



Органічна стереохімія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	16 Хімічна та біоінженерія
Спеціальність	Хімічні технології та інженерія
Освітня програма	Хімічні технології та інженерія
Статус дисципліни	<i>Вибіркова (Ф-каталог)</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, 6 семестр</i>
Обсяг дисципліни	4 кредити: лекції – 54 год., лабораторні заняття – 18 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, РГР</i>
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: Старший викладач каф. ОХ та ТОР, кандидат хімічних наук, Андрій Олегович Кушко, andrey_kushko@ukr.net
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/Mzg1NDc0MjQxNDcy

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Органічна стереохімія» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія спеціалізації Хімічні технології органічних речовин, за денною формою навчання. Навчальна дисципліна належить до циклу вибірових дисциплін.

Предметом навчальної дисципліни є знайомство з особливостями конфігураційної поведінки атому вуглецю, основних гетероатомів (азот, сірка, фосфор, кремній), сучасними методами синтезу та селективної функціоналізації органічних сполук за допомогою елемент (метал) органічних реагентів та каталізаторів.

1.1. 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:

- сучасних уявлень стосовно конфігураційної поведінки атому вуглецю та основних гетероатомів;
- основних факторів, які впливають на конформаційну поведінку основних класів органічних сполук;
- сучасних уявлень стосовно впливу стереоелектронних ефектів на реакційну здатність органічних сполук та на механізми їх можливих перетворень.

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, напрямок 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:

- планувати вибір можливих оптимальних шляхів проведення синтезу складних органічних сполук, вибір елементорганічних реагентів, каталізаторів, розчинників, фізико-хімічних умов реакцій, тощо;
- адекватно інтерпретувати результати експериментальних досліджень, пов'язаних з розробкою нових методів органічного синтезу з використанням елементорганічних реагентів та каталізаторів.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни «Хімічний та хроматографічний аналіз органічних речовин» мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв;
- здатність оформлювати технічну документацію, згідно з чинними вимогами;
- здатність до опанування теоретичних основ та практичних навичок в технологіях органічних речовин та методах аналізу продуктів тонкого органічного та нафтохімічного синтезу;
- основ загальнотеоретичних дисциплін в об'ємі, необхідному для вирішення аналітичних завдань;
- основних методів аналізу та розділення органічних сполук;
- хімічних, фізико-хімічних та фізичних основ методів аналізу та розділення органічних сполук;
- можливості та галузі застосування методів аналізу та розділення органічних сполук;
- методів розрахунку основних хроматографічних параметрів.

Уміння:

- Знати математику, фізику і хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- Здійснювати якісний та кількісний аналіз речовин неорганічного та органічного походження, використовуючи відповідні методи загальної та неорганічної, органічної, аналітичної, фізичної та колоїдної хімії.
- Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.
- вибирати методи контролю виробництва та якості хімічних продуктів;
- обирати методи функціонального аналізу органічної сполуки та робити висновки про її будову на основі аналізу;
- проводити колоночну та тонкошарову хроматографію сумішей органічних сполук різних класів;
- проводити якісний аналіз та кількісний розрахунок результатів інструментальної хроматографії.

Досвід:

- у визначенні фізико-хімічних констант органічних речовин;
- у проведенні якісного групового та елементного аналізу органічних речовин;
- у проведенні кількісного групового та елементного аналізу органічних речовин;
- у проведенні тонкошарової хроматографії синтезованих органічних сполук різних класів;
- у проведенні препаративної колон очної хроматографії з метою розділення реакційних сумішей та виділення чистих компонентів;
- у обробці результатів якісного та кількісного інструментального хроматографічного аналізу.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- 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.
- Уміти прогнозувати вплив технологічних процесів та виробництв на навколишнє середовище.
- Уміти обирати оптимальні методи та інструментальні засоби для проведення досліджень, збору та обробки даних.

3. Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль «Стереохімія органічних сполук» складається з 36 годин лекцій та 18 годин практичних занять. Головним завданням курсу є набуття студентами навичок практичного використання знань стосовно стереодинаміки органічних сполук та каталізаторів для їх подальшого використання при плануванні складних органічних синтезів, аналізі та прогнозуванні можливих шляхів перетворень багатофункціональних сполук. Курс розрахований на систематизацію та подальший розвиток знань, які були отримані за попередні роки навчання в галузі неорганічної, органічної та фізичної хімії. Цей курс складається з трьох розділів:

- 1) Конфігураційна стабільність атому вуглецю та основних гетероатомів (азоту, сірки, фосфору та кремнію). Методи одержання оптично чистих речовин та способи розділення рацематів.

- 2) Основи конформаційного аналізу основних класів органічних сполук. Вплив стереодинаміки органічної молекули на її реакційну здатність та реалізацію механізмів перетворень певних типів.
- 3) Стереоелектронні ефекти в органічній хімії.

Перший розділ містить інформацію стосовно конфігураційної стабільності атому вуглецю та основних гетероатомів (азоту, сірки, фосфору та кремнію). Розглянуті методи одержання оптично чистих речовин та способи розділення рацематів. У другому розділі розглянуті основи конформаційного аналізу основних класів органічних сполук. вплив стереодинаміки органічної молекули на її реакційну здатність та реалізацію механізмів перетворень певних типів. Третій розділ присвячено стереоелектронним ефектам в органічній хімії.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Навчальні матеріали, зазначені нижче, доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри органічної хімії. Обов'язковою до вивчення є базова література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних та практичних заняттях.

Базова:

1. *March's Advanced Organic Chemistry : Reactions, Mechanisms, and Structure*. 7th Edition, John Wiley & Sons, **2013**.
2. F. A. Carey, R. J. Sundberg, *Advanced Organic Chemistry*, Fifth Edition, Springer Science, **2007**.
3. J. Clayden, N. Greeves, S. Warren, *Organic Chemistry*, Second Edition, Oxford University Press, **2013**.

Додаткова:

1. Hua-Jie Zhu, *Organic Stereochemistry: Experimental and Computational Methods*, **2015**, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.
2. C. Wolf, *Dynamic Stereochemistry of Chiral Compounds: Principles and Applications*, The Royal Society of Chemistry, **2008**.
3. V. Alabugin, *Stereoelectronic Effects: A Bridge Between Structure and Reactivity*, **2016** by John Wiley & Sons, Ltd.
4. *Stereochemistry and Stereoselective Synthesis: An Introduction*, Edited by L. Poppe and M. Nygradi, **2016**, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.

Курс лекцій розташовано на ресурсі: <https://classroom.google.com/c/Mzg1NDc0MjQxNDcy>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Складання робочих навчальних програм кредитних модулів слід проводити з урахуванням форми навчання (денна) та кількості годин, що виділяються на певні види робіт (лекції).

Дисципліна викладається студентам однієї спеціальності без особливостей.

Для студентів денної форми навчання наступний розподіл часу вивчення дисципліни:

- лекції – 3 години на тиждень з 1 по 18 навчальні тижні.

З метою забезпечення наочності викладання матеріалу на лекційних заняттях доцільно застосовувати дидактичний матеріал, підготовлений у середовищі Microsoft Power Point; довідкові матеріали розташувати на сайті кафедри ОХ та ТОР.

➤ Лекції

1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДІВ РОЗДІЛЕННЯ СУМІШЕЙ ТА ВСТАНОВЛЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОСТІ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

2. КРИТЕРІЇ ІНДИВІДУАЛЬНОСТІ ТА ІДЕНТИЧНОСТІ ОРГАНІЧНИХ СПОЛУК

3. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ОСНОВИ ХРОМАТОГРАФІЧНОГО ПРОЦЕСУ

4. МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ХРОМАТОГРАФІЇ

1.1. Колоночна рідинна хроматографія за низького тиску.

1.2. Хроматографія на площині.

1.3. Газова хроматографія.

1.4. Високоєфективна рідинна хроматографія.

➤ Лабораторні заняття

Метою лабораторних занять з курсу «Хроматографічний аналіз органічних сполук» є поглиблення знань дисципліни та здобуття практичних навичок і вміння застосовувати теоретичні знання до вирішення прикладних задач хімії і хімічної технології. Крім того, на лабораторних роботах поводяться три контрольні роботи – в сумі вони потребують аудиторні години занять. Тематика занять:

1. Поділ заліза (III) та міді (II) методом кругової паперової хроматографії.
2. Поділ суміші амінокислот.
3. Поділ та виявлення галогенідів методом (ТШХ).
4. Визначення міді у розчині сульфату міді методом колонкової іонообмінної хроматографії.
5. Визначення маси нітратів методом іонообмінної хроматографії.
6. Визначення динамічної обмінної ємності катіоніту.
7. Розділення суміші іонів нікелю та цинку на аніонітній колонці.
8. Підготовка сорбенту та заповнення насадочних хроматографічних колонок.
9. Визначення основних хроматографічних характеристик компонентів, що розділяються.
10. Визначення якісного складу бензину за індексами Ковача.
11. Визначення змісту компонента методом абсолютного калібрування.
12. Визначення складу сухого газу.

➤ Домашня контрольна робота

Виконання Домашньої контрольної роботи має на меті застосування теоретичних знань, та умінь, отриманих на лекціях, лабораторних заняттях і в процесі самостійної роботи з літературними джерелами в ході вивчення навчальної дисципліни «Хроматографічний аналіз органічних сполук». Домашня контрольна робота містить 4 завдання. Завдання до ДКР наведені в методичних вказівках для розрахунково-графічних робіт. Задачі складені у 30-ти варіантах. Кожен студент виконує завдання того варіанту, який визначає йому викладач.

➤ Контрольні роботи

Для перевірки засвоєння студентами знань, отриманих при прослуховуванні лекцій, виконання лабораторних робіт та при самостійній роботі проводяться три поточні контрольні роботи. Запитання і завдання контрольних робіт носять як теоретичний, так і практичний характер. Контрольні роботи проводиться за всіма темами кредитного модуля.

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента (СРС) протягом семестру включає повторення лекційного матеріалу, проведення розрахунків за результатами лабораторних робіт, проведення розрахунків і оформлення Домашньої контрольної роботи, підготовка до захисту лабораторних робіт та Домашньої контрольної роботи, підготовка до контрольних робіт та екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться **на підготовку**

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 практичні заняття проводяться в навчальних аудиторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через платформу дистанційного навчання Сікорський. Відвідування лекцій та практичних занять і виконання домашніх завдань є обов'язковим.

Перед початком чергової теми лектор може надсилати питання із застосуванням інтерактивних засобів з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

Правила захисту Домашньої контрольної роботи (ДКР):

1. До захисту допускаються студенти, які грамотно виконали всі вимоги щодо кожного з розділів ДКР.
2. Захист відбувається за графіком, зазначеним у п.5 за індивідуальними завданнями.
3. Після перевірки завдання викладачем на захисті викладач задає 2 питання щодо роботи, при очному захисті студент відповідає одразу, при дистанційному – студенту дається час (до 1 год) на письмову відповідь. За результатами роботи і захисту виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною.
4. Несвоєчасні виконання і захист роботи без поважної причини штрафуються відповідно до правил призначення заохочувальних та штрафних балів.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів:

1. Несвоєчасний захист лабораторних робіт без поважної причини штрафується 1 балом;
2. Несвоєчасний захист Домашньої контрольної роботи (ДКР) без поважної причини штрафуються 1 балом;
3. За кожний тиждень запізнення з поданням Домашньої контрольної роботи на перевірку нараховується 1 штрафний бал (але не більше 3 балів).
4. За активну роботу на лекції нараховується до 2 заохочувальних балів (але не більше 5 балів на семестр).
5. За дачасне представлення на перевірку і зразковий захист Домашньої контрольної роботи нараховуються 1-2 заохочувальні бали.

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)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: виконання і захист лабораторних робіт, активність на лекціях, виконання і захист ДКР.
2. Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.
3. Семестровий контроль: залік.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується виходячи із 100-бальної шкали, з них 100 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

виконання і захист лабораторних робіт (8 робіт);
написання модульної контрольної роботи (МКР);
виконання і захист Домашньої контрольної роботи (ДКР).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. **Виконання і захист лабораторних робіт** (8 робіт по 3 бали кожна) Ваговий бал – **24 бали**. Оцінювання робіт проводиться за наступною шкалою: бездоганні виконання і захист роботи – 3 бали;
є дрібні недоліки при виконанні та захисті роботи – 2,4- 2,9 балів;
є суттєві недоліки у виконанні та захисті роботи – 1,6 – 2,3 бали.
Робота не виконана – 0 балів.

2.2. Модульний контроль. (3 контрольні роботи по 10 балів кожна)

Ваговий бал – **60 балів**. Контрольна робота складається з 2 питань і 2 задач, кожне питання або задача оцінюється у 5 балів. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 4,5 – 5 балів;
достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 3,8 – 4,4 бали;
неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 3 – 3,7 балів;
незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «задовільно») – 0 балів.

2.3. Домашня контрольна робота.

Ваговий бал – **16 балів**. Оцінювання роботи проводиться за наступною шкалою:

–відмінно виконана робота, виконані всі вимоги до роботи – 16 балів;
- роботу виконано з незначними недоліками, виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки 13 – 15 балів;

- роботу виконано з певними помилками, є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 10 – 12 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою отримання позитивної оцінки з календарного контролю є виконання всіх запланованих на цей час робіт (на час календарного контролю). На **першому календарному контролі** (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 32 = 16$ балів. На **другому календарному контролі** (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше $0,5 \cdot 72 = 36$ балів та виконана і надіслана

Домашня контрольна робота.

4. **Умови допуску до заліку:** необхідною умовою допуску до заліку є зарахування домашньої контрольної роботи, захист всіх лабораторних робіт та написання трьох контрольних робіт.

Якщо кількість балів, набраних студентом з дисципліни у семестрі, дорівнює або перевищує 60

% від максимальної суми, тобто дорівнює або перевищує 60 балів, то студент має можливість погодитись з сумарним рейтингом, що в такому разі складе величину його семестрового рейтингу:

$$R = rC$$

Де rC – сума балів, отриманих за семестр, R – підсумкова оцінка за курс.

Якщо студент має незадовільну оцінку його роботи у семестрі, але допущений до заліку ($50 < rC < 60$ балів), або хоче покращити позитивну оцінку, він пише залік на заліковому тижні семестру. Залікове завдання складається з п'яти завдань (питань і задач), кожне вагою 10 балів. У цьому випадку сумарний рейтинг за курс виставляється за формулою:

$$R = 0,5rC + 0,5rз$$

Де rC – сума балів, отриманих за семестр, $rз$ – сума балів, отриманих на заліку, R – підсумкова оцінка за курс.

На заліку студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних запитання (завдання) і два практичних. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне питання оцінюється у 10 балів.

Система оцінювання питань:

«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9 – 10 балів;

«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 7,5 – 8,9 балів;

«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 6 – 7,4 балів;

«незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 8 тижнів.

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент протягом 14 тижнів.

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 наведені на платформі дистанційного навчання Сікорський (MOODLE) і у Електронному кампусі НТУУ «КПІ» імені Ігоря Сікорського

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент. каф. ОХ та ТОР, доктор хімічних наук, Приходько Роман Вікторович

Ухвалено кафедрою ОХ та ТОР (протокол № 14 від 23.06.2024)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 21.06.2024)