



Органічна хімія

Шифр та назва спеціальності

G2 – Технології захисту навколишнього середовища

Інститут

ІНІ Хімічних технологій та інженерії

Спеціалізація

–

Кафедра

Органічної хімії, біохімії, лакофарбових матеріалів та покриттів (193)

Освітня програма

Технології захисту навколишнього середовища

Тип дисципліни

Обов'язкова,

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна

Семестр

2

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники

**ЦИГАНКОВ Олександр Валерійович**

oleksandr.tyhankov@khpi.edu.ua

Доктор хімічних наук, професор, завідувач кафедри органічної хімії, біохімії, лакофарбових матеріалів та покриттів.

Більше 130 публікацій, з яких – 27 статей у виданнях, що входять до науко-метричних баз даних Scopus та Web of Science, 28 статей у наукових фахових виданнях України, 10 публікацій навчально-методичного характеру.

Основні курси дисциплін першого (бакалаврського) рівня:

«Органічна хімія»;

«Обрані глави органічної хімії»;

«Логіка органічного синтезу».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна «Органічна хімія» є одним з фундаментальних курсів в процесі підготовки фахівця зі спеціальності G2 – Технології захисту навколишнього середовища. Головним напрямком дисципліни є вивчення основних класів органічних сполук у взаємозв'язку з їх будовою і формування на цій основі творчого хімічного мислення, необхідного для успішного освоєння профільних дисциплін, а також для практичної діяльності. Завдання органічної хімії це не тільки визначення структури органічних молекул як природного так і синтетичного походження, вивченні та розумінні хімічних перетворень органічних молекул на основі знань природи функціональних груп, виявленні залежності між будовою та практичними властивостями, але і пізнання аспектів виділення, очистки та аналізу органічних сполук.

Мета та цілі дисципліни

Основною метою курсу є вивчення майбутніми фахівцями властивостей основних класів органічних сполук і, насамперед, взаємозв'язку між будовою та загальною реакційною здатністю, ознайомлення зі значенням та сферами застосування цих класів сполук. Окрім того, курс забезпечує набуття здобувачем вищої освіти набору навичок та вмінь щодо поводження з речовиною при роботі у хімічній лабораторії.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації.
Індивідуальне завдання – розрахункове завдання. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

ЗК-2. Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

Результати навчання

РН-1. Знати сучасні теорії, підходи, принципи екологічної політики, фундаментальні положення з біології, хімії, фізики, математики, біотехнології та фахових і прикладних інженерно-технологічних дисциплін для моделювання та вирішення конкретних природозахисних задач у виробничій сфері.

РН-8. Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей політвантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS):
лекції – 32 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного завершення навчання за дисципліною необхідно мати знання та навички за курсами "Загальна та неорганічна хімія".

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчання здійснюється всередині корпоративної системи на основі Office 365. Лекції проводяться інтерактивно (MS Teams) з використанням мультимедійних технологій. На лабораторних заняттях використовуються засоби технічної візуалізації. Навчальні матеріали доступні здобувачам вищої освіти в електронному репозитарії Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (eNTUKhPIIR), на електронних ресурсах кафедри та через OneDrive. Контроль та перевірка виконаних завдань здійснюється через OneNote Class Notebook.

Програма навчальної дисципліни

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій	Кількість годин
Тема 1. Предмет органічної хімії. Класифікація, номенклатура органічних сполук. Визначення органічної хімії та основні напрямки її розвитку. Взаємозв'язок органічної хімії з хімічною технологією. Класифікація та основні правила номенклатури аліфатичних, простих ароматичних органічних сполук.	2

Тема 2. Хімічний зв'язок та взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук.

2

Хімічний зв'язок та будова молекул органічних сполук. Визначення хімічного зв'язку. Основні типи хімічних зв'язків: електростатичні (йонні, водневі) та ковалентні. Параметри ковалентного зв'язку: довжина, енергія, полярність, поляризованість та просторове спрямування.

Електронегативність. Гібридизація вуглецевих атомів у молекулах органічних сполук. Взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук.

Електронні зміщення в молекулах: індуктивний та мезомерний ефекти.

Поняття про механізм реакції. Найважливіші типи механізмів реакцій.

Тема 3. Насичені вуглеводні: алкани та циклоалкани.

3

Алкани. Особливості будови та висновки щодо реакційної здатності. Реакції вільнорадикального заміщення (Sr): галогенування, нітрування, сульфоокиснення та сульфохлорування.

Окиснення алканів. Крекінг та піроліз. Циклоалкани. Класифікація.

Особливості будови малих та середніх циклів та висновки відносно хімічної поведінки. Порівняння хімічних властивостей циклоalkanів $C_3 - C_6$ з

властивостями алканів і алкенів. Особливості хімічної поведінки

циклопропанів, циклобутанів: реакції приєднання. Поняття про поліциклічні вуглеводні.

Тема 4. Ненасичені вуглеводні: алкени, алкіни та алкадієни.

3

Алкени. Фактори високої реакційної здатності алкенів. Реакції приєднання до подвійного зв'язку (Ae). Приєднання за правилом Марковнікова та проти правила Марковнікова (перекисний ефект Хараши). Реакції окиснення, відновлення, циклоприєднання, полімеризації.

Алкадієни. Особливості будови та хімічної поведінки кумульованих, кон'югованих та ізольованих алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання.

Механізм 1,2- та 1,4-приєднання. Полімеризація. Реакції циклоприєднання Дільса-Альдера, окиснення та відновлення.

Алкіни (ацетилен). Особливості будови потрійного зв'язку та зумовлена цим хімічна поведінка алкінів: реакції електрофільного (Ae), нуклеофільного (An) та радикального приєднання (Ar), утворення ацетиленідів. Реакції окиснення, відновлення, полімеризації.

Тема 5. Ароматичні вуглеводні (арени).

3

Бензен та його похідні. Концепція ароматичності та її критерії. Особливості будови бензену та його хімічної поведінки. Реакції електрофільного заміщення (SE), механізм реакції. Поліядерні арени з конденсованими ядрами: нафтален, антрацен, фенантрен.

Порівняння властивостей бензену з властивостями конденсованих аренів.

Арени з ізольованими ядрами: дифеніл, дифенілметан, трифенілметан. Реакції приєднання, окиснення. Реакції гомологів аренів по бічному ланцюгу.

Тема 6. Галогенопохідні вуглеводнів.

2

Будова молекул та реакційна здатність галогенопохідних аліфатичних вуглеводнів. Механізми реакцій нуклеофільного заміщення (S_N) та елімінування (E). Особливості будови та хімічних властивостей вінілгалогенідів та галогеноаренів. Властивості гемінальних та віцинальних дигалогенопохідних.

Тема 7. Гідроксипохідні вуглеводнів.

2

Гідроксипохідні (спирти, еноли, феноли). Особливості будови. Водневі зв'язки, асоціація молекул та їх вплив на властивості. Кисотно-основні властивості одноатомних і багатоатомних гідроксипохідних. Причини більшої кислотності багатоатомних спиртів і фенолів. Реакції нуклеофільного заміщення та елімінування спиртів.

Тема 8. Оксосполуки: альдегіди та кетони.	3
Класифікація оксосполук: насичені, ненасичені та ароматичні альдегіди і кетони. Особливості будови карбонільної групи: поляризація C=O зв'язку та здатність до реакцій нуклеофільного приєднання (An). Реакції приєднання-відщеплення. Вплив вуглеводного радикалу на реакційну здатність карбонільних сполук. Реакції конденсації альдегідів і кетонів. Реакції за участю α -вуглеводного атому. Реакції окиснення та відновлення. Реакції полімеризації.	
Тема 9. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні.	2
Класифікація карбонових кислот. Насичені монокарбонові та дикарбонові кислоти: вплив вуглеводного радикалу на стабільність карбоксилат-аніону та кислотність, основні хімічні властивості. Перетворення кислот на їх функційні похідні: ангідриди, галогенангідриди, амідни та естери. Ненасичені та ароматичні карбонові: особливості будови та хімічні властивості.	
Тема 10. Сульфурвмісні сполуки.	2
Порівняння реакційної здатності тіолів і спиртів. Сульфідни, сульфоксидни, сульфони. Сульфокислотни та їх похідні. Особливості будови сульфогрупи. Реакції заміщення сульфогрупи.	
Тема 11. Нітрогеновмісні сполуки.	3
Нітропохідні вуглеводнів: нітроалкани, способи синтезу та будова. Хімічні властивості нітроалканів. Ароматичні нітросполуки: синтез і хімічні властивості. Аміни: будова та кислотно-основні властивості. Порівняльна характеристика основності амінів. Реакції амінів з електрофільними реагентами, алкілювання, ацилювання. Взаємодія з нітритною кислотою. Реакції окиснення амінів. Азо- та діазосполуки. Солі діазонію: будова та реакційна здатність. Реакції з виділенням азоту. Реакція азосполучення.	
Тема 12. Основні гетероциклічні системи.	3
Гетероциклічні сполуки. Класифікація, номенклатура, будова, розподіл електронної густини в молекулах гетероциклів. Методи добування найважливіших п'ятичленних та шестичленних гетероциклічних сполук. Порівняльна характеристика ароматичних властивостей гетероциклів. Основність піридину та кислотність піролу. П'ятичленні гетероцикли. Основні та кислотні властивості. Реакції електрофільного заміщення (Se). Орієнтуючий вплив гетероатому. Орієнтуючий вплив замісників в гетероциклі на перебіг Se-реакцій. Реакції приєднання. Реакції взаємного обміну гетероатомів (цикл Юр'єва). Реакції відновлення та окиснення. Специфічні реакції. Шестичленні гетероцикли. Основність піридину в порівнянні з іншими азотовмісними сполуками. Вплив замісників в ядрі піридину на його основні властивості. Здатність піридину та його похідних до реакцій нуклеофільного та електрофільного заміщення. Реакції окиснення та відновлення піридину та його гомологів.	
Тема 13. Елементи біохімії: білки, вуглеводи та жири.	2
Амінокислотни, пептиди та білки. Реакції поліконденсації та утворення поліпептидів і білкових молекул. Вуглеводи. Моносахаридни. Кільцево-ланцюгова таутомерія. Реакції напівацетальної форми: утворення глікозидів. Олігосахаридни. Відновлювальні та невідновлювальні цукри. Жири.	
Загальна кількість годин	32

Практичні заняття

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Лабораторні заняття

Теми лабораторних робіт

	Кількість годин	Вагові коефіцієнти a_i
Тема 1. Методи очищення органічних сполук: перекристалізація	3	1
Тема 2. Методи очищення органічних сполук: перегонка.	3	1
Тема 3. Методи ідентифікації вуглеводнів: фізико-хімічні властивості вуглеводнів.	3	1
Тема 4. Основи органічного синтезу. Синтез та властивості карбонових кислот та їх похідних.	2	1
Тема 5. Основи органічного синтезу. Солі діазонію синтез і властивості.	3	1
Тема 6. Основи органічного синтезу гетероциклічних сполук.	2	1
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n a_i = 6$

Самостійна робота

До самостійної роботи відноситься самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання розрахункового завдання.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення	Кількість годин
Тема 1. Ізомерія органічних сполук. Поняття про ізомерію основні види ізомерії.	2
Тема 2. Насичені вуглеводні: алкани та циклоалкани. Методи добування та застосування алканів. Природні циклоалкани. Методи добування циклоалканів.	3
Тема 3. Ненасичені вуглеводні: алкени, алкіни та алкадієни. Методи добування алкенів, алкадієнів, ацетилену та його похідних	3
Тема 4. Ароматичні вуглеводні (арени). Орієнтуючий вплив замісників в бензеновому ядрі в реакціях Se. Поняття про узгоджену та неузгоджену орієнтацію. Методи добування аренів.	3
Тема 5. Галогенпохідні вуглеводнів. Методи добування галогенопохідних і їх застосування. Магнійорганічні сполуки: реактиви Грін'яра та їх хімічна поведінка.	3
Тема 6. Гідроксипохідні вуглеводнів. Утворення аліфатичних та ароматичних етерів та естерів. Відмінність хімічних властивостей спиртів і фенолів. Методи добування. Найважливіші представники спиртів і фенолів.	4
Тема 7. Оксосполуки: альдегіди та кетони. Методи добування оксосполук. Найважливіші представники альдегідів і кетонів.	3
Тема 8. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні. Гетерофункціональні похідні карбонових кислот: гідрокси-, окси- та амінокислоти. Будова α -, β - та γ -заміщених кислот. Синтези на основі ацетооцтового естеру та малонового естеру. Методи добування карбонових кислот. Застосування найважливіших представників карбонових кислот.	4
Тема 9. Сульфурвмісні сполуки.	2

Методи добування тіолів, сульфідів, сульфокислот. Найважливіші представники

Тема 10. Нітрогеновмісні сполуки.

3

Методи добування та застосування нітроалканів, ароматичних нітросполук.
Методи добування амінів, азо- та діазосполуки, їх найпоширеніші представники.

Тема 11. Основні гетероциклічні системи.

3

Методи добування гетероциклічних сполук. Застосування найважливіших представників гетероциклів.

Тема 12. Елементи біохімії: білки, вуглеводи та жири.

3

Окремі представники. Застосування. Методи добування.

Загальна кількість годин

36

Тематика індивідуальних завдань

Індивідуальне завдання передбачає виконання розрахункового завдання за індивідуальним варіантом. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

Завдання виконується протягом навчальних тижнів і подається на перевірку до екзамену.

Теми індивідуального завдання

Тема 1. Розрахунок відносної реакційної здатності органічних сполук, виходу. Схеми перетворень.

Тема 2. Розрахунок молекулярної формули органічної речовини, кількості речовини, виходу продуктів реакції. Схеми перетворень.

Загальна кількість годин

36

Неформальна освіта

Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або весь курс шляхом: проходження професійних курсів чи тренінгів, отримання громадянської освіти чи онлайн-освіти, завершення професійних стажувань тощо – у сфері, що відповідає навчальним цілям курсу.

Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу/стажування, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості.

Елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (без створення предметної комісії).

Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Конспект лекцій.

Конспект лекцій

2. Методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи за темою «Методи очищення та виділення органічних речовин» / уклад. Міхедькіна О.Й., Ларіна Г.І., Мельник І.І., Циганков О.В. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – 79 с.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62478>

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи за темою «Оксосполуки: синтез, реакційна здатність та ідентифікація» / уклад. Міхедькіна О.Й., Ларіна Г.І., Мельник І.І., Циганков О.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2021. – 42 с.

<http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/55637>

4. Методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи за темою «Синтез карбонових кислот та їх похідних» / уклад. Міхедькіна О.Й., Ларіна Г.І., Циганков О.В. – Харків : НТУ «ХПІ», 2024. – 61 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76359>

5. Методичні вказівки до лабораторних робіт і самостійної роботи за темою «Аміно- і діазосполуки: синтез, властивості та ідентифікація» / уклад. Міхедькіна О.Й., Ларіна Г.І., Циганков О.В. – Харків : НТУ «ХПІ», 2025. – 52 с.

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/95502>

<https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76359>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо відповідно до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (лабораторні роботи), k_1	Контрольні роботи, k_2	Індивідуальне завдання, k_3	Підсумковий контроль, k_4
0,3	0	0,6	0,1

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4,$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль,
 I – оцінка за виконання індивідуального завдання,
 K – середньозважена оцінка за контрольні роботи,
 Π_k – оцінка за підсумковий контроль.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot a_1 + \Pi_2 \cdot a_2 + \dots + \Pi_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i},$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за лабораторне заняття.

$$K = \frac{K_1 \cdot b_1}{\sum_{i=1}^n b_i},$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за контрольну роботу.

Поточні оцінки за кожну складову (Π , K , I , ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої O з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

30.08.2025



Завідувач кафедри
Олександр ЦИГАНКОВ

30.08.2025



Гарант ОП
Тетяна ТИХОМИРОВА