

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра фармацевтичної, органічної і біоорганічної хімії



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
проф. В.О. Сергієнко

[Signature]
_____ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
З ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИБОРОМ ВК 2.2 «СУЧАСНІ
МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ОРГАНІЧНИХ
СПОЛУК»**

за спеціальністю 226 Фармація, промислова фармація
галузі знань 22 Охорона здоров'я
Кваліфікація: доктор філософії (Ph.D.)

Обговорено та ухвалено
на методичному засіданні кафедри
фармацевтичної, органічної і
біоорганічної хімії
Протокол № 16
від " 2 " квітня 2024 р.
Завідувач кафедри

[Signature] проф. Лесик Р.Б.

Затверджено
профільною науково-методичною радою
з фармацевтичних дисциплін
Протокол № 1
від " 9 " травня 2024 р.
Голова профільної науково-методичної
ради

[Signature] проф. Білоус С.Б.

Львів 2024

Програма складена:

д.ф.н., проф. Лесик Р.Б.,
д.ф.н, доц. Лозинський А.В.

Рецензент: к.фарм.н., доц. Роман О.М.

ВСТУП

Програма вивчення дисципліни за вибором «Сучасні методи дослідження структури органічних сполук»

складена згідно з вимогами проекту Стандарту вищої освіти України

Пояснювальна записка

Дисципліна за вибором "Сучасні методи дослідження структури органічних сполук" охоплює різноманітні методи та технології, що використовуються для аналізу та визначення структури органічних молекул. Цей курс особливо корисний для аспірантів, які прагнуть поглибити свої знання у сфері наукового дослідження та підвищити їх професійний рівень.

Мета дисципліни полягає в ознайомленні аспірантів з основними принципами та методами дослідження структури органічних сполук. Курс сприяє формуванню критичного мислення та вміння аналізувати та інтерпретувати наукові дані, що є важливими аспектами професійної діяльності молодого вченого.

Опис навчальної дисципліни (анотація)

Дисципліна за вибором " Сучасні методи дослідження структури органічних сполук" належить до вибіркової дисципліни циклу професійно-орієнтованої підготовки аспірантів та дозволяє їм оволодіти теоретичними основами методології дослідження структури органічних сполук.

Програма складена згідно з вимогами проекту стандарту вищої освіти України згідно з навчального плану підготовки аспірантів. Вивчення навчальної дисципліни здійснюється на 1 курсі, на вивчення відводиться: 90 годин (лекції – 10 годин, практичні заняття – 34 годин, самостійна робота – 46 годин).

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			СРС	Рік навчання	Вид контролю
	Всього	Аудиторних				
		Лекцій	Практичних занять			
Сучасні методи дослідження структури органічних сполук	3,0 кредитів ECTS / 90 год.	10	34	46		залік

Аудиторне навантаження – 49,0%; СРС – 51,0%.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є

процеси та методи пов'язані з методами дослідження структури органічних сполук

Міждисциплінарні зв'язки: медична інформатика, комп'ютерне моделювання у фармації.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. *Метою викладання навчальної дисципліни є:* надання аспірантам глибоких теоретичних знань і практичних навичок, необхідних для визначення та аналізу хімічної структури органічних молекул за допомогою сучасних аналітичних методів. Це включає розуміння принципів роботи різних спектроскопічних та хроматографічних технік, інтерпретацію отриманих даних та застосування цих знань у наукових дослідженнях та практичній діяльності.

1.2. *Основними завданнями вивчення дисципліни є:*

- **Ознайомлення з основними принципами сучасних аналітичних методів:**
 - Вивчення фізичних та хімічних основ, на яких базуються методи ЯМР, ІЧ-спектроскопії, мас-спектрометрії, УФ-Видимої спектроскопії, рентгеноструктурного аналізу та хроматографії.
 - Розуміння спектральних характеристик органічних сполук.
- **Навчання методам проведення експериментів:**
 - Практичні заняття з підготовки зразків та проведення вимірювань за допомогою сучасних аналітичних приладів.
 - Ознайомлення з технічними особливостями використання різних спектроскопічних та хроматографічних установок.
- **Розвиток навичок інтерпретації даних:**
 - Аналіз спектрів ЯМР, ІЧ, УФ-Видимої спектроскопії та мас-спектрів для визначення структури органічних молекул.
 - Вивчення методів інтерпретації хроматографічних даних для ідентифікації та кількісного аналізу сполук.
- **Застосування методів для вирішення практичних задач:**
 - Використання аналітичних методів для визначення структури невідомих сполук.
 - Розв'язання конкретних наукових та практичних завдань, таких як ідентифікація продуктів реакцій, аналіз чистоти речовин, дослідження складних сумішей.
- **Розвиток критичного мислення та наукового підходу:**
 - Навчання студентів плануванню та проведенню наукових досліджень з використанням сучасних аналітичних методів.
 - Розвиток уміння критично аналізувати результати досліджень та робити обґрунтовані висновки.
- **Ознайомлення з новітніми досягненнями в області аналітичної хімії:**
 - Вивчення сучасних тенденцій та новітніх розробок в області дослідження структури органічних сполук.
 - Ознайомлення з новими технологіями та приладами, що використовуються у провідних наукових лабораторіях та промисловості.

Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Компетентності та результати навчання, формування яких забезпечує вивчення дисципліни.

Інтегральна компетентність:

Здатність застосовувати набуті загальні і фахові компетентності для вирішення складних задач у професійній фармацевтичній діяльності, в тому числі дослідницького та інноваційного характеру; здійснення професійної діяльності на відповідній посаді, включаючи виготовлення/розробку ліків, їх зберігання, контроль якості, доставку, розподіл, видачу, забезпечення лікарськими засобами, а також консультування, надання інформації щодо лікарських засобів та моніторинг побічної дії та/або неефективності лікарської терапії; здійснення інновацій.

Загальні:

- ЗК1. Здатність відповідально ставитися до завдань і обов'язків та збереження довкілля, бути критичним та самокритичним, діяти з соціальною відповідальністю і громадянською свідомістю.
- ЗК2. Здатність до абстрактного й аналітичного мислення і генерування ідей та навчання упродовж професійного життя і бути сучасно навченим.
- ЗК3. Здатність до усного та письмового спілкування як українською, так й іноземною (переважно англійською) мовами для наукової комунікації, що забезпечує ефективну професійну діяльність.
- ЗК6. Здатність виявляти, ставити та розв'язувати проблеми, приймати обґрунтовані рішення, оцінювати та забезпечувати якість робіт, які виконують.
- ЗК7. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), розробляти та керувати проєктами, планувати та розподіляти час, працювати автономно
- ЗК8. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні, адаптуватися та діяти в нових ситуаціях і впоратися з тиском, працювати в міжнародному науковому просторі.

Фахові:

- ФК1. Здатність до розуміння предметної області за напрямком і тематикою фармацевтичних досліджень і професійної діяльності.
- ФК2. Здатність виявляти потребу в додаткових знаннях у сфері фармації та за напрямком наукових досліджень, генерувати наукові гіпотези.
- ФК3. Здатність до застосування категорійно-поняттєвого апарату, новітніх теорій, концепцій, технологій і методів, необхідних для розв'язання комплексних проблем фармацевтичного сектору галузі охорони здоров'я.
- ФК4. Здатність формулювати дослідницькі питання, розробляти проєкти наукових досліджень.
- ФК5. Здатність володіти сучасними методами наукового дослідження, обирати їх та критерії оцінки дослідження відповідно до цілей і завдань наукового проєкту.
- ФК6. Здатність інтерпретувати результати наукових досліджень, проводити їх коректний аналіз та узагальнення.
- ФК7. Здатність до представлення результатів наукових досліджень в усній і письмовій формі відповідно до національних та міжнародних стандартів.
- ФК9. Здатність до впровадження нових знань (наукових даних) в науку, освіту та інші сфери суспільства.

Програмні результати навчання:

ПРН 1. Володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі фармацевтичних наук та бути здатним застосовувати їх до професійної діяльності при вирішенні дослідницьких і практичних завдань.

ПРН 2. Вміти проєктувати та здійснювати комплексні дослідження, у т.ч. міждисциплінарні, на базі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в галузі філософії наукового пізнання.

ПРН 3. Планувати та реалізувати на практиці оригінальне самостійне наукове дослідження, яке повинно містити наукові положення та науково обґрунтовані

- результати, що розв'язують важливу або конкретну наукову або науково-прикладну проблему, яка що має істотне значення для галузі фармацевтичних наук. ПРН 4. Використовувати сучасні інформаційні джерела національного та міжнародного рівня для оцінки стану вивченості об'єкта досліджень і актуальності наукової проблеми.
- ПРН 5. Вміти формулювати наукові гіпотези, мету і завдання наукового дослідження.
- ПРН 6. Вміти розробляти дизайн та план наукового дослідження.
- ПРН 7. Вміти виконувати оригінальне наукове дослідження.
- ПРН 8. Вміти проводити аналіз, систематизацію й інтерпретацію результатів наукових досліджень, використовувати методи статистичної обробки даних. ПРН 9. Вміти пояснювати принципи, специфічність і чутливість методів дослідження, інформативність обраних показників.
- ПРН 10. Вміти інтегрувати наявні методики й методи досліджень та адаптувати їх для розв'язання наукових завдань при проведенні наукових досліджень.
- ПРН 11. Вміти інтерпретувати та аналізувати інформацію з використанням новітніх інформаційних технологій.
- ПРН 12. Володіти навичками усної та письмової презентації результатів наукових досліджень у формі доповідей, публікацій, презентацій, постерних доповідей тощо українською та іноземною мовами.
- ПРН 13. Дотримуватись етичних норм, враховувати авторське право та норми академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності.
- ПРН 14. Володіти комунікативними навичками на рівні вільного спілкування в професійному середовищі й громадській сфері, у т.ч. іншомовних, щодо проблем фармацевтичного сектору галузі охорони здоров'я.
- ПРН 15. Впроваджувати результати наукових досліджень в науково-освітній процес, фармацевтичну практику та суспільний розвиток.
- ПРН 16. Координувати роботу дослідницької групи, вміти організувати колективну роботу (здобувачів вищої освіти, колег, міждисциплінарної команди).

Матриця відповідності визначених Стандартом компетентностей дескрипторам НРК.

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
Інтегральна компетентність					
	Здатність застосовувати набуті загальні і фахові компетентності для вирішення складних задач у професійній фармацевтичній діяльності, в тому числі дослідницького та інноваційного характеру; здійснення професійної діяльності на відповідній посаді, включаючи виготовлення/розробку ліків, їх зберігання, контроль якості, доставку, розподіл, видачу, забезпечення лікарськими засобами, а також консультування, надання інформації щодо лікарських засобів та моніторинг побічної дії та/або неефективності лікарської терапії; здійснення інновацій.	ЗН1	УМ2		АВ3
Загальні компетентності					
ЗК01	Здатність відповідально ставитися до завдань і обов'язків та збереження довкілля, бути критичним та самокритичним, діяти з соціальною		УМ2		

	відповідальністю і громадянською свідомістю.				
ЗК02	Здатність до абстрактного й аналітичного мислення і генерування ідей та навчання упродовж професійного життя і бути сучасно навченим.	ЗН1	УМ1		
ЗК03	Здатність до усного та письмового спілкування як українською, так й іноземною (переважно англійською) мовами для наукової комунікації, що забезпечує ефективну професійну діяльність			К1	
ЗК06	Здатність виявляти, ставити та розв'язувати проблеми, приймати обґрунтовані рішення, оцінювати та забезпечувати якість робіт, які виконують		УМ3		АВ2
ЗК07	Здатність генерувати нові ідеї (креативність), розробляти та керувати проєктами, планувати та розподіляти час, працювати автономно		УМ1		АВ1
ЗК08	Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні, адаптуватися та діяти в нових ситуаціях і впоратися з тиском, працювати в міжнародному науковому просторі		УМ1		АВ1
Фахові компетентності					
ФК01	Здатність до розуміння предметної області за напрямком і тематикою фармацевтичних досліджень і професійної діяльності.	ЗН1	УМ1 УМ2		АВ1 АВ2
ФК02	Здатність виявляти потребу в додаткових знаннях у сфері фармації та за напрямком наукових досліджень, генерувати наукові гіпотези.	Зн1	Ум1	К1	АВ1
ФК03	Здатність до застосування категорійно-поняттєвого апарату, новітніх теорій, концепцій, технологій і методів, необхідних для розв'язання комплексних проблем фармацевтичного сектору галузі охорони здоров'я	Зн1	Ум1	К1	АВ2
ФК04	Здатність формулювати дослідницькі питання, розробляти проєкти наукових досліджень				
ФК05	Здатність володіти сучасними методами наукового дослідження, обирати їх та критерії оцінки дослідження відповідно до цілей і завдань наукового проєкту	ЗН1	УМ1 УМ2 УМ3		АВ1 АВ2
ФК06	Здатність інтерпретувати результати наукових досліджень, проводити їх коректний аналіз та узагальнення	ЗН1	УМ1 УМ2 УМ3		АВ1 АВ2 АВ3
ФК07	Здатність до представлення результатів наукових досліджень в усній і письмовій формі відповідно до національних та міжнародних стандартів	ЗН1	УМ1 УМ2 УМ3		АВ1 АВ2 АВ3
ФК09	Здатність до впровадження нових знань (наукових даних) в науку, освіту та інші сфери суспільства.	ЗН1	УМ1 УМ2		АВ1 АВ2

- **ЗН1** Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань.

- **УМ1** Спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур.
- **УМ2** Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких мультидисциплінарних контекстах.
- **УМ3** Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.
- **К1** Зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема, до осіб, які навчаються.
- **АВ1** Управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.
- **АВ2** Відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів.
- **АВ3** Здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії.
-

Відповідність визначених Стандартом результатів навчання та компетентностей

Код програмного результату	Результат навчання	Код компетентності
ПРН01	Володіти концептуальними та методологічними знаннями в галузі фармацевтичних наук та бути здатним застосовувати їх до професійної діяльності при вирішенні дослідницьких і практичних завдань	ЗК 01, 02; ФК 01
ПРН02	Вміти проєктувати та здійснювати комплексні дослідження, у т.ч. міждисциплінарні, на базі цілісного системного наукового світогляду з використанням знань в галузі філософії наукового пізнання.	
ПРН03	Планувати та реалізувати на практиці оригінальне самостійне наукове дослідження, яке повинно містити наукові положення та науково обґрунтовані результати, що розв'язують важливу або конкретну наукову або науково-прикладну проблему, яка має істотне значення для галузі фармацевтичних наук.	
ПРН04	Використовувати сучасні інформаційні джерела національного та міжнародного рівня для оцінки стану вивченості об'єкта досліджень і актуальності наукової проблеми.	ЗК 01; ФК 01
ПРН05	Вміти формулювати наукові гіпотези, мету і завдання наукового дослідження.	ЗК 02; ФК 01,
ПРН06	Вміти розробляти дизайн та план наукового дослідження.	ЗК 02 ФК 01
ПРН07	Вміти виконувати оригінальне наукове дослідження.	ФК 01
ПРН08	Вміти проводити аналіз, систематизацію й інтерпретацію результатів наукових досліджень, використовувати методи статистичної обробки даних	ФК 01
ПРН09	Вміти пояснювати принципи, специфічність і чутливість методів дослідження, інформативність обраних показників	ЗК 01; ФК 19, 20
ПРН11	Вміти інтерпретувати та аналізувати інформацію з використанням новітніх інформаційних технологій.	ЗК 02, 03; ФК 01
ПРН12	Володіти навичками усної та письмової презентації результатів наукових досліджень у формі доповідей, публікацій, презентацій, постерних доповідей тощо українською та іноземною мовами	ЗК 02
ППН13	Дотримуватись етичних норм, враховувати авторське право та норми академічної доброчесності при проведенні наукових досліджень, презентації їх результатів та у науково-педагогічній діяльності	ФК 01
ПРН 14.	Володіти комунікативними навичками на рівні вільного спілкування	ЗК 01, 03;

	в професійному середовищі й громадській сфері, у т.ч. іншомовних, щодо проблем фармацевтичного сектору галузі охорони здоров'я.	ФК 01
ПРН 15.	Впроваджувати результати наукових досліджень в науково-освітній процес, фармацевтичну практику та суспільний розвиток.	ЗК 02
ПРН 16.	Координувати роботу дослідницької групи, вміти організовувати колективну роботу (здобувачів вищої освіти, колег, міждисциплінарної команди).	ЗК 02, 03; ФК 01

Результати навчання для дисципліни " Сучасні методи дослідження структури органічних сполук " включають:

- Розуміння основних принципів роботи сучасних аналітичних методів, таких як ЯМР-спектроскопія, ІЧ-спектроскопія, мас-спектрометрія, УФ-Видима спектроскопія, рентгеноструктурний аналіз та хроматографія.
- Знання фізико-хімічних основ, які лежать в основі цих методів, та розуміння їх застосування для дослідження структури органічних сполук.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 3 кредити ЄКТС, 90 годин.

Структура дисципліни «Сучасні методи дослідження структури органічних сполук:

Тема 1. Вступ до сучасних методів дослідження структури органічних сполук.

Тема 2. Принципи ядерного магнітного резонансу (ЯМР).

Тема 3. Двовірна ЯМР-спектроскопія.

Тема 4. Інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія).

Тема 5. Ультрафіолетова та видима спектроскопія (УФ-Видима спектроскопія).

Тема 6. Мас-спектрометрія (МС).

Тема 7. Інтерпретація мас-спектрів.

Тема 8. Рентгеноструктурний аналіз.

Тема 9. Газова хроматографія (ГХ).

Тема 10. Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ).

Тема 11. Комбіновані методи аналізу (ГХ-МС, ВЕРХ-МС).

Тема 12. Новітні тенденції в дослідженні органічних сполук.

3. Структура навчальної дисципліни (очна денна, очна вечірня форма)

№ п/п	Тема	Лекції	Практичні заняття	СРС	Індивідуальна робота
1	Вступ до сучасних методів дослідження структури органічних сполук.	1	4	4	Робота з навчально-

2	Принципи ядерного магнітного резонансу (ЯМР)	1	3	4	методичною літературою, інтернет-ресурсами;
3	Двомірна ЯМР-спектроскопія.	1	3	4	
4	Інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія).	1	3	4	
5	Ультрафіолетова та видима спектроскопія (УФ-Видима спектроскопія)	1	4	4	Робота з навчально-методичною літературою, інтернет-ресурсами; відповідними програмними пакетами та модулями
6	Мас-спектрометрія (МС).	1	2	5	
7	Інтерпретація мас-спектрів.	1	3	5	
8	Рентгеноструктурний аналіз.	1	3	5	
9	Газова хроматографія (ГХ).	0,5	2	1	
10	Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ).	0,5	3	1	
11	Комбіновані методи аналізу (ГХ-МС, ВЕРХ-МС).	0,5	2	4	
12	Новітні тенденції в дослідженні органічних сполук.	0,5	2	4	Вирішення індивідуальних ситуаційних завдань
Усього годин 90/3 кредити ECTS		10	34	46	
Підсумковий контроль					Залік

Аудиторне навантаження (очна денна, очна вечірня форма)– 50,0%; СРС – 50,0%.

4. Теми лекційних занять

№	Тема	Години
1.	Вступ до сучасних методів дослідження структури органічних сполук.	2
2.	Основи ЯМР-спектроскопії.	2
3	Інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія). Ультрафіолетова та видима спектроскопія (УФ-Видима спектроскопія).	2
4	Мас-спектрометрія (МС). Інтерпретація мас-спектрів.	2
5	Рентгеноструктурний аналіз	2
	Разом	10

5. Теми практичних занять

№	Тема	Години
1.	Вступ до сучасних методів дослідження структури органічних сполук.	3
2.	Принципи ядерного магнітного резонансу (ЯМР)	3
3.	Двомірна ЯМР-спектроскопія.	3
4.	Інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія).	3
5.	Ультрафіолетова та видима спектроскопія (УФ-Видима спектроскопія)	3
6.	Мас-спектрометрія (МС).	3
7.	Інтерпретація мас-спектрів.	4
8.	Рентгеноструктурний аналіз.	4
9.	Газова хроматографія (ГХ).	4
10.	Високоєфективна рідинна хроматографія (ВЕРХ).	4

Разом	34
-------	----

6. Тематика самостійної роботи

№	Тема	години
1	Принципи ядерного магнітного резонансу (ЯМР)	7
2.	Двовірна ЯМР-спектроскопія.	7
3.	Інфрачервона спектроскопія (ІЧ-спектроскопія).	6
4.	Ультрафіолетова та видима спектроскопія (УФ-Видима спектроскопія)	6
5.	Мас-спектрометрія (МС).	6
6.	Інтерпретація мас-спектрів.	7
	Разом	46

7. Методи навчання

пояснювально-ілюстративні, проблемного викладу, частково-пошукові.

При дисципліні аспіранти використовують підручники, конспекти лекцій, наукові статті, методичні вказівки, комп'ютерні програми.

Згідно з навчальним планом, методами організації і здійснення навчальної діяльності є:

а) лекції

б) практичні заняття

в) самостійна робота аспірантів

Теми лекційного курсу розкривають проблемні питання відповідних розділів дисципліни.

Практичні заняття за методикою їх організації є семінарськими;

Структура організації практичних занять включає:

- Обговорення і пояснення найбільш складних питань теми;
- Письмове опитування;
- Виконання практичних робіт.
- Підсумок заняття

Методи контролю

Види контролю: вихідний, поточний і підсумковий.

Форма підсумкового контролю відповідно до навчального плану: залік.

Вихідний контроль теоретичної підготовки здійснюється на початку кожного заняття.

Поточний контроль здійснюється на кожному занятті відповідно до конкретних цілей, а також під час індивідуальної роботи викладача з аспірантом для тих тем, які аспірант опрацьовує самостійно і вони не входять до структури практичного заняття. Використовується стандартизована форма контролю теоретичної та практичної підготовки. На кожному семінарському занятті аспірант відповідає на питання за темою 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 семінарського заняття.

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

Критерії оцінювання поточної навчальної діяльності:

Оцінювання поточної навчальної діяльності. Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність аспіранту виставляються оцінки за 4-ти бальною (традиційною) шкалою з урахуванням затверджених критеріїв оцінювання для відповідної дисципліни. При цьому враховуються усі види робіт, передбачені навчальною програмою.

Оцінку «*відмінно*» одержує аспірант, який логічно, грамотно, вичерпно і детально відповідає на теоретичні питання контрольної письмової роботи, вільно володіє алгоритмом роботи із системами цифрової ідентифікації науковця та спеціальних професійних мереж вчених. Бере участь у виконанні практичної роботи, оцінює отримані результати, робить правильні висновки. Якісно опрацьовує матеріал винесений на самостійне вивчення.

Оцінку «*добре*» одержує аспірант, який дає правильні відповіді на 80% теоретичних питань контрольної роботи; логічно, грамотно, по суті дає відповіді на теоретичні питання, не робить суттєвих помилок. Опрацьовує матеріал винесений на самостійне вивчення.

Оцінку «*задовільно*» одержує аспірант, який дає правильні відповіді на більше ніж 50% теоретичних питань контрольної роботи; в основному без деталізації відповідає на поставлені теоретичні питання, допускає неточності, робить помилки у визначеннях, порушена логіка та послідовність викладення матеріалу. Недостатньо якісно опрацьовано матеріал винесений на самостійне вивчення.

Оцінку «*незадовільно*» одержує аспірант, який дає правильні відповіді менше ніж 50% теоретичних питань контрольної роботи; допускає суттєві помилки, не відповідає на поставлені питання, відсутня самопідготовка до заняття.

Підсумковий контроль здійснюється по завершенню вивчення дисципліни.

8. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують аспіранти:

Оцінка з дисципліни базується на результатах поточної навчальної діяльності та виражається за шкалою:

- «зараховано»

аспірант має отримати за поточну навчальну діяльність не менше 3,0 (виражається як середнє арифметичне оцінок за заняття, що входять в структуру дисципліни – відповідно до Положення про робочу навчальну програму дисципліни та методичних рекомендації щодо її розробки (протокол ЦМК ЛНМУ імені Данила Галицького №2 від 23.04.2015).

- «не зараховано»

аспірант має отримати за поточну навчальну діяльність менше 3,0 (виражається як середнє арифметичне оцінок за заняття, що входять в структуру дисципліни – відповідно до Положення про робочу навчальну програму дисципліни та методичних рекомендації щодо її розробки (протокол ЦМК ЛНМУ імені Данила Галицького №2 від 23.04.2015)

Максимальна кількість балів, яку може набрати аспірант за поточну навчальну діяльність при вивченні дисципліни становить 200 балів.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати аспірант за поточну навчальну діяльність для зарахування дисципліни становить 120 бали.

Розрахунок кількості балів проводиться на підставі отриманих аспірантом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином: $x = \text{СА} * 200 / 5$

Самостійна робота аспірантів оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті.

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну (національну) шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки. Бали аспірантів, які навчаються за однією спеціальністю, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % аспірантів
B	Наступні 25 % аспірантів
C	Наступні 30 % аспірантів
D	Наступні 25 % аспірантів
E	Останні 10 % аспірантів

Ранжування з присвоєнням оцінок „A”, „B”, „C”, „D”, „E” проводиться для аспірантів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Аспіранти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку аспірантів, що ранжуються. Аспіранти з оцінкою FX після перекладання автоматично отримують бал „E”. Бали з дисципліни для аспірантів, які успішно виконали програму, конвертуються у традиційну 4-ри бальну шкалу за абсолютними критеріями, які наведено нижче у таблиці:

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 120 балів до мінімальної кількості балів, яку повинен набрати аспірант	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати аспірант	2

Оцінка ECTS у традиційну шкалу не конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні.

Об'єктивність оцінювання навчальної діяльності аспірантів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між оцінкою ECTS та оцінкою за національною шкалою).

9. Методичне забезпечення

Методичні вказівки для підготовки до практичних занять та самостійної роботи:

- план лекцій,
- плани практичних занять,
- завдання для самостійної роботи,
- питання, задачі для поточного та підсумкового контролю знань і вмінь аспірантів, після атестаційного моніторингу набутих знань і вмінь з навчальної дисципліни.

10. Перелік питань, що виносяться на підсумкові (поточні) контролю

1. Які основні принципи роботи ядерного магнітного резонансу (ЯМР)?
2. Як відрізняється протонний ЯМР (^1H ЯМР) від карбонового ЯМР (^{13}C ЯМР)?
3. Які переваги двовірної ЯМР-спектроскопії і які основні техніки використовуються (COSY, HSQC, HMBSC)?
4. Як визначити функціональні групи в органічних молекулах за допомогою інфрачервоної спектроскопії (ІЧ-спектроскопії)?
5. Які особливості аналізу кон'югованих систем за допомогою УФ-Видимої спектроскопії?
6. Які основні техніки іонізації використовуються в мас-спектрометрії (МС)?

7. Як проводиться інтерпретація мас-спектрів і що можна визначити за допомогою цього методу?
8. Що таке рентгеноструктурний аналіз і які його основні принципи?
9. Як проводиться підготовка зразків для газової хроматографії (ГХ)?
10. Які основні етапи проведення вискоєфективної рідинної хроматографії (ВЕРХ)?
11. Які переваги комбінованих методів аналізу, таких як ГХ-МС та ВЕРХ-МС?
12. Які сучасні тенденції та новітні технології використовуються в дослідженні структури органічних сполук?
13. Як спектри ЯМР використовуються для визначення просторової конфігурації молекул?
14. Які спектральні характеристики дозволяють визначити присутність ароматичних кільців у молекулі за допомогою ІЧ-спектроскопії?
15. Як мас-спектрометрія допомагає у визначенні молекулярної маси та структурної ідентифікації органічних сполук?

Рекомендована література

1. Price, Sarah L. "Predicting crystal structures of organic compounds." *Chemical Society Reviews* 43.7 (2014): 2098-2111.
2. Pretsch, Ernö, et al. *Structure determination of organic compounds*. Berlin: Springer-Verlag, 2000.
3. Hefre, Warren J., et al. "Molecular orbital theory of the electronic structure of organic compounds. V. Molecular theory of bond separation." *Journal of the American Chemical Society* 92.16 (1970): 4796-4801.
4. Коритко, О. О., and М. Д. Обушак. "Теоретичні основи будови органічних сполук." (2021).
5. Лекційний матеріал.