

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет
Кафедра органічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
з навчальної роботи
Павленко В.О.



“3” 04 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

для студентів

галузі знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

10 Природничі науки
102 Хімія
“бакалавр”
Хімія
обов'язкова

Форма навчання **денна**

Навчальний рік **2019/2020**

Семестр **III, IV**

Кількість кредитів ECTS **4 кредити (III семестр),
6 кредитів (IV семестр програми підготовки
за ОР «бакалавр»)**

Мова викладання, навчання та оцінювання
українська

Форма проміжного контролю **залік**

Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): **Воловенко Юліан Михайлович**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.


на **2021/2022** н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

**Розробники: Воловенко Юліан Михайлович, проф., д.х.н., проф.,
Хиля Володимир Петрович, проф., д.х.н., проф.,
Гордієнко Ольга Василівна, доц., к.х.н., доц.
Хиля Ольга Володимирівна, доц., к.х.н., доц.
Горічко Мар'ян Віталійович, доц., к.х.н., доц.
Григоренко Олександр Олегович, доц., к.х.н., доц.**

ЗАТВЕРДЖЕНО


Зав. кафедри органічної хімії

 (Хиля В.П.)

Протокол № 15 від “14” 03 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 3 від “3” 04 2019 року

Голова науково-методичної комісії  (Роїк О.С.)

“3” 04 2019 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів із особливостями хімічної поведінки органічних сполук, класифікацією органічних сполук, теорією та практикою органічного синтезу.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати основні поняття органічної хімії на рівні випускника середньої загальноосвітньої школи.
2. Вміти зобразити формули органічних сполук на рівні випускника середньої загальноосвітньої школи.
3. Володіти елементарними навичками написання органічних реакцій на рівні випускника середньої загальноосвітньої школи.
4. Володіти базовими знаннями загальної хімії.
5. Володіти елементарними навичками найпростіших операцій в хімічній лабораторії.

3. Анотація навчальної дисципліни. Основні поняття органічної хімії. Електронні уявлення, будова і реакційна здатності органічних сполук; застосування фізичних та фізико-хімічних методів дослідження в органічній хімії. Методи синтезу, механізми перетворень та властивості основних класів органічних сполук. Найважливіші джерела інформації про органічні сполуки та реакції.

4. Завдання: розвиток теоретичних уявлень студентів про будову та закономірності перетворень органічних молекул та набуття студентами практичних навичок у виконанні органічного синтезу та допоміжних операцій.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль (активність під час практичних ПтК-1 і лабораторних робіт ПтК-2 та контроль самостійної роботи ПтК-3), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Знати місце органічної хімії в системі хімічних наук	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
1.2	Знати класифікацію органічних речовин та особливості електронної будови молекул, що відносяться до органічних сполук	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10

1.3	Знати методи синтезу та хімічні властивості органічних сполук	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	25
2. Вміння				
2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про методи одержання органічних сполук і їх фізичні та хімічні властивості;	практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	10
2.2	Здійснити синтез органічної речовини на основі знайденої методики синтезу;	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
2.3	Здійснювати операції, направлені на вилучення, очистку та доказ за допомогою фізико-хімічних методів будови одержаних органічних сполук	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	15
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі органічної хімії	лекції, практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту	практичні, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПтК-3, ПсК	5
4.2	Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	лабораторні, самостійні	ПтК-2, ПтК-3, ПсК	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	
Знання											
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+			+							
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії	+			+							
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді	+	+	+	+							
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики		+	+								
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+	+	+							
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основ	+	+	+	+							
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку	+			+							
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів				+	+	+				+	+
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів				+	+	+				+	+
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+			+							
Здатність описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах		+	+	+	+	+					
Знання основних шляхів синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом		+	+	+	+	+					
Уміння											
Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї				+			+	+			

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей						+	+	+	+	+	+
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+						+	+			
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.						+			+	+	
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросесність.									+	+	+
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+					+					
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.							+	+		+	+
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+							+	+	+	
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.						+			+	+	
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.						+			+	+	
Комунікація Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.						+			+	+	+
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.						+			+	+	
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.						+		+	+	+	+
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.						+			+	+	
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.						+	+	+	+	+	+

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.				+		+	+	+	+	+	
Автономія та відповідальність Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.	+									+	+
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

III семестр

- семестрове оцінювання

- 1.1. усна доповідь під час практичного заняття;
- 1.2. доповнення під час практичного заняття;
- 1.3. виконання домашньої самостійної роботи;
- 1.4. написання модульної контрольної роботи.

- підсумкове оцінювання

диференційований залік за результатами роботи в семестрі

IV семестр

- семестрове оцінювання

- 1.1. колоквіум;
- 1.2. активність під час лабораторного заняття та оформлення результатів лабораторного експерименту;
- 1.3. виконання домашньої самостійної роботи;
- 1.4. написання модульної контрольної роботи.

- підсумкове оцінювання

іспит.

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

3 семестр

	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Підсумкова контрольна робота	
	Min. – 18 балів	Max. – 30 балів	Min. – 18 балів	Max. – 30 балів	Min. – 12 балів	Max. – 20 балів	Min. – 12 балів	Max. – 20 балів
Усна відповідь	5	8	5	8	4	6		
Доповнення	2	4	2	4	1	2		
Виконання домашньої самостійної роботи	5	8	5	8	1	2		
Модульна контрольна робота 1	6	10						
Модульна контрольна робота 2			6	10				
Модульна контрольна робота 3					6	10		
Підсумкова контрольна робота							12	20

4 семестр

	Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			Змістовий модуль 3			Змістовий модуль 4			Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6			Іс-пит	Ра-зом
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
	2	2	1	5	2	2	10	2	2	5	2	2	5	2	2	10	2	2		
Max. балів	5			9			14			9			9			14			40	100
Min. балів	3			5			9			5			5			9			24	60

- 1- поточне оцінювання роботи в змістовому модулі (колоквиум, контрольна робота після 3 та 6 модулів)
 2- активність (виконання лабораторних робіт)
 3- самостійна (домашня) робота

Обов'язковим для заліку у III семестрі є набрання студентом впродовж семестру критично-розрахункового мінімуму – **60 балів**.

До іспиту у IV семестрі може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Органічна хімія" (а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт, виконання експериментальних лабораторних робіт, складання колоквиумів), і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі **отримав** за змістові модуля сумарну оцінку в балах **не менше 36 балів** (розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для заліку або критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання колоквиуму чи МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквиуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Шкала відповідності (за умови заліку)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою
90 – 100	зараховано / passed
85 – 89	
75 – 84	
65 – 74	
60 – 64	
1 – 59	не зараховано / fail

Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно / excellent
85 – 89	4	добре / good
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно / satisfactory
60 – 64		
0 – 59	2	не задовільно / fail

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій, практичних і лабораторних занять

3 СЕМЕСТР

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	С/Р
<i>Змістовий модуль 1. Будова, способи одержання та хімічні властивості алканів та циклоалканів</i>				
1	Предмет органічної хімії. Основні поняття органічної хімії	2	2	4
2	Алкани. Гомологічний ряд, номенклатура та будова	2	2	4
3	Методи синтезу алканів	2		6
4	Хімічні властивості алканів. Гомолітичний тип розриву зв'язку. Гетеролітичний тип розриву зв'язку	2	2	6
5	Циклоалкани. Просторова будова циклоалканів	2	2	4
6	Методи синтезу та хімічні властивості циклоалканів	1	2	4
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>	1		
	<i>Всього</i>	12	10	28
<i>Змістовий модуль 2. Будова, способи одержання та хімічні властивості алкенів, дієнів та алкінів</i>				
7	Алкени. Номенклатура, ізомерія. Способи утворення подвійного зв'язку	2	2	4
8	Хімічні перетворення алкенів. Реакції електрофільного приєднання	2	2	4
9	Радикальні та окисні перетворення алкенів. Полімеризація	2	2	4
10	Алкадієни. Електронна будова та способи одержання. Хімічні властивості 1,3-дієнів. Полієни та кумулени	2	2	4
11	Алкіни	1	4	4
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>	1		
	<i>Всього</i>	10	12	20
<i>Змістовий модуль 3. Будова, способи одержання та хімічні властивості галогено- та гідроксипохідних вуглеводнів</i>				
12	Елементи стереохімії і оптична ізомерія органічних сполук	2		4
13	Галогенопохідні аліфатичних і аліциклічних вуглеводнів	2	4	4
14	Гідроксипохідні вуглеводнів. Етери	2	4	4
	<i>Модульна контрольна робота 3</i>	2		
	<i>Всього</i>	8	8	12
	ВСЬОГО	30	30	60

Загальний обсяг **120 год.**, у тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Практичних – **30 год.**

Самостійна робота - **60 год.**

4 СЕМЕСТР

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	С/Р
Частина 1 (теоретична)				
<i>Будова, способи одержання та хімічні властивості алифатичних карбонільних сполук</i>				
1.1	Карбонільні сполуки: будова та методи синтезу. Методи синтезу альдегідів та кетонів з карбонових кислот та їх похідних	2		
1.2	Хімічні властивості альдегідів та кетонів. Реакції з гетероатомними нуклеофілами	2		
1.3	Хімічні властивості альдегідів та кетонів. Реакції з C-нуклеофілами	2		
1.4	Окисно-відновні реакції альдегідів та кетонів	2		
<i>Будова, способи одержання та хімічні властивості поліфункціональних карбонільних сполук</i>				
1.5	Нітрогеновмісні похідні карбонільних сполук. Дикарбонільні сполуки	2		
1.6	α, β -Ненасичені альдегіди та кетони: синтез та властивості. Кетени	2		
1.7	Вуглеводи	2		
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>	1		
<i>Будова, способи одержання та хімічні властивості карбонових кислот та їх похідних</i>				
1.8	Карбонові кислоти	2		
1.9	Похідні карбонових кислот	2		
1.10	Амінокислоти	2		
<i>Будова, способи одержання та хімічні властивості дикарбонових кислот</i>				
1.11	Дикарбонові кислоти. Методи синтезу. Хімічні властивості дикарбонових кислот	2		
1.12	Ненасичені моно- та дикарбонові кислоти.	2		
<i>Будова, способи одержання нітрогеновмісних органічних сполук</i>				
1.13	Нітросполуки: способи синтезу та властивості	2		
1.14	Аміни	2		
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>	1		
Частина 2 (експериментальна)				
<i>Змістовий модуль 1. Техніка безпеки під час роботи в лабораторії органічного синтезу. Вступ до лабораторної техніки</i>				
2.1	Загальні правила поведінки і роботи в лабораторії. Небезпечні суміші речовин. Профілактичні і запобіжні заходи при роботі з токсичними речовинами. Правила зберігання, фасування і знешкодження залишків хімічних речовин. Правила і запобіжні заходи при роботі лабораторними приладами		4	6
2.2.	Лабораторне обладнання. Основні та допоміжні операції органічного синтезу. Способи очищення і розділення речовин		8	12

<i>Змістовий модуль 2. Нуклеофільне заміщення в аліфатичному ряду</i>				
2.3	Поняття про порядок та молекулярність реакції. Загальний хід реакції нуклеофільного заміщення. Фактори, які впливають на перебіг нуклеофільного заміщення при насиченому атомі Карбону. Нуклеофільність та основність		8	12
2.4	Механізм мономолекулярного нуклеофільного заміщення S _N 1. Бімолекулярне нуклеофільне заміщення S _N 2. Механізм внутрішньомолекулярного нуклеофільного заміщення S _N i		4	6
<i>Змістовий модуль 3. Аліфатичні аміни та амінування</i>				
2.5	Агенти амінування. Безпосереднє введення аміно-, іміногрупи. Реакції нуклеофільного заміщення нітрогеновмісною групою. Приєднання аміаку та амінів до зв'язків C=C та C=O, а також до тричленних циклічних оксидів (α-оксидів) та сульфідів. Реакції електрофільного заміщення амінометильною або ациламінометильною групою рухливого гідрогену		4	6
2.6	Перетворення на аміногрупи інших нітрогеновмісних груп, що вже є у молекулі. Перегрупування нітрогеновмісних сполук		4	6
<i>Змістовий модуль 4. Конденсація альдегідів, кетонів та естерів</i>				
2.7	Альдольно-критонова конденсація		8	12
2.8	Естерна конденсація		4	6
<i>Змістовий модуль 5. Окиснення органічних сполук</i>				
2.9	Агенти окиснення		4	6
2.10	Окиснення алканів. Окиснення кратного зв'язку. Окиснення ароматичних сполук. Окиснення бічних ланцюгів ароматичних сполук. Окиснення активованих метильних та метиленових груп в олефінах. Окиснення спиртів. Окиснення карбонільних сполук. Каталітичне дегідрування		4	6
<i>Змістовий модуль 6. Відновлення органічних сполук</i>				
2.11	Агенти відновлення. Каталізатори гідрування		4	6
2.12	Відновлення кратних Карбон-карбонових зв'язків. Відновлення оксигеновмісних сполук		4	6
	ВСЬОГО		30	60
			90	

Загальний обсяг 180 год., у тому числі:

Лекцій – 30 год.,

Лабораторні – 60 год.

Самостійна робота – 90 год.

Рекомендована література:

Основна:

1. Воловненко Т.А., Горічко М.В., Хиля О.В. Програма загального практикуму з органічної хімії. Для студентів другого та третього курсів хімічного факультету КНУ. Під ред. Воловенка Ю.М., 2006.
2. Марч Дж. Органическая химия: В 4 т. М.: Мир, 1985.
3. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.
4. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990.
5. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии: В 2 т. М.: Мир, 1978.
6. Терней А. Современная органическая химия: В 2 т. М.: Мир, 1981.
7. Реутов О. А., Курц А. Л., Бутин К. П. Органическая химия: В 4 частях. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004 г.
8. Юрьев Ю.К., Левина Р.Я., Шабаров Ю.С. Практические работы по органической химии. – М., 1969.- Вып. 1- 4.
9. Гитис С.С., Глаз А.И., Иванов А.В. Практикум по органической химии. – М., 1991.
10. Голодников Г.В., Мандельштам Т.В. Практикум по органическому синтезу. – Л., 1976.
11. Прянишников Н.Д. Практикум по органической химии. – М., 1974.
12. Агрономов А.Е., Шабаров Ю.С. Лабораторные работы в органическом практикуме. – М., 1974.
13. Черних В.П., Гриценко І.С., Лозинський М.О., Коваленко З.І. Загальний практикум з органічної хімії. – Х., 2003.
14. Препаративная органическая химия /Под.ред. Н.С.Вуфсона. – М.,1959.
15. Васильева Н.В., Смолина Т.А., Тимофеева В.К., Куплетская Н.Б., Птицына О.А. Органический синтез. – М., 1986.
16. Органикум. Практикум по органической химии. В двух томах. – М., 1992, том 1. – 487 с.; том 2. – 472 с.
17. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л., Химия. – 1985. – 182 с.

Додаткова:

1. Бочков А.Ф., Смит В.А. Органический синтез. М.: Наука, 1987.
2. Вацуро К.В., Мищенко Г.Л. Именные реакции в органической химии. М.: Химия, 1976.
3. Ласло П. Логика органического синтеза. М.: Мир, 1998. В 2 т.
4. Мандельштам Т.В. Стратегия и тактика органического синтеза. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989.
5. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии: В 2 кн. М.: Химия, 1974.
6. Потапов В.М. Стереохимия. М.: Химия, 1978.
7. Потапов В.М., Кочетова Э.К. Химическая информация. Где и как искать химику нужные сведения. М.: Химия, 1988.
8. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Мир, 1977.
9. Салем Л. Электроны в химических реакциях. М.: Мир, 1985.
10. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. М.: Мир, 1999.
11. Физер Л., Физер М. Реагенты для органического синтеза: В 7 т. М.: Мир.
12. Яновская Л.А. Современные теоретические основы органической химии. М.: Химия, 1978.
13. Горічко М.В., Пивоваренко В.Г. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполукю Київ, Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2012. – 352 с.
14. Ковтуненко В.О. Загальна стереохімія (2-е видання, перероблене). Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К., Кондор, 2005.

15. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О., Тилтін А. К. Нуклеофільне заміщення при насиченому атомі вуглецю. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 1997.
16. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О. Синтези на основі магній- та цинкорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2004.
17. Воловненко Т.А., Воловенко Ю.М. Окиснення органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
18. Воловенко Ю.М., Іщенко В.В. Кількісний елементний і функціональний аналіз органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
19. Хиля О.В., Воловенко Ю.М. Аліфатичні аміни та амінування. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
20. Горічко М.В. Ароматичні аміни та діазосполуки. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
21. Кері Ф., Сандберг Р. Углублённый курс органической химии. В 2 т. М.: Химия, 1981.
22. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry, 1st ed., Oxford University Press, New York, 2001.
23. Ласло П. Логика органического синтеза. В т. 2. М. : Мир. 1998.

Електронні підручники, що розміщені на сайті хімічного факультету:

1. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О., Тилтін А. К. Нуклеофільне заміщення при насиченому атомі вуглецю. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 1997.
2. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О. Синтези на основі магній- та цинкорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2004.
3. Воловненко Т.А., Воловенко Ю.М. Окиснення органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
4. Воловенко Ю.М., Іщенко В.В. Кількісний елементний і функціональний аналіз органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
5. Хиля О.В., Воловенко Ю.М. Аліфатичні аміни та амінування. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
6. Горічко М.В. Ароматичні аміни та діазосполуки. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
7. Войтенко З.В. Відновлення органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2007.

Інтернет ресурси

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет
Кафедра органічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
з навчальної роботи
Павленко В.О.



“3” 04 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОРГАНІЧНА ХІМІЯ АРОМАТИЧНИХ
ТА ГЕТЕРОЦИКЛІЧНИХ СПОЛУК

для студентів

галузі знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

10 Природничі науки
102 Хімія
“бакалавр”
Хімія
дисципліна вибору ВНЗ

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2019/2020**
Семестр **I (V семестр програми підготовки
за ОР «бакалавр»)**
Кількість кредитів ECTS **6 кредитів**
Мова викладання, навчання та оцінювання
українська
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): **Хиля Володимир Петрович**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.


на **2021/2022** н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

**Розробники: Воловенко Юліан Михайлович, проф., д.х.н., проф.,
Хиля Володимир Петрович, проф., д.х.н., проф.,
Гордієнко Ольга Василівна, доц., к.х.н., доц.
Хиля Ольга Володимирівна, доц., к.х.н., доц.
Горічко Мар'ян Віталійович, доц., к.х.н., доц.
Григоренко Олександр Олегович, доц., к.х.н., доц.**

ЗАТВЕРДЖЕНО


Зав. кафедри органічної хімії

 (Хиля В.П.)

Протокол № 15 від "14" 03 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 3 від "3" 04 2019 року

Голова науково-методичної комісії  (Роїк О.С.)

"3" 04 2019 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів із особливостями хімічної поведінки ароматичних та гетероциклічних органічних сполук, класифікацією ароматичних та гетероциклічних органічних сполук, теорією та практикою органічного синтезу ароматичних та гетероциклічних органічних сполук.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. Знати основні поняття органічної хімії.
2. Вміти зобразити формули органічних сполук.
3. Володіти елементарними навичками написання органічних реакцій.
4. Володіти базовими знаннями загальної хімії.
5. Володіти навичками операцій в хімічній лабораторії.

3. Анотація навчальної дисципліни. Основні поняття органічної хімії ароматичних та гетероциклічних сполук. Електронні уявлення, будова і реакційна здатності ароматичних та гетероциклічних органічних сполук; застосування фізичних та фізико-хімічних методів дослідження в органічній хімії ароматичних та гетероциклічних сполук. Методи синтезу, механізми перетворень та властивості основних класів ароматичних та гетероциклічних органічних сполук. Найважливіші джерела інформації про ароматичні та гетероциклічні органічні сполуки та їх реакції.

4. Завдання: розвиток теоретичних уявлень студентів про будову та закономірності перетворень ароматичних та гетероциклічних органічних молекул та набуття студентами практичних навичок у виконанні органічного синтезу ароматичних та гетероциклічних сполук.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль (активність під час лабораторних робіт ПтК-1 та контроль самостійної роботи ПтК-2), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Знати місце органічної хімії ароматичних та гетероциклічних сполук в системі хімічних наук	лекції, самостійні	ПтК-2, ПсК	5

1.2	Знати класифікацію ароматичних та гетероциклічних сполук та особливості електронної будови молекул, що відносяться до ароматичних та гетероциклічних органічних сполук	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
1.3	Знати методи синтезу та хімічні властивості ароматичних та гетероциклічних органічних сполук	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	25
2. Вміння				
2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про методи одержання ароматичних та гетероциклічних органічних сполук і їх фізичні та хімічні властивості;	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
2.2	Здійснити синтез органічної речовини класу ароматичних та гетероциклічних сполук на основі знайденої методики синтезу	лабораторні, самостійні	ПтК-1	15
2.3	Здійснювати операції, направлені на вилучення, очистку та доказ за допомогою фізико-хімічних методів будови одержаних ароматичних та гетероциклічних органічних сполук	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	15
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації у галузі органічної хімії ароматичних та гетероциклічних сполук	лекції, лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5

4. Автономність та відповідальність				
4.1	Вміти самостійно фіксувати, інтерпретувати та відтворити результати експерименту	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4.2	Дотримуватися правил техніки безпеки при роботі в хімічній лабораторії	лабораторні, самостійні	ПтК-1, ПсК	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	
Знання											
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+			+							
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії	+			+							
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді	+	+	+	+							
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики		+	+								
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+	+	+							
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основ	+	+	+	+							
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку	+			+							
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів				+	+	+				+	+
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів				+	+	+				+	+
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+			+							

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Здатність описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах		+	+	+	+	+					
Знання основних шляхів синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом		+	+	+	+	+					
Уміння Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї				+			+	+			
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей						+	+	+	+	+	+
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+					+	+				
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.				+				+	+		
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросесність.								+	+	+	+
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+			+							
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.						+	+			+	+
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+						+	+	+		
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.				+			+	+			
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.				+			+	+			
Комунікація Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.				+			+	+	+	+	+

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.				+			+	+			
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.				+		+	+	+	+	+	
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.				+			+	+			
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.				+	+	+	+	+	+	+	
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.				+		+	+	+	+	+	
Автономія та відповідальність Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.	+								+	+	
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання

- 1.1. колоквіум;
- 1.2. активність під час лабораторного заняття та оформлення результатів лабораторного експерименту;
- 1.3. виконання домашньої самостійної роботи;
- 1.4. написання модульної контрольної роботи.

- підсумкове оцінювання

іспит.

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

	Змістовий модуль 1 (ЗМ ₁)			Змістовий модуль 2 (ЗМ ₂)			Змістовий модуль 3 (ЗМ ₃)			Змістовий модуль 4 (ЗМ ₄)			Змістовий модуль 5 (ЗМ ₅)			Іспит	Разом
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
	5	1	2	15	2	2	5	2	2	9	2	2	10	1	0		
Max. балів	8			19			9			13			11			40	100
Min. балів*	5			11			5			8			7			24	60

1 - поточне оцінювання роботи в змістовому модулі (колоквиум, контрольна робота після 2 та 5 модулів)

2 - активність (виконання лабораторних робіт)

3 - самостійна (домашня) робота

* рекомендований мінімум; ** критичний мінімум

До іспиту може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Органічна хімія" (а саме: виконання зазначених у програмі домашніх самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт, виконання експериментальних лабораторних робіт, складання колоквиумів), і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав за змістові модуля сумарну оцінку в балах не менше 36 балів (розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж розрахунковий мінімум для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання колоквиуму чи МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквиуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.3. Шкала відповідності оцінок

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно / excellent
85 – 89	4	добре / good
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно / satisfactory
60 – 64		
0 – 59	2	не задовільно / fail

8. Структура навчальної дисципліни.

Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	лабора-торні	С/Р
Частина 1 (теоретична)				
1.1	Ароматичні вуглеводні. Фізичні властивості та спектральні характеристики аренив. Хімічні властивості бензену	2		
1.2	Реакції ароматичного електрофільного заміщення. Синтетичне використання реакцій електрофільного ароматичного заміщення	2		
1.3	Алкілбензени. Реакції алкілбензенів. Ди- та триарилметани. Дифеніл, способи одержання та властивості	2		
1.4	Нафтаден, тетралін, декалін. Антрацен. Фенантрен	2		
1.5	Ароматичні галогенопохідні. <i>Модульна контрольна робота 1</i>	2		
1.6	Гідроксипохідні ароматичних вуглеводнів. Хімічні властивості фенолу. Багатоатомні феноли	2		
1.7	Ароматичні карбонільні сполуки	2		
1.8	Ароматичні карбонові кислоти	2		
1.9	Ароматичні нітросполуки	2		
1.10	Ароматичні аміни. Способи синтезу ароматичних амінів. Хімічні властивості амінів	2		
1.11	Діазо- та азосполуки. Солі діазонію. Азобарвники	2		
1.12	П'ятичленні гетероцикли: пірол, фуран, тіофен. Індол	2		
1.13	П'ятичленні гетероцикли з декількома гетероатомами	2		
1.14	Шестичленні гетероцикли. Піридин, заміщені піридини	2		
1.15	Хінолін, ізохінолін. Піримідин, пурин та його похідні. Оксигеновмісні шестичленні гетероцикли. <i>Модульна контрольна робота 2</i>	2		
Частина 2 (експериментальна)				
<i>Змістовий модуль 1. Синтези на основі магній- та цинкорганічних сполук</i>				
2.1	Добування магній- та цинкорганічних сполук		4	6
2.2	Хімічні властивості магнійорганічних сполук		4	6
<i>Змістовий модуль 2. Нуклеофільне та електрофільне заміщення в ароматичному ядрі</i>				
2.3	Електрофільне заміщення. Ароматичність. Механізми електрофільного заміщення в ароматичних сполуках. Типи реакцій електрофільного заміщення		8	12
2.4	Нуклеофільне заміщення. Механізми неклеофільного заміщення в ароматичних сполуках		4	6

<i>Змістовий модуль 3. Ароматичні аміни та діазосполуки</i>				
2.5	Методи добування ароматичних амінів. Діазотування ароматичних амінів		4	6
2.6	Властивості ароматичних та аліфатичних діазосполук		4	6
<i>Змістовий модуль 4. Гетероциклічні сполуки</i>				
2.7	Загальні поняття про гетероциклічні сполуки. Систематика гетероциклів. Номенклатура гетероциклів. П'ятичленні гетероцикли з одним гетероатомом		8	12
2.8	П'ятичленні гетероцикли, що містять кілька гетероатомів		6	9
2.9	Шестичленні гетероцикли з одним атомом Нітрогену		4	6
2.10	Шестичленні гетероцикли з кількома гетероатомами		6	9
2.11	Оксигеновмісні шестичленні гетероцикли		4	6
<i>Змістовий модуль 5. Літературний пошук</i>				
2.12	Система хімічної літератури. Оформлення літературного пошуку		4	6
	ВСЬОГО		30	60
			90	

Загальний обсяг 180 год., у тому числі:

Лекцій –30 год.,

Лабораторні –60 год.

Самостійна робота – 90 год.

Рекомендована література:

Основна:

1. Воловненко Т.А., Горічко М.В., Хиля О.В. Програма загального практикуму з органічної хімії. Для студентів другого та третього курсів хімічного факультету КНУ. Під ред. Воловенка Ю.М., 2006.
2. Марч Дж. Органическая химия: В 4 т. М.: Мир, 1985.
3. Моррисон Р., Бойд Р. Органическая химия. М.: Мир, 1974.
4. Нейланд О.Я. Органическая химия. М.: Высшая школа, 1990.
5. Робертс Дж., Касерио М. Основы органической химии: В 2 т. М.: Мир, 1978.
6. Терней А. Современная органическая химия: В 2 т. М.: Мир, 1981.
7. Реутов О. А., Курц А. Л., Бутин К. П. Органическая химия: В 4 частях. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004 г.
8. Юрьев Ю.К., Левина Р.Я., Шабаров Ю.С. Практические работы по органической химии. – М., 1969.- Вып. 1- 4.
9. Гитис С.С., Глаз А.И., Иванов А.В. Практикум по органической химии. – М., 1991.
10. Голодников Г.В., Мандельштам Т.В. Практикум по органическому синтезу. – Л., 1976.
11. Прянишников Н.Д. Практикум по органической химии. – М., 1974.
12. Агрономов А.Е., Шабаров Ю.С. Лабораторные работы в органическом практикуме. – М., 1974.
13. Черних В.П., Гриценко І.С., Лозинський М.О., Коваленко З.І. Загальний практикум з органічної хімії. – Х., 2003.
14. Препаративная органическая химия /Под.ред. Н.С.Вуфсона. – М.,1959.
15. Васильева Н.В., Смолина Т.А., Тимофеева В.К., Куплетская Н.Б., Птицына О.А. Органический синтез. – М., 1986.
16. Органикум. Практикум по органической химии. В двух томах. – М., 1992, том 1. – 487 с.; том 2. – 472 с.
17. Захаров Л.Н. Техника безопасности в химических лабораториях. – Л., Химия. – 1985. – 182 с.

Додаткова:

1. Бочков А.Ф., Смит В.А. Органический синтез. М.: Наука, 1987.
2. Вацуро К.В., Мищенко Г.Л. Именные реакции в органической химии. М.: Химия, 1976.
3. Ласло П. Логика органического синтеза. М.: Мир, 1998. В 2 т.
4. Мандельштам Т.В. Стратегия и тактика органического синтеза. Л.: Изд-во ЛГУ, 1989.
5. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии: В 2 кн. М.: Химия, 1974.
6. Потапов В.М. Стереохимия. М.: Химия, 1978.
7. Потапов В.М., Кочетова Э.К. Химическая информация. Где и как искать химику нужные сведения. М.: Химия, 1988.
8. Сайкс П. Механизмы реакций в органической химии. М.: Мир, 1977.
9. Салем Л. Электроны в химических реакциях. М.: Мир, 1985.
10. Титце Л., Айхер Т. Препаративная органическая химия. М.: Мир, 1999.
11. Физер Л., Физер М. Реагенты для органического синтеза: В 7 т. М.: Мир.
12. Яновская Л.А. Современные теоретические основы органической химии. М.: Химия, 1978.
13. Горічко М.В., Пивоваренко В.Г. Органічна хімія. Реакції карбонільних сполукую Київ, Видавничо-поліграфічний центр “Київський університет”, 2012. – 352 с.
14. Ковтуненко В.О. Загальна стереохімія (2-е видання, перероблене). Підручник для студентів вищих навчальних закладів. К., Кондор, 2005.

15. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О., Тилтін А. К. Нуклеофільне заміщення при насиченому атомі вуглецю. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 1997.
16. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О. Синтези на основі магній- та цинкорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2004.
17. Воловненко Т.А., Воловенко Ю.М. Окиснення органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
18. Воловенко Ю.М., Іщенко В.В. Кількісний елементний і функціональний аналіз органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
19. Хиля О.В., Воловенко Ю.М. Аліфатичні аміни та амінування. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
20. Горічко М.В. Ароматичні аміни та діазосполуки. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
21. Кері Ф., Сандберг Р. Углублённый курс органической химии. В 2 т. М.: Химия, 1981.
22. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, P. Wothers, Organic Chemistry, 1st ed., Oxford University Press, New York, 2001.
23. Ласло П. Логика органического синтеза. В т. 2. М. : Мир. 1998.

Електронні підручники, що розміщені на сайті хімічного факультету:

1. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О., Тилтін А. К. Нуклеофільне заміщення при насиченому атомі вуглецю. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 1997.
2. Іщенко В. В., Ковтуненко В. О. Синтези на основі магній- та цинкорганічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2004.
3. Воловненко Т.А., Воловенко Ю.М. Окиснення органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
4. Воловенко Ю.М., Іщенко В.В. Кількісний елементний і функціональний аналіз органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
5. Хиля О.В., Воловенко Ю.М. Аліфатичні аміни та амінування. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
6. Горічко М.В. Ароматичні аміни та діазосполуки. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2006.
7. Войтенко З.В. Відновлення органічних сполук. Навч. посібник для студентів хімічного факультету КНУ, 2007.

Інтернет ресурси

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Хімічний факультет
Кафедра органічної хімії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана/директора
з навчальної роботи
Павленко В.О.



“3” 04 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ФІЗИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ В ХІМІЇ**

для студентів

галузі знань **10 Природничі науки**
спеціальність **102 Хімія**
освітній рівень **“бакалавр”**
освітня програма **Хімія**
вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання **денна**

Навчальний рік **2019/2020**

Семестр **II, I**

Кількість кредитів ECTS **4 кредити (VI семестр),
5 кредитів (VII семестр програми підготовки
за ОР «бакалавр»)**

Мова викладання, навчання та оцінювання

українська

Форма проміжного контролю **залік**

Форма заключного контролю **іспит**

Викладач (лектор): **Лампека Ростислав Дмитрович, Зуб Віра Яківна,
Воловенко Юліан Михайлович,
Войтенко Зоя Всеволодівна, Горічко Мар'ян Віталійович**

Пролонговано: на **2020/2021** н.р. _____ (_____) «____» _____ 20__ р.


на **2021/2022** н.р. _____ (_____) «____» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2019

**Розробники: Воловенко Юліан Михайлович, проф., д.х.н., проф.,
Лампека Ростислав Дмитрович, доц., к.х.н., доц.,
Войтенко Зоя Всеволодівна, проф., д.х.н., проф.,
Зуб Віра Яківна, доц., к.х.н., доц.,
Горічко Мар'ян Віталійович, доц., к.х.н., доц.,
Григоренко Олександр Олегович, доц., к.х.н., доц.**

ЗАТВЕРДЖЕНО


Зав. кафедри органічної хімії

 (Хиля В.П.)

Протокол № 15 від "14" 03 2019 року

Схвалено науково - методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 3 від "3" 04 2019 року

Голова науково-методичної комісії  (Роїк О.С.)

"3" 04 2019 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів із теоретичними засадами та практичними прийомами застосування фізичних методів дослідження у вивченні хімічної структури та процесів.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни:

1. *Прослухати загальний курс неорганічної та органічної хімії в рамках освітньої програми «бакалавр хімії».*
2. *Прослухати загальний курс фізики в рамках освітньої програми «бакалавр хімії».*

3. Анотація навчальної дисципліни. В рамках курсу вивчаються основи фізичних методів: ядерного магнітного резонансу, електронного парамагнітного резонансу, мас-спектрометрії, інфрачервоної спектроскопії, електронної спектроскопії; а також вивчаються прийоми отримання на основі даних фізичних методів дослідження інформації про склад, будову та хімічну поведінку сполук.

4. Завдання: розвиток теоретичних уявлень студентів про основні принципи мас-спектрометрії, спектрометрії ядерного магнітного резонансу, електронного парамагнітного резонансу, інфрачервоної спектроскопії, електронної спектроскопії; набуття студентами практичних навичок у розв’язанні задач експериментальної хімії за допомогою фізичних методів дослідження.

5. Результати навчання за дисципліною:

Код	Результат навчання	Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання поточний контроль (активність під час практичних робіт ПтК-1 та контроль самостійної роботи ПтК-2), підсумковий контроль ПсК	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
1. Знання				
1.1	Знати основні спектральні характеристики, що лежать в основі ідентифікації хімічних сполук	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
1.2	Знати класифікацію хімічних сполук та особливості їх будови, які обумовлюють їх спектральні характеристики	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	25

1.3	Знати основні діапазони випромінювання електромагнітних хвиль, принципи спектроскопічних досліджень, що лежать в основі будови приладів і експериментальних методик	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
2. Вміння				
2.1	Знайти у першоджерелах інформацію про фізичні властивості хімічних речовин	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
2.2	Здійснити інтерпретацію спектральних даних та встановити будову речовини; вміти встановлювати зворотній зв'язок спектральні властивості – будова і прогнозувати вигляд спектрів заданих речовин	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	25
2.3	Вміти вирішувати питання про раціональне використання того чи іншого конкретного спектрального методу або комплексне застосування різних методів для розв'язування конкретних задач	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	10
3. Комунікація				
3.1	Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації інформації, що стосується фізичних методів дослідження в хімії	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
3.2	Здатність виконувати передбачені навчальною програмою завдання та операції у співпраці з іншими виконавцями	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5
4. Автономність та відповідальність				
4.1	Вміти самостійно подавати дані спектральних досліджень для звітів, доповідей і наукових публікацій	практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	5

4.2	Усвідомлювати морально-етичну відповідальність за оприлюднені висновки, що були зроблені в ході інтерпретації спектральних даних	лекції, практичні, самостійні	ПтК-1, ПтК-2, ПсК	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	
Знання											
Базові методологічні знання та розуміння основ хімії та суміжних галузей знань	+			+							
Здатність розуміти та інтерпретувати основи фізики та математики на рівні, достатньому для використання їх у різних сферах хімії	+			+							
Знання хімічної термінології та номенклатури, спроможність описувати хімічні дані у символічному вигляді	+	+	+	+							
Знання основних типів хімічних реакцій та їх характеристики	+	+	+								
Здатність пояснити зв'язок між будовою та властивостями речовин	+	+	+	+							
Знання та розуміння періодичного закону та періодичної системи елементів, здатність описувати, пояснювати та передбачати властивості хімічних елементів та сполук на їх основ	+	+	+	+							
Знання основних принципів квантової механіки, здатність застосовувати їх для опису будови атома, молекул та хімічного зв'язку	+			+	+	+					
Базові знання принципів і процедур фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типового обладнання та приладів			+	+	+	+				+	+
Знання основ планування та проведення експериментів, методики та техніки приготування розчинів та реагентів			+	+	+	+				+	+
Знання основних принципів термодинаміки та хімічної кінетики, здатність до їх застосування для рішення практичних задач	+			+							
Здатність описувати властивості аліфатичних, ароматичних, гетероциклічних та органометалічних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах	+	+		+	+	+					

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Знання основних шляхів синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом	+	+		+	+	+					
Уміння Здійснювати критичний аналіз, оцінювати дані та синтезувати нові ідеї				+				+	+	+	+
Здійснювати експериментальну роботу під керівництвом, з метою перевірки гіпотез та дослідження явищ і хімічних закономірностей						+	+	+	+		
Спроможність використовувати набуті знання та вміння для розрахунків, відображення та моделювання хімічних систем та процесів, обробки експериментальних даних.	+			+	+	+	+			+	
Виконувати комп'ютерні обчислення, що мають відношення до хімічних проблем, використовуючи стандартне та спеціальне програмне забезпечення, навички аналізу та відображення результатів.				+				+	+	+	
Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.								+	+	+	+
Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.	+			+		+					
Використовувати свої знання та розуміння на практиці для вирішення задач та проблем відомої природи.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Готувати розчини та реагенти, планувати та здійснювати хімічні експерименти.						+	+			+	+
Інтерпретувати експериментально отримані дані та співвідносити їх з відповідними теоріями в хімії.	+						+	+	+		
Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.				+				+	+		
Використовувати набуті знання та компетенції з хімії в прикладному полі, базові інженерно-технологічні навички.				+				+	+		
Комунікація Здатність до фахового спілкування в діалоговому режимі з колегами та цільовою аудиторією.				+				+	+	+	+
Вміння коректно використовувати мовні засоби в професійній діяльності залежно від мети спілкування.				+				+	+		
Вміння відображати результати своїх наукових досліджень у письмовому вигляді.				+		+	+	+	+	+	+

ПРН	РНД (код)										
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	4.1	4.2	
Здатність до презентації результатів своїх досліджень.				+			+	+			
Здатність працювати в міждисциплінарній команді, мати навички міжособистісної взаємодії.				+	+	+	+	+	+	+	
Здатність використовувати сучасні інформаційно-комунікаційні технології при спілкуванні, а також для збору, аналізу, обробки, інтерпретації даних.			+	+	+	+	+	+	+	+	
Автономія та відповідальність Здатність вести професійну діяльність з найменшими ризиками для навколишнього середовища.	+		+						+	+	
Здатність діяти соціально відповідально та громадянсько свідомо на основі етичних міркувань.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Здатність вчитись самостійно та самовдосконалюватися, нести відповідальність за власні судження та результати.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Здатність приймати обґрунтовані рішення та рухатися до спільної мети.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів:

	<u>6 семестр</u>	<u>7 семестр</u>
семестрове оцінювання	1.1. усна доповідь під час практичного заняття; 1.2. доповнення під час практичного заняття; 1.3. виконання домашньої самостійної роботи; 1.4. написання модульної контрольної роботи.	
підсумкове оцінювання	диференційований залік за результатами роботи в семестрі	іспит

7.2. Організація оцінювання (за формами контролю згідно з графіком навчального процесу):

6 семестр

	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2	
	Min* – 36 балів	Max – 60 балів	Min* – 24 балів	Max – 40 балів
Усна відповідь	15	25	6	10
Доповнення	5	10	3	5
Виконання домашньої самостійної роботи	10	15	9	15
Модульна контрольна робота 1	6	10		
Модульна контрольна робота 2			6	10

7 семестр

	Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Змістовий модуль 3		Іспит	
	Min – 18 балів	Max – 30 балів	Min – 12 балів	Max – 20 балів	Min – 6 балів	Max – 10 балів	Min – 24 бали	Max – 40 балів
Усна відповідь	6	10	2	3	1	2		
Доповнення	3	5	2	3	1	2		
Виконання домашньої самостійної роботи	3	5	3	6	2	2		
МКР 1	6	10						
МКР 2			5	8				
МКР 3					2	4		

Обов'язковим для заліку у 6-му семестрі є набрання студентом впродовж семестру розрахункового мінімуму – **60 балів**.

До іспиту у 7-му семестрі може бути допущений студент, який виконав усі обов'язкові види робіт, які передбачаються навчальним планом з дисципліни "Фізичні методи дослідження в хімії" а саме: виконання зазначених у програмі практичних робіт, домашніх самостійних робіт, написання модульних контрольних робіт і при цьому за результатами модульно-рейтингового контролю в семестрі отримав за змістові модулі сумарну оцінку в балах **не менше 36 балів** (розрахунковий мінімум при формі підсумкового контролю – іспит).

Для студентів, які набрали впродовж семестру сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум для заліку або рекомендований мінімум для допуску до іспиту допускається написання реферату за темами доповіді чи самостійної роботи, за які отримана незадовільна оцінка, або перескладання колоквиуму чи МКР, за які отримана незадовільна оцінка, з дозволу деканату (за наявності поважної причини, що не дозволила вчасно та якісно підготуватися до доповіді / колоквиуму / МКР).

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.3. Шкала відповідності оцінок

Шкала відповідності (за умови заліку)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою
90 – 100	зараховано / passed
85 – 89	
75 – 84	
65 – 74	
60 – 64	
1 – 59	не зараховано / fail

Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно / excellent
85 – 89	4	добре / good
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно / satisfactory
60 – 64		
0 – 59	2	не задовільно / fail

8. Структура навчальної дисципліни.
Тематичний план лекцій і практичних занять

6 СЕМЕСТР

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	С/Р
<i>Змістовий модуль 1. ЯМР спектроскопія</i>				
1	Вступ. Фізичні явища, що лежать в основі ЯМР. Основні принципи методу. Блок-схема ЯМР спектрометра. Поняття про Фур'є ЯМР-спектроскопію. Технічні аспекти зйомки спектрів ЯМР	2	2	4
2	Хімічний зсув сигналів ЯМР: зв'язок з будовою хімічних сполук	2	2	4
3	Спін-спінова взаємодія: її прояв в спектрах ЯМР та використання	2	2	4
4	Основні параметри спектрів ¹ H ЯМР – аналіз прикладів	2	2	4
5	Спектроскопія ЯМР на ядрах ¹³ C. Порівняння з ¹ H ЯМР-спектроскопією	2	2	4
6	Спеціальні методики в ЯМР. Декаплінг. Ядерний ефект Оверхаузера	2	2	4
7	Мультиядерний ЯМР	2	2	4
8	Динамічні ефекти в ЯМР	2	2	4
9	Двовимірні методики в ЯМР. Типи двовимірних спектрів	2	2	4
10	Використання двовимірних методик ЯМР в структурних дослідженнях	1	2	4
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>	1		
	<i>Всього</i>	20	20	40
<i>Змістовий модуль 2. Спектроскопія ЕПР</i>				
11	Основні принципи ЕПР	2	2	4
12	g-Фактор. Анізотропія g-фактор	2	2	4
13	Надтонка структура спектрів ЕПР	2	2	4
14	Спектри ЕПР органічних радикалів. Поняття про спіновий гамільтоніан (СГ)	2	2	4
15	Спектри ЕПР координаційних сполук в заморожених розчинах	1	2	4
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>	1		
	<i>Всього</i>	10	10	20
	ВСЬОГО	30	30	60

Загальний обсяг – **120 год.**, у тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Практичних – **30 год.**

Самостійна робота – **60 год.**

7 СЕМЕСТР

№ теми	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	С/Р
Змістовий модуль 1. ІЧ спектроскопія				
1	Коливальна спектроскопія – метод дослідження хімічних сполук. Спектрофотометри. Методика одержання спектрів твердих, рідких і газуватих речовин	2		2
2	Електромагнітний спектр. Поняття теорії коливальних спектрів. Умови для виникнення ІЧ-спектра молекули. Спектри комбінаційного розсіювання (СКР). Силова стала: її фізичне тлумачення	2		2
3	Коливання двохатомних молекул. Коливання багатоатомних молекул	2		2
4	Використання концепції групових (характеристичних) коливань для аналізу ІЧ спектрів	2	2	4
5	Поглинання алканів, алкенів, алкінів, алкадієнів, ароматичних сполук	2	2	4
6	Поглинання оксигенвмісних сполук: спиртів та фенолів	2	2	4
7	Поглинання альдегідів, кетонів, карбонових кислот	2	2	4
8	Поглинання нітрогеновмісних сполук: аліфатичних та ароматичних амінів, нітрилів, нітросполук	2	2	4
9	Поглинання амідів карбонових кислот, амінокислот та пептидів	2	2	4
10	ІЧ спектри неорганічних сполук	1	2	4
	<i>Модульна контрольна робота 1</i>	1		
	<i>Всього</i>	20	14	34
Змістовий модуль 2. УФ спектроскопія				
11	Основні поняття та принципи електронної спектроскопії. Фізична природа забарвлення речовини	2	0	2
12	Практичні аспекти використання електронної спектроскопії. Спектри поглинання та випромінювання. Діаграма Яблонського. Практичні аспекти вимірювання спектрів поглинання	2	2	4
13	Електронні спектри основних класів органічних сполук	2	2	4
14	Сольватохромія. Хромофори та ауксохроми. Залежність між кольором та будовою сполуки. Батохромний та гіпсохромний зсув	2	2	4
15	Ціанінові барвники. Видатні наукові школи з теорії інтерпретації їх будови та спектрів поглинання	1	2	4
	<i>Модульна контрольна робота 2</i>	1		
	<i>Всього</i>	10	8	18

Змістовий модуль 3. Мас-спектроскопія. Комбіноване використання фізичних методів для дослідження складу та будови хімічних сполук				
16	Поняття про фізичні методи в хімії, основні терміни, класифікація методів, їх загальний огляд. Основні принципи мас-спектрометрії		4	5
17	Застосування мас-спектрометрії для визначення складу і будови хімічних сполук		6	7
18	Стратегія використання різних фізичних методів дослідження для вирішення складних структурних проблем: теоретичні та практичні аспекти	+1 конс.	11	17
	<i>Модульна контрольна робота 3</i>		1	4
	<i>Всього</i>		22	33
	ВСЬОГО	30 +1 конс.	44	85

Загальний обсяг **160 год.**, у тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Практичних – **44 год.**

Консультація – **1 год.**

Самостійна робота - **85 год.**

Рекомендована література:

ЯМР спектроскопія:

1. Гюнтер Х. Введение в курс спектроскопии ЯМР. М., 1984, 480 с.
2. Корнілов М.Ю., Кутров Г.П. Ядерный магнитный резонанс в химии. Киев, 1985, 200 с.
3. Бартлоу Дж., Койл Дж. Возбужденные состояния в органической химии. М., 1978, 446 с.
4. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. М., 1985, 379 с.
5. Свердлова О.В. Электронные спектры в органической химии. Л., 1985. 248 с.
6. Д. Браун, А. Флойд, М. Сейнзбери. Спектроскопия органических веществ. М., Мир, 1992, 300 с.
7. Дж. Барлтроп, Дж. Кейл. Возбужденные состояния в органической химии. М., Мир, 1978, 446 с.
8. Э. Дероум. Современные методы ЯМР для химических исследований. М., Мир, 1992, 402 с.
9. Воловенко Ю.М., Карцев В.Г., Комаров И.В., Туров А.В., Хиля В.П. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса для химиков. М: «Научное Партнетство», МБФНП, 2011, 704 с.
10. Спектроскопія ядерного магнітного резонансу / Ю.М. Воловенко, І.В. Комаров, О.В. Туров, В.П. Хиля. Київ: РВЦ "Київський університет", 2016.

Спектроскопія ЕПР

1. Драго Р. Физические методы в химии: в 2 т. – М.: Мир, 1981.
2. Вертц Дж., Болтон Дж. Теория и практические приложения метода ЭПР. М.: Мир. 1975.
3. Маров И.Н., Костромина Н.А. ЭПР и ЯМР в химии координационных соединений. М. 1979.

ІЧ спектроскопія

1. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии. 2006, М.: Мир, 683 с.
2. Шабаров Ю.С. Органическая химия. 1994 г, М. : Химия. 1 том, 494 с.
3. Казицина Л.А., Куплетская Н.Б. Применение УФ, ИК и ЯМР спектроскопии в органической химии. М.: Высшая школа, 1971, 264 с.
4. Ионин Б.И., Ершов Б.А., Кольцов А.И. ЯМР спектроскопия в органической химии. Л.: Химия. 1983, 269 с.
5. Белами Л. Новые данные по ИК спектрам сложных молекул. М.: Мир. 1971, 218 с.
6. Драго Р. Физические методы в химии: в 2 т. – М.: Мир, 1981.
7. Socrates G. Infrared Characteristic Group Frequencies. New York, 1994.

УФ спектроскопія

1. Бартлоу Дж., Койл Дж. Возбужденные состояния в органической химии. М.: Мир, 1978. – 446 с.
2. Бранд Дж., Эглинтон Г. Применение спектроскопии в химии. М.: Мир, 1967. – 279 с.
3. Свердлова О. В. Электронные спектры в органической химии. Л.: Химия, 1985. – 248 с.
4. Толмачев В.Н. Электронные спектры поглощения органических соединений и их измерение. - Харьков: Из-во Харьковского госуниверситета, 1974. – 161с.
5. Киприанов А.И. Введение в электронную теорию органических соединений. Киев: Наукова думка, 1975. – 190 с.
6. Введение в фотохимию органических соединений / Под редакцией Г.О. Беккера. Л.: Химия, 1976. – 379 с.
7. Штерн Э., Тиммонс К. Электронная абсорбционная спектроскопия в органической химии. М.: Мир, 1974. – 295 с.
8. Бенуэлл К. Основы молекулярной спектроскопии. М.: Мир, 1985. – 384 с.
9. Лакович Дж. Основы флуоресцентной спектроскопии. М.: Мир, 1986. – 496 с.
10. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. Л.: Химия, 1986. – 288 с.
11. Рао Ч.Н.Р. Электронные спектры в химии. М.: Мир, 1964. – 264 с.
12. Органические фотохромы / Под редакцией А.В. Ельцова. Л.: Химия, 1986. – 285 с.
13. Нурмухаметов Р.Н. Поглощение и люминисценция ароматических соединений. М.: Химия, 1971. – 216 с.

Мас-спектроскопія

1. Лебедев А. М. Мас-спектрометрия органических веществ. М., 2005, 520 с.
2. Бейнон А. Таблицы соотношений интенсивностей изотопных ионов. М., 1972, 666 с.