



ОСНОВИ ПРОМИСЛОВОЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

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>161 Хімічні технології та інженерія</i>
Освітня програма	<i>ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ СИНТЕЗУ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОРГАНІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>8 кредитів</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР/ДКР</i>
Розклад занять	<i>за розкладом на rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доц., к.х.н. Василькевич О.І., vasylkevych@ukr.net Лабораторні роботи Василькевич О.І., Приміська С.О., практичні заняття Василькевич О.І.
Розміщення курсу	<u>Електронний кампус</u>

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Основи промислової органічної хімії» складено відповідно до освітньо-професійної програми «Хімічні технології синтезу та фізико-хімічні властивості органічних матеріалів» підготовки здобувача вищої освіти другого рівня (магістерського) спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія.

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 генерувати нові ідеї (креативність K1);
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (K2);
- Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв (K8);

- Здатність організувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів (K9);
- Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв (K10);
- Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідно-конструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії (K11);

Програмні 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 «Основи промислової органічної хімії» викладається студентам першого року підготовки ОКР «магістр» у весняному навчальному семестрі. Освітній компонент «Основи промислової органічної хімії» відноситься до вибіркових дисциплін (Цикл професійної підготовки освітній компонент 2 Ф-каталогу).

3. Зміст навчальної дисципліни

Освітній компонент «Основи промислової органічної хімії» складається з 36 годин лекцій, 18 годин практичних 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. Промислові процеси на основі бензену

Розділ 2. Промислові процеси на основі толуену

Розділ 3. Промислові процеси на основі ксиленів

Розділ 4. Промислові процеси на основі жирів.

Розділ 5. Промислові процеси на основі карбогідратів.

Розділ 6. Промислові процеси виробництва полімерів

Модульна контрольна робота:

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.

Домашня контрольна робота:

Для перевірки засвоєння студентами знань, отриманих при прослуховуванні лекцій та при самостійній роботі у відповідності до учбового плану проводиться Завдання домашньої контрольної роботи носять практичний характер. Домашня контрольна робота проводиться за всіма темами кредитного модуля.

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Harold A. Wittcoff, Brian G. Rauben, Jeffrey S. Plotkin, Industrial Organic Chemicals, 2nd Edn., Wiley, 2004.
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. Н.Н. Лебедев. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М. Химия. 1988 г.. 590 с.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Кредитний модуль «Основи промислової органічної хімії» складається з 36 годин лекцій та 90 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.

<i>Назви розділів і тем</i>	<i>Всього</i>	<i>Лекції</i>	<i>Практичні</i>	<i>Лабораторні</i>	<i>СРС</i>
<i>Тема 1 –Промислові процеси на основі бензену</i>	<i>48</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>8</i>	<i>30</i>
<i>Тема 2 – Промислові процеси на основі толуену</i>	<i>37</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	<i>4</i>	<i>25</i>
<i>Тема 3 – Промислові процеси на основі ксиленів</i>	<i>41</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>25</i>
<i>Тема 4 – Промислові процеси на основі жирів</i>	<i>34</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>20</i>
<i>Тема 5- Промислові процеси на основі карбогідратів</i>	<i>36</i>	<i>6</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>20</i>

<i>Тема 6- Промислові процеси виробництва полімерів</i>	<i>44</i>	<i>6</i>	<i>2</i>	<i>6</i>	<i>30</i>
<i>Всього годин</i>	<i>240</i>	<i>36</i>	<i>18</i>	<i>36</i>	<i>150</i>

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Розділ 1. Промислові процеси на основі бензену	
<i>Тема 1. Промислові процеси отримання фенолу</i>	
1	Предмет та задачі курсу. Промислові процеси отримання фенолу шляхом заміщення сульфогрупи, хлору. Кумольний метод. Конверсія бензойної кислоти. Пряме окиснення бензену. Фенольні смоли. Епоксидні смоли. Полікарбонат.
<i>Тема 2. Технології отримання поліамідів</i>	
2	Циклогексанон. Виробництво капролактаму та нейлону-6. Циклогексан. Адипінова кислота. Нейлон-6,6
<i>Тема 3. Процеси заміщення в бензені. Нітробензен та анілін.</i>	
3	Виробництво нітробензену та аніліну. Виробництво дифенілметанізоціанату. Алкілування бензену. Алкілбензенсульфо кислота.
<i>Тема 4. Дигідроксибензени. Виробництво пероксиду водню</i>	
4	Окиснювальні процеси виробництва гідрохінону та хінону. Отримання резорцинону та катехолу заміщенням сульфо-, та галогенопохідних. Антрахінон. Виробництво пероксиду водню.
Розділ 2. Промислові процеси на основі толуену	
<i>Тема 1. Гідродеалкілування та диспропорціювання толуену та похідних</i>	
5	Гідродеалкілування та диспропорціювання толуену . Толуен, як дешевий замітник бензину при виробництві стирену та терефталевої кислоти.
<i>Тема 2. Толуендізоціанат. Малотонажні продукти на основі толуену.</i>	
6	Нітрування толуену. Толуендізоціанат. Бензальдегід та бензиловий спирт.
Розділ 3. Промислові процеси на основі ксиленів	
<i>Тема 1. Процеси розділення ізомерних ксиленів</i>	
7	Склад ксиленових фракцій. Промислові методи виділення етилбензену та розділення ксиленів. Ізомеризація на цеолітах. Каталізатор ізомеризації.
<i>Тема 2 Процеси на основі о-, та м-ксиленів</i>	
8	Виробництво та застосування фталевого ангідриду. Алкідні смоли. Фталати. Пластифікатори.

<i>Тема 3. Теревталева кислота та поліетилентерефталат</i>	
9	Процеси отримання теревталевої кислоти. Альтернативні джерела теревталевої кислоти. Диметилтерефталат. Поліконденсація до поліетилентерефталату. Утилізація поліетилентерефталату. Модифікований ПЕТ
Розділ 4. 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, амідоміні, імідазоліни. ПАР на базі рослинних жирів.
<i>Тема 3. Метиллові естери жирних кислот.</i>	
12	Метиллові естери жирних кислот. Каталізатори переестерифікації.
Розділ 5. 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 6. 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. Металлоценни.

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
-------	--	----------------------

1	Фрагментація 1-бром-3-бромметил-адамантану. 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 (РСО)

Для перевірки засвоєння студентами матеріалу кредитного модуля «Основи промислової органічної хімії» Проводиться 6 лабораторних робіт, за своєю структурою наближених до промислових технологічних процесів та модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота

Ваговий бал – 40

Модульна складається з чотирьох завдань.

Максимальна кількість балів кожного завдання 10 балів.

Критерії оцінювання :

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

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

6-5 бали: наявність принципових помилок;

4-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

Домашня контрольна робота

Ваговий бал – 20

ДКР складається з чотирьох завдань.

Максимальна кількість балів кожного завдання 5 балів.

Критерії оцінювання :

5 балів: безпомилкова, чітка та бездоганна відповідь на поставлене запитання;

4 бали: Вірна відповідь на поставлене запитання, наявність незначних помилок;

3 бали: наявність принципових помилок;

2-0 балів: відповідь принципово невірна або відсутня.

Лабораторні роботи

Критерії оцінювання лабораторної роботи:

10 балів: безпомилкове виконання та оформлення

9-8 балів: хороше виконання та оформлення з незначними похибками

7-5 бали: задовільне виконання та оформлення із суттєвими помилками

3-2 бали: незадовільне виконання та оформлення

1-0 балів: абсолютно невірне виконання

Максимальна сума балів, яку студент може набрати протягом семестру, складає 100 балів:

$$- RC = r_{\text{лаб}} + r_{\text{мкр}} + r_{\text{дкр}} = 20 + 40 + 40 = 100 \text{ балів}$$

Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» необхідно мати рейтинг не менше 60 балів.

Семестровий контроль: Екзамен

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань до МКР та екзамену наведені у Електронному кампусі

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою ОХ та ТОР (протокол № 12 від 28.06.2022)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 23.06.2022)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.