи, які стосуються поточного заняття, демонструє знання та вміння практичних навичок згідно з темою лабораторного заняття.

Самостійна робота студентів оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу, контролюється при підсумковому контролі. Оцінка практичної підготовки студентів – за результатом виконання практичної частини – оформлюється у вигляді протоколу.

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни у формі диференційованого заліку.

До диференційованого заліку допускаються студенти, які виконали всі види робіт, передбачені навчальною програмою, та при вивченні дисципліни набрали кількість балів, не меншу за мінімальну, а також не мають невідпрацьованих лекційних та практичних занять. Форма проведення диференційованого заліку є стандартизованою і включає контроль теоретичної і практичної підготовки.

Політика навчальної дисципліни. Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами, а саме:

- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою даної навчальної дисципліни;
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Організація навчального процесу здійснюється на основі кредитно-модульної системи відповідно до вимог Болонського процесу із застосуванням модульно-рейтингової системи оцінювання успішності студентів. При цьому обов'язково враховується присутність студента на заняттях та його активність під час практичних робіт. Допускається запізнення на заняття не більше ніж на 10 хвилин.

Протягом практичних занять студенти/-ки мають приймати активну участь в обговоренні теми, бути готовими детально розбиратися в матеріалі, ставити запитання, висловлювати свою точку зору, дискутувати. Під час дискусії важливі: повага до колег; толерантність до інших та їхнього досвіду; сприйнятливості та неупередженість; здатність не погоджуватися з думкою, але шанувати особистість опонента/-ки; ретельна аргументація своєї думки та сміливість змінювати свою позицію під впливом доказів; я-висловлювання, коли людина уникає непотрібних узагальнювань, описує свої почуття і формулює свої побажання з опорою на власні думки і емоції; обов'язкове знайомство з першоджерелами. Вітається творчий підхід у різних його проявах.

Під час занять дозволяється:

- за потреби залишати аудиторію на короткий час тільки з дозволу викладача;
- фотографувати слайди презентацій;

не дозволяється:

- користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями (крім випадків, передбачених навчальним планом та методичними рекомендаціями викладача);

- нецензурно висловлюватися або вживати слова, які ображають честь і гідність колег та професорсько-викладацького складу;

- наносити шкоду матеріально-технічній базі університету (псувати інвентар, обладнання; меблі, стіни, підлоги, засмічувати приміщення і території).

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри фармацевтичної хімії

Протокол № 1 від «25» серпня 2021 р.

**Завідувач кафедри фармацевтичної хімії,
професор, д.фарм.н.
Викладачі**

**Кучеренко Л. І.
проф. Кучеренко Л.І.
доц. Портна О.О
доц. Черковська Л. Г
ст. викл Дерев'янка Н. В.
доц. Хромильова О. В.**