

# АНОТАЦІЯ ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## «МЕТОДИ СИНТЕЗУ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК»

1. **Галузь знань:** 01 Освіта/Педагогіка
2. **Спеціальність:** 014 Середня освіта (Хімія)
3. **Освітня програма** (освітньо-професійна): Середня освіта (Хімія та Біологія)
4. **Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)
5. **Назва дисципліни:** **Методи синтезу гетероциклічних сполук**
6. **Викладачі:** Терещенко Оксана Василівна – кандидат хімічних наук, доцент кафедри природничих наук та методик їхнього навчання.
7. **Статус дисципліни:** варіативна.
8. **Курс, семестр:** III курс, 5 і 6 семестри.
9. **Кількість кредитів:** 7. Модулів – 2. Всього 210 академічних годин; лекцій 20 годин, лабораторних занять 52 години, консультацій 33, самостійної роботи 105 годин:  
5 семестр, методи синтезу гетероциклічних сполук - I — 4 кредити: два змістовних модулі, що включають лабораторні роботи, щотижневі письмові індивідуальні завдання, письмові контрольні роботи; +**диф. залік**.  
6 семестр, методи синтезу гетероциклічних сполук - II — 3 кредити: один змістовний модуль, що включає лабораторні роботи, щотижневі письмові індивідуальні завдання, письмові контрольні роботи; + **екзамен**.
10. **Попередні умови для вивчення дисципліни:** Базою для вивчення курсу «Методи синтезу гетероциклічних сполук» є дисципліни, що вивчалися на I та II курсах, такі як «Загальна хімія», «Неорганічна хімія», «Органічна хімія», «Математика», «Фізика». Дисципліна є варіативною загальнохімічною та надає студенту підґрунтя для наукового аналізу проблеми в його професійній області, що дозволить підготувати студента до участі в дослідженнях хімічних процесів, що проводяться в лабораторних умовах, виявленню загальних закономірностей їх протікання і можливості управління ними.
11. **Опис дисципліни (мета, завдання, результати, зміст і структура, форми контролю):**  
**Мета викладання дисципліни:** сформувані знання про класифікацію, фізичні та хімічні властивості гетероциклічних сполук; вивчити номенклатуру та методи синтезу; ознайомитись із областями їх застосування; ознайомитись із структурною будовою гетероциклічних сполук. Програма курсу спрямована на формування у студентів цілісного уявлення про хімію гетероциклічних сполук, яке дозволить планувати синтези різних гетероциклічних сполук та прогнозувати їх реакційну здатність.  
**Основне завдання вивчення дисципліни** полягають в засвоєнні студентом базових положень та понять хімії гетероциклічних сполук, закріпленні навичок пошуку, узагальнення та аналізу наукових даних та формування уявлень про основні напрямки розвитку сучасної хімії гетероциклічних сполук та як результат підготовка фахівців, які володіють знаннями з хімії гетероциклічних сполук та здатних працювати в галузі хімії природних сполук, біоорганічної хімії, біохімії.  
Дисципліна «Методи синтезу гетероциклічних сполук» забезпечує набуття здобувачами вищої освіти професійних компетентностей. Засвоївши програму навчальної дисципліни за відповідними напрямами підготовки студенти зможуть вирішувати професійні завдання з урахуванням вимог до професійної діяльності та мають здобути компетентності з хімії:
  1. готовність застосовувати сучасні методи дослідження і аналізу при виконанні хімічних досліджень та проведення експериментів;
  2. здатність поставити завдання та організувати наукові дослідження з визначення складу та основних властивостей хімічних речовин;
  3. обґрунтування і розробка сучасних безпечних хімічних технологій (в галузі діяльності);
  4. участь у проведенні та визначення складу та властивостей простих та складних речовин;
  5. розробка методів та проведення лабораторних досліджень;

б. володіння актуальними питаннями в області органічного та неорганічного синтезу для конкретної галузі господарської, економічної та науково-дослідної діяльності з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності, а також досягнень науково-технічного прогресу; вміння формування теоретичних знань та практичних навичок у майбутніх фахівців.

7. інтегральна: здатність розв'язувати типові та складні задачі та практичні проблеми у професійній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів загальної та неорганічної хімії; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.

#### **Результати навчання:**

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми після вивчення навчального курсу за вибором «Методи синтезу гетероциклічних сполук» студенти повинні **знати:**

- номенклатуру та класифікацію гетероциклічних сполук
- основні методи синтезу гетероциклічних сполук
- теоретичні основи хімії гетероциклічних сполук
- склад будову та хімічні властивості гетероциклічних сполук
- реакційну здатність та механізми реакцій
- біологічну активність гетероциклічних сполук

#### **вміти:**

- використовувати міжнародну номенклатуру IUPAC
- використовувати електронні уявлення в теорії будови гетероциклічних сполук для розуміння механізмів реакцій
- давати порівняльну характеристику гетероциклічних сполук та карбоциклічних сполук
- синтезувати гетероциклічні сполуки за літературною методикою
- ідентифікувати гетероциклічні сполуки
- планувати багатостадійний синтез гетероциклічних сполук
- використовувати теоретично обґрунтовані закономірності при розв'язування практичних задач та вправ.

**Зміст і структура:** програма дисципліни складається з 2 модулів: модуль №1 Методи очищення та виділення хімічних речовин, модуль №2 Методи синтезу гетероциклічних сполук.

#### **Модуль I Методи очищення та виділення хімічних речовин**

##### **Змістовний модуль 1. Основні методи виділення, висушування та очищення органічних речовин.**

**Тема 1.1 Загальні аспекти теорії органічного синтезу.** Основні методи виділення органічних речовин. Основи організації та проведення хімічного експерименту під час синтезу, виділення із сумішей, відокремлення та концентрування з об'єктів довкілля, очищення зразків органічних і природних речовин.

**Тема 1.2 Методи виділення органічних речовин.** Фільтрування. Фільтруючі матеріали, правила їх використання. Особливості фільтрування при нагріванні. Способи фільтрування (при звичайному тиску, під вакуумом та ін.).

**Тема 1.3 Особливості висушування органічних речовин** (зневоднення органічних рідин), правила застосування найбільш поширених твердих осушувачів для висушування органічних сполук. Способи висушування твердих речовин. Особливості сушки кристалогідратів.

**Тема 1.4 Методи очистки органічних речовин.** Класифікація основних методів виділення та очистки речовин за рівноважними системами: а) розчин-тверде тіло (методи перекристалізації, йонного обміну, хімічні методи); б) конденсована фаза (розчин або тверді речовини)-пара (методи дистиляції, возгонка); в) розчин-розчин (екстракційні методи). Кристалізація.

#### **Модуль II Основи органічного синтезу**

**Змістовний модуль 1. Основи синтезу органічних речовин із заданою будовою та властивостями.**

**Тема 1. Ідентифікація синтезованих сполук.** Експериментальне визначення найважливіших фізичних констант хімічних сполук: температури плавлення, температури кипіння, густини рідкої речовини, показника заломлення.

**Тема 2. Реакції нуклеофільного заміщення в органічних сполуках.** Напрямок реакції. Основні типи реакції.

**Тема 3. Електрофільне заміщення в ароматичному ядрі ( $S_E$ ).** Загальна схема реакції. Основні типи реакцій. Загальний механізм електрофільного заміщення. Фактори, що впливають на напрямок реакцій електрофільного заміщення ( $S_E$ ) ароматичних сполук. Орієнтація у монозаміщених ароматичних сполуках: активуюча та дезактивуюча групи, *орто*-, *пара*-орієнтанти, *мета*-орієнтанти, замісники першого та другого роду.

**Тема 4. Реакції елімінування.** Основні типи реакцій (дегалогенування, дегідрогенгалогенування, дегідратация). Мономолекулярне елімінування  $E1$ . Загальний механізм реакції. Бімолекулярне елімінування  $E2$ . Загальний механізм реакції. Фактори, що впливають на механізм та напрямок реакції: тип розчинника, будова вихідної сполуки, будова алкену, що утворюється, температура.

**Тема 5. Реакції приєднання в органічних сполуках.** Реакції електрофільного приєднання ( $A_E$ ), реакції нуклеофільного приєднання ( $A_N$ ), Реакції радикального приєднання ( $A_R$ ).

**Тема 6. Реакції окиснення та відновлення.** Загальна характеристика реакцій окиснення органічних сполук. Загальна характеристика реакцій відновлення органічних сполук.

**Змістовний модуль 2. Класифікація та номенклатура гетероциклічних сполук. Теоретичні основи хімії гетероциклічних сполук. Загальні методи синтезу.**

**Тема 1. Перспективні напрямки розвитку хімії гетероциклічних сполук, класифікація та номенклатура гетероциклічних сполук.** Класифікація гетероциклічних сполук за різними ознаками. Тривіальна номенклатура. Замісникова номенклатура. Номенклатура IUPAC, система Ганча-Відмана, правила побудови назв конденсованих гетероциклів.

**Тема 2 . Гетероароматичність.** Умови та критерії гетероароматичності, типи гетероатомів та гетероциклічних сполук .

**Тема 3. Концепція  $\pi$ -надлишковості та  $\pi$ -дефіцитності в хімії гетероциклічних сполук.** Класифікація гетероароматичних сполук по Альберту,  $\pi$ -надлишкові,  $\pi$ -дефіцитні,  $\pi$ -амфотерні гетероцикли. Системи з конденсованими  $\pi$ -надлишковими та  $\pi$ -дефіцитними ядрами. Гетероцикли та гетероатоми як замісники та провідники електронних ефектів.

**Тема 4. Загальні методи синтезу гетероциклічних систем.** Реакції замикання циклу. Реакції циклоприєднання. Методи синтезу окремих представників гетероциклічного ряду

**Змістовний модуль 3. Реакційна здатність гетероциклічних сполук**

**Тема 5. Шестичленні гетероцикли з одним гетероатомом.**

Гетероциклічні сполуки з одним атомом O, S, N в кільці. Піридин та його гомологи: порівняльна характеристика піридину та бензолу. Основність піридину, Реакції піридину по атому нітрогену, реакції електрофільного заміщення по атому карбону, реакції нуклеофільного заміщення, реакції відновлення. Гідрокси та аміно піридини, алкіл та алкілпіридини. Піридинальдегіди, кетони, карбонові кислоти. Солі піридинію і розщеплення піридинового циклу. Хіноліни та ізохіноліни: методи синтезу, реакції  $SN$ ,  $SE$ ,  $AN$ , реакції розщеплення циклічної системи, реакції окислення. Порівняльна характеристика хімічних властивостей піридину та хіноліну. Тема 6. Шестичленні гетероциклічні системи з двома гетероатомами.

Діазини (піразин, піридазин, піримідин) – особливості будови, хімічні властивості. Порівняльна характеристика з піридином. Значення піримідинового циклу в природі.

**Тема 7. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом.**

Фуран, пірол, тіофен: особливості будови та реакційна здатність. Пірольний атом азоту – основність та  $NH$  – кислотність. Залежність ступеня ароматичності від природи гетероатома. Порівняльна характеристика фізичних та хімічних властивостей пірола, фурана та тіофена.

Правила орієнтації замісників у піролі, фурані та тіофені (незаміщених та при наявності замісників).

Конденсовані п'ятичленні гетероцикли. Індолі: синтез, хімічні властивості, природні сполуки на ос- нові індолів. Порівняльна характеристика з піролом та хіноліном. Бензо(b)фурани, бензо(b)тіофени. Карбазолі – особливості будови та хімічні властивості.

#### **Тема 8. П'ятичленні гетероцикли з двома гетероатомами.**

Азоли (імідазол, тіазол, оксазол). Імідазоли та бензімідазоли. Методи синтезу та хімічні властивості. Таутомерія. Піразоли, триазоли та тетразоли – синтез та хімічні властивості. Оксазоли, тіазоли та їх бензпохідні. Реакції по функціональним групам в п'ятичлених гетероциклічних сполуках.

#### **12. Система оцінювання курсу:**

##### *1. Поточний тематичний контроль*

- перед лабораторною роботою – це контроль рівня теоретичної підготовки студента до проведення дослідів у формі письмової відповіді чи розв'язку задачі за 3-5 хвилин (письмовий контроль);

- після виконання лабораторної роботи – це оцінювання рівня виконання експерименту (практичний контроль).

*2. Проміжний блочний контроль* – це контроль за виконанням індивідуальних завдань з розв'язування задач або тестів (письмовий тестовий або усний тестовий контроль).

*3. Підсумковий блочний контроль* – це здача модулів у формі колоквиуму (усний контроль) чи розв'язування задач або тестів (письмовий контроль).

*4. Підсумковий контроль.* З дисципліни «Синтез гетероциклічних сполук сполук» передбачена у **5 семестрі** така форма семестрового контролю, як **диф.залік**, який проводиться в останній тиждень семестру. Підсумкова кількість балів з дисципліни (максимум 100 балів) визначається як сума балів: – поточного контролю та самостійної роботи. *Кінцевий результат* обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів). Диф. залік виставляється за результатами роботи студента впродовж усього семестру. Усім студентам, які повністю виконали навчальний план і позитивно атестовані з цієї дисципліни за кредитно-трансферною накопичувальною системою (набрали не менше 60 % від 100 балів), сумарний результат семестрового контролю в балах та оцінки за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно), за шкалою ЄКТС – підсумки семестрового контролю заноситься у Відомість обліку успішності, Залікову книжку студента. Заповнена та оформлена відомість обліку успішності повертається у деканат у визначений термін особисто викладачем. У випадку отримання менше 60 балів (FX,F в ЄКТС) за результатами семестрового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації академзаборгованості.

У **6 семестрі** така форма семестрового контролю, як **екзамен**, який проводиться згідно розкладу екзаменаційної сесії. Підсумкова семестрова оцінка з навчальної дисципліни розраховується як сума балів за результатами поточного контролю та самостійної роботи (60 балів) та екзаменаційної оцінки (40 балів) і виставляється за шкалою ЄКТС та національною шкалою оцінювання для студентів денної форми навчання. Усім студентам, які повністю виконали навчальний план і позитивно атестовані з цієї дисципліни за кредитно-трансферною накопичувальною системою (набрали не менше 60 % від 100 балів), сумарний результат семестрового контролю в балах та оцінки за національною шкалою (відмінно, добре, задовільно), за шкалою ЄКТС – підсумки семестрового контролю заноситься у Відомість обліку успішності, Залікову книжку студента. Заповнена та оформлена відомість обліку успішності повертається у деканат у визначений термін особисто викладачем. У випадку отримання менше 60 балів (FX, F в ЄКТС) за результатами семестрового контролю, студент обов'язково здійснює перескладання для ліквідації академзаборгованості.

**13. Форми організації контролю знань.** Оцінювання проводиться за видами навчальної діяльності: ЛК – лекційний контроль з теоретичного лекційного матеріалу; К – колоквиум з теоретичного лекційного матеріалу; СРТ – опанування та захист самостійно вивченого

теоретичного матеріалу; РРЗ (ДЗ) – виконання розрахункових робіт та індивідуальних домашніх завдань, ПЗ – підготовка до занять та опанування практичних навичок; МКР – модульна контрольна робота; СБ – середній бал за лабораторні заняття; ІДЗ – виконання і захист індивідуальних завдань.

#### **14. Навчально-методичне забезпечення.**

- Навчальна та робоча навчальна програма;
- Підручники;
- Довідники з її хімії;
- Навчальні посібники до самостійної роботи; методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт (тверді і електронні копії);
- Збірники задач;
- Електронні конспекти лекцій;
- Варіанти індивідуальних завдань для поточного контролю знань;
- Завдання для ректорських і модульних контрольних робіт;
- Екзаменаційні білети.

#### **15. Мова викладання:** українська.

#### **16. Список рекомендованої літератури:**

*Основна література:*

1. Алексеев В.В. Практикум з органічного синтезу. – Київ: Вища школа. – 1970. – 288 с.
2. Васильева Н.В. Теоретическое введение в органический синтез. – М.: Просвещение. – 1976.
3. Васильева Н.В., Смолина Т.В., Тимофеева В.К. и др. Органический синтез. – М.: Просвещение. – 1986. – 386 с.
4. Воскресенский А.И. Техника лабораторных работ. – М.: Химия. – 1973. – 718 с.
5. Гитис С.С., Глаз А.И., Иванов А.В. Практикум по органической химии (органический синтез). – М.: Высшая школа. – 1991. – 304 с.
6. Днепровский А.С., Темникова Т.И. Теоретические основы органической химии. – Л.: Химия. – 1979. – 520 с.
7. Карякин Ю.В., Ангелов И.И. Чистые химические вещества. – М.: Химия. – 1974. – 408 с.
8. Ластухін Ю.О., Воронов С.А. Органічна хімія. – Львів: Центр Європи. – 2009. – 868 с.
9. Матье Ж., Панико Р. Курс теоретических основ органической химии. – М.: Мир. – 1975. 556 с.
10. Общий практикум по органической химии. – М.: Мир. – 1965. – 680 с.
11. Речицький О. Н., Решнова С.Ф. Органічна хімія. – Херсон : ХДУ, 2014. – т. 1. – 438 с. – т. 2. – 442 с. – т. 3. – 274 с.
12. Речицький О. Н., Кот С.Ю. Методичні рекомендації до лабораторного практикуму та індивідуальні завдання з методів синтезу неорганічних та органічних сполук. – Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2016. – 167 с.
13. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. – М.: Химия. – 1991. – 448 с. М.: Академия, 2003. - 368 с.
14. Платэ, Н.А. Основы химии и технологии мономеров / Н.А. Платэ, Е.В. Сливинский. - М.: Наука, 2002. - 696 с.
15. Уайт, Дж.Л. Полиэтилен, полипропилен и другие полиолефины / Дж.Л. Уайт, Д.Д. Чой. - СПб.: Профессия, 2006. - 256 с.
16. Шишонок, М.В. Высокомолекулярные соединения: учебное пособие / М.В. Шишонок. - Минск:
17. Ивановский, В.И. Химия гетероциклических соединений [Текст]/ В.И. Ивановский. – М.: Высш. шк., 1978. – 559с.
18. Джоуль, Д. Основы химии гетероциклических соединений [Текст]/ Д. Джоуль, Г.Смит. – М.: Мир, 1975 – 398с.
19. Несмеянов, А.Н. Начала органической химии [Текст]: в 2 кн / А.Н. Несмеянов, Н.А. Несмеянов. – М.: Химия, 1970.– Кн. 2. – 824с.
20. Пожарский, А.Ф. Теоретические основы химии гетероциклов[Текст]/ А.Ф. Пожарский. – М.: Химия, 1985.– 280с.
21. Джилкрист, Т. Химия гетероциклических соединений [Текст]/ Т.Джилкрист М.: Мир, 1996. – 464с.
22. Джоуль, Д. Основы химии гетероциклических соединений [Текст]/ Д. Джоуль, Г.Смит. – М.:

Мир, 1975 – 398с..

23. Катрицкий, А. Химия гетероциклических соединений [Текст]/ А.Катрицкий, Д.Лаговская. – М.: Изд. иностр. лит., 1963. – 288с.:ил.

24. Пакетт Л. Основы современной химии гетероциклических соединений [Текст]/ Л. Пакетт. – М.: Мир, 1971. – 352с.

25. Общая органическая химия [Текст]: в 12 кн./под ред. Н.К. Кочеткова. – М.: Химия, 1985. – Т.8. – 752с.

26. Нейланд, О.Я. Органическая химия: учеб. для хим. спец. вузов. [Текст]/ О.Я. Нейланд. – М.: Высш. шк., 1990. –751с.

*Додаткова література:*

1. Гоноровский И.П., Назаренко Ю.П., Некряч В.Ф. Краткий справочник химика. – К.: Наукова думка. – 1974. – 992 с.

2. Абдель-Бари, Е.М. Полимерные пленки / Е.М. Абдель-Бари. - СПб.: Профессия, 2005. - 352 с.

1. Коршак, В.В. Технология пластических масс / В.В. Коршак. - М.: Химия, 1985. – 536 с.

2. Крыжановский, В.К. Технические свойства полимерных материалов / В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов, А.Д. Паниматченко, Ю.В. Крыжановский. - СПб.: Профессия, 2005. - 248 с.

3. Николаев, А.Ф. Технология полимерных материалов / А.Ф. Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др. СПб.: Профессия, 2008. 544 с.

**Інформаційні ресурси:**

Нормативна база;

Джерела Інтернет;

Бібліотеки.