



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Органічна хімія

Шифр та назва спеціальності
101 – Екологія

Освітня програма
Інженерна екологія

Рівень освіти
Бакалавр

Семестр
2

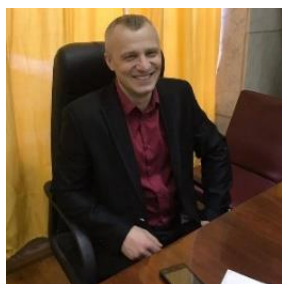
Інститут
ННІ Хімічних технологій та інженерії

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

Тип дисципліни
Загальна, обов'язкова

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



ЦИГАНКОВ Олександр Валерійович,

oleksandr.tyhankov@khti.edu.ua

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

Більше 120 публікацій, з яких – 26 статті у виданнях, що входять до науко-метричних баз даних Scopus та Web of Science, 28 статей у наукових фахових виданнях України, 10 публікації 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 101 Екологія. 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 із значенням та сферами застосування цих класів сполук. А також набуття студентом певних навичок та вмінь поводження з речовиною при роботі в хімічній лабораторії.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, консультації. Розрахункове завдання. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

СК-2. Здатність до критичного осмислення основних теорій, методів та принципів природничих наук.

Результати навчання

РН-3. Розуміти основні концепції, теоретичні та практичні проблеми в галузі природничих наук, що необхідні для аналізу і прийняття рішень в сфері екології, охорони довкілля та оптимального природокористування.

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 проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступної дисципліни «Загальна та неорганічна хімія».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

На лекційних та лабораторних заняттях з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни «Органічна хімія» використовуються наступні методи.

1. Пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод. Викладач організує сприймання та усвідомлення учнями інформації, а учні здійснюють сприймання (рецепцію), осмислення і запам'ятовування її.
2. Репродуктивний. Викладач дає завдання, у процесі виконання якого учні здобувають уміння застосовувати знання за зразком.
3. Проблемного виконання. викладач формулює проблему і вирішує її, учні стежать за ходом творчого пошуку (учням подається своєрідний еталон творчого мислення).
4. Частково-пошуковий (евристичний). Викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють учні під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності учнів).
5. Дослідницький. Викладач ставить перед учнями проблему, і ті вирішують її самостійно, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні джерела інформації, прилади, матеріали тощо.

Основним видом аудиторної роботи є лекції, під час яких викладачем головна увага приділяється взаємозв'язку між будовою та реакційною здатністю основних класів органічних сполук.

Отримані на лекціях знання закріплюються студентами під час інших видів навчальних занять з метою трансформування їх у знання та навички, необхідні для майбутньої практичної роботи.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Предмет органічної хімії. Класифікація, номенклатура та ізомерія 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. Поняття про ізомерію основні види ізомерії.

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

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. Поняття про атомні та молекулярні орбіталі. Гібридизація атомних орбіталей вуглецевих атомів у молекулах органічних сполук: sp^3 -, sp^2 -, sp -гібридизація. Взаємний вплив атомів в молекулах органічних сполук. Електронні зміщення, поняття про супряження та електронні ефекти: індуктивний, мезомерний, гіперкон'югація. Поняття про механізм реакції. Поняття про нуклеофіл та електрофіл, реакційний центр, донорні та акцепторні замісники.

Тема 3. Насичені вуглеводні: алкани та циклоалкани.

Алкани. Особливості будови. Гібридизація вуглецевих атомів, енергія та полярність зв'язків, фактори низької реакційної здатності за звичайних умов. Реакції вільно радикального заміщення: галогенування, нітрування, сульфоокиснення та сульфохлорування. Механізм вільно радикального заміщення - S_R . Циклоалкани. Особливості будови. Стабільність циклоалканів, теорія напружень Байєра, теорія про непланарність молекул Саксе та теорія взаємного відштовхування атомів в молекулі Пітцера. Особливості хімічної поведінки циклопропанів, циклобутанів: реакції приєднання. Поняття про поліциклічні вуглеводні. Природні циклоалкани.

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

Алкени. Фактори високої реакційної здатності алкенів. Реакції приєднання до подвійного зв'язку. Приєднання за правилом Марковнікова та проти правила Марковнікова (перекисний ефект Хараша). Реакції окиснення, відновлення, циклоприєднання, полімеризації. Алкадієни. Особливості будови та хімічної поведінки 1,2-, 1,3- та ізольованих алкадієнів. Реакції електрофільного приєднання. Механізм 1,2- та 1,4-приєднання. Полімеризація. Реакції циклоприєднання Дільса-Альдера, окиснення та відновлення. Алкіни. Особливості будови потрійного зв'язку та зумовлена цим хімічна поведінка алкінів: реакції електрофільного (A_E), нуклеофільного (A_N) та радикального приєднання (A_R), С-Н-кислотність алкінів. Реакції окиснення, відновлення, полімеризації.

Тема 5. Ароматичні вуглеводні (арени).

Бензен та його похідні. Концепція ароматичності та її критерії. Особливості будови бензену та його хімічної поведінки. Реакції електрофільного заміщення (S_E), механізм реакції. Орієнтуючий вплив замісників в бензеновому, нафталеновому та антраценовому ядрах в реакціях SE . Поняття про узгоджену та неузгоджену орієнтацію. Поліядерні арени. Арени з ізольованими ядрами. Особливості реакцій електрофільного заміщення. Арени з конденсованими ядрами. Порівняння властивостей бензену з властивостями конденсованих аренів. Реакції приєднання, окиснення. Реакції гомологів аренів по бічному ланцюгу.

Тема 6. Галогенпохідні вуглеводнів.

Будова молекул: характеристика зв'язків Csp^3-X , Csp^2-X , $Csp^2_{аром}-X$. Механізми реакцій нуклеофільного заміщення та елімінування: S_N , E . Особливості будови та хімічних властивостей вінілгалогенідів та галогеноаренів. Властивості гемінальних та віцинальних дигалогенпохідних. Магнійорганічні сполуки: реактиви Грін'єра.

Тема 7. Гідроксипохідні вуглеводнів: спирти і феноли.

Гідроксипохідні (спирти, єноли, 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. Утворення етерів та естерів, спиртів та фенолів. Відмінність хімічних властивостей спиртів і фенолів.

Тема 8. Оксосполуки: альдегіди та кетони.

Особливості будови: поляризація $C=O$ зв'язку та здатність до реакцій нуклеофільного приєднання (A_N). Вплив вуглеводневого радикалу на реакційну здатність карбонільних сполук. Утворення єнолів і єнолят-аніонів. Реакції конденсації альдегідів і кетонів. Реакції окиснення та відновлення.

Тема 9. Карбонові кислоти та їх функціональні похідні.

Монокарбонові та дикарбонові кислоти: вплив вуглеводневого 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 кислоти. Гетерофункціональні похідні карбонових кислот: гідрокси-, окси- та амінокислоти. Будова α - β - та γ -заміщених кислот. Синтези на основі ацетооцтового естеру та малонового естеру.

Тема 10. Сульфурвмісні сполуки.

Тіоли (тіоспирти, меркаптани). Порівняння реакційної здатності тіолів і спиртів. Сульфіди, сульфоксиди, сульфони. Сульфоокислоти та їх похідні. Особливості будови сульфогрупи. Реакції заміщення сульфогрупи.

Тема 11. Нітрогеновмісні сполуки.

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.

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 (S_E). Орієнтуючий вплив гетероатому. Орієнтуючий вплив замісників в гетероциклі на перебіг S_E -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

Амінокислоти, пептиди та білки. Реакції поліконденсації та утворення поліпептидів і білкових молекул. Вуглеводи. Моносахариди. Кільцево-ланцюгова таутомерія. Реакції напівацетальної форми: утворення глікозидів. Олігосахариди. Відновлювальні та невідновлювальні сахара. Жири.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачено.

Теми лабораторних робіт

Лабораторна робота 1. Методи очищення органічних сполук: перекристалізація.

Лабораторна робота 2. Методи очищення органічних сполук: перегонка.

Лабораторна робота № 3. Методи ідентифікації вуглеводнів: фізико-хімічні властивості вуглеводнів.

Лабораторна робота № 4. Основи органічного синтезу. Синтез і властивості карбонових кислот та їх похідних.

Лабораторна робота № 5. Основи органічного синтезу. Солі діазонію синтез і властивості.

Лабораторна робота № 6. Основи органічного синтезу гетероциклічних сполук.

Самостійна робота

Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторних робіт, виконання розрахункового завдання за темою «Розрахунок відносної реакційної здатності органічних сполук, виходу. Схеми перетворень» або «Розрахунок молекулярної формули органічної речовини, кількості речовини, виходу продуктів реакції. Схеми перетворень», згідно з індивідуальним варіантом для кожного студента. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Черних В.П., Зіменковський Б.С., Гриценко І.С. Органічна хімія: Підруч. для студ. вищ. навч. закл. / За заг. ред. В.П. Черних. – 2-ге вид., випр. і доп. – Харків: Вид-во НФаУ; Оригінал, 2008. – 752 с. Smith M.B. A Q&A Approach to Organic Chemistry. – 1st Ed., CRC Press – 2020. – 538 p.
3. Практикум з органічної хімії. Реакційна здатність органічних сполук / уклад. О.М. Швед, С.Л. Богза, Є.А. Бахалова, Н.С. Ситник. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2021. – 144 с.
4. Міхедькіна О.Й., Бикова А.С., Мельник І.І., Пржедо В.В. Основи органічної хімії. Навч. Посібник, Харків, НТУ «ХПІ», 2000. – 339 с.
5. 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. Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/62478>
6. 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. Режим доступу: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/55637>

Додаткова література

1. Гупало О.П., Тушницький О.П. Органічна хімія. Підручник, 2-е видання. – Київ, 2010. – 431 с.
2. Morrison R.T., Boyd R.N. Organic Chemistry. – 6ed/ - Prentice Hall of India, 2002.– 1282 p.
3. Черних В.П., Гриценко І.С., Лозинський М.О., Коваленко З.І. Загальний практикум з органічної хімії. – Харків: Вид-во НФаУ; Золоті сторінки, 2003. – 592 с.
4. Курта С.А. Механізми органічних реакцій. Навч. Посібник. Івано-Франківськ. Прикарпатський нац ун-т ім. В. Стефаника, 2020. – 146 с.
5. Шкумат А.П. Основи синтезу органічних речовин і створення матеріалів. Лабораторний практикум. Навч. Посібник. Харків, ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2008. – 312 с.
6. Бикова А.С. Ідентифікація органічних сполук: навч.-методичний посібник / А.С. Бикова. – Харків : ХДПУ, 2000. – 77 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (10%) та поточного оцінювання (90%).
Екзамен: письмове завдання та усна відповідь
Поточне оцінювання: виконання лабораторних робіт - 30%, розрахункове завдання –20 %, дві контрольних роботи по 20%

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

Студент 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

31.08.2023

Завідувач кафедри
Олександр ЦИГАНКОВ



31.08.2023



Гарант ОП
Олеся ФІЛЕНКО