

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ХІМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**Кафедра органічної хімії**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана  
навчальної роботи



*Наталія Усенко* Наталія УСЕНКО

*30» 06* 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
МЕТОДОЛОГІЯ ОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ**

для здобувачів освіти

галузь знань

**Е Природничі науки, математика та статистика**

спеціальність

**ЕЗ Хімія**

освітній рівень

**магістр**

освітня програма

**Хімія**

вид дисципліни

**вибіркова**

Форма навчання

**денна**

Навчальний рік

**2025/2026**

Семестр

**II**

Кількість кредитів ECTS

**6**

Мова викладання, навчання

та оцінювання

**українська**

Форма заключного контролю

**іспит**

Викладач: **Григоренко Олександр Олегович**

Пролонговано: на 2026/2027 н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

на 2027/2028 н. р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2025**

Розробники:

**Григоренко Олександр Олегович, д.х.н., професор, завідувач кафедри органічної хімії**

**Шабликіна Ольга Валентинівна, к.х.н., доцент, доцент кафедри органічної хімії**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри органічної хімії



Олександр ГРИГОРЕНКО

Протокол № 15 від 5 травня 2025 року

Схвалено науково-методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 9 від 7 травня 2025 року

Голова науково-методичної комісії



Олександр ПОЇК

« 7 » травня 2025 року

**1. Мета дисципліни** – розвинути, доповнити та закріпити знання про методи синтезу, хімічні властивості органічних сполук, планування органічного синтезу.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

1. Знати органічну хімію на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
2. Володіти навичками написання органічних реакцій.
3. Мати уявлення про стереохімію на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».
4. Володіти навичками написання механізмів органічних реакцій на рівні бакалавра за спеціальністю «Хімія».

**3. Анотація навчальної дисципліни.** В рамках курсу «Методологія органічного синтезу» вивчаються методи органічного синтезу, що дозволяють здійснювати перетворення функціональних груп та побудову С–С зв'язків, механізми реакцій, що використовуються, їх стереохімічні особливості. Розглядаються методи органічного синтезу з точки зору вирішення його стратегічних задач (вибір оптимальної схеми синтезу складних органічних сполук), а також тактичних задач (вибір реагентів та умов для проведення тієї чи іншої стадії синтезу). Вивчаються ізогіпсичні та неізогіпсичні перетворення функціональних груп, хімічні властивості карбаніонів та металоорганічних сполук, реакції карбонільних сполук.

**4. Завдання.** Завданням дисципліни є ознайомлення здобувачів освіти з актуальними прийомами та методами органічного синтезу, що дозволяють цілеспрямовано синтезувати надзвичайно широке різноманіття органічних молекул; а також створення надійного підґрунтя для розвитку теоретичних і практичних навичок застосування прийомів та методів сучасного органічного синтезу.

Дисципліна спрямована на досягнення таких загальних та фахових компетентностей:

- ЗК1 (знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності),  
ЗК2 (здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями),  
ЗК4 (здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях),  
ЗК5 (здатність до адаптації та дії в новій ситуації),  
ЗК6 (здатність генерувати нові ідеї (креативність)),  
ЗК14 (здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел),  
ФК3 (здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент),  
ФК9 (здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження),  
ФК13.4 (здатність планувати та здійснювати синтез органічних речовин, здійснювати дизайн органічних молекул з бажаними властивостями),  
ФК14.4 (здатність доводити будову та визначати властивості органічних речовин за допомогою сучасних фізико-хімічних методів дослідження).

**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 (написання контрольних робіт ПтК-1–3), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1.1	Знати методи перетворення функціональних груп в органічних сполуках	лекції, семінари, самостійні	ПтК-1, ПсК	15
1.2	Знати методи утворення С–С зв'язку за рахунок реакцій металоорганічних сполук та крос-сполучення	лекції, семінари, самостійні	ПтК-2, ПсК	15

1.3	Знати методи синтезу органічних сполук за рахунок реакцій карбонільних похідних та їх еквівалентів	лекції, семінари, самостійні	ПтК-3, ПсК	20
2.1	Уміти обирати оптимальний шлях здійснення перетворень функціональних груп в органічних сполуках	лекції, семінари, самостійні	ПтК-1, ПсК	10
2.2	Уміти планувати побудову вуглецевого скелету органічних сполук на основі реакцій металоорганічних похідних	лекції, семінари, самостійні	ПтК-2, ПсК	10
2.3	Уміти передбачати та інтерпретувати результати реакцій карбонільних сполук	лекції, семінари, самостійні	ПтК-3, ПсК	10
3.1	Бути здатним використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації стосовно методології органічного синтезу	самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3	5
3.2	Бути здатним виконувати передбачені навчальною програмою завдання у співпраці з іншими виконавцями	самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3	5
4.1	Уміти самостійно зафіксувати, проаналізувати та інтерпретувати дані, що стосуються методології органічного синтезу	самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
4.2	Дотримуватися правил наукової етики та доброчесності в процесі критичної обробки наявної та створенні нової інформації у галузі органічного синтезу	самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5

#### 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання:

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2
<b>Програмні результати навчання</b>										
P19.4. Планувати та здійснювати синтез органічних речовин, здійснювати дизайн органічних молекул з бажаними властивостями	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
P20.4. Доводити будову та визначати властивості органічних речовин за допомогою сучасних фізико-хімічних методів дослідження	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки

### 7.1. Форми оцінювання студентів:

#### Семестрове оцінювання:

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

1. Контрольна робота 1: РН 1.1, 2.1, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 (частково) – **20 / 12 балів**
2. Контрольна робота 2: РН 1.2, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 (частково) – **20 / 12 балів**
3. Контрольна робота 3: РН 1.3, 2.3, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2 (частково) – **20 / 12 балів**

#### Підсумкове оцінювання (у формі екзамену):

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

Результати навчання які будуть оцінюватись: РН 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3, 4.1, 4.2.

Форма проведення: письмова робота.

Види завдань: 2 теоретичні питання, 1 задача (розшифровка синтетичної схеми).

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

**Студент(ка) допускається до іспиту, якщо протягом семестру він (вона):**

набрав(ла) не менше, ніж **36 балів**;

написав(ла) всі три контрольні роботи.

### 7.2. Організація оцінювання

Терміни проведення оцінювання:

Контрольна робота 1: не раніше 3 тижня семестру;

Контрольна робота 2: не раніше 6 тижня семестру;

Контрольна робота 3: не раніше 9 тижня семестру.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

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

## 8. Структура навчальної дисципліни.

### Тематичний план лекцій

№	Назва лекції	лекції	самост. робота	практ. заняття
1	<b>Тема 1.</b> Реакції заміщення, елімінування та приєднання до кратних зв'язків С–С як методи синтезу органічних сполук	2	4	2
	<i>Взаємоперетворення функціональних груп другого рівня окиснення в сучасному органічному синтезі. Галоциклізація в сучасному органічному синтезі</i>		4	

2	<b>Тема 2.</b> Неізогіпсичні перетворення функціональних груп як методи синтезу органічних сполук: окиснення та відновлення	2	4	2
	<i>Асиметричні реакції окиснення</i>		4	
3	<b>Тема 3.</b> Методи захисту функціональних груп у синтезі органічних сполук	2	4	2
	<i>Захист спеціальних функціональних груп</i>		4	
4	<b>Тема 4.</b> Карбаніони та металоорганічні сполуки: загальні поняття, синтез металюванням та переметалюванням, синтез обміном нуклеофугу на метал та приєднанням до кратних зв'язків	2	4	2
	<i>Шкали кислотності органічних сполук. Сучасні методи синтезу бороорганічних похідних</i>		4	
5	<b>Тема 5.</b> Купратні реагенти в органічному синтезі. Мідь- та паладій-каталізовані реакції сполучення в органічному синтезі	2	4	2
	<i>Сучасні реакції сполучення за участю бороорганічних похідних</i>		4	
6	<b>Тема 6.</b> Реакції приєднання до кратних зв'язків C–O і C–N як методи синтезу органічних сполук	2	4	2
	<i>Асиметричні реакції приєднання до карбонільних сполук</i>		4	
7	<b>Тема 7.</b> Генерування та алкілювання енолятів в органічному синтезі	2	4	2
	<i>Аза-еноляти в сучасному органічному синтезі</i>		4	
8	<b>Тема 8.</b> Альдольні реакції в органічному синтезі	2	4	2
	<i>Стереоселективність альдольних реакцій</i>		4	
9	<b>Тема 9.</b> Приєднання за Міхаелем як метод синтезу органічних сполук	2	4	2
	<i>Реакції Бейліса-Гілмана та Штеттера в сучасному органічному синтезі</i>		4	
10	<b>Тема 10.</b> Реакції сульфур-стабілізованих карбаніонів як методи синтезу органічних сполук	2	4	2
	<i>Реакції ілідів Сульфур у органічному синтезі</i>		4	
11	<b>Тема 11.</b> Методи олефінування кетонів у синтезі органічних сполук.	2	4	2
	<i>Титанокарбеноїди в реакціях олефінування</i>		4	
12	<b>Тема 12.</b> Основні поняття про синхронні процеси . Сигматропні перегрупування як методи синтезу органічних сполук	2	4	2
	<i>Приклади використання сигматропних перегрупувань</i>		4	
13	<b>Тема 13.</b> Реакції [3+2] циклоприєднання та метатезис	2	4	2
	<i>Приклади використання метатезису та [3+2] циклоприєднання</i>		4	
14	<b>Тема 14.</b> Методи синтезу циклопропанів та циклобутанів	2	4	1
	<i>Приклади тотальних синтезів похідних малих циклів</i>		4	

15	<b>Тема 15.</b> Методи синтезу циклопентанів та циклогексанів. Сучасний стан промислової галузі тонкого органічного синтезу в Україні.	2	4	1
	<i>Приклади тотальних синтезів циклопентановмісних та циклогексановмісних сполук</i>		5	
<b>УСЬОГО</b>		<b>30</b>	<b>121</b>	<b>28</b> + 1 год конс.

Загальний обсяг **180 годин**, в тому числі:

Лекції – **30 годин**

Практичні заняття – **28 годин**

Консультації – **1 година**

Самостійна робота – **121 година**

## 9. Рекомендовані джерела

### *Основні*

1. О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. Сучасні методи органічного синтезу: друге видання. К., 2021.
2. О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. Літературний пошук в органічній хімії. К., 2020.
3. В.Г. Пивоваренко. Механізми органічних реакцій у розчинах. К., 2019.
4. О.О. Григоренко. Органічна хімія в реакціях. К., 2013.
5. W.A. Smith., A.F. Bochkov, R. Caple. Organic Synthesis – the Science behind the Art. Cambridge, 1998.
6. М. В. Горічко, В. Г. Пивоваренко. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполук. К., 2012.
7. М. Лозинський, В. Ковтуненко. Карбаніони: синтез та алкілування. К., 2008.

### *Додаткові*

1. M.B. Smith. Organic Synthesis. N. Y., 1994.
2. J. P. Clayden, N. Greeves, S. G. Warren, P. D. Wothers. Organic chemistry. Oxford, 2000.
3. M.B. Smith. March's Advanced Organic Chemistry: Reactions, Mechanisms, and Structure, 7th ed. Wiley, 2013.
4. F. Carey, R. Sandberg. Advanced Organic Chemistry. (in 2 Vol.), 5th ed. Springer, 2008.

## 10. Додаткові ресурси:

1. <https://baranlab.org/research/seminars/>
2. <http://chemlabs.princeton.edu/macmillan/presentations/>
3. <http://www.chem.wisc.edu/areas/reich/syntheses/syntheses.htm>
4. <http://www.orgsyn.org/>