

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра органічної хімії

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан
хімічного факультету



Олег КАЛУГІН
“31” серпня 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ бакалавр _____
галузь знань _____ 10 Природничі науки _____
(шифр і назва)
спеціальність _____ 162 Біотехнологія і біоінженерія _____
(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 _____

2023/2024 навчальний рік

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

“30” серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Андрій ДОРОШЕНКО, доктор хімічних наук, професор

Програму схвалено на засіданні кафедри органічної хімії

Протокол № 1 від “28” серпня 2023 року

Завідувач кафедри органічної хімії



(підпис)

Андрій ДОРОШЕНКО
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено гарантом освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) першого (бакалаврського) рівня «Біологія»

Гарант освітньо-професійної програми (керівником проектної групи) першого (бакалаврського) рівня «Біологія»



(підпис)

Дмитро ШАБАНОВ
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією хімічного факультету

Протокол № 1 від “29” серпня 2023 року

Голова методичної комісії хімічного факультету



(підпис)

Павло ЄФІМОВ
(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) 162 Біотехнологія і біоінженерія

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, багатофункціональні 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.

1.2.1. Формування наступних загальних компетентностей:

1. Знання та розуміння предметної області та власної професійної діяльності.
2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК1).
3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК2).
4. Здатність працювати у команді (ЗК3).
5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації (ЗК4).
6. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК5).
7. Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК6).
8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності) (ЗК7).

9. Здатність діяти на основі етичних міркувань (мотивів) (ЗК8).
10. Прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК9).
11. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК10).
12. Здатність бути критичним і самокритичним (ЗК11).
13. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні (ЗК12).

1.2.2. Формування наступних фахових компетентностей:

1. Здатність застосовувати знання і розуміння інших природничих наук та математики для вирішення якісних та кількісних проблем в хімії (ФК1).
2. Здатність розпізнавати і аналізувати проблеми, застосовувати обґрунтовані методи вирішення проблем, приймати обґрунтовані рішення в області хімії (ФК2).
3. Здатність до використання спеціального програмного забезпечення та моделювання в хімії (ФК4).
4. Здатність оцінювати ризики (ФК6).
5. Здатність здійснювати типові хімічні лабораторні дослідження та використовувати стандартне хімічне обладнання (ФК7, ФК8).
6. Здатність до опанування нових областей хімії шляхом самостійного вивчення (ФК10).
7. Здатність формулювати етичні та соціальні проблеми, які стоять перед хімією, та здатність застосовувати етичні стандарти досліджень і професійної діяльності в галузі хімії (академічна доброчесність) (ФК11).
8. Здатність використовувати основні поняття хімії, основні закони хімії, загальні закономірності перебігу хімічних реакцій, теорію будови атома, теорії хімічних зв'язків, вчення про розчини, загальні відомості про хімічні елементи та їх сполуки у вирішенні конкретних задач хімії відповідно до сучасних потреб (ФК14).
9. Здатність до роботи у синтетичній органічній лабораторії, вміння коректно інтерпретувати результати фізико-хімічних досліджень органічних сполук (ФК18).
10. Здатність до розуміння вимог охорони праці та дотримання їх під час праці у лабораторних та промислових умовах (ФК27).
11. Здатність розуміння актуальних проблем сучасної теоретичної і експериментальної органічної хімії (ФК33).
12. Здатність користуватись сучасним експериментальним обладнанням, яке може бути застосовано для дослідження молекул, речовин, хімічних процесів та явищ (ФК36).

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	
30 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	
0 год.	0 год.
Лабораторні заняття	
60 год.	8 год.
Самостійна робота	
90 год.	166 год.
Індивідуальні завдання	
0 год.	0 год.

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен:

- P01.** Розуміти ключові хімічні поняття, основні факти, концепції, принципи і теорії, що стосуються природничих наук та наук про життя і землю, а також хімічних технологій на рівні, достатньому для їх застосування у професійній діяльності та для забезпечення можливості в подальшому глибоко розуміти спеціалізовані області хімії.
- P03.** Описувати хімічні дані у символічному вигляді.
- P04.** Розуміти основні закономірності та типи хімічних реакцій та їх характеристики.
- P05.** Розуміти зв'язок між будовою та властивостями речовин.
- P08.** Знати принципи і процедури фізичних, хімічних, фізико-хімічних методів дослідження, типові обладнання та прилади.
- P09.** Планувати та виконувати хімічний експеримент, застосовувати придатні методики та техніки приготування розчинів та реагентів.
- P11.** Описувати властивості аліфатичних, ароматичних, та деяких природних сполук, пояснювати природу та поведінку функціональних груп в органічних молекулах.
- P12.** Знати основні шляхи синтезу в органічній хімії, включаючи функціональні групові взаємоперетворення та формування зв'язку карбон-карбон, карбон-гетероатом.
- P14.** Здійснювати експериментальну роботу з метою перевірки гіпотез та дослідження хімічних явищ і закономірностей.
- P17.** Працювати самостійно або в групі, отримати результат у межах обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність та наукову добросовісність.
- P18.** Демонструвати знання та розуміння основних фактів, концепцій, принципів та теорій з хімії.
- P21.** Здійснювати моніторинг та аналіз наукових джерел інформації та фахової літератури.
- P25.** Оцінювати та мінімізувати ризики для навколишнього середовища при здійсненні професійної діяльності.
- P32.** Знати: методи синтезу та взаємоперетворень органічних сполук основних класів, механізми найважливіших процесів та теоретичні основи органічної хімії. Вміти: використовувати комплекс експериментальних методів для синтезу та вдосконалення структури нових сполук з певним набором властивостей, що обумовлюють їх практичне значення.

P41. Знати: зміст основних законів та підзаконних актів, що регулюють правові та організаційні питання охорони праці в Україні; вимоги охорони праці при роботі з хімічними речовинами та приладами; Вміти: працювати з дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці.

P47. Знати: методологію проведення синтезу і дослідження в області органічної хімії; Вміти: планувати стратегію рішення поставлених завдань, скласти план синтезу органічної сполуки.

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, σ - та π -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. Ароматичні вуглеводні.

Бензол, його електронна будова. Поняття ароматичності. Номенклатура та ізомерія ароматичних вуглеводнів. Способи одержання. Механізм електрофільного заміщення в бензольному ядрі: σ - та π -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.

Тема 5. Галогенопохідні вуглеводнів.

Моногалогенопохідні аліфатичних вуглеводнів, їх номенклатура та ізомерія.

Сtereохімія 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 $C-NaI$. 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 6. 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 7. 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 8. Карбоксильні (карбонові) кислоти.

Одноосновні аліфатичні кислоти, їх номенклатура. Способи одержання кислот. Природні джерела карбонових кислот. Електронна будова карбоксильної групи. Водневі зв'язки 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 9. Аліфатичні аміни.

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

Тема 10. Гідроксикислоти.

Загальні способи утворення гідроксикислот. Хімічні властивості. Природні гідроксикислоти.

Тема 11. Амінокислоти та білки.

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

Тема 12. 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.

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>	4	2				2	7					6
<i>Тема 2. Алкани - насичені вуглеводні.</i>	10	2		4		4	13	2				12
<i>Тема 3. Олефіни - вуглеводні з кратним зв'язком.</i>	16	4		4		8	25					24
<i>Тема 4. Ароматичні вуглеводні.</i>	20	2		8		10	26					24
<i>Тема 5. Галогенопохідні вуглеводнів.</i>	14	2		4		8	15					14
<i>Тема 6. Спирти та етери.</i>	14	2		6		6	13			2		12

Продовження таблиці

Тема 7. Оксосполуки (альдегіди та кетони).	18	4	6	8	13			2	12
Тема 8. Карбоксильні (карбонові) кислоти.	12	2	4	6	13	2		2	12
Тема 9. Аліфатичні аміни.	16	2	8	6	13			2	12
Тема 10. Гідроксикислоти.	18	2	8	8	13				12
Тема 11. Амінокислоти та білки.	26	4	8	14	16	2			14
Тема 12. Вуглеводи.	12	2			10	13			12
Усього годин	180	30	60		90	180	6	8	166

Проведення лекцій може відбуватися у дистанційному режимі за допомогою платформ ZOOM або Google Meet.

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методи роботи в органічній лабораторії: кристалізація	4
2	Методи роботи ...: сублимація	4
3	Методи роботи ...: перегонка з колби Вюрца	4
4	Методи роботи ...: фракційна перегонка	6
5	Методи роботи ...: перегонка з водяною парою	6
6	Методи роботи ...: визначення температури плавлення	4
7	Методи синтезу органічних сполук: етилформиат (реакція естерифікації)	8
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	60

5. Завдання для самостійної роботи

опрацювання теоретичного лекційного матеріалу, розв'язок домашніх письмових завдань, підготовка до контрольних робіт, підготовка до розширених відповідей за визначеними викладачем темами, підготовка до виконання лабораторних робіт, покрокове планування проходження синтетичних методик, засвоєння правил безпеки, яких треба дотримуватись при виконанні конкретних лабораторних робіт

№ 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. Ароматичні вуглеводні.	10
5	Тема 5. Галогенопохідні вуглеводнів.	8

Продовження таблиці

6	Тема 6. Спирти та етери.	6
7	Тема 7. Оксосополики (альдегіди та кетони).	8
8	Тема 8. Карбоксильні (карбонові) кислоти.	6
9	Тема 9. Аліфатичні аміни.	6
10	Тема 10. Гідроксикислоти.	8
11	Тема 11. Амінокислоти та білки.	14
12	Тема 12. Вуглеводи.	10
	Разом	90

6. Індивідуальні завдання

Не заплановані на денному відділенні.

7. Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, співбесіди з викладачем, відповіді у дошки.

8. Методи контролю

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

9. 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			

письмові контрольні роботи враховані у розподілі балів за темами T1-T12

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

10. Рекомендована література

Основна література

1. *Ластухін ЮО, Воронов СА.* ОРГАНІЧНА ХІМІЯ, Львів: Центр Європи, 2000.
2. *Чирва ВЯ, Ярмолюк СМ, Толкачова НВ, Земляков ОЄ.* 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. *Черних ВП, Грищенко ІС, Лозинський МО, Коваленко ЗІ.* ЗАГАЛЬНИЙ ПРАКТИКУМ З ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ, Х.: «Золоті сторінки», 2002.

Допоміжна література

6. *Carey F.A.* ORGANIC CHEMISTRY, 4th Edition, The McGraw-Hill Companies, 2001.

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>