

ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ХІМІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ  
Кафедра органічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор  
інституту \_\_\_\_\_  
/Дендел В.Г./  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**МЕТОДОЛОГІЯ ОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ**

Рівень вищої освіти	другий (магістерський) рівень
Галузь знань	10 Природничі науки
Спеціальність	102 Хімія
Освітня програма	Освітньо-наукова програма «Хімія»
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	українська

Ужгород 2023

Робота програма навчальної дисципліни «МЕТОДОЛОГІЯ ОРГАНІЧНОГО СИНТЕЗУ» для здобувачів вищої освіти галузі знань «10 Природничі науки» спеціальності «102 Хімія» освітньої програми «Хімія».

**Разробивши:** Ситник М.В., д.х.н., професор кафедри органічної хімії

Роботу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри органічної хімії протокол №9 від «8» червня 2023 р.

Завідувач кафедри  Омелько М.Ю.

Складено науково-методичною комісією навчально-наукового інституту хімії та екології протокол № 10 від «26» червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії  Ситник М.В.

© Ситник М.В., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС –4	Рік підготовки:	
Загальна кількість годин – 120	<b>1-ий</b>	
Кількість модулів –2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –4 самостійної роботи студента –11		<b>2 семестр</b>
	Лекції:	
		<b>18</b>
	Практичні (семінарські):	
Вид підсумкового контролю: підсумковий модуль	Лабораторні:	
		<b>24</b>
Форма підсумкового контролю: залік	Самостійна робота:	
		<b>78</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Мета дисципліни

Метою дисципліни є набуття компетенції в галузі синтетичної органічної хімії та розуміння принципів можливостей методів тонкого органічного синтезу в умовах сучасної лабораторії. Дисципліна є продовженням і доповненням до базового курсу органічної хімії і знайомить з найбільш важливими ідеологічними та методологічними аспектами синтетичної органічної хімії. Вона сприяє забезпеченню загального та професійного розвитку здобувача освіти та скерована на оволодіння студентами основними прийомами органічного синтезу та одержання професійної підготовки на сучасному рівні; грамотну постановку і проведення експерименту в органічній хімії.

Студент повинен знати:

фундаментальні основи загальної, неорганічної та органічної хімії, а також основи фізичних методів дослідження.

Студент повинен вміти:

володіти основними прийомами органічного синтезу; грамотно вести підбір умов реакції для отримання оптимального результату; правильно орієнтуватись в науковій літературі та користуватись відповідною довідниковою літературою.

Навчання дисципліні має на меті розвивати у студентів такі компетентності:

ЗК 2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 3. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ЗК 14. Здатність до пошуку, критичного аналізу та обробки інформації з різних джерел.

ФК 1. Здатність використовувати закони, теорії та концепції хімії у поєднанні із відповідними математичними інструментами для опису природних явищ.

ФК2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії.

ФК 3. Здатність організовувати, планувати та реалізовувати хімічний експеримент.

ФК 9. Здатність обирати оптимальні методи та методики дослідження.

## 3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Методологія органічного синтезу**» є опанування таких навчальних дисциплін (НД) освітньої програми (ОП):

Шифр НД за ОП      ОК 11. Неорганічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)  
                                 ОК 15. Фізичні методи дослідження (ОП бакалавр 102 Хімія)  
                                 ОК 17. Органічна хімія (ОП бакалавр 102 Хімія)

## 4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «**Методологія органічного синтезу**», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знати та розуміти основні факти, закони, концепції, принципи, теорії, що стосуються предметної області.	ПРН 1
Синтезувати хімічні сполуки із заданими властивостями, аналізувати їх і оцінювати відповідність заданим вимогам.	ПРН 4

Знати методологію та організації наукового дослідження	ПРН 6
Планувати, організовувати та здійснювати експериментальні дослідження з хімії з використанням сучасного обладнання, грамотно обробляти їх результати та робити обґрунтовані висновки	ПРН 10

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Методологія органічного синтезу**»:

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Вміти синтезувати хімічні сполуки органічної природи.	ПРН 4
Складати технічне завдання до проекту, розподіляти час, організовувати свою роботу і роботу колективу, складати звіт.	ПРН 11
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	ПРН 14

## **5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ**

### **Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання**

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

Поточне оцінювання рівня засвоєння теми здійснюється на кожному лабораторно-практичному занятті. Рейтингова оцінка формується на основі поточних оцінок та результатів виконання модульної контрольної роботи. Підсумкова оцінка за дисципліну може дорівнювати рейтинговій або ж встановлюватись за підсумками складання заліку. Наявність у студента 4 і більше годин невідпрацьованих практичних занять є невиконанням індивідуального навчального плану.

### **Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання**

Форми поточного контролю: виконана звітна робота за відповідною темою

Форма модульного контролю: контрольна робота

Форма підсумкового семестрового контролю: залік

### **Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)**

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3					...	...	10	25
5	5	5								

T1, T2 ... – теми

### **Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)**

Поточне оцінювання та самостійна робота									Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5			...	...	25	75
10	10	10	10	10						

T1, T2 ... – теми

## Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторно-практичні заняття (виконання та захист)	3	15	5	50
Модульна контрольна робота	1	10	1	25
<b>Разом</b>		<b>25</b>		<b>75</b>

### Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни «Методологія органічного синтезу» здійснюється на основі результатів поточного та підсумкового контролю.

Об'єктом оцінювання знань студентів є програмний матеріал навчальної дисципліни «Методологія органічного синтезу».

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовки студентів.

Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння лекційного матеріалу, набуття практичних навичок при розв'язуванні завдань, уміння самостійно опрацьовувати теоретичний матеріал, висловлювати та обґрунтовувати власні думки, проводити презентацію опрацьованого матеріалу, самостійно виконувати синтез гетероциклічних сполук. Завданням підсумкового контролю (заліку) є перевірка розуміння студентами програмного матеріалу в цілому, здатності логічно та послідовно розв'язувати практичні задачі, творчо використовувати накопичені знання, представляти та описувати одержані результати.

Результати поточного оцінювання роботи студентів вносяться у журнал обліку роботи викладача.

Об'єктами поточного контролю знань студентів є:

- активність та результативність роботи на лабораторно-практичних заняттях;
- виконання завдань для самостійного опрацювання;
- виконання індивідуальної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи.

Виконання модульної контрольної роботи передбачає надання відповідей на завдання по синтезу чи хімічним властивостям певного класу гетероциклічних сполук ..

До модульної контрольної роботи допускаються студенти, які відвідали не менше 50% аудиторних занять і отримали не менше 35% від можливої кількості балів за поточну роботу.

Ті студенти, які за результатами поточного контролю отримали 35% і більше від максимально можливої кількості балів, допускаються до заліку.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90 – 100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>		
60-63	<b>E</b>	задовільно	
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю

			повторного складання
0-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

За результатами контролю знань студентів, дозволяється виставлення екзаменаційної оцінки ( без екзаменів ) – «відмінно», «добре», та «задовільно» (D). Студент має право підвищити оцінку, складаючи екзамен.

Оцінки FX, F ("2") виставляються студентам, яким не зараховано хоча б один модуль з дисципліни після завершення її вивчення.

Студенту з оцінкою FX дозволяється скласти підсумковий модульний контроль. У випадку повторного одержання ним незадовільної оцінки, студент має право на повторне складання підсумкового модульного контролю (заліку) не більше 2-х разів, згідно затвердженого графіка.

Студенти, які одержали оцінку F по завершенню вивчення дисципліни ( не виконали навчальну програму хоча б з одного модуля, або не набрали за поточну навчальну діяльність з модуля мінімальну кількість балів), повинні пройти повторне навчання за індивідуальним навчальним планом.

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1. Вступ. Утворення зв'язку: карбон-гідроген, карбон-галоген. (6 год)

##### Тема 1. Вступ. Утворення зв'язку карбон-гідроген (2 год).

Органічний синтез, його основні етапи і методи. Короткі відомості про розвиток органічного синтезу. Вклад вітчизняних вчених в досягнення синтетичної органічної хімії.

Утворення зв'язку Карбон-Гідроген. Перетворення молекул без зміни вуглеводневого скелету.

Утворення зв'язку вуглець-водень електрофільним приєднанням водню до олефінових  $\langle C=C \rangle$  зв'язків. Утворення зв'язку вуглець-водень нуклеофільним приєднанням до ненасиченого атому вуглецю.

Хімічні відновники: неблагородні метали, прості та комплексні гідриди металів, водень молекулярний і атомарний (в момент виділення) та інші. Каталітичне відновлення. Відновлення альдегідів і кетонів по Меєрвейну-Пондорфу. Реакція Тіщенко-Каніцаро. Приєднання водню по  $\langle C \equiv C \rangle$  зв'язкам. Лужні метали в рідкому аміаку і  $LiAlH_4$ . Утворення зв'язку вуглець-водень нуклеофільним заміщенням біля насиченого і ненасиченого атому вуглецю.

##### Тема 2. Утворення зв'язку карбон-галоген: загальні методи (2 год).

Загальні положення приєднання галогенів по кратним вуглецевим зв'язкам. Реакції електрофільного приєднання галогенів до подвійного вуглець-вуглецевого зв'язку. Приєднання галогенів до ацетиленового зв'язку.

Утворення зв'язку вуглець-галоген електрофільним приєднанням галогеноводнів до кратних вуглець-вуглецевих зв'язків. Правило Марковнікова-Зайцева-Вагнера. Аномальне приєднання бромоводню до олефінів в присутності пероксидних сполук.

Утворення зв'язку вуглець-галоген нуклеофільним приєднанням до ненасиченого атому вуглецю. приєднання галогеноводнів до кратних вуглець-вуглецевих зв'язків, з'єднаних із електроноакцепторними групами. Приєднання інших галогеновмісних сполук до алкенів та алкінів. Приєднання  $PCl_5$  до альдегідів і кетонів.

Утворення зв'язку вуглець-галоген нуклеофільним заміщенням біля насиченого атому вуглецю. Взаємодія спиртів із галогеноводневими кислотами та іншими галогенуючими агентами.

Реакції тіонілу хлористого із спиртами, які проходять із збереженням і оберненням конфігурації. Заміщення гідроксильних груп у фенолах і гетероциклічних сполуках на галоген.

Утворення зв'язку вуглець-галоген заміщенням біля ненасиченого атому вуглецю. Заміна гідроксилу в карбоксильній групі на галоген. Добування галогенангідридів карбонових кислот. Заміна карбонільного кисню на хлор і бром. Заміщення водню галогеном в алканах, алкенах,

алкінах. Заміщення водню біля насиченого атому вуглецю, зв'язаного з електроноакцепторною групою. Заміна галогеном водню в аренах і в боковому ланцюгу. Утворення зв'язку вуглець-галоген гомолітичним заміщенням біля насиченого атому вуглецю. Реакції алільного бромовання.

### **Тема 3. Утворення зв'язку карбон-галоген: реакції електрофільної внутрішньомолекулярної гетероциклізації (2 год).**

Приєднання галогенів до ароматичних сполук. Галогенгетероциклізація ненасичених сполук, які містять  $\gamma$ -, чи  $\delta$ -положеннях електронодонорну функціональну групу. Методика проведення синтезу. Основні механізми; умови реалізації та перебігу електрофільної внутрішньомолекулярної гетероциклізації. Вимоги до структури субстрату і природи реагенту. Основні фактори, які впливають на регіо- і стерео-хімію процесу. Зелені аспекти методології реалізації електрофільної внутрішньомолекулярної гетероциклізації.

## **Модуль 2. Утворення зв'язку: карбон-кисень, карбон-сульфур; карбон-карбон; карбон-нітроген; реакції елімінування. (12 год)**

### **Тема 1. Утворення зв'язку карбон-кисень (2 години).**

Утворення зв'язку вуглець-кисень електрофільним приєднанням до ненасиченого атому вуглецю. Гомолітичне приєднання до ненасиченого атому вуглецю: реакції окиснення. Утворення зв'язку вуглець-кисень нуклеофільним приєднанням до ненасиченого атому вуглецю і до оксосполук. Полімеризація альдегідів. Приєднання до азінового зв'язку ( $C=N$ ) та приєднання до нітрильної групи ( $C\equiv N$ ).

Утворення зв'язку вуглець-кисень нуклеофільним заміщенням біля ненасиченого атому вуглецю. Утворення естерів (реакція естерифікації). Утворення етерів (реакція Вільямсона).

### **Тема 2. Утворення зв'язку карбон-сульфур (2 год)**

Утворення зв'язку вуглець-сірка нуклеофільним заміщенням біля насиченого атому вуглецю. Реакції електрофільної гетероциклізації. Методика проведення синтезу. Утворення зв'язку вуглець-сірка нуклеофільним та електрофільним приєднанням до ненасиченого атому вуглецю. Утворення зв'язку вуглець-сірка нуклеофільним заміщенням біля ненасиченого атому вуглецю. Утворення тіооцтової кислоти, тіолових і тіонтіолових кислот. Утворення зв'язку вуглець-сірка із елементарної сірки. Методика проведення синтезу.

Утворення зв'язку вуглець-сірка електрофільним заміщенням біля насиченого і ненасиченого атому вуглецю. Сульфування аліфатичних і ароматичних сполук. Сульфуючі агенти. Введення сульфохлоридної групи.

### **Тема 3. Утворення зв'язку карбон-нітроген (4 год).**

Утворення зв'язку вуглець-азот (III) нуклеофільним заміщенням біля насиченого атому вуглецю. Реакція Гофмана. Синтез Габрієля. Взаємодія аміаку із алкіленоксидами. Реакції галогенопохідних із гідроксиламіном, азідами, гідразинами. Взаємодія  $\alpha$ -галогенопохідних карбонових кислот із азідами металів.

Утворення зв'язку вуглець-азот (III) нуклеофільним заміщенням біля ненасиченого атому вуглецю. Утворення амідів карбонових кислот, гідразидів карбонових кислот, гідроксамових кислот. Реакції карбонільних сполук із азотовмісними сполуками: добування основ Шифа, оксимів, гідразонів, семикарбазонів, тіосемикарбазонів. Реакція Чічібабіна.

Утворення зв'язку вуглець-азот (III) нуклеофільним приєднанням до ненасиченого атому вуглецю. Приєднання аміаку і амінів до альдегідів, кетонів, кетенів, ізоціанатів, ізотіоціанатів. Добування уротропіну, гексогену (циклоніту).

Приєднання аміаку і амінів до  $C=C$  зв'язку, активованого електроноакцепторними групами. Реакції електрофільної гетероциклізації. Методика проведення синтезу.

Утворення зв'язку вуглець-азот (V) електрофільним приєднанням до ненасиченого атому вуглецю. Приєднання концентрованої азотної кислоти до етиленових вуглеводнів, циклогексену. Утворення зв'язку вуглець-азот (V) електрофільним заміщенням біля ненасиченого атому вуглецю. Реакції нітрування ароматичних і гетероциклічних сполук.

Утворення зв'язку вуглець-азот (V) нуклеофільним заміщенням біля насиченого атому вуглецю. Реакції нітрит-іону із алкілгалогенідами. Реакція Меєра. Модифікація Корнблума. Механізм

реакції утворення нітропарафінів та алкілнітритів. Реакції нітрит-іону із пара-заміщеними бензилбромідами і естерами  $\square$ -заміщених галогенокарбонових кислот. Утворення нітродетану. Реакція Кольбе.

Утворення зв'язку вуглець-азот (V) гомолітичним заміщенням біля насиченого атома вуглецю. Нітрування вуглеводнів по Коновалову і концентрованою азотною кислотою. Механізм реакції нітрування (Топчієв А.В., Тітов М.Г.).

#### Тема 4. Утворення зв'язку карбон-карбон (2 год).

Утворення  $\langle C-C \rangle$  зв'язку нуклеофільним приєднанням до ненасиченого атома вуглецю. Приєднання синильної кислоти до альдегідів та кетонів. Альдольні та подібні конденсації. Конденсації алкінів із альдегідами і кетонами. Реакція Клайзена. Реакція Перкіна. Бензоїнова конденсація. Конденсація кетонів під впливом кислот. Діацетонівий спирт. Окис мезитила. Форм. 1,3,5-Триметилбензен (мезитилен). Конденсація Штоббе.

Приєднання до  $\langle C=C \rangle$  зв'язку, який активований електроновідтягуючими групами малонового естеру, синильної кислоти, аліфатичних нітросполук та кетонів. Приєднання магнійорганічних сполук до карбонільної групи. Утворення первинних, вторинних, третинних спиртів.

Відщеплення води, що супроводжується утворенням  $\langle C-C \rangle$  зв'язку: алкілування спиртами, хлорометилування, амінометилування (реакція Манніха).

Гомолітичне утворення  $\langle C-C \rangle$  зв'язку. Добування дікетонів.

Утворення  $\langle C-C \rangle$  зв'язку електрофільним приєднанням до ненасиченого атома вуглецю. Димеризація ізобутилену і утворення ізооктану. Приєднання окису вуглецю до подвійного і потрійного зв'язку. Утворення циклопентілформальдегіда і етилового естеру акрилової кислоти. Алкілування і ацилювання алкенів.

Утворення  $\langle C-C \rangle$  зв'язку нуклеофільним заміщенням біля насиченого атома вуглецю. Реакції галогенопохідних із нуклеофілами:  $-CN$  ;  $-C=CH$ . Алкілування енолят-іонів. Алкілування малонового і ацетооцтового естеру.

#### Тема 5. Реакції елімінування (2 год).

Типи реакцій елімінування. Реакції екструзії.  $\alpha$ -Елімінування.  $\beta$ -Елімінування. Механізм реакцій E1, E2, E1cB. Альдольне розщеплення. Відщеплення галогеноводнів. Правило Зайцева. Правило Гофмана. Вичерпне метилування. Розклад гідроксиду сульфонію. Декарбоксілування, дегалогенування, деалкоксигалогенування, дегідратація.

### 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання:					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
<b>Модуль 1</b>						
Тема 1. Вступ. Утворення зв'язку карбон-гідроген		2				
Тема 2. Утворення зв'язку карбон-галоген: загальні методи		2		2		12
Тема 3. Утворення зв'язку карбон-галоген: реакції електрофільної внутрішньомолекулярної гетероциклізації		2		2		10
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль		6		4		22
<b>Модуль 2</b>						
Тема 1. Утворення зв'язку карбон-оксиген		2		4		10

Тема 2. Утворення зв'язку карбон-сульфур		2		4		10
Тема 3. Утворення зв'язку карбон-нітроген		4		4		12
Тема 4. Утворення зв'язку карбон-карбон		2		4		12
Тема 5. Реакції елімінування		2		4		14
Модульна контрольна робота						
Разом за модуль			12		20	56
Разом за семестр		120	18		24	78

### 6.3. Теми лабораторно-практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Індивідуальний органічний синтез №1	2	
2	Індивідуальний органічний синтез №2	2	
3	Індивідуальний органічний синтез №3	4	
4	Індивідуальний органічний синтез №4	4	
5	Індивідуальний органічний синтез №5	4	
6	Індивідуальний органічний синтез №6	4	
7	Індивідуальний органічний синтез №7	4	
Разом		24	

### 6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Утворення зв'язку карбон-галоген: загальні методи	12	
2	Утворення зв'язку карбон-галоген: реакції електрофільної внутрішньомолекулярної гетероциклізації	10	
3	Утворення зв'язку карбон-оксиген	10	
4	Утворення зв'язку карбон-сульфур	10	
5	Утворення зв'язку карбон-нітроген	10	
6	Утворення зв'язку карбон-карбон	12	
7	Реакції елімінування	14	
Разом		78	

## 8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література

1. Сучасні методи органічного синтезу: підручник для студ. хім. ф-ту / О.О. Григоренко, О.В. Шабликіна. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2020. – 572 с.
2. Вибрані методи синтезу органічних сполук. N-галогеніміди в органічному синтезі / О.В. Гордієнко, Т.В. Любчук. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2017. – 320 с.
3. Електрофільне та нуклеофільне заміщення в ароматичному ядрі: Навчальний посібник для студентів хімічного факультету. О. В. Гордієнко, М. Ю. Корнілов, Ю. М. Воловенко, - Київ: КНУ, 2009. – 92с.
4. Вибрані методи синтезу органічних сполук / О.В. Гордієнко. Практикум. – 2019. – 38 с.
5. Шкумат А. П. Основи синтезу органічних речовин ШБ6 і створення матеріалів. Лабораторний практикум вибіркового курсу: Навчальний посібник для студентів хімічного факультету – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2008. – 312 с.
6. Самусенко Ю.В. Основи неорганічного і органічного синтезу. Навчальний посібник для студентів природничого факультету ПНПУ. – 91 с.
7. Навчальні матеріали до дисципліни на сайті електронного навчання УжНУ <https://elearn.uzhnu.edu.ua/>

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами(Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)