

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра органічної хімії

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Проректор ХНУ  
з науково-педагогічної роботи

Пантелеймонов А.В.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

## **ОРГАНІЧНА ХІМІЯ**

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ бакалавр \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 10 Природничі науки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ 091 Біологія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ освітньо-професійна програма «Біологія» \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціалізація \_\_\_\_\_ біотехнологія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_  
(обов'язкова / за вибором)

факультет \_\_\_\_\_ біологічний \_\_\_\_\_

2018/ 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою хімічного факультету Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна

“31” серпня 2018 року, протокол № 7

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Дорошенко Андрій Олегович, докт. хім. наук, професор

Програму схвалено на засіданні кафедри органічної хімії

Протокол від “30” серпня 2018 року № 1

Завідувач кафедри органічної хімії

\_\_\_\_\_

(підпис)

Дорошенко А.О.  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол від “31” серпня 2018 року № 1

Голова методичної комісії хімічного факультету

\_\_\_\_\_

(підпис)

Єфімов П.В.  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “ОРГАНІЧНА ХІМІЯ” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки першого рівню вищої освіти – бакалавр спеціальності (напряму) 091 Біологія

спеціалізації Біотехнологія

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є сполуки Карбону з іншими хімічними елементами, такими як Гідроген, Нітроген, Оксиген, Сульфур, галогени, тощо – вуглеводні та їх різноманітні функціональні похідні, методи виділення з природної сировини, синтезу та визначення будови, властивостей, реакційної здатності цих сполук, а також напрямки їх практичного застосування.

### 1. Опис навчальної дисципліни

#### 1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Ознайомлення студентів з електронною теорією органічної хімії, механізмами реакцій, стереохімією, широким колом класичних органічних реакцій, розвиток навичок роботи у синтетичній органічній лабораторії. Отримання студентами теоретичних знань і практичних прийомів роботи при розв’язанні наукових завдань органічної хімії біологічно активних речовин на основі сучасних навчальних посібників, а також під час власної роботи в навчальній лабораторії кафедри органічного хімії.

#### 1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є знайомство слухачів з хімічними особливостями аліфатичних вуглеводнів та їх різноманітних функціональних похідних, потім більш стисло дається інформація по хімії ароматичних сполук. Такий підхід дозволяє ретельно вивчити основні перетворення за участю різних класів органічних речовин. Курс починається з невеличкого історичного екскурсу в органічну хімію, її місця серед інших розділів хімії, знайомства з електронними уявленнями в органічній хімії. Далі вивчаються основні аспекти хімії кожного класу сполук, починаючи з насичених вуглеводнів, для яких даються: номенклатура, методи отримання, фізико-хімічні властивості та практичне значення окремих сполук. Таким же чином вивчаються ненасичені вуглеводні (з подвійним або потрійним зв’язком, спряжені системи), галоїдні похідні, спирти, альдегіди і кетони, кислоти і їхні функціональні похідні, аміни, багатofункціональні сполуки, в тому числі природні амінокислоти, білки та вуглеводи. Завершується курс оглядом хімії ароматичних сполук (також по класам і групам).

Передбачено проведення контрольних робіт, іспиту у вигляді тесту.

#### 1.3. Кількість кредитів - 6

#### 1.4. Загальна кількість годин - 180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни ОРГАНІЧНА ХІМІЯ	
Нормативна	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
1-й	1-й
Семестр	
2-й	2-й
Лекції	
32 год.	0 год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	0 год.
Лабораторні заняття	
64 год.	0 год.
Самостійна робота	
84 год.	166 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	14 год.

#### 1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми студенти повинні:

**знати:** методи синтезу та основні взаємоперетворення органічних сполук, механізми найважливіших процесів та теоретичні основи органічної хімії.

**вміти:** використовувати комплекс лабораторних методів для синтезу та очищення органічних сполук, в тому числі тих, що мають практичне значення.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Тема 1. Вступ.

Сполуки Карбону, їх властивості. Історичний екскурс у розвиток органічної хімії (етапи розвитку, основні теорії). Джерела органічної сировини. Методи добування, очищення та ідентифікації органічних сполук. Основні типи структурних фрагментів: прості та кратні зв'язки, вуглецевий скелет, радикали та функціональні групи.

Електронні уявлення в органічній хімії. Взаємний вплив атомів в молекулі. Хімічний зв'язок як прояв взаємодії атомів в молекулі,  $\sigma$ - та  $\pi$ -зв'язки.

### Тема 2. Алкани - насичені вуглеводні.

Гомологічний ряд алканів, номенклатура та ізомерія, алкільні радикали. Природні джерела алканів. Методи одержання. Електронна та просторова будова молекул алканів, їх хімічні властивості. Гомолітичний тип розриву зв'язків. Вільні радикали: фактори, що обумовлюють їх відносну стабільність. Загальна уява про механізм ланцюгових радикальних реакцій заміщення в алканах.

### Тема 3. Олефіни - вуглеводні з кратним зв'язком.

Поняття про подвійний зв'язок. Енергія утворення подвійного зв'язку, його стереохімія. Номенклатура та ізомерія олефінів. Хімічні властивості подвійного зв'язку  $C=C$ . Полімеризація алкенів.

Алкіни - вуглеводні з потрійним зв'язком. Номенклатура та ізомерія. Способи утворення потрійного зв'язку,  $sp$ -гібридизація. Хімічні перетворення алкінів. Алкіни як дієнофіли. Кислотні властивості термінальних ацетиленів.

Алкадієни, класифікація, ізомерія. Найважливіші 1,3-дієни та методи їх отримання. Спряження подвійних зв'язків - ефект кон'югації. Хімічні властивості 1,3-дієнів. Полімеризація 1,3-дієнів та її значення в техніці. Природний та штучний каучук.

### Тема 4. Галогенопохідні вуглеводнів.

Моногалогенопохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія.

Стереохімія органічних сполук. Хіральність молекул, S- і R-номенклатура. Проекційні формули. Енантіомери та рацемати. Конфігураційні ряди (D- та L-). Діастереомери: трео-, ерітро та мезо-форми. Обертання конфігурації. Асиметричний синтез. Оптична активність сполук, що не мають асиметричного атому Карбону.

Способи утворення зв'язку C-Hal. Особливості утворення зв'язків C-F та C-I. Хімічні властивості моногалогеналканів. Уява про механізми тину  $S_N1$ ,  $S_N2$ , E1, E2. Полігалогенпохідні. Хлороформ,  $CCl_4$ .

*Тема 5. Спирти та етери.*

Способи утворення спиртів. Водневий зв'язок та властивості спиртів. Кислотність та основність спиртів. Окиснення спиртів.

Багатоатомні спирти: етиленгліколь, гліцерин. Нітратні естери багатоатомних спиртів (лікарські препарати та вибухові речовини).

Етери. Їх номенклатура, ізомерія. Методи їх отримання.

*Тема 6. Оксосполуки (альдегіди та кетони).*

Номенклатура. Способи утворення карбонільної групи. Електронна будова групи C=O, її зв'язок з реакційною здатністю. Якісні реакції альдегідів. Нуклеофільні реакції оксосполук. Кето-енольна таутомерія. Циклоолігомеризація та полімеризація альдегідів. Окиснення альдегідів та кетонів. Полімери з формальдегіду. Ацетон та його значення.

Ненасичені альдегіди та кетони.

*Тема 7. Карбоксильні (карбонові) кислоти.*

Одноосновні аліфатичні кислоти, їх номенклатура. Способи одержання кислот. Природні джерела карбонових кислот. Електронна будова карбоксильної групи. Водневий зв'язок за її участю. Кислотність. Хімічні властивості кислот. Взаємні перетворення функціональних похідних кислот. Вищі карбонові кислоти. Мила. Жири, масла.

Дикарбонові кислоти. Ненасичені карбонові кислоти. Вугільна кислота та її похідні. Сечовина.

*Тема 8. Аліфатичні аміни.*

Номенклатура, ізомерія, електронна будова аміногрупи. Способи утворення амінів. Основність амінів. Хімічні властивості. Четвертинні солі амонію. Діаміни, їх отримання, значення в промисловості.

*Тема 9. Гідроксикислоти.*

Загальні способи утворення гідроксикислот. Хімічні властивості. Природні гідроксикислоти.

*Тема 10. Амінокислоти та білки.*

Номенклатура, ізомерія, способи їх отримання амінокислот. Електронна будова  $\alpha$ -аміно-кислот, їх стереохімія, основно-кислотні властивості. Бетаїни. Загальні уявлення про пептиди та білки. Будова білків та їх значення в природі.

*Тема 11. Вуглеводи.*

Класифікація вуглеводів. Моносахариди: відкрита та циклічна форми. Таутомерія. Реакції за участю моносахаридів, їх взаємоперетворення. Глікозидний гідроксил. Стереохімія моносахаридів: D- та L-ряди, аномери, епімери. Мутаротація вуглеводів.

Сахароза. Крохмаль, целюлоза, їх будова та властивості. Біологічне значення вуглеводів.

*Тема 12. Ароматичні вуглеводні.*

Бензол, його електронна будова. Поняття ароматичності. Номенклатура та ізомерія ароматичних вуглеводнів. Способи одержання. Механізм електрофільного заміщення в бензольному ядрі:  $\sigma$ - та  $\pi$ -комплекси. Електронний вплив різних замісників на спрямування цих реакцій. Реакції приєднання. Окремі представники.

Ароматичні аміни. Класифікація, ізомерія. Методи отримання первинних ароматичних амінів. Феноли. Номенклатура, способи отримання. Електронна будова фенолів. Інші класи ароматичних сполук.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.
<i>Тема 1. Вступ.</i>	8	2		4		2	7				1	6
<i>Тема 2. Алкани - насичені вуглеводні.</i>	10	2		4		4	13				1	12
<i>Тема 3. Олефіни - вуглеводні з кратним зв'язком.</i>	20	4		8		8	25				1	24
<i>Тема 4. Галогенопохідні вуглеводнів.</i>	14	2		4		8	15				1	14
<i>Тема 5. Спирти та етери.</i>	16	2		8		6	13				1	12
<i>Тема 6. Оксосополики (альдегіди та кетони).</i>	16	4		4		8	13				1	12
<i>Тема 7. Карбоксильні (карбонові) кислоти.</i>	16	2		8		6	13				1	12
<i>Тема 8. Аліфатичні аміни.</i>	12	2		4		6	13				1	12
<i>Тема 9. Гідроксиациди.</i>	14	2		4		8	13				1	12
<i>Тема 10. Амінокислоти та білки.</i>	18	4		4		10	16				2	14
<i>Тема 11. Вуглеводи.</i>	18	2		8		8	13				1	12
<i>Тема 12. Ароматичні вуглеводні.</i>	22	4		8		10	26				2	24
<b>Усього годин</b>	180	32		64		84	180				14	166

### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи роботи в органічній лабораторії: кристалізація	4
2	Методи роботи в органічній лабораторії: сублимація	4
3	Методи роботи в органічній лабораторії: перегонка з колби Вюрца	4
4	Методи роботи в органічній лабораторії: фракційна перегонка	4
5	Методи роботи в органічній лабораторії: перегонка з водяною парою	4
6	Методи роботи в органічній лабораторії: визначення температури плавлення	4
7	Методи синтезу органічних сполук: етилформиат (реакція естерифікації)	8

Продовження таблиці

8	Методи синтезу органічних сполук: йодоформ (галоформна проба)	8
9	Методи синтезу органічних сполук: флуоресцеїн (хімія фенолів)	8
10	Методи синтезу органічних сполук: еозин (електрофільне заміщення в ароматичному ряду)	8
	Разом	64

### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ.	2
2	Тема 2. Алкани - насичені вуглеводні.	4
3	Тема 3. Олефіни - вуглеводні з кратним зв'язком.	8
4	Тема 4. Галогенопохідні вуглеводнів.	8
5	Тема 5. Спирти та етери.	6
6	Тема 6. Оксосолюки (альдегіди та кетони).	8
7	Тема 7. Карбоксильні (карбонові) кислоти.	6
8	Тема 8. Аліфатичні аміни.	6
9	Тема 9. Гідроксикислоти.	8
10	Тема 10. Амінокислоти та білки.	10
11	Тема 11. Вуглеводи.	8
12	Тема 12. Ароматичні вуглеводні.	10
	Разом	84

### 6. Індивідуальні завдання

Не заплановані на денному відділенні.

### 7. Методи контролю

Опитування, перевірка письмових робіт, захист оформлених лабораторних робіт, екзамен.

### 8. Схема нарахування балів

Поточне тестування та самостійна робота				Разом	Екзамен	Сума
T1-T4	T5-T8	T9-T12	Практикум	60	40	100
10	20	20	10			

Мінімальна позитивна оцінка на екзамені – 10 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	відмінно
70-89	добре
50-69	задовільно
1-49	незадовільно

### 9. Рекомендована література

#### Основна література

1. Ластухін ЮО, Воронов СА. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ, Львів: Центр Європи, 2000.

2. Чирва ВЯ, Ярмолюк СМ, Толкачева НВ, Земляков ОС. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ, Київ: Отава, 2009.
3. Черних ВП, Зименковський БС, Грищенко ІС. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ, у 3-х томах. Харків: «Основа», 1993-1997.
4. Гуляєва НІ, Іщенко ІК, Орлов ВД, Полуянов ВП. ОРГАНІЧНА ХІМІЯ, в 2-х томах. Харків: ХВУ, ХДУ, ч. 1., 1995.
5. Петров АА, Бальян ХВ, Троценко АТ. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, М.: Высшая школа, 1981.
6. Черных ВП, Грищенко ИС, Лозинский МО, Коваленко ЗИ. ОБЩИЙ ПРАКТИКУМ ПО ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ, Х.: «Золотые страницы», 2002.

#### Допоміжна література

7. Терней А. СОВРЕМЕННАЯ ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, в 2-х томах, М.: Мир, 1981.
8. Нейланд ОЯ. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, М.: Высшая школа, 1990.
9. Шабаров ЮС. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, в 2-х томах, М.: Мир, 1994.

#### 10. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Файл-сервер хімічного ф-ту: <http://www-chemistry.univer.kharkov.ua/uk/node/424>
2. <http://www.haverford.edu/wintnerorganicchem/>
3. <http://www.organic-chemistry.org>
4. <http://www.orgsyn.org>
5. <http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-12-organic-chemistry-i-spring-2005>
6. <http://ocw.mit.edu/courses/chemistry/5-13-organic-chemistry-ii-fall-2006>
7. <http://www.chem.ucalgary.ca/courses/350/Carey5th/Carey.html>