



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# Процеси та апарати хімічних виробництв (Частина 2)

### Шифр та назва спеціальності

161 Хімічні технології та інженерія

### Інститут

ІНІ 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

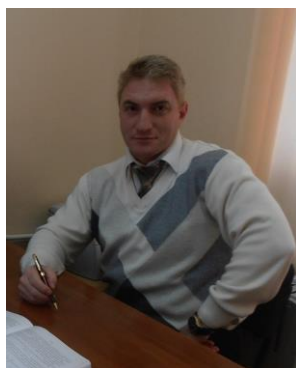
### Семестр

4

### 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 виробництві, 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, курсове проектування. 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 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 86 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. Випарювання.

Тема 2. Основи масопередачі.  
Тема 3. Сорбція.  
Тема 4. Сушіння.  
Тема 5. Перегонка та ректифікація рідин.  
Тема 6. Екстракція.  
Тема 7. Штучне охолодження.  
Тема 8. Подрібнення твердих матеріалів. |

### Теми практичних занять

Тема 1. Розподіл температури по висоті випарного апарату.  
Тема 2. Розрахунок основних параметрів масообмінного апарату.  
Тема 3. Розрахунок основних характеристик адсорбції та абсорбції.  
Тема 4. Кінетика сушки. Розрахунок швидкості сушіння.  
Тема 5. Графічний розрахунок числа контакта фаз.  
Тема 6. Задачі на екстракцію..  
Тема 7. Розрахунок основних характеристик холодильного циклу.  
Тема 8. Задачі на подрібнення твердих матеріалів. |

### Теми лабораторних робіт

Тема 1. Адсорбція.  
Тема 2. Вивчення конструкції, роботи та характеристик шокової дробарки.  
Тема 3. Вивчення кінетики сушіння.  
Тема 4. Фізична модель укріплюючі частини безперервно діючої ректифікаційної колони.  
Тема 5. Вивчення роботи та характеристик парової компресійної холодильної машини. |

### 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 курсового проекту за однією з тем «Розрахунок та проектування трьохкорпусної випарної установки», «Розрахунок та проектування барабанної сушильної установки», «Розрахунок та проектування ректифікаційної установки» з елементами креслення згідно з індивідуальним варіантом для кожного студента. Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт. |

## Література та навчальні матеріали

### Базова література

- Товажнянський Л. Л., Готлінська 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))
- 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))
- 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/17Su1AO5pkie4pc9vdehHyDQL9L7qkwou/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/17Su1AO5pkie4pc9vdehHyDQL9L7qkwou/view?usp=drive_link))
- Приклади та задачі за курсом «Процеси та апарати хімічної технології» : навч. посібник / Л. Л. Товажнянський, В. О. Лещенко, А. П. Готлінська, 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/1twebuhXDxD3tDr0i6zs47ed3jKzzdD6X/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1twebuhXDxD3tDr0i6zs47ed3jKzzdD6X/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