



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Екологічна інженерія, теорія та конструювання екологічно безпечних реакторів та реакторних систем

Шифр та назва спеціальності  
101 Екологія

Інститут  
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма  
Інженерна екологія

Кафедра  
Хімічна техніка та промислова екологія (154)

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Вибіркова

Семестр  
7

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



**Литвин Аліна Олегівна**

[alina.lytvyn@khpi.edu.ua](mailto:alina.lytvyn@khpi.edu.ua)

Ph.D, доцент кафедри хімічної техніки та промислової екології НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 3 роки. Автор та співавтор понад 30 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: "Технологічне обладнання харчових виробництв", "Технологічне обладнання хімічних виробництв"

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

В курсі розглядаються основи теорії хімічних реакторів, алгоритми їх розрахунків, аналізуються питання екологічної складової хімічних реакторів та інтенсифікації роботи таких апаратів.

### Мета та цілі дисципліни

Сформувати в студентів поняття про екологічну безпечність апаратів та реакторних систем у промисловості; ознайомити з основними матеріальними і тепловими розрахунками, основними математичними моделями реакторів, кінетичними розрахунками рівноважних станів, розрахунками каталітичних реакторів і процесів масообміну.

### Формат занять

Лекції, практичні роботи, розрахункове завдання, консультації. Підсумковий контроль - залік.

## Компетентності

Здатність використовувати сучасні методики для розрахунку екологічно-безпечних реакторних систем.

## Результати навчання

Володіти базовими знаннями з екологічної інженерії, теорії та конструювання екологічно безпечних реакторних систем, визначити ступінь перетворення та вихід реакції в залежності від тиску та температури та об'єм ідеальних реакторів, розраховувати параметри математичних моделей структури потоку у неідеальних реакторах, апарат для проведення реакції у системі «газ-тверде», абсорбер та конструювати каталітичні реактори.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год., самостійна робота – 72 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисципліни «Системи технологій та промислової екології».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовуються репродуктивні та проблемно-пошукові методи навчання.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

**Тема 1. Основи теорії хімічних реакторів та реакторних систем в екологічній інженерії**  
Реакторні системи та хімічні реактори для гомогенних процесів в екологічній інженерії. Гетерогенні процеси та реактори.

**Тема 2. Основні екологічні вимоги до хімічних реакторів та реакторних систем**  
Сучасні хімічні реактори та реакторні системи. Переваги та недоліки сучасних хімічних реакторів та реакторних систем.

**Тема 3. Класифікація хімічних реакторів. Розрахунок хімічного реактору**  
Реактори періодичної дії. Реактори безперервної дії. Порівняння роботи реакторів безперервної дії. Реактори напівперіодичної дії.

**Тема 4. Матеріальний баланс. Характеристичне рівняння хімічного реактору в екологічній інженерії**

Характеристичне рівняння реактору ідеального витіснення (PIB). Характеристичне рівняння реактору ідеального змішування періодичної дії (PIЗ-П). Характеристичне рівняння реактору ідеального змішування безперервної дії (PIЗ-Б).

**Тема 5. Хімічні реактори з різними тепловими режимами**  
Види теплових режимів в хімічних реакторах та реакторних системах: політропний, адіабатичний, ізотермічний. Стійкість роботи реактора в заданому тепловому режимі.

**Тема 6. Інженерне оформлення реакторів та реакторних систем**  
Інженерне оформлення реакторів та реакторних систем

### Теми практичних занять

**Тема 1. Розрахунок діаметру та висоти реактору періодичної дії. Дати схему реактора.**

**Тема 2. Розрахунок хімічного реактора та реакторних систем в екологічній інженерії.**

**Тема 3. Вибір типу реактору з урахуванням теплового режиму. Створення оптимального теплового режиму в реакторах.**

**Тема 4. Розрахунок математичної моделі хімічного реактора для заданої схеми реакції.**

## Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

## Самостійна робота

Курс передбачає виконання розрахункового завдання. Студентам також надаються додаткові матеріали для вивчення самостійних тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях.

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Спецрозділи загальної хімічної технології. Практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія», спеціалізації «Хімічні технології неорганічних речовин та водоочищення» / Н.М. Толстопалова, Т.І. Обушенко, М.І. Літинська; КПІ ім. Ігоря Сікорського – Електронні текстові дані (1 файл: 0,78 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 50 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/26333>
2. Загальна хімічна технологія. Практикум. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; О. І. Янушевська, М. І. Літинська, Г. В. Кринець, А. В. Лапінський. – Електронні текстові дані (1 файл: 1.41 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 147 с. – <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55813>
3. Методичні вказівки для самостійної роботи студента з дисципліни "Екологічна інженерія, теорія та конструювання екологічно безпечних реакторів та реакторних систем" [Електронний ресурс] : для студентів всіх форм навчання спец. 101 "Екологія" / уклад. Н. А. Забіяка ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 15 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/76770>
4. Волошин О.І. Проблеми контролю герметичності виробів і напрямів їх вирішення : монографія / О.І. Волошин, С.М. Пономаренко. – Київ: Наукова думка, 2021. – 280 с.
3. Булат А.Ф. Механіка двофазних потоків : у 4 т. Т. 1. Механіка двофазних потоків «газ – тверді частинки» : монографія / А.Ф. Булат, О.І. Волошин. – К.: Наукова думка, 2019. – 192 с.
5. Булат А.Ф. Механіка двофазних потоків : у 4 т. Т. 3. Методи розрахунків двофазних потоків у трубопровідних системах : монографія / А.Ф. Булат, О.І. Волошин. – К.: Наукова думка, 2019. – 184 с.

### Додаткова література

1. Bioprocess Engineering: Kinetics, Sustainability, and Reactor Design / Sh. Liu. Elsevier, 2017. – 1152 p.
2. Chemical Reactor Design: Mathematical Modeling and Applications / Juan A. Conesa. – Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, 2019. – 352 p.
3. Sequencing Batch Reactors: An Overview (Environmental Science, Engineering and Technology) / Lois K. Mello. Nova Science Pub Inc, 2019. – 131 p.
4. Chemical Reaction Engineering and Reactor Technology / Tapio O. Salmi, Jyri-Pekka Mikkola, Johan P. Wärnå. – Chapman and Hall/CRC, 2nd edition, 2019. – 656 p
5. Wastewater Treatment Reactors: Microbial Community Structure / Maulin P. Shah, S. Rodrigues-Couto. Elsevier, 2021. – 618 p.
6. Fundamentals of Chemical Reactor Engineering: A Multi-Scale Approach / Timur Dogu, Gulsen Dogu. – Wiley, 1st edition, 2021. – 352 p.
7. Membrane and Membrane Reactors Operations in Chemical Engineering / A. Iulianelli. – Mdpi AG, 2019. – 154 p.
8. Sustainable Design and Industrial Applications in Mitigation of GHG Emissions / Lakhveer Singh Abu Yousuf Durga Mahapatra. Elsevier, 2020. – 340
9. Загальна хімічна технологія. Приклади вирішення задач з використанням MathCad та MS Exel : навч. посібник для студ. закл. вищ. освіти / О.В. Кутова, Р.В. Сагайдак-Нікітюк, І.В. Ковалевська ; за ред. О.В. Кутової. – Х.: НФаУ : Золоті сторінки, 2019. – 128 с.
10. Розрахунок хімічних реакторів. Числові методи на мові С# : навч. посібник / А. С. Савенков [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : Панов А. М., 2019. – 308 с. <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/41866>



## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються за результатами поточного оцінювання. Залік: практичні роботи –30 %, виконання розрахункового завдання - 30%, та дві контрольні роботи по 20 %.

### Шкала оцінювання

| Сума балів | Національна оцінка                            | ECTS |
|------------|---|------|
| 90–100     | Відмінно                                      | A    |
| 82–89      | Добре   | B    |
| 75–81      | Добре   | C    |
| 64–74      | Задовільно                                    | D    |
| 60–63      | Задовільно                                    | E    |
| 35–59      | Незадовільно<br>(потрібне додаткове вивчення) | FX   |
| 1–34       | Незадовільно<br>(потрібне повторне вивчення)  | F    |

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

31.08.2024 р.



Завідувач кафедри  
Олексій ШЕСТОПАЛОВ

31.08.2023 р.



Гарант ОП  
Антоніна САКУН