

НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ О.О. БОГОМОЛЬЦЯ

Кафедра хімії ліків та лікарської токсикології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної  
та навчальної роботи

Професор Власенко О.М.

« 01 » березня 2023 року



**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИНТЕЗУ І ЗВ'ЯЗОК МІЖ СТРУКТУРОЮ І  
ДІЄЮ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ»**

Освітній рівень другий (магістерський) рівень вищої освіти

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»

Освітньо-професійна програма «Фармація»

2023-2024 навчальний рік

Робоча програма навчальної вибіркової дисципліни «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів» для студентів фармацевтичного факультету за другим освітнім рівнем «Магістр фармації», спеціальністю «Фармація, промислова фармація», 4 курсу очної та заочної форм навчання.

**Розробники:**

**Ніженковська І.В.**, завідувач кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, доктор медичних наук, професор;

**Вельчинська О.В.**, професор кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця, доктор фармацевтичних наук.

**Манченко О.В.**, асистент кафедри хімії ліків та лікарської токсикології Національного медичного університету імені О.О. Богомольця.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О.Богомольця

Протокол від «31» серпня 2023 року № 13

**Завідувач кафедри хімії ліків та лікарської токсикології  
НМУ імені О.О. Богомольця, доктор медичних наук,  
професор**

**Ніженковська І.В.**

Робочу програму схвалено на засіданні циклової методичної комісії з фармацевтичних дисциплін НМУ імені О.О. Богомольця

Протокол від «31» серпня 2023 року № 1

**Голова циклової методичної комісії  
з фармацевтичних дисциплін  
НМУ імені О.О.Богомольця, доктор медичних наук,  
професор**

**Ніженковська І.В.**

Перезатверджено:

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. протокол №\_\_

(підпис) (ПІБ)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. протокол №\_\_

(підпис) (ПІБ)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. протокол №\_\_

(підпис) (ПІБ)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. протокол №\_\_

(підпис) (ПІБ)

## 1.Опис навчальної дисципліни.

Робоча програма з вибіркової дисципліни «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів» створена для здобувачів вищої освіти у закладах вищої освіти фармацевтичного профілю України. Програма з вибіркової дисципліни «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів» складена відповідно до освітньо-професійної програми (ОПП) «Фармація» другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація», затвердженої Вченою радою Національного медичного університету імені О.О. Богомольця (протокол №11 від «30» 05 2023р.) <https://nmuofficial.com/navchalno-metodychnyj-viddil/akredytatsiya-ta-itsenzuvannya/2023-rik/>) та робочого навчального плану підготовки здобувачів денної (очної) форми навчання в Національному медичному університеті імені О.О. Богомольця на 2023/2024 н.р., затвердженого наказом ректора по Національному медичному університету імені О.О. Богомольця № 513 від 16.06.2023 р. та робочого навчального плану-графіку підготовки фахівців заочної форми навчання за спеціальністю 226 «Фармація, промислова фармація» фармацевтичного факультету в НМУ імені О.О. Богомольця на 2023-2024 н.р., затвердженого наказом ректора по Національному медичному університету імені О.О. Богомольця № 584 від 06.07.2023 р.

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни Денна форма навчання Заочна форма навчання
Кількість кредитів <u>3,0</u>	<u>22«Охорона здоров'я»</u>	Вибіркова
<i>Денна форма:</i> Диференційований залік - 1 Змістових модулів – 2 Загальна кількість кредитів/годин – 3,0/90 <i>Заочна форма:</i> Диференційований залік - 1 Контрольна робота - 1 Загальна кількість кредитів/годин – 3,0/90	<u>226«Фармація, промислова фармація»</u>	<u>Рік підготовки</u> 3-й 2-й, 4-й <u>Семестр</u> 6-й 3-й, 7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5,0 самостійної роботи студента – 5,0	другий (магістерський) рівень вищої освіти	<u>Лекції</u> 10 3 год. <u>Практичні, семінарські</u> 30 год 6-8 год

		<u>Самостійна робота</u> 50 год                      79-81 год <u>Вид контролю:</u> Д.з.
--	--	---

## 2. Мета, очікувані результати навчання та критерії оцінювання результатів навчання

**Мета вибіркової дисципліни «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів»** - сформувати у майбутніх фармацевтів систематизовані засади наукових знань про сучасні підходи до створення лікарських засобів та біологічно активних сполук; стратегію синтезу і модифікації нових органічних молекул з урахуванням особливостей хімічної будови молекули та наявності фармакофорних угруповань у її складі; механізми впливу фармакофорних угруповань на напрямок біологічної дії нової хімічної сполуки, комплекс ключових факторів та критеріїв визначення взаємовпливу хімічної будови молекули та її біологічної активності, підходи до аналізу взаємозв'язку структура активність в межах певної хімічної групи органічних речовин з урахуванням їх фізичних, фізико-хімічних і біологічних властивостей та особливості хімічної структури.

Вибіркова дисципліна «**Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів**» забезпечує набуття студентами **компетентностей**:

➤ **інтегральні**: здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації та у галузі промислового виробництва лікарських засобів.

➤ **загальні**:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності.

ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК06. Здатність працювати в команді.

ЗК09. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

➤ **фахові**:

ФК01. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проектів у сфері фармації.

ФК03. Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

ФК04. Здатність зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію у сфері фармації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються.

ФК018. Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів природного та синтетичного походження, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами.

### **Програмні результати навчання:**

ПРН01. Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків

ПРН02. Критично осмислювати наукові і прикладні проблеми у сфері фармації.

ПРН03. Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації.

ПРН04. Вільно спілкуватися державною та англійською мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності, презентації наукових досліджень та інноваційних проєктів.

ПРН05. Оцінювати та забезпечувати якість та ефективність діяльності у сфері фармації.

ПРН06. Розробляти і приймати ефективні рішення з розв'язання складних/комплексних задач фармації особисто та за результатами спільного обговорення; формулювати цілі власної діяльності та діяльності колективу з урахуванням суспільних і виробничих інтересів, загальної стратегії та наявних обмежень, визначати оптимальні шляхи досягнення цілей.

ПРН07. Збирати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу.

ПРН08. Розробляти і реалізовувати інноваційні проєкти у сфері фармації, а також дотичні міждисциплінарні проєкти з урахуванням технічних, соціальних, економічних, етичних, правових та екологічних аспектів.

ПРН09. Формулювати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і нефахівців, у тому числі до здобувачів вищої освіти інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, основних тенденціях розвитку світової фармації та дотичних галузей.

ПРН23. Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів природного і синтетичного походження; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів згідно з чинними вимогами.

### **Результати навчання.**

#### **знати:**

- основи органічного синтезу;

- особливості проведення та прилади для лабораторного синтезу;
- шляхи моделювання біологічно активних молекул;
- стратегію і тактику органічного синтезу біологічно активних речовин (БАР) та лікарських засобів (ЛЗ);
- класифікацію БАР органічного та неорганічного походження;
- методи виділення та очистки хімічних речовин – продуктів реакцій та методи їх аналізу за допомогою хімічних та фізико-хімічних методів;
- техніку безпеки і правила роботи в хімічній лабораторії;

#### **вміти:**

- визначати тактику синтетичних прийомів для забезпечення високого практичного виходу та очищення синтезованих сполук;
- аналізувати дані з навчальної і спеціальної літератури при вирішенні професійних завдань, пов'язаних з експрес-аналізом;
- запропонувати методи виділення і аналізу, виходячи з їх природи, характеру і стану об'єкта дослідження;
- виконувати попередні проби для виявлення кислот, лугів, лікарських засобів;
- проводити виявлення і кількісне визначення виділених лікарських засобів за допомогою хімічних, біохімічних і фізико-хімічних методів дослідження;
- виявляти лікарські засоби та біологічно активні речовини органічного та неорганічного походження; їх ідентифікацію та кількісне визначення за допомогою хімічних та фізико-хімічних методів;
- аналізувати та правильно інтерпретувати результати;
- робити правильні висновки при комбінованих аналізах;
- задокументувати проведені дослідження (ведення робочого журналу).

#### **Критерії оцінювання результатів навчання**

Знання та вміння студента оцінюються за чотирибальною системою («5», «4», «3», «2») згідно до критеріїв оцінювання успішності студента.

Оцінку "відмінно" заслуговує студент, що показав всебічне систематичне та глибоке знання навчального програмного матеріалу, засвоїв взаємозв'язок між основними поняттями дисципліни, їх значення для подальшого вивчення фармацевтичних дисциплін, показав повне знання навчального програмного матеріалу, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою; виконав практичне завдання.

Оцінку "добре" заслуговує студент, що показав повне знання навчального програмного матеріалу, засвоїв основну літературу, рекомендовану програмою; виконав практичне завдання.

Оцінку "задовільно" заслуговує студент, що показав знання основного навчально-програмного матеріалу у об'ємі, необхідному для подальшого навчання, але припустив певних, не дуже принципових, помилок у відповіді та виконав практичне завдання.

Оцінку "незадовільно" заслуговує студент, що не засвоїв навчально-програмний

матеріал, допустив принципові помилки у відповіді та не міг виконати практичне завдання.

### 3. Програма навчальної дисципліни

Тема 1. Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).

Тема 2. Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біоізомерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH<sub>2</sub>, CH<sub>3</sub>, OH-групи, S, NH, CH<sub>2</sub>O-лінкери.

Тема 3. Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.

Тема 4. Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліків. Захисні групи в органічному синтезі.

Тема 5. Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.

Тема 6. Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.

Тема 7. Сульфаніламідни, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура активність.

Тема 8. Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура-активність.

Тема 9. Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.

Тема 10. Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.

Тема 11. Основні сучасні стратегії пошуку нових лікарських засобів. Використання сучасних технологій у пошуку нових лікарських засобів. Методологія «drug design» (конструювання лікарських засобів). Подвійні-, гібридні-, про-ліки.

Тема 12. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних барбітурової кислоти як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання барбітуратів від класичних до сучасних методів синтезу.

Тема 13. Похідні піридину як приклад «привілейованих структур» у синтезі нових лікарських засобів. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних піридину та соріднених гетероциклічних систем.

Тема 14. Використання сульфаніламідного скаффолду у синтезі біологічно-активних сполук. Вивчення залежності структура - активність сполук, що

вміщують сульфаніламідний фрагмент (протимікробні сульфаніламідни, протизапальні засоби, діуретики тощо).

Тема 15. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних пурину як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання та модифікації ксантинів та споріднених гетероциклічних сполук.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	сем.	пр./ лаб	ін д.	с. р.с.
1	2	3	4	5	6	7
<b>Змістовий модуль 1.</b> Органічний синтез – основа створення нових лікарських засобів. Методи хімічної модифікації та оптимізації органічних молекул.						
Тема 1. Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	9	1	-	3	-	5
Тема 2. Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біозостерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	9	1	-	3	-	5
Тема 3. Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.	8	-	-	3	-	5
Тема 4. Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліків. Захисні групи в органічному синтезі. <i>Контрольна робота 1.</i>	8	-	-	3	-	5
Разом за змістовим модулем 1	34	2	-	12	-	20



<b>Змістовий модуль 2. Взаємозв'язок структура-активність як один з елементів методології drug-design.</b>						
Тема 5. Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	8	-	-	3	-	5
Тема 6. Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.	8	-	-	3	-	5
Тема 7. Сульфаніламід, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	10	2	-	3	-	5
Тема 8. Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура-активність.	10	2	-	3	-	5
Тема 9. Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. <i>Контрольна робота № 2.</i>	10	2	-	3	-	5
Тема 10. Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Диференційований залік.	9	2	-	3	-	4
	1					1
Разом за змістовим модулем 2	56	8	-	18	-	30
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>30</b>	<b>-</b>	<b>50</b>

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Заочна форма 2,5 р.н. (2 курс), 5,5 р.н. (4 курс)					
	усього	у тому числі				
л		сем.	пр./ лаб	ін д.	с. р.с.	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	9	1	-	2	-	6
Тема 2. Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біозостерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	8	-	-	2	-	6
Тема 3. Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.	6	-	-		-	6
Тема 4. Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліків. Захисні групи в органічному синтезі.	6	-				6
Разом за змістовим модулем 1	29	1	-	4	-	24
Тема 5. Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	6	-	-		-	6
Тема 6. Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.	5	-	-		-	5
Тема 7. Сульфаніламіді, методи синтезу/модифікації.	9	2	-	2	-	5

Взаємозв'язок структура активність.						
Тема 8. Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура-активність.	5		-		-	5
Тема 9. Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5		-		-	5
Тема 10. Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5		-		-	5
Тема 11. Основні сучасні стратегії пошуку нових лікарських засобів. Використання сучасних технологій у пошуку нових лікарських засобів. Методологія «drug design» (конструювання лікарських засобів). Подвійні-, гібридні-, про-ліки.	5					5
Тема 12. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних барбітурової кислоти як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання барбітуратів від класичних до сучасних методів синтезу.	5					5
Тема 13. Похідні піридину як приклад «привілейованих структур» у синтезі нових лікарських засобів. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних піридину та соріднених гетероциклічних систем.	5					5
Тема 14. Використання сульфаніламідного скаффолду у синтезі біологічно-активних сполук. Вивчення залежності структура - активність сполук, що вміщують сульфаніламідний фрагмент (протимікробні сульфаніламідні, протизапальні засоби, діуретики тощо).	5					5
Тема 15. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних пурину як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання та модифікації ксантинів та споріднених гетероциклічних сполук.	5					5

Диференційований залік.	1					1
Разом за змістовим модулем 2	61	2	-	2	-	57
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>81</b>

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Заочна форма 4,5 р.н. (4 курс), ДВО (4 курс)					
	усього	у тому числі				
л		сем.	пр./ лаб	ін д.	с. р.с.	
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1. Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	9	1	-	2	-	6
Тема 2. Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біозостерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	8	-	-	2	-	6
Тема 3. Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.	6	-	-		-	6
Тема 4. Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліків. Захисні групи в органічному синтезі.	6	-				6
Разом за змістовим модулем 1	29	1	-	4	-	24
Тема 5. Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	6	-	-		-	6
Тема 6. Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації.	5	-	-		-	5

Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.						
Тема 7. Сульфаніламід, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	9	2	-	2	-	5
Тема 8. Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура-активність.	5		-		-	5
Тема 9. Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	7		-	2	-	5
Тема 10. Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5		-		-	5
Тема 11. Основні сучасні стратегії пошуку нових лікарських засобів. Використання сучасних технологій у пошуку нових лікарських засобів. Методологія «drug design» (конструювання лікарських засобів). Подвійні-, гібридні-, про-ліки.	5					5
Тема 12. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних барбітурової кислоти як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання барбітуратів від класичних до сучасних методів синтезу.	5					5
Тема 13. Похідні піридину як приклад «привілейованих структур» у синтезі нових лікарських засобів. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних піридину та соріднених гетероциклічних систем.	5					5
Тема 14. Використання сульфаніламідного скаффолду у синтезі біологічно-активних сполук. Вивчення залежності структура - активність сполук, що вміщують сульфаніламідний фрагмент (протимікробні сульфаніламідні, протизапальні засоби, діуретики тощо).	5					4
Тема 15. Вивчення закономірностей залежності структура - активність	5					4

похідних пурину як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання та модифікації ксантинів та споріднених гетероциклічних сполук.						
Диференційований залік.	1					1
Разом за змістовим модулем 2	61	2	-	4	-	55
<b>Усього годин</b>	<b>90</b>	<b>3</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>79</b>

## 5. Теми лекцій

### Денна форма, 3 курс

Дата	ТЕМА ЛЕКЦІЇ	Кількість годин
1.	Основні сучасні стратегії пошуку нових лікарських засобів. Використання сучасних технологій у пошуку нових лікарських засобів. Методологія «drug design» (конструювання лікарських засобів). Подвійні-, гібридні-, про-ліки.	2
2.	Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних барбітурової кислоти як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання барбітуратів від класичних до сучасних методів синтезу.	2
3.	Похідні піридину як приклад «привілейованих структур» у синтезі нових лікарських засобів. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних піридину та споріднених гетероциклічних систем.	2
4.	Використання сульфаніламідного скаффолду у синтезі біологічно-активних сполук. Вивчення залежності структура - активність сполук, що вміщують сульфаніламідний фрагмент (протимікробні сульфаніламідни, протизапальні засоби, діуретини тощо).	2
5.	Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних пурину як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання та модифікації ксантинів та споріднених гетероциклічних сполук.	2

### Заочна форма 2,5 р.н. (2 курс), 4,5 р.н. (4 курс), 5,5 р.н. (4 курс), ДВО

Дата	ТЕМА ЛЕКЦІЇ	Кількість годин
1. Настановча	Основні сучасні стратегії пошуку нових лікарських засобів. Використання сучасних технологій у пошуку нових лікарських засобів. Методологія «drug design» (конструювання лікарських засобів). Подвійні-, гібридні-, про-ліки.	1
2.	Використання сульфаніламідного скаффолду у синтезі біологічно-активних сполук. Вивчення залежності структура - активність	2

	сполук, що вміщують сульфаніламідний фрагмент (протимікробні сульфаніламиди, протизапальні засоби, діуретини тощо).	
--	---	--

## 6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	3
2.	Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біоізостерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	3
3.	Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.	3
4.	Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліквів. Захисні групи в органічному синтезі.	3
5.	Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	3
6.	Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.	3
7.	Сульфаніламиди, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура активність.	3
8.	Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура активність.	3
9.	Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	3
10.	Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	3

### Заочна форма 4,5 р.н., ДВО (4 курс)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	2
2.	Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біоізостерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	2
3.	Сульфаніламиди, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура активність.	2

4.	Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	2
----	---	---

Заочна форма 2,5 р.н. (2 курс), 5,5 р.н. (4 курс)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	2
2.	Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біоізомерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	2
3.	Сульфаніламід, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура активність.	2

## 7. Самостійна робота

Загальна кількість годин – 50 (денна форма навчання)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	5
2.	Тема 2. Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біоізомерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	5
3.	Тема 3. Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.	5
4.	Тема 4. Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліків. Захисні групи в органічному синтезі.	5
5.	Тема 5. Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5
6.	Тема 6. Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.	5
7.	Тема 7. Сульфаніламід, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура активність.	5
8.	Тема 8. Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура-активність.	5
9.	Тема 9. Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	4



10.	Тема 10. Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	
	Диференційований залік	1

Заочна форма 4,5 р.н., ДВО(4 курс)

Всього – 79 год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	6
2.	Тема 2. Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біоізомерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	6
3.	Тема 3. Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.	6
4.	Тема 4. Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліків. Захисні групи в органічному синтезі.	6
5.	Тема 5. Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	6
6.	Тема 6. Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.	5
7.	Тема 7. Сульфаніламідні, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура активність.	5
8.	Тема 8. Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура-активність.	5
9.	Тема 9. Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5
10.	Тема 10. Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5
11.	Тема 11. Основні сучасні стратегії пошуку нових лікарських засобів. Використання сучасних технологій у пошуку нових лікарських засобів. Методологія «drug design» (конструювання лікарських засобів). Подвійні-, гібридні-, про-ліки.	5
12.	Тема 12. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних барбітурової кислоти як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання барбітуратів від класичних до сучасних методів синтезу.	5
13.	Тема 13. Похідні піридину як приклад «привілейованих структур» у синтезі нових лікарських засобів. Вивчення закономірностей залежності структура -	5

14.	активність похідних піридину та соріднених гетероциклічних систем. Тема 14. Використання сульфаніламідного скаффолду у синтезі біологічно-активних сполук. Вивчення залежності структура - активність сполук, що вміщують сульфаніламідний фрагмент (протимікробні сульфаніламиди, протизапальні засоби, діуретини тощо).	4
15.	Тема 15. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних пурину як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання та модифікації ксантинів та споріднених гетероциклічних сполук. Диференційований залік.	4 1

Заочна форма 2,5 р.н. (2 курс), 5,5 р.н. (4 курс)

Всього – 81год.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Тема 1. Реалізація основних етапів органічного синтезу: окреслення структури цільової молекули, розгляд можливих схем синтезу, підбір продуктів, проведення хімічних реакцій, виділення проміжних і цільових продуктів, їх аналіз та очистку. Однореакторний синтез поліфункціональних похідних біологічно активних речовин (лікарських засобів).	6 6
2.	Тема 2. Фармакофорні угруповання. Варіабельність молекул на основі біозостерної заміни. Пептидний і подвійний зв'язок; альдегідні та імінні групи, SH, NH <sub>2</sub> , CH <sub>3</sub> , OH-групи, S, NH, CH <sub>2</sub> O-лінкери.	6
3.	Тема 3. Способи покращення ADME/Tox параметрів біологічно-активних сполук: модифікації по гідрокси-, меркапто-, карбокси-, карбалкокси і карбонільних, аміно групах.	6
4.	Тема 4. Синтетичні методи отримання подвійних-, двійних-, гібридних-молекул як біологічно-активних сполук, методи синтезу про-ліків. Захисні групи в органічному синтезі.	6
5.	Тема 5. Похідні феніл(гетерил)етиламінів, як біогенні аміни та лікарські засоби, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	6
6.	Тема 6. Місцево-анестезуючі агенти, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність. Встановлення фармакофорного угруповання.	5
7.	Тема 7. Сульфаніламиди, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура активність.	5
8.	Тема 8. Піридиновий цикл як приклад «привілейованих структур», методи синтезу/модифікації похідних піридину. Взаємозв'язок структура-активність.	5
9.	Тема 9. Похідні піримідину (барбітурати) як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5
10.	Тема 10. Похідні пурину як лікарські засоби та біологічно активні сполуки, методи синтезу/модифікації. Взаємозв'язок структура-активність.	5
11.	Тема 11. Основні сучасні стратегії пошуку нових лікарських засобів. Використання сучасних технологій у пошуку нових лікарських засобів. Методологія «drug design» (конструювання лікарських засобів). Подвійні-, гібридні-, про-ліки.	5
12.	Тема 12. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних барбітурової кислоти як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання барбітуратів від класичних до сучасних методів синтезу.	5
13.	Тема 13. Похідні піридину як приклад «привілейованих структур» у синтезі нових лікарських засобів. Вивчення закономірностей залежності структура -	5

14.	активність похідних піридину та соріднених гетероциклічних систем. Тема 14. Використання сульфаніламідного скаффолду у синтезі біологічно-активних сполук. Вивчення залежності структура - активність сполук, що вміщують сульфаніламідний фрагмент (протимікробні сульфаніаміди, протизапальні засоби, діуретини тощо).	5
15.	Тема 15. Вивчення закономірностей залежності структура - активність похідних пурину як лікарських засобів та біологічно активних сполук на різних етапах дослідження. Синтетичні підходи до отримання та модифікації ксантинів та споріднених гетероциклічних сполук. Диференційований залік.	5
		1

## 8. Індивідуальні завдання : -

### 9. Методи навчання

- словесний (лекція, пояснення, розповідь, інструктаж),
- наочний (демонстрація мультимедійних лекцій, навчальних фільмів, ілюстрація),
- практичний (виконання лабораторної роботи, робота в парах, робота в групах, тестування, вирішення ситуаційних задач),
- аналітико-синтетичний (кейс-метод),
- дослідницький.

**Лекції** охоплюють основний теоретичний матеріал окремої або кількох тем навчальної дисципліни, розкривають основні проблемні питання відповідних розділів дисципліни. При вивченні дисципліни «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів» проводяться лекції із застосуванням мультимедійних матеріалів. В умовах змішаної (аудиторно-дистанційної) форми навчання лекції проводяться в онлайн-форматі з застосування сервісу *Zoom*. *Відео-лекції можна прослухати на навчальній платформі Лікар НМУ і сторонці кафедри на YouTube.*

**Практичні заняття** передбачають детальний розгляд студентами окремих теоретичних положень навчальної дисципліни з викладачем і формування умінь та навичок їх практичного застосування шляхом індивідуального виконання студентом сформульованих завдань.

Практичні заняття проводяться із забезпеченням необхідних протиепідеміологічних заходів, виконанням санітарно-гігієнічних вимог адаптивного карантину, виконанням правил техніки безпеки при роботі з хімічними речовинами. При змішаній (аудиторно-дистанційній) формі навчання практичні заняття проводяться в аудиторно та онлайн-форматі (для студентів, які займаються в онлайн-форматі) із застосуванням сервісу *Zoom* та навчальної платформи Лікар НМУ.

### 10. Методи та форми контролю, розподіл балів, які отримують студенти, оцінювання

- поточний контроль
- підсумковий контроль
- тестування

**Поточний контроль** здійснюється на кожному практичному занятті з обов'язковим оцінюванням всіх складових елементів заняття. В процесі

поточного контролю оцінюється самостійна робота студента щодо повноти рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками. На практичних заняттях застосовуються наступні методи визначення рівня підготовки студентів:

- вхідний контроль: комп'ютерне тестування;
- робота студентів на занятті: усне опитування за темою заняття; розв'язання ситуаційних задач;
- письмовий контроль (складається з 2-х теоретичних питань)

Під час оцінювання засвоєння кожної навчальної теми дисципліни студенту виставляється оцінка за традиційною 4-бальною системою: «відмінно» – 5, «добре» – 4, «задовільно» – 3, «незадовільно» – 2.

**Об'єктом контролю знань студентів заочної форми навчання** є контрольна робота, що виконується студентом самостійно в період між двома черговими сесіями, у встановлені терміни.

**Контрольна робота** включає теоретичні питання та розрахункові завдання. Теоретичні питання формулюються виходячи із переліку питань, які охоплюють зміст робочої програми дисципліни.

Максимальна кількість балів яку отримує студент за поточну діяльність становить 80 балів. Контрольна робота оцінюється максимально в 120 бали, поточна діяльність - 80 балів.

**Кінцевий контроль** контролю знань з дисципліни «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів» проводиться у формі диференційованого заліку, який виставляється за загальною сумою балів, які студент отримав за практичних заняттях.

Перед проведенням кінцевого контролю на підставі оцінок, виставлених за 4-бальною (традиційною) системою під час засвоєнні кожної теми з дисципліни «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів», обчислюється сума (С) оцінок за поточну навчальну діяльність, яка потім конвертується у бали за формулою:

С	*200 (80 для заочної форми навчання)
5*№ занять	

Розподіл балів, які отримують студенти за дисципліну «Теоретичні основи синтезу і зв'язок між структурою і дією лікарських засобів»:

Поточне оцінювання	Сума балів за дисципліну
Максимум 200	111-200

### ***Оцінювання самостійної роботи студентів:***

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

Рейтинг студента із засвоєння дисципліни визначається за **200 бальною** шкалою.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу:

<b>Оцінка за національною шкалою</b>	<b>Оцінка в балах</b>	<b>Оцінка за шкалою ECTS</b>	<b>Пояснення</b>
Відмінно	<b>170-200</b>	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
Добре	<b>155-169</b>	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
	<b>140-154</b>	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
Задовільно	<b>125-139</b>	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
	<b>111-124</b>	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям)
Незадовільно	<b>60-100</b>	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	<b>1-59</b>	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

## 11. Методичне забезпечення

1. Робоча програма вибіркової дисципліни.
2. Силабус вибіркової дисципліни.
3. Підручники, посібники відповідно до переліку рекомендованої літератури.
4. Відео-лекції.
5. Методичні рекомендації до лекцій.
6. Методичні рекомендації для студентів до практичних занять.
7. Банк тестових завдань для поточного і кінцевого контролю успішності студентів.
8. Ситуаційні задачі.
9. Кейси-презентації матеріалу із розділів вибіркової дисципліни.

## 12. Рекомендована література

### Базова

1. Драпак І., Луцевич Д., Яворська Л. Медична хімія. Львів: «ЛНМУ ім. Данила Галицького», 2023. – 492 с.
2. Alagarsamy V. Textbook of medicinal chemistry 4ED Vol.1 (PB 2022). Publisher CBS & Distributors Pvt. Ltd. India, 736 p.

### Додаткова

1. de Sousa Luis, J.A.; Costa Barros, R.P.; de Sousa, N.F.; Muratov, E.; Scotti, L.; Scotti, M.T. (2021). "Virtual screening of natural products database". *Mini-Rev. Med. Chem.* 21 (18): 2657–2730.
2. Dehua Pei, George Appiah Kubi: Developments with bead-based screening for novel drug discovery. *Expert Opin Drug Discov.* 2019 Nov;14(11):1097-1102. doi: 10.1080/17460441.2019.1647164. Epub 2019 Jul 23.
3. Kugler M, Hadzima M, Dzijak R, Rampmaier R, Srb P, Vrzal L, Voburka Z, Majer P, Řezáčová P, Vrabel M. Identification of specific carbonic anhydrase inhibitors *via in situ* click chemistry, phage-display and synthetic peptide libraries: comparison of the methods and structural study. *RSC Med Chem.* 2022 Nov 18;14(1):144-153. doi: 10.1039/d2md00330a. eCollection 2023 Jan 25. PMID: 36760748.
4. Gibaut QMR, Akahori Y, Bush JA, Taghavi A, Tanaka T, Aikawa H, Ryan LS, Paegel BM, Disney MD. Study of an RNA-Focused DNA-Encoded Library Informs Design of a Degradable of a r(CUG) Repeat Expansion. *J Am Chem Soc.* 2022 Dec 7;144(48):21972-21979. doi: 10.1021/jacs.2c08883. Epub 2022 Nov 18. PMID: 36399603.

## 13. Інформаційні ресурси

1. Європейська фармакопея онлайн- [pheur.edqm.eu](http://pheur.edqm.eu)
2. The British Pharmacopoeia 2021 - [www.pharmacopoeia.com](http://www.pharmacopoeia.com)
3. The British Pharmacopoeia 2020. London.2020: I-1298. [www.webofpharma.com](http://www.webofpharma.com)
4. Pharmacopoeia USP. [www.usp.org](http://www.usp.org).
5. Сайт кафедри хімії ліків та лікарської токсикології НМУ імені О.О. Богомольця. <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/kafedra-farmatsevticheskoj-byologicheskoy-y-toksykologicheskoy-hymyy/>
6. Платформа дистанційного навчання LIKAR\_NMU <https://likar.nmu.kiev.ua/mc/index.php/usr/login/login>
7. Офіційний сайт Міністерства охорони здоров'я України <https://moz.gov.ua/>

8. [Journal of Medicinal Chemistry \(J. Med. Chem.\)](#)
9. [QSAR & Combinatorial Science \(QSAR Comb. Sci.\)](#)
10. [Quantitative Structure-Activity Relationships \(Quant. Struct.-Act. Relat.\)](#)
11. [Journal of Chemometrics \(J. Chemom.\)](#)
12. [Journal of Chemical Information and Modeling \(J. Chem. Inf. Model.\)](#)
13. [QSAR Research Unit of the University of Insubria](#)