



СУЧАСНІ ПРОМИСЛОВІ ОРГАНІЧНІ ПРОЦЕСИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>16 Хімічна та біоінженерія</i>
Спеціальність	<i><u>161 Хімічні технології та інженерія</u></i>
Освітня програма	<i>ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИНТЕЗУ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова (Освітній компонент 2 Ф-Каталогу)</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>5 кредитів (лекції 36 год., лабор. 36 гдин, СРС 78 годин)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен письмовий/МКРДКР</i>
Розклад занять	<i>за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: доц., к.х.н. Василькевич О.І., vasylkevych@ukr.net Лабораторні роботи Василькевич О.І.</i>
Розміщення курсу	<i><u>Електронний кампус</u></i>

Програма навчальної дисципліни

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

Предметом навчальної дисципліни є набуття знань з теорії та практики функціонування технологічних процесів органічного синтезу.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів таких **здатностей**:

- Здатність організувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів (ФК-02);
- Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв (ФК-03);
- Здатність ідентифікувати, аналізувати і з науково-обґрунтованою аргументацією планувати стратегію вирішення хіміко-технологічних проблем і задач хімічних виробництв (ФК-06);
- Здатність планувати і виконувати наукові дослідження у галузі хімічної інженерії (ФК-08);

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

- Критично осмислювати наукові концепції та сучасні теорії хімічних процесів та хімічної інженерії, застосовувати їх при проведенні наукових досліджень та створенні інновацій (ПР 1)
- Здійснювати пошук необхідної інформації з хімічної технології, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію (ПР 2).
- Оцінювати технічні і економічні характеристики результатів наукових досліджень, дослідно-конструкторських розробок, технологій та обладнання хімічних виробництв (ПР 4).
- Розробляти та реалізовувати проекти в сфері хімічних технологій та дотичні до неї міждисциплінарні проекти з урахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів (ПР 6).

2. Місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою

Згідно робочого навчального плану освітній компонент «Сучасні промислові органічні процеси» викладається студентам першого року підготовки ОКР «магістр» у весняному навчальному семестрі. Освітній компонент «Сучасні промислові органічні процеси» відноситься до вибіркових дисциплін (Цикл професійної підготовки освітній компонент 2 Ф-каталогу).

3. Зміст навчальної дисципліни

Освітній компонент «Сучасні промислові органічні процеси» складається з 36 годин лекцій, та 36 годин лабораторних занять. Головним завданням курсу є набуття студентами навичок аналізу, розробки та управління хіміко-технологічними процесами виробництва органічних речовин. Курс розрахований на закріплення знань, які були отримані за попередні роки навчання в галузі органічної хімії. У ньому узагальнюються та конкретизуються прикладні аспекти органічної хімії. Цей курс складається з шести розділів :

Розділ 1. Первинні та вторинні процеси нафтопереробки.

Розділ 2. Технології термічного, каталітичного крекінгу та риформінгу.

Розділ 3. Промислові процеси на основі етилену. Технології олігомеризації.

Розділ 4. Промислові процеси на основі пропілену. Технології окиснення алкенів. Метатезис.

Розділ 5. Технології розділення та переробки фракції C₄. Еластомери

Розділ 6. Промислові процеси на основі природного газу. Синтез газ

Розділ 7. Промислові процеси на основі бензену. Технології нітрування та сульфування

Розділ 8. Промислові процеси на основі толуену. Поліуретани.

Розділ 9. Промислові процеси на основі ксиленів. Терепфталева кислота та поліетилентерепфталат

Розділ 10. Промислові процеси на основі жирів. Жирні кислоти та їх похідні.

Розділ 11. Промислові процеси на основі карбогідратів. Суперадсорбенти.

Розділ 12. Промислові процеси виробництва полімерів. Каталізатори Циглера-Натта
Модульна контрольна:

Для перевірки засвоєння студентами знань, отриманих при прослуховуванні лекцій та при самостійній роботі у відповідності до учбового плану проводиться модульна контрольна. Завдання модульної носять практичний характер. Модульна проводиться за всіма темами кредитного модуля.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Harold A. Wittcoff, Brian G. Rauben, Jeffrey S. Plotkin, Industrial Organic Chemicals, 3rd Edn., Wiley, 2013.
2. K. Weissmehl and H. J. Arpe, Industrial Organic Chemistry, 4th ed. VCH, Frankfurt 2003
3. Organic Chemical Principles and Industrial Practice M. M. Green, Harold A. Wittcoff, VCH Wiley, Weinheim, Germany, 2003.
4. Speight, J. G. Chemical and process design handbook McGraw-Hill, New York. 2002

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Кредитний модуль «Сучасні промислові органічні процеси» складається з 36 годин лекцій та 36 годин лабораторних занять. аналізу, розробки та управління хіміко-технологічними процесами виробництва органічних речовин. Курс розрахований на закріплення знань, які були отримані за попередні роки навчання в галузі органічної хімії. У ньому узагальнюються та конкретизуються прикладні аспекти органічної хімії.

Назви розділів і тем	Всього	Лекції	Лабораторні	СРС
Тема 1 Первинні та вторинні процеси нафтопереробки.	10	2	2	6
Тема 2 Технології термічного, каталітичного крекінгу та риформінгу.	10	2	2	6
Тема 3 Промислові процеси на основі етилену. Технології олігомеризації	18	4	4	10
Тема 4 Промислові процеси на основі пропілену. Технології окиснення алкенів. Метатезис.	18	4	4	10
Тема 5 Технології розділення та переробки фракції C ₄ . Еластомери	10	2	2	6
Тема 6 Промислові процеси на основі природного газу. Синтез газ	18	4	4	10
Тема 7 –Промислові процеси на основі бензену	14	4	4	6
Тема 8 – Промислові процеси на основі толуену	8	2	2	4
Тема 9 – Промислові процеси на основі	8	2	2	4

<i>ксиленів</i>				
<i>Тема 10 – Промислові процеси на основі жирів</i>	<i>14</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
<i>Тема 11- Промислові процеси на основі карбогідратів</i>	<i>8</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>4</i>
<i>Тема 12- Промислові процеси виробництва полімерів</i>	<i>14</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>6</i>
<i>Всього годин</i>	<i>150</i>	<i>36</i>	<i>36</i>	<i>78</i>

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Розділ 1. Первинні та вторинні процеси нафтопереробки.	
<i>Тема 1. Предмет та задачі курсу</i>	
1	Предмет та задачі курсу. Сировина та основні процеси нафтопереробки.
<i>Тема 2. Технології термічного, каталітичного крекінгу та риформінгу</i>	
<i>Розділ 2. Промислові процеси на основі алкенів</i>	
2	Технології термічного, каталітичного крекінгу та риформінгу, гідроочищення.
<i>Тема 3. Промислові процеси на основі етилену. Технології олігомеризації</i>	
3	Промислові процеси на основі етилену. Технології олігомеризації та полімеризації, окиснення етилену
<i>Тема 4. Промислові процеси на основі пропілену.</i>	
4	Промислові процеси на основі пропілену. Окиснення, амоксидування, олігомеризація та полімеризація.
<i>Тема 5. Переробка фракції C4</i>	
5	Технології розділення фракції C4. Еластомери
Розділ 3 Промислові процеси на основі метану	
<i>Тема 1. Промислові процеси на основі природного газу. Синтез газ.</i>	
6	Промислові процеси на основі природного газу. Синтез газ
Розділ 4. Промислові процеси на основі ароматичних фракцій	
<i>Тема 1. Процеси на основі бензену</i>	
7	.Алкілування, нітрування, сульфування бензену
<i>Тема 2 Процеси на основі толуену</i>	
8	Процеси переробки толуену, ДіізоціанатиСклад ксиленових фракцій.
<i>Тема 3. Процеси на основі о-, та м-ксиленів</i>	
9	Промислові методи виділення етилбензену та розділення ксиленів. Ізомеризація на цеолітах. Каталізатор ізомеризації Виробництво та застосування фталевого ангідриду. Алкідні смоли. Фталати. Ппстифікатори.

	Процеси отримання терефталевої кислоти. Альтернативні джерела терефталевої кислоти. Диметилтерефталат. Поліконденсація до поліетилентерефталату. Утилізація поліетилентерефталату. Модифікований ПЕТ
Розділ 5. Промислові процеси на основі жирів.	
<i>Тема 1. Виробництво жирних кислот.</i>	
10	Сировинна база рослинних та тваринних жирів. Порівняльний склад жирів. Виробництво жирних кислот. Епоксидування жирів.
<i>Тема 2. Виробництво азотистих похідних жирних кислот</i>	
11	Виробництво азотистих похідних жирних кислот. Амідни, аміни, амідоаміни, імідазоліни. ПАР на базі рослинних жирів.
<i>Тема 3. Метиллові естери жирних кислот.</i>	
12	Метиллові естери жирних кислот. Каталізатори переестерифікації.
Розділ 6. Промислові процеси на основі карбогідратів.	
<i>Тема 1. Процеси переробки ди-, та моносахаридів.</i>	
13	Види сировини. Цукроза та сорбіт. Виробництво ПАР на основі сорбіту. Виробництво алкілполіглікозидів. Карбогідрати, як джерело синтезу розчинників. 1,3-пропандіол, фурфурол та гідроксиметилфурфурол.
<i>Тема 2. Процеси переробки полісахаридів</i>	
14	Переробка крохмалу та целюлози. Етери та естери целюлози.
Розділ 7. Промислові процеси виробництва полімерів	
<i>. Тема 1. Класифікація та властивості полімерів</i>	
15	Головні види полімерів та напрями їх використання. Фізико-хімічні властивості полімерів..
<i>Тема 2 Процеси полімеризації та поліконденсації</i>	
16	Процеси полімеризації та поліконденсації. Поліестери, поліаміди.
<i>Тема 3. Функціоналізація полімерів. Сополімеризація та блоксополімеризація.</i>	
17	Процеси функціоналізації полімерів. Сополімеризація. Блок-сополімеризація.
<i>Тема 4. Процеси радикальної та іонної полімеризації. Каталіз металоорганічними сполуками.</i>	
18	Радикальна та іонна полімеризація. Стереорегулярні полімери. Каталіз комплексами металів. Каталізатори Циглера-Натта. Каталіз оксидами металів. Металлоцени.

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Фрагментація 1-бром-3-бромметил-адамтану. Одержання 3,7-димети-лен- біцикло[3.3.1]нонану	8

2	Гідроліз 1-бромадамантану. Одержання 1-гідроксиадамантану	4
3	Окислення 1-гідроксиадамантану. Одержання адамантанону	8
4	Одержання 3-бромадамантан-1-карбонової кислоти	8
5	Одержання хлорангідриду 3-бромадамантан-1-карбонової кислоти	8
Всього за семестр		36

6. Самостійна робота студента

Студенти отримують завдання на поглиблене вивчення промислових процесів синтезу органічних речовин та їх практичного застосування.

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання
1	Розділ 1. Тема 1. Виробництво та застосування бісфенолу А. Література [3].
2	Розділ 1. Тема 2. Каталітичний процес отримання капролактаму із застосуванням пероксиду водню Література[1–4].
3	Розділ 1. Тема 3. Електролітичне окиснення бензену. Література: [2].
4	Розділ 1. Тема 4. Хлорування бензену. Література: [2,4].
5	Розділ 2. Тема 1. Диспропорціювання солей бензойної кислоти. Література:[1,2].
6	Розділ 2. Тема 2. Галогенування толуену. Хлористий бензил та бензальхлорид Література: [2,4].
7	Розділ 3. Тема 1. Застосування ксиленів як розчинників.. Література: [4].
8	Розділ 2. Тема 2. Ізофталева кислота та полімери на її основі Література: [1].
9	Розділ 3. Тема 3. Поліаміди на основі терефталевої кислоти. Кевлар. Література: [2,3].
10	Розділ 1. Тема 1. Завдання на СРС. Модифікація алкідних смол тригліцидами Література: [1].
11	Розділ 1. Тема 2. Модифікація алкідних смол тригліцидами Література: [1,2,3].
12	Розділ 1. Тема 3. Паливно-мастильні матеріали на базі відновлюваної сировини. Література: [1,2].
13	Розділ 2. Тема 1. Виробництво молочної та бурштинової кислот. Література: [2].
14	Розділ 2. Тема 2. Біорозщеплювальні полімери. Література: [2,3].

15	Розділ 3 Тема 1. Визначення середньої молекулярної маси полімерів. Контроль молекулярної маси полімерів. Література: [2,4].
16	Розділ 3. Тема 2. Ненасичені поліестери, Полііміди Література: [1,2,3].
17	Розділ 2. Тема 3. Суперрозгалуджені полімери Література: [1,2].
18	Розділ 3. Тема 4. Каталіз перехідними металами Література: [1,2,3].

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

- Відвідування лекцій та виконання лабораторних робіт згідно розкладу занять;
- Захист лабораторної роботи включає обговорення теоретичних питань (механізмів реакцій), саме виконання синтезу, отримані результати;
- Захист індивідуальних завдань відбувається обговоренням нових методів синтезу, механізмів реакцій;

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

Для перевірки засвоєння студентами матеріалу кредитного модуля «Основи промислової органічної хімії» Проводиться 5 лабораторних робіт, за своєю структурою наближених до промислових технологічних процесів, домашня контрольна робота та модульна контрольна робота

Модульна контрольна.

Ваговий бал – 20

Критерії оцінювання :

20-18 балів: безпомилкова, чітка та бездоганна відповідь на поставлені запитання;

17-15 балів: Вірна відповідь на поставлені запитання, наявність незначних помилок;

14-12 балів: наявність принципових помилок

11-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

ДКР.

Ваговий бал – 10

10-9 балів: безпомилкова, чітка та бездоганна відповідь на поставлені запитання;

8-7 бали: Вірна відповідь на поставлені запитання, наявність незначних помилок;

6-5 бали: наявність принципових помилок

4-0 бали: відповідь принципово невірна або відсутня.

Лабораторні роботи – 50 балів

Ваговий бал кожної лабораторної роботи-10

Критерії оцінювання лабораторної роботи:

10-9 балів: безпомилкове виконання та оформлення

8-7 балів: хороше виконання та оформлення з незначними похибками

6-5 балів: задовільне виконання та оформлення із суттєвими помилками

4-2 бали: незадовільне виконання та оформлення

1-0 балів: абсолютно невірне виконання

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 80 балів:

$$- RC = r_{\text{лаб}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{дкр}} = 50 + 20 + 10 = 80 \text{ балів}$$

Умовою допуску до екзамену є виконання лабораторних робіт, написання МКР, РГР та кількість рейтингових балів не менше 48.

Екзамен

Максимальний ваговий 20

Екзаменаційний квиток містить 5 питань. Кожне питання оцінюється у 4 бали.

Система оцінювання:

4 бали: – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);

3 бали: – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);

2 бали: – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);

1-0 балів: – незадовільна відповідь.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань до МКР та екзамену наведені у Електронному кампусі

Дистанційний курс <https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=6814>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено к.х.н., доц. кафедри ОХ та ТОР, Василькевич Олександр Іванович

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