

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра органічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи



Наталія Усенко Наталія УСЕНКО

25 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СИНТЕЗ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЯ
ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК

для здобувачів освіти

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

102 Хімія

освітній рівень

магістр

освітня програма

Хімія

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2024/2025
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: доц. Горічко Мар'ян Віталійович

Пролонговано: на 2025/2026 н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

на 2026/2027 н. р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2024

Розробник: Горічко Мар'ян Віталійович, доц., к.х.н., доцент кафедри органічної хімії

ЗАТВЕРДЖЕНО

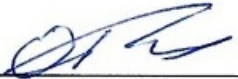
Завідувач кафедри органічної хімії

 Олександр ГРИГОРЕНКО

Протокол № 15 від 13 березня 2024 року

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 8 від 9 квітня 2024 року

Голова науково-методичної комісії  Олександр РОЇК

«9» квітня 2024 року

1. Мета дисципліни – розвинути, доповнити та закріпити знання про методи синтезу, хімічні властивості гетероциклічних сполук та способах їх хімічної та спектральної ідентифікації; розкрити взаємозв'язок структура – властивості для різних класів гетероциклічних сполук.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати органічну хімію на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
2. Володіти навичками написання органічних реакцій.
3. Мати уявлення про основи органічної хімії гетероциклічних сполук на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
4. Володіти навичками спектральної ідентифікації органічних речовин на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».

3. Анотація навчальної дисципліни. В рамках курсу «Синтез та ідентифікація гетероциклічних сполук» вивчаються сучасні методи синтезу гетероциклічних сполук (похідних три- та чотиричленних насичених та ненасичених гетероциклічних сполук з одним та двома гетероатомами, а також насичених та частково ненасичених п'яти- та шести-членних гетероциклічних сполук). Розглядаються будова, хімічні властивості гетероциклічних сполук та для деяких сполук, виявлена біологічна активність. Розглядаються поняття про зв'язок між будовою гетероциклічних сполук та біологічною активністю. В рамках курсу використовують фізичні методи дослідження (ЯМР ^1H , ^{13}C , ІЧ-, УФ- та мас- спектроскопії) для підтвердження будови гетероциклічних сполук. Вивчаються хімічні реакції для класифікації на головні функціональні групи: карбонільну, спиртову, аміно-, нітро-, азо- тощо.

4. Завдання: розвиток теоретичних уявлень студентів про закономірності перетворень гетероциклічних сполук; ознайомлення студентів із сучасними методами синтезу гетероциклічних сполук, ідентифікація сполук, з використанням реакцій для класифікації та сучасних фізико-хімічних методів дослідження (ЯМР ^1H , ^{13}C , ІЧ-, УФ- та мас- спектроскопії). Навчальна дисципліна спрямована на досягнення наступних загальних та спеціальних (фахових) компетентностей: ЗК1 (знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності), ЗК4 (здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях), ЗК14 (здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел) та ФК3 (здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент), ФК6 (здатність здобувати нові знання в галузі хімії та інтегрувати їх із уже наявними).

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль (активність під час прак. робіт та виконання дом. роботи ПтК-1, написання МКР ПтК-2), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1	Знати сучасні методи синтезу гетероциклічних сполук, а саме: похідних три- та чотиричленних насичених та ненасичених гетероциклічних сполук з одним та двома гетероатомами, а також насичених та частково ненасичених п'яти- та шести-членних гетероциклічних сполук	лекції, самостійні	ПтК-2, ПсК	5

1.2	Знати будову, хімічні властивості гетероциклічних сполук та виявлена біологічна активність; зв'язок між будовою гетероциклічних сполук та біологічною активністю; фізичні методи дослідження (ЯМР ^1H , ^{13}C , ІЧ-, УФ- та мас-спектроскопії) для підтвердження та встановлення будови гетероциклічних сполук	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.3	Знати хімічні реакції, що застосовуються для отримання похідних з важливими функціональними групами: карбонільною, спиртовою, аміно-, нітро-, азо- тощо	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	25
2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про методи одержання гетероциклічних сполук і їх фізичні та хімічні властивості	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
2.2	Здійснити критичний аналіз інформації щодо синтезу та властивостей гетероциклічних похідних	практичні, самостійні	ПтК-1	15
2.3	Здійснювати планування синтезу гетероциклічних похідних та прогнозування їх фізико-хімічних (спектральних) властивостей	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	15
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі органічної хімії гетероциклічних сполук	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання у співпраці з іншими виконавцями	практичні, самостійні	ПтК-1	5
4.1	Уміти самостійно зафіксувати, проаналізувати та інтерпретувати дані з хімії гетероциклічних сполук	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.2	Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності в процесі критичної обробки наявної та створенні нової інформації у галузі органічної хімії гетероциклічних сполук	практичні, самостійні	ПтК-1	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни (РНД) із програмними результатами навчання (ПРН):

ПРН	РНД (код)	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
Р3. Застосовувати отримані знання і розуміння для вирішення нових якісних та кількісних задач хімії.		+	+	+	+	+	+				
Р4. Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.		+	+	+	+	+	+				
Р14. Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання:

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **60 балів / 36 балів**, а саме:

- Активність під час занять – реферат (або доповідь) та виконання самостійної домашньої роботи: РН 2.2, 3.2, 4.2 (повністю), РН 1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 3.1, 4.1 (частково) – **36 / 22 бали**
- Контрольна робота: РН 1.1 (повністю), 1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 3.1, 4.1 (частково) – **24 / 14 балів**.

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

Максимальна/мінімальна кількість балів, які можуть бути отримані студентом: **40 балів / 24 бали**.

Результати навчання які будуть оцінюватись: РН 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.3, 3.1, 4.1.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 2 теоретичні питання, 1 задача.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів.

Студент допускається до іспиту, якщо протягом семестру він:

- набрав не менше, ніж **36 балів**;
- виконав і вчасно здав реферат (доповідь);
- написав контрольну роботу.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення оцінювання:

Персональні завдання для написання реферату (підготовки доповіді) студенти отримують не пізніше 3 тижня семестру;

Здавання реферату (доповіді): не пізніше, ніж за тиждень до початку сесії;

Контрольна робота: не раніше 8 тижня семестру;

Оцінювання самостійної роботи: впродовж семестру.

Студенти мають право на одне перескладання контрольної роботи у визначений викладачем термін.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень / Marks
Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни.

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ теми	Назва теми	лекції	самост. робота
1	Вступ. Номенклатура гетероциклічних сполук. Особливості спектроскопії гетероциклічних сполук. Загальні принципи побудови гетероциклічних систем	2	
	<i>Історія розвитку хімії гетероциклічних сполук</i>		4
2	Сучасні методи синтезу тричленних гетероциклічних сполук з одним гетероатомом	2	
	<i>Практично значущі похідні оксирану, азирину, тірану</i>		4
3	Сучасні методи синтезу чотиричленних гетероциклічних сполук з одним гетероатомом	2	
	<i>Практично значущі похідні азетидину. β-Лактами</i>		4
4	Сучасні методи синтезу три- та чотиричленних насичених та ненасичених гетероциклічних сполук з двома гетероатомами	2	
	<i>Практично значущі похідні діоксирану та діазирину</i>		4
5	Сучасні методи синтезу насичених та частково ненасичених п'ятичленних гетероциклічних сполук	2	
	<i>Практично значущі похідні тетрагідрофурану, піроліну та піролідину, оксазоліну</i>		4
6	Сучасні методи синтезу насичених та частково ненасичених шестичленних гетероциклічних сполук	2	
	<i>Практично значущі похідні тетрагідропірану, піперидину. Насичені конденсовані гетероциклічні системи з вузловим атомом Нітрогену</i>		4
7	Сучасні методи синтезу γ - та δ -лактонів та лактамів	2	
	<i>Використання в органічному синтезі γ- та δ-лактонів та лактамів</i>		4
8	Будова, хімічні властивості гетероциклічних сполук та виявлена біологічна активність	2	
	<i>Лікарські засоби – похідні малих гетероциклів</i>		4
9	Зв'язок між будовою гетероциклічних сполук та біологічною активністю	2	

	<i>Лікарські засоби – похідні насичених п'яти- та шестичленних гетероциклів</i>		4
10	Фізичні методи дослідження (ЯМР ^1H , ^{13}C , ІЧ-, УФ- та мас-спектроскопії) для підтвердження та встановлення будови гетероциклічних сполук. Частина 1	2	
	<i>Вплив напруги у малих гетеро циклах на їх спектральні характеристики</i>		4
11	Фізичні методи дослідження (ЯМР ^1H , ^{13}C , ІЧ-, УФ- та мас-спектроскопії) для підтвердження та встановлення будови гетероциклічних сполук. Частина 2	2	
	<i>Особливості спектрів ЯМР насичених п'яти та шестичленних гетероциклів</i>		4
12	Хімічні реакції для отримання гетероциклічних похідних з карбонільною групою	2	
	<i>Практично значущі гетероциклічні похідні з карбонільною групою</i>		4
13	Хімічні реакції для отримання гетероциклічних похідних зі спиртовою групою	1	
	<i>Практично значущі гетероциклічні похідні зі спиртовою групою</i>		5
14	Хімічні реакції для отримання гетероциклічних похідних з аміногрупою	1	
	<i>Практично значущі гетероциклічні похідні з аміногрупою</i>		4
15	Хімічні реакції для отримання похідних з іншими нітрогеновмісними важливими функціональними групами: нітро-, азо- тощо	2	
	<i>Практично значущі нітро-, нітросо- та азо-заміщені гетероциклічні похідні</i>		4
	УСЬОГО	28 + 1 ГОД КОНС.	61

Загальний обсяг – **90 год**, в тому числі:

Лекції – **28 год**

Консультації – **1 год**

Самостійна робота – **61 год**

9. Рекомендовані джерела

Основні:

1. Breitmaier E. Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry: A Practical Guide, 3rd ed. – Wiley, 2002. – 270 p.
2. Field L.D., Li H.L., Magill A.M. Organic Structures from 2D NMR Spectra. – Wiley, 2015. – P. 1–310.
3. Joule J.A., Mills K. Heterocyclic chemistry. – Blackwell Science. London, 2000. – 589 p.
4. Acheson R.M. An Introduction to the Chemistry of Heterocyclic Compounds. – Interscience Publishers, 1967. – 408 p.
5. Горічко М.В. Металорганічні похідні гетероциклічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. – 33 с.

Додаткові:

1. Smith M.B. Organic synthesis. – McGRAW-HILL, inc. New York, Sydney, Tokyo, Toronto. International ed., 1994. – 1595 p.
2. Corey E.J., Chang X-M. The logic of chemical synthesis. – New York: Wiley, 1989. – 436 p.
3. Wu X.-F. Transition Metal-Catalyzed Heterocycle Synthesis Via C-H Activation. – John Wiley & Sons, 2016. – 600 p.
4. Wolfe J.P. Synthesis of Heterocycles via Metal-Catalyzed Reactions that Generate One or More Carbon-Heteroatom Bonds. – Springer, 2013. – 274 p.
5. Majumdar K.C., Chattopadhyay S.K. Heterocycles in Natural Product Synthesis. – John Wiley & Sons, 2011. – 672 p.
6. Brahmachari G. Green Synthetic Approaches for Biologically Relevant Heterocycles. – Elsevier, 2014. – 632 p.
7. Rauf A., Farshori N.N. Microwave-Induced Synthesis of Aromatic Heterocycles. – Springer Science & Business Media, 2011. – 93 p.
8. Eicher T., Hauptmann S., Speicher A. The Chemistry of Heterocycles: Structures, Reactions, Synthesis, and Applications. – John Wiley & Sons, 2013. – 646 p.
9. Wu X.-F., Beller M. Heterocycles from Double-Functionalized Arenes. – Royal Society of Chemistry, 2015. – 301 p.
10. Cossy J. Synthesis of Saturated Oxygenated Heterocycles. – Springer, 2014. – 281 p.
11. Hassner A. The Chemistry of Heterocyclic Compounds, Small Ring Heterocycles: Aziridines, Azirines, Thiiranes, Thiirenes.. – John Wiley & Sons, 2009. – 696 p.

10. Додаткові ресурси:

інтернет-ресурси.