

[ОМРV4-1] РЕАКЦІЙНІ ІНТЕРМЕДІАТИ В ОРГАНІЧНОМУ СИНТЕЗІ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	-
Спеціальність	
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. ()
Семестровий контроль/контрольні заходи	0
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

...

Програму навчальної дисципліни «[Реакційні інтермедіати в органічному синтезі](#)» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія спеціалізації Хімічні технології органічних речовин, за денною формою навчання. Навчальна дисципліна належить до циклу навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки (за вибором студентів).

Предметом навчальної дисципліни є знайомство з основними інтермедіатами в хімічних перетвореннях. Метою кредитного модуля є формування у студентів здатностей:

- – здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички природничо-наукових та професійно орієнтованих навчальних дисциплін для оволодіння основами організації та методології наукових досліджень хіміко-технологічних систем (КСП – 4);
- – здатність використовувати професійно профільовані знання й практичні навички в галузі основ хімічної технології органічних сполук для оцінювання техніко-економічних показників хімічних та хіміко-технологічних процесів (КСП -5);
- – здатність використовувати знання, уміння й навички в галузі природничо-наукових дисциплін для теоретичного освоєння професійних дисциплін і вирішення практичних завдань з хімічної технології органічних речовин (КСП -10).
- – Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- • основних інтермедіатів в органічному синтезі;
- • будови та основних перетворень реакційних інтермедіатів;
- • методів генерації реакційних інтермедіатів;
- • методів дослідження реакційних інтермедіатів;
- • про постановку експерименту в органічному синтезі з урахуванням властивостей інтермедіатів;
- • пошуку джерела інформації та бази даних по будові та властивостям органічних сполук;
- • про методологію поглибленого вивчення механізмів реакцій.

Уміння:

- - Використовуючи наукові знання синтезу органічних речовин, в умовах лабораторії або виробництва, для визначення даних до технічного завдання вміти сформулювати мету виконання дослідження (створення нового об'єкту, напрямку вдосконалення існуючого, визначення або прогнозування ключових параметрів і властивостей системи та ін.);
- - Використовуючи наукові положення хімічних і інженерно-хімічних наук, інформатики, математики, методи досліджень процесів органічного синтезу, комп'ютерного моделювання, в умовах лабораторії або виробництва, розробити програму виконання досліджень технологічного об'єкта (сформулювати адекватну фізичну модель, розробити схему компоновки експериментального обладнання та приладів, визначити групу інформаційних параметрів, способи і послідовність їх визначення та аналізу) з метою одержання даних для складання ТЕО;
- -

Досвід:

- • вміти використовувати сучасні джерела наукової інформації з тематики дослідження;
- • вміти передбачати основні напрямки перетворень реакційних інтермедіатів в реальних хімічних процесах;

вміти застосовувати сучасні методи теоретичного та експериментального дослідження реакційних інтермедіатів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі

навчання за відповідною освітньою програмою)

Міждисциплінарні зв'язки: матеріал кредитного модуля базується на дисциплінах «Органічна хімія», «Механізми органічних реакцій», «Хімія елемент-органічних сполук», «Стереохімія органічних сполук», «Кінетика та термодинаміка органічних реакцій», «Хімія гетероциклічних сполук» та «Експериментальні методи дослідження процесів органічного синтезу» і є завершальним у циклі професійної і практичної підготовки.

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Вступ. Класифікація реакційних інтермедіатів в органічній хімії.

Основні класи інтермедіатів - карбокатиони, радикали, карбаніони, карбени. Інші – катион-радикали, аніон-радикали, нітрени. Основні класи органічних реакцій де інтермедіати утворюються чи фіксуються.

Тема 2. Карбокатиони, будова та природа стабілізації.

Класифікація карбокатионів, електронні та стеричні ефекти, гіперконюгація, метонієвий карбокатион, приклади стабільних карбокатионів, проблема норборнільного катіона, ароматичні карбокатиони.

Тема 3. Методи генерації карбокатионів.

Генерація в газовій та конденсованих фазах, суперкислоти, протонювання олефінів, інші.

Тема 4. Методи дослідження карбокатионів.

ЯМР-спектроскопія, рентгеноструктурний аналіз, солі карбокатионів.

Тема 5. Карбокатиони як інтермедіати в органічних реакціях.

Класичні дослідження нуклеофільного заміщення, роботи Брауна та Уинстейна, сольволіз та гетероліз, реакції елімінування.

Тема 6. Радикали, будова та природа стабілізації.

Класифікація радикалів, електронні та стеричні ефекти, гіперконюгація, приклади стабільних радикалів.

Тема 7. Методи генерації радикалів.

Гомоліз, перенос атома водню, активація алканів, ароматичні радикали через приєднання.

Тема 8. Методи дослідження радикалів.

Спеціальна техніка ЯМР, електронний спіновий резонанс.

Тема 9. Карбаніони, будова та природа стабілізації.

Класифікація карбаніонів, електронні та стеричні ефекти, гіперконюгація, приклади стабільних карбаніонів, ароматичні карбаніони.

Тема 10. Методи генерації карбаніонів.

Депротонювання, C-H кислотність, металорганічні сполуки, будова та реактивність.

Тема 11. Методи дослідження карбаніонів.

Особливості фізичних властивостей карбаніонів, стабілізовані та нестабілізовані карбаніони.

Тема 12. Карбени, будова та природа стабілізації.

Триплетні та синглетні стани, орбітальна картина, класичні розрахункові роботи, нітрени, квартетний вуглець.

Тема 13. Методи генерації карбенів.

Межфазно-каталітичний, фотоліз азотвмісних сполук, термоліз, інші.

Тема 14. Реакційна здатність карбенів.

Заміщення та приєднання, орбітальні картини, димеризація.

Тема 15. Інші види реакційних інтермедіатів, катион-радикали.

Катион-радикали, будова, природа стабілізації, стійкість.

Тема 16. Інші види реакційних інтермедіатів, аніон-радикали. Аніон-радикали, будова, природа стабілізації, стійкість. Підведення ітогів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Reactive Intermediate Chemistry Robert A. Moss, Matthew S. Platz, Maitland Jones Jr. 2004 John Wiley & Sons, Inc.
2. The Study of Reactive Intermediates in Condensed Phases. Barry K. Carpenter, Jeremy N. Harvey, Andrew J. Orr-Ewing. *J. Am. Chem. Soc.* 2016, 138, 14, 4695–4705.
3. Reactive Intermediates in Organic Chemistry. Structure, Mechanism, and Reactions. Maya Shankar Singh. Wiley-VCH, 2014, Weinheim; ISBN 978-3-527-33594-7;

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вичитування лекцій з дисципліни проводиться паралельно з виконанням студентами індивідуальних завдань та розглядом ними питань, що виносяться на самостійну роботу. При читанні лекцій при змішаному навчанні застосовуються засоби для відеоконференцій (Google Meet, Zoom тощо) та ілюстративний матеріал у вигляді презентацій якій передається слухачам через чат. Після кожної лекції рекомендується ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої. Кожен студент отримує індивідуальне завдання у вигляді оригінальної статті по темі лекції.

Лекція 1. Вступ. Класифікація реакційних інтермедіатів в органічній хімії.

Лекція 2. Карбокатиони, будова та природа стабілізації.

Лекція 3. Методи генерації карбокатионів.

Лекція 4. Методи дослідження карбокатионів.

Лекція 5. Карбокатиони як інтермедіати в органічних реакціях.

Лекція 6. Радикали, будова та природа стабілізації.

Лекція 7. Методи генерації радикалів.

Лекція 8. Методи дослідження радикалів.

Лекція 9. Карбаніони, будова та природа стабілізації.

Лекція 10. Методи генерації карбаніонів.

Лекція 11. Методи дослідження карбаніонів.

Лекція 12. Карбени, будова та природа стабілізації.

Лекція 13. Методи генерації карбенів.

Лекція 14. Реакційна здатність карбенів.

Лекція 15. Катион-радикали, будова, природа стабілізації, стійкість.

Лекція 16. Аніон-радикали, будова, природа стабілізації, стійкість.

Лекція 17. Інші види реакційних інтермедіатів

Лекція 18. Підведення ітогів.

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, освоєння теоретичного матеріалу винесеного на самостійне самоопрацювання, виконання домашньої контрольної роботи, підготовка до написання модульної контрольної роботи до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

Вид СРС, Кількість годин на підготовку

Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання попередніх варіантів програм для проведення розрахунків на заняттях, оформлення звітів 1 – 2 години на тиждень

Виконання домашньої контрольної роботи 30 годин

Підготовка до МКР (повторення матеріалу) 6 годин

Підготовка до екзамену 30 годин

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Всі вимоги не суперечать законодавству України і відповідають нормативним документам Університету. У звичайному режимі роботи університету лекції та лабораторні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через платформу дистанційного навчання. На початку кожної лекції лектор може проводити опитування за матеріалами попередньої лекції із застосуванням інтерактивних засобів (Google Forms). Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою

визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою, підвищення зацікавленості та залучення слухачів до розв'язання прикладів.

Після перевірки завдання викладачем на захист виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.

Несвоєчасні захист і виконання роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

Несвоєчасне виконання практичного завдання без поважної причини штрафується 1 балом;

Політика дедлайнів та перескладань: визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної чесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

...

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги до оформлення домашньої контрольної роботи, перелік запитань до МКР та екзамену наведені у Google Classroom «Органічна хімія чистих виробництв» (платформа Sikorsky-distance).

Перелік матеріалів, якими дозволено користуватись під час екзамену: Немає

У випадку проходження дистанційних чи онлайн курсів за темою освітньої компоненти зараховуються сертифікати, отримані у неформальній освіті. Відповідність сертифікату програмі ОК визначає лектор. Загальна кількість перезарахованих годин не має перевищувати 25%.

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено

Ухвалено кафедрою ОХТОР (протокол № _10_____ від 26.06.2025____)

Погоджено методичною комісією факультету/ІНІ (протокол № __14_____ від _27.06.2025__)