|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Кафедра органічної хімії та технології органічних речовин |
| **Перспективні процеси ПРОМИСЛОВОЇ ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ**  **Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)** | | |

# Реквізити навчальної дисципліни

|  |  |
| --- | --- |
| Рівень вищої освіти | *Другий (магістерський)* |
| Галузь знань | *16 Хімічна інженерія та біоінженерія* |
| Спеціальність | *161 Хімічні технології та інженерія* |
| Освітня програма | *Хімічні технології синтезу та фізико-хімічні властивості органічних матеріалів* |
| Статус дисципліни | *Вибіркова* |
| Форма навчання | *очна(денна)* |
| Рік підготовки, семестр | *5 курс, 2 семестр* |
| Обсяг дисципліни | *4 кр (120 год, лек 36 год, лабораторних – 18 год, СРС- 66 год. )* |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | *Залік /МКР* |
| Розклад занять | *https://rozklad.kpi.ua* |
| Мова викладання | *Українська* |
| Інформація про  керівника курсу / викладачів | Лектор: доц., к.х.н. Василькевич О.І., [vasylkevych@ukr.net](mailto:vasylkevych@ukr.net)  Викладач лабораторних занять |
| Розміщення курсу | <https://do.ipo.kpi.ua/login/?lang=ru>. |

# Програма навчальної дисципліни

# Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Програму навчальної дисципліни «Перспективні процеси промислової органічної 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 каталітичних технологічних процесів органічного синтезу.

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

* Здатність генерувати нові ідеї;
* Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
* Здатність досліджувати, класифікувати і аналізувати показники якості хімічної продукції, технологічних процесів і обладнання хімічних виробництв;
* Здатність організовувати і управляти хіміко-технологічними процесами в умовах промислового виробництва та в науково-дослідних лабораторіях з урахуванням соціальних, економічних та екологічних аспектів;
* Здатність використовувати результати наукових досліджень і дослідно-конструкторських розробок для вдосконалення існуючих та/або розробки нових технологій і обладнання хімічних виробництв (К10);
* Здатність використовувати сучасне спеціальне наукове обладнання та програмне забезпечення при проведенні експериментальних досліджень і здійсненні дослідноконструкторських розробок у сфері хімічних технологій та інженерії (К11);

***Основні завдання навчальної дисципліни.***

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

1. **Пререквізити та постреквізити дисципліни.Місце в структурно-логічній схемі навчання за *відповідною освітньою програмою***

*Згідно робочого навчального плану освітній компонент «Каталітичні процеси в технології органічних сполук» навчальної дисципліни «Каталітичні процеси в технології органічних сполук» викладається студентам першого року підготовки ОКР «магістр» у другому навчальному семестрі. Освітній компонент “**Каталітичні процеси в технології органічних сполук” відноситься до вибіркових дисциплін (Цикл професійної підготовки освітній компонент 4 Ф-каталогу). Матеріал кредитного модуля базується на знаннях, одержаних студентами при вивченні таких дисциплін «Органічна хімія», «Прикладна хімія», «Теоретичні основи органічних чистих виробництв», «Механізми органічних реакцій», «Хімічна технологія».*

# Зміст навчальної дисципліни

Кредитний модуль «Перспективні процеси важкого органічного синтезу» складається з 36 годин лекцій. 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 трьох розділів :

Розділ 1. Перспективні промислові процеси на основі ароматичних сполук

Розділ 2. Перспективні промислові процеси на основі відновлюваної сировини

**Розділ 3**. Перспективні промислові процеси виробництва полімерів

**4. Навчальні матеріали та ресурси**

1. Братичак М.М. Основи промислової нафтохімії. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2008. – 604 с

Harold A. Wittcoff, Brian G. Rauben, Jeffrey S. Plotkin, Industrial Organic Chemicals, 2nd Edn., Wiley, 2004.

2. K. Weissermel 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.

**Навчальний контент**

# Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Кредитний модуль «Перспективні процеси промислової органічної хімії» складається з 36 годин лекцій. Курс розрахований на закріплення знань, які були отримані за попередні роки навчання в галузі органічної та прикладної органічної хімії.

Самостійна робота студента полягає у вивченні літератури.

Лекційні заняття

|  |  |
| --- | --- |
| № з/п | Назва теми лекції та перелік основних питань |
| **Розділ 1**. Промислові процеси на основі ароматичних сполук | |
| *Тема 1.* Перспективні процеси на основі бензену | |
| 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. |
| *Тема 2.*  Технології отримання поліамідів | |
| 2 | Циклогексанон. Виробництво капролактаму та нейлону-6. Циклогексан. Адипінова кислота. Нейлон-6,6 |
| *Тема 3.* Процеси заміщення в бензені.Нітробензен та анілін. | |
| 3 | Виробництво нітробензену та аніліну. Виробництво дифенілметанізоціанату. Алкілування бензену. Алкілбензенсульфокислота. |
| *Тема 4.* Дигідроксибензени. Виробництво пероксиду водню | |
| 4 | Окиснювальні процеси виробництва гідрохінону та хінону. Отримання резорцинову та катехолу заміщенням сульфо-, та галогенопохідних. Антрахінон. Виробництво пероксиду водню. |
| *Тема 5.* Гідродеалкілування та диспропорціювання толуену та похідних | |
| 5 | Гідродеалкілування та диспропорціювання толуену . Толуен, як дешевий замінник бензину при виробництві стирену та терефталевої кислоти. |
| *Тема 6.* Толуендиізоціанат. Малотонажні продукти на основі толуену. | |
| 6 | Нітрування толуену. Толуендиізоціанат. Бензальдегід та бензиловий спирт. |
| *Тема 7.* Процеси розділення ізомерних ксиленів | |
| 7 | Склад ксиленових фракцій. Промислові методи виділення етилбензену та розділення ксиленів. Ізомеризація на цеолітах. Каталізатор ізомеризації. |
| *Тема 8* Процеси на основі о-, та м-ксиленів | |
| 8 | Виробництво та застосування фталевого ангідриду. Алкідні смоли. Фталати. Плпстифікатори. |
| *Тема 9.* Терефталева кислота та поліетилентерефталат | |
| 9 | Процеси отримання терефталевої кислоти. Альтернативні джерела терефталевої кислоти. Диметилтерефталат. Поліконденсація до поліетилентерефталату. Утилізація поліетилентерефталату. Модифікований ПЕТ |
| **Розділ 2**. Перспективні промислові процеси на основі відновлюваної сировини. | |
| *Тема 1.* Виробництво жирних кислот. | |
| 1 | Сировинна база рослинних та тваринних жирів. Порівняльний склад жирів. Виробництво жирних кислот. Епоксидування жирів. |
| *Тема 2.*  Виробництво азотистих похідних жирних кислот | |
| 1 | Виробництво азотистих похідних жирних кислот. Аміди, аміни, амідоаміни, імідазоліни. ПАР на базі рослинних жирів. |
| *Тема 3.* Метилові естери жирних кислот. | |
| 1 | Метилові естери жирних кислот. Каталізатори переестерифікації. |
| *Тема 4.* Процеси переробки ди-, та моносахаридів. | |
| 1 | Види сировини. Цукроза та сорбіт. Виробництво ПАР на основі сорбіту. Виробництво алкілполіглікозидів. Карбогідрати, як джерело синтезу розчинників. 1,3-пропандіол, фурфурол та гідроксиметилфурфурол. |
| *Тема 5.* Процеси переробки полісахаридів | |
| 1 | Переробка крохмалу та целюлози. Етери та естери целюлози. |
| **Розділ 3**. Перспективні промислові процеси виробництва полімерів | |
| . *Тема 1.* Класифікація та властивості полімерів | |
| 1 | Головні види полімерів та напрями їх використання. Фізико-хімічні властивості полімерів.. |
| *Тема 2* Процеси полімеризації та поліконденсації | |
| 1 | Процеси полімеризації та поліконденсації. Поліестери, поліаміди. |
| *Тема 3.* Функціоналізація полімерів. Сополімеризація та блоксополімеризація. | |
| 1 | Процеси функціоналізації полімерів. Сополімеризація. Блок-сополімеризація. |
| Тема 4. Процеси радикальної та іонної полімеризації. Каталіз металоорганічними сполуками. | |
| 1 | Радикальна та іонна полімеризація. Стереорегулярні полімери. Каталіз комплексами металів. Каталізатори Циглера-Натта. Каталіз оксидами металів. Металлоценни. |

1. Самостійна робота студента

Студенти отримують завдання на поглиблене вивчення промислових процесів синтезу оаганічних 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 1. Тема 5. Диспропорціювання солей бензойної кислоти.  Література:[1,2]. |
| 6 | Розділ 1. Тема 6. Галогенування толуену. Хлористий бензил та бензальхлорид  Література: [2,4]. |
| 7 | Розділ 1. Тема 7. Застосування ксиленів як розчинників..  Література: [4]. |
| 8 | Розділ 1. Тема 8. Ізофталева кислота та полімери на її осноснові  Література: [1]. |
| 9 | Розділ 1. Тема 9 Поліаміди на основі терефталевої кислоти. Кевлар.  Література: [2,3]. |
| 10 | Розділ 2.Тема 1. Завдання на СРС.  Модифікація алкідних смол тригліцеридами  Література: [ 1]. |
| 11 | Розділ 2. Тема 2. Модифікація алкідних смол тригліцеридами  Література: [ 1,2,3]. |
| 12 | Розділ 2. Тема 3.  Паливно-мастильні матеріали на базі відновлюваної сировини.  Література: [1,2]. |
| 13 | Розділ 2. Тема 4. Виробництво молочної та бурштинової кислот.  Література: [2]. |
| 14 | Розділ 2. Тема 5. Біорозщеплювальні полімери на основі поліцукрів.  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

# Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Всі вимоги не суперечать законодавству України і відповідають нормативним документам Університету.

1. **Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)**

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

Модульна 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.

Лаборатогні роботи

Ваговий бал-40

*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*

Розрахунок шкали рейтингової оцінки з навчальної дисципліни:

*Сума вагових балів контрольних заходів (RC) протягом семестру складає:*

* *RС = rлаб + rмкр  + rдкр  = 40 +40+20= 100 балів*

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

*Семестровий контроль: залік*

1. **Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

Перелік питань до МКР у Електронному кампусі.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц. каф. ОХ та ТОР, кандидат хімічних наук, доцент, Василькевич Олександр Іванович

Ухвалено: кафедрою органічної хімії і технології органічних речовин (протокол № 13 від 08.06.2023)

Погоджено: Методичною комісією хіміко-технологічного факультету (протокол № 9 від 25.05.2023)