



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Процеси та апарати хімічних виробництв (Частина 1)

**Шифр та назва спеціальності**

161 Хімічні технології та інженерія

**Інститут**

ННІ Хімічних технологій та інженерії

**Освітня програма**

Технології органічних речовин, харчових добавок та косметичних засобів

**Кафедра**

Інтегрованих технологій, процесів та апаратів(191)

**Рівень освіти**

Бакалавр

**Тип дисципліни**

Спеціальна (фахова) підготовка

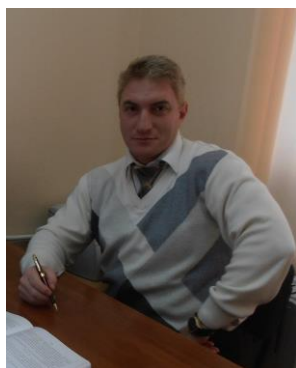
**Семестр**

3

**Мова викладання**

Українська

## Викладачі, розробники



**Горбунов Костянтин Олександрович**

[Kostiantyn.Horbunov@khpi.edu.ua](mailto:Kostiantyn.Horbunov@khpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри інтегрованих технологій, процесів та апаратів

Автор понад 100 наукових і навчально-методичних публікацій, серед яких 3 підручника з грифом МОНУ. Провідний лектор з курсів: «Процеси та апарати хімічних виробництв» та «Проектування та розрахунок теплообмінного обладнання» для студентів хімічних та нехімічних спеціальностей.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Курс ґрунтується на загальних законах фізики, хімії та вищої математики та є теоретичною базою хімічних технологій та виробництва, що дозволяє проаналізувати і розрахувати процес, знайти його оптимальні параметри, а також розробити і розрахувати апаратуру, необхідну для проведення цього процесу.

### Мета та цілі дисципліни

Мета - отримання студентами знань щодо фізичної сутності основних процесів хімічних технологій та виробництв з метою узагальнення уявлення про їх математичний опис, використання інженерних методик для проектування технологічних процесів та розрахунків розмірів та потужності технологічного обладнання.

### Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, розрахункове завдання. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

K11. Здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень.

K12. Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.

## Результати навчання

ПР02. Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.

ПР03. Знати і розуміти механізми і кінетику хімічних процесів, ефективно використовувати їх при проектуванні і вдосконаленні технологічних процесів та апаратів хімічної промисловості.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 100 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Передумовою вивчення дисципліни є знання і компетентності, набуті студентами на першому курсі при вивченні фізики та вищої математики.

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Увесь курс подано з використанням системного підходу задля формування системних знань, цілісних уявлень про дисципліну, порівняння і узагальнення інформації.

### Лекції

Передбачають розкриття у словесній формі сутності явищ, наукових понять, процесів, які знаходяться між собою у логічному зв'язку і об'єднані загальною темою з наголосом на їх важливості і використання у майбутній спеціальності. Супроводжуються використанням мультимедійного обладнання для надання наочності ілюстративним матеріалам, демонстрацією фізичних явищ з метою формування пізнавальних інтересів студентів, а також активних методів навчання, таких як складання проблемних ситуацій.

### Лабораторні роботи

Дозволяють студентам систематизувати інформацію щодо уявлення про фізичну природу процесів, що розглядаються, математичного опису цих процесів, узагальнення результатів теоретичних та експериментальних досліджень в розрахункові рівняння, що складають основу інженерних методик розрахунку.

### Практичні заняття

Дають можливість студентам розв'язувати задачі визначення основних параметрів робочого процесу, а також основних розмірів апаратів, у яких ці процеси відбуваються, використовуючи узагальнений досвід, наведений в інженерних методиках розрахунків.

### Самостійна робота з інформацією

Передбачає самостійне вивчення окремих тем курсу з наступним їх аналізом з метою навчання самостійно мислити, практично аналізувати та використовувати опанований матеріал. Ця робота спрямована на досягнення завершального етапу процесу пізнання. Вони сприяють формуванню умінь і навичок, логічному завершенню ланки пізнавального процесу стосовно конкретного розділу, теми.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1. Основи гідравліки. Гідростатика. Гідродинаміка.

- Тема 2. Переміщення рідин.
- Тема 3. Переміщення та стиснення газів.
- Тема 4. Розділення неоднорідних систем. Перемішування рідин.
- Тема 5. Основи теплопередачі в хімічній апаратурі.

### Теми практичних занять

- Тема 1. Визначення основних характеристик гідравлічної рідини за розрахунками, таблицями та номограмами.
- Тема 2. Визначення характеристик гідравлічної рідини, що рухається.
- Тема 3. Режими руху гідравлічної рідини.
- Тема 4. Розрахунок основних характеристик апаратів для переміщення рідини.
- Тема 5. Розрахунок основних характеристик апаратів для стиснення та переміщення газів.
- Тема 6. Розрахунок швидкості осадження та основних розмірів апаратів щодо розділення неоднорідних систем.
- Тема 7. Розрахунок теплового навантаження при тепловіддачі та теплопровідності.
- Тема 8. Розрахунок теплового навантаження при теплопередачі.

### Теми лабораторних робіт

- Тема 1. Визначення гідравлічних опорів у трубопроводах.
- Тема 2. Вивчення гідравлічного опору насадкової колони.
- Тема 3. Основні гідродинамічні характеристики потоку рідини у трубі.
- Тема 4. Вивчення характеристик відцентрованого насоса.
- Тема 5. Вивчення характеристик роботи відстойної центрифуги.
- Тема 6. Вивчення процесу фільтрування на елементі нутч-фільтру.
- Тема 7. Визначення характеристик роторного випарника.
- Тема 8. Визначення характеристик регенеративного теплообмінного апарату з проміжним теплоносієм.

### Самостійна робота

Самостійна робота за дисципліною включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до практичних та лабораторних занять, самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, а також виконання індивідуального розрахункового завдання за темою «Розрахунок основних характеристик відцентрованого насоса» згідно з індивідуальним варіантом для кожного студента. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

## Література та навчальні матеріали

### Базова література

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., ГОТЛИНСЬКА Г. П., ЛЕЩЕНКО В. А., НЕЧИПОРЕНКО І. О., ЧЕРНИШЕВ І. С. Процеси та апарати хімічної технології. : Підручник. / Під заг. Ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХПІ», 2024. – 1016 с.  
([https://drive.google.com/file/d/1vu-tSISJ\\_H4vixz4t08y-emdbWABiPFc/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1vu-tSISJ_H4vixz4t08y-emdbWABiPFc/view?usp=drive_link))
2. Процеси та апарати хімічних виробництв-1. Технічна гідравліка. Основи теплопередачі. Теплообмінне обладнання: Практикум з навчальної дисципліни [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів, які навчаються за програмою підготовки бакалаврів за спеціальністю 161 - Хімічні технології та інженерія / КПІ ім. Ігоря Сікорського / Т.Б. Шилович, І.Л. Шилович – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 38 с.  
([https://drive.google.com/file/d/1xknZV5ISXw3b11kcLhKor3VC44KFcVvL/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1xknZV5ISXw3b11kcLhKor3VC44KFcVvL/view?usp=drive_link))
3. Онищук О.О., Кормош Ж.О. Процеси і апарати хімічних виробництв : Курс лекцій. – Луцьк: Волинський національний університет імені Лесі Українки», 2020. – 155 с.  
([https://drive.google.com/file/d/17Su1A05pkie4pc9vdehHyDQL9L7qkwou/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/17Su1A05pkie4pc9vdehHyDQL9L7qkwou/view?usp=drive_link))
4. Приклади та задачі за курсом «Процеси та апарати хімічної технології» : навч. посібник / Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ, В. О. ЛЕЩЕНКО, А. П. ГОТЛИНСЬКА, І. О. НЕЧИПОРЕНКО, І. С. ЧЕРНИШОВ, П. О. КАПУСТЕНКО, О. І. ЗАЙЦЕВ, І. Б. РЯБОВА, В. М. СОЛОВЕЙ, Г. Л. ХАВІН, Г. С. НОВІКОВА, І. Б. ІВАНОВА, О. О. ГАПОНОВА ; за ред. Л. Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків

2024. – 479 с.

([https://drive.google.com/file/d/1Vzvey1Z8NAdhUu7yVx0qHrTIZp9klHeG/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Vzvey1Z8NAdhUu7yVx0qHrTIZp9klHeG/view?usp=drive_link))

5. Коцаренко В.О., Гапонова О.О., Горбунов К.О. та ін. Розрахунок та проектування випарних установок.– Х.: НТУ «ХПІ», 2024.– 135 с.

([https://drive.google.com/file/d/12beMx0kHU9V9Tz3S7WiW9rzd5DplPUGx/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/12beMx0kHU9V9Tz3S7WiW9rzd5DplPUGx/view?usp=drive_link))

### **Допоміжна література**

6. Коцаренко В.О., Селіхов Ю.А., Горбунов К.О. та ін. Методичні вказівки до виконання розрахункових завдань з курсу «Процеси і апарати хімічних виробництв».– Харків.– НТУ «ХПІ», 2024.– 6 с.

([https://drive.google.com/file/d/1twebuhXDxD3tDr0i6zs47ed3jKzddD6X/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1twebuhXDxD3tDr0i6zs47ed3jKzddD6X/view?usp=drive_link))

7. Рябова І.Б., Горбунов К.О., Биканов С.М., Зінченко М.Г., Горбунова О.В. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Визначення характеристик регенеративного теплообмінного апарату з проміжним теплоносієм» за курсом «Процеси та апарати хімічних та харчових виробництв» для студентів всіх форм навчання.– Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 16 с.

([https://drive.google.com/file/d/1cD7jxH00QzJuNsO3qv3eda5qdgLeLXu\\_/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1cD7jxH00QzJuNsO3qv3eda5qdgLeLXu_/view?usp=drive_link))

8. Соловей В.М., Горбунов К.О., Рябова І.Б., Гапонова О.О., Пономаренко Г.В. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Основні гідродинамічні характеристики потоку рідини у трубі» за курсом «Процеси та апарати хімічних виробництв» та «Гідрогазодинаміка, типові технологічні об'єкти і процеси виробництв» для студентів всіх форм навчання.– Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 16 с.

([https://drive.google.com/file/d/1Zskd7-jcP4xNBQpyvElsXAVIpdvpZdv/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Zskd7-jcP4xNBQpyvElsXAVIpdvpZdv/view?usp=drive_link))

9. Горбунов К.О., Рябова І.Б., Соловей В.М., Гапонова О.О., Биканов С.М. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Визначення гідравлічних опорів у трубопроводах» за курсом «Процеси та апарати хімічних виробництв» та «Гідрогазодинаміка, типові технологічні об'єкти і процеси виробництв» для студентів всіх форм навчання.– Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 12 с.

([https://drive.google.com/file/d/1Lh5fXhnJETfoRvGOCGoBd69K3jBXjPu1/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Lh5fXhnJETfoRvGOCGoBd69K3jBXjPu1/view?usp=drive_link))

10. Пономаренко Г.В., Горбунов К.О., Биканов С.М., Соловей В.М. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Вивчення характеристик відцентрованого насоса» з курсу «Процеси та апарати хімічних виробництв» для студентів усіх форм навчання.– Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 16 с.

([https://drive.google.com/file/d/1GsRhUgRWERNQoRBxMF7Hq\\_NIRUFfXez/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1GsRhUgRWERNQoRBxMF7Hq_NIRUFfXez/view?usp=drive_link))

11. Биканов С.М., Гапонова О.О., Горбунов К.О., Пономаренко Г.В., Рябова І.Б., Селіхов Ю.А.– Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Процес розділення неоднорідної системи за допомогою НУТЧ-фільтра» для студентів усіх форм навчання.– Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 12 с.

([https://drive.google.com/file/d/1cMK5RBsDKB7ZbGxX2n06lZjRLtkF1n4V/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1cMK5RBsDKB7ZbGxX2n06lZjRLtkF1n4V/view?usp=drive_link))

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (10%), поточного оцінювання (30%) та індивідуального завдання (60%).

*Екзамен:* письмове завдання (2 запитання з теорії + 3 завдання з розв'язком).

*Поточне оцінювання:* контрольний захист лабораторних робіт.

### 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 (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (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

В.о. Завідувача кафедри  
Антон МИРОНОВ

Гарант ОП  
Тетяна Фалалєєва