



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Машини та апарати хімічних підприємств

Шифр та назва спеціальності

133 – Галузеве машинобудування

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма

Галузеве машинобудування

Кафедра

Хімічна техніка та промислова екологія (154)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

вибіркова

Семестр

1

Мова викладання

Українська

## Викладачі, розробники



**Моїсєєв Віктор Федорович**

[moiseev@kpi.kharkov.ua](mailto:moiseev@kpi.kharkov.ua)

К.т.н., професор. Досвід роботи – 35 років.

Автор понад 150 наукових та навчально-методичних праць.

Провідний лектор з дисциплін: «Машини та апарати харчових, переробних та хімічних виробництв» «Технологічне обладнання харчових, переробних та хімічних виробництв», «Спеціальне обладнання та процеси органічної хімії», «Спеціальне обладнання та процеси неорганічної хімії».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна «Машини і апарати хімічних підприємств» навчає студентів теоретичним та практичним основам проектування технологічного обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів. Завдяки даному курсу формується основне уявлення про весь спектр технологічного устаткування, що застосовується у галузі, підготувати фахівців до організаційно-технічної, експериментально-дослідницької та проектно-конструкторської професійної діяльності, яка пов'язана із раціональним проектуванням сучасних, надійних, високоефективних машин і апаратів; навчити використанню знань, отриманих у результаті фундаментальної підготовки для вирішення різноманітних інженерних задач, які пов'язаних із розрахунком і конструюванням технологічного устаткування. Предметом вивчення даної дисципліни є коло питань, що напряду пов'язані з основною задачею підготовки магістрів з даної спеціальності, а саме – освоєнні конструкцій та принципів роботи технологічного устаткування галузі, розробці нових ефективних машин і апаратів, що відповідають сучасним вимогам та що відповідають високим техніко-економічним показникам.

### Мета та цілі дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни є набуття здатності усвідомлювати призначення, засоби та фізичні принципи протікання процесів у технологічному обладнанні, аналізувати обладнання з технічної точки зору, виконувати розрахунки та конструювати елементи машин та апаратів галузі.

## Формат занять

Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, консультації. Підсумковий контроль - екзамен.

## Компетентності

Здатність усвідомлювати призначення, засоби та фізичні принципи протікання процесів у технологічному обладнанні, аналізувати обладнання з технічної точки зору, виконувати розрахунки та конструювати елементи машин та апаратів галузі.

## Результати навчання

Знати основні конструкції та методики інженерного розрахунку тепло- масообмінних апаратів, реакторного та холодильного обладнання, обладнання для кристалізації, сушіння, екстракції, які використовуються у хімічних виробництвах. Вміти вірно обирати необхідне обладнання для раціонального проведення технологічних процесів галузі

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичні роботи – 16 год., лабораторні роботи - 16 год, самостійна робота – 100 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Володіння компетентностями та результатами навчання, які передбачені стандартом вищої освіти зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» першого бакалаврського рівня

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовуються репродуктивні та проблемно-пошукові методи навчання. На лекціях використовуються активні методи навчання за методикою діалогу з аудиторією та відповіді студентів на питання, розглянуті у окремій лекції чи по матеріалам самостійного вивчення. Практичні заняття дають змогу закріплення отриманих теоретичних знань за опрацьованими питаннями; розвивають практичні навички за методологією та способами інженерних розрахунків технологічного обладнання. Лабораторні роботи форма навчального заняття, при якому студент під керівництвом викладача особисто проводить натурні або імітаційні експерименти чи досліди з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень даної навчальної дисципліни, набуває практичних навичок роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, обчислювальною технікою, вимірювальною апаратурою, методикою експериментальних досліджень у конкретній предметній галузі.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1. Загальні відомості про машини та апарати хімічних виробництв. Мета і задачі курсу.

Тема 2. Фільтрувальне обладнання для поділу суспензій. Призначення, засоби та фізичні основи фільтрування. Класифікація фільтрів. Типові конструкції та принцип дії фільтрів періодичної дії. Типові конструкції та принцип дії фільтрів безупинної дії. Використання фільтрів у промисловості. Методики розрахунку сучасних конструкцій фільтрувального обладнання

Тема 3. Газоочисне обладнання. Призначення, засоби та фізичні основи газоочищення. Класифікація очищувачів газу. Типові конструкції та принцип дії камери для осаджування пилу та відцентрових осаджувачів пилу. Типові конструкції та принцип дії електрофільтрів, гідравлічних вловлювачів пилу та газових фільтрів. Розрахунок відцентрового осаджувача пилу. Осадження твердих часток в рідині та газі під дією сили тяжіння. Використання тумановловлювачів у хімічній технології

Тема 4. Центрифуги. Призначення, засоби та фізичні основи центрифугування. Класифікація центрифуг. Типові конструкції та принцип дії центрифуг типу ФГШ, ОГШ. Типові конструкції та принцип дії центрифуг типу ФГН, ОГН. Розрахунок відстійних центрифуг періодичної дії. Методика розрахунків центрифуг

Тема 5. Класифікатори та сепаратори. Призначення, засоби та фізичні основи сепарації та класифікації. Класифікація сепараторів. Типові конструкції та принцип дії сепараторів і класифікаторів. Розрахунок механічних грохотів.

Тема 6. Теплообмінні апарати. Призначення, засоби та фізичні основи теплообміну. Класифікація та основні вимоги до теплообмінного обладнання. Типові конструкції теплообмінників із труб. Типові конструкції теплообмінників із листового матеріалу. Типові конструкції повітряних теплообмінників. Розрахунок пластинчатого теплообмінного апарату. Методики розрахунків теплообмінних апаратів

Тема 7. Гранулятори. Призначення, засоби та фізичні основи грануляції. Класифікація грануляторів. Типові конструкції та принцип дії грануляторів. Валкові машини. Призначення та класифікація валкових машин. Типові конструкції валкових машин та принцип їх дії. Розрахунок гранулятора. Основи технологічного розрахунку валків. Вивчення процесу вторинної переробки термопластів на вальцях безперервної дії. Конструкція та принцип дії грануляторів барабанного типу, амонізаторів-грануляторів, грануляторів баштового типу та киплячого шару

Тема 8. Подрібнювачі. Призначення, засоби та фізичні основи подрібнення. Класифікація помольного обладнання. Типові конструкції подрібнювачів та принцип їх дії. Конструкція та принцип дії молоткової дробарки. Конструкція та принцип дії дисмембратора. Методики розрахунків подрібнювачів різного принципу дії

Тема 9. Змішувачі. Призначення, засоби та фізичні основи змішування. Класифікація змішувачів. Типові конструкції обладнання для змішування та принцип його дії. Розрахунок турбінного змішувального пристрою. Конструкція турбінного змішувального пристрою. Змішування потоків, замішування та втирання

Тема 10. Реактори. Класифікація хімічних реакцій та їх швидкість. Класифікація хімічних реакторів. Апарати ідеального витиснення, ідеального змішання та проміжні. Вплив умов проведення реакцій на вибір конструкційних матеріалів. Кінетика гетерогенного каталізу. Типові конструкції реакторів. Періодичний реактор ідеального змішення. Основи конструктивних розрахунків реакторів та їх вузлів.

Тема 11. Випарні апарати. Призначення, засоби та фізичні основи випарювання. Конструкція та принцип роботи випарного апарату: з центральною циркуляційною трубою; з однократною циркуляцією розчину; із виносною поверхнею нагрівання; із примусовою циркуляцією. Класифікація випарних апаратів. Роторно-плівкові апарати. Типові конструкції та принцип дії роторно-плівкових апаратів. Призначення та класифікація роторно-плівкових апаратів. Розрахунок випарного апарату роторно-плівкового типу. Використання роторно-плівкових апаратів у хімічній технології

Тема 12. Кристалізатори. Призначення, засоби, методи та фізичні основи кристалізації. Класифікація устаткування для кристалізації. Конструкція та принцип дії ізогідричних та вакуумних кристалізаторів. Конструкція та принцип дії кристалізаторів із видаленням частини розчинника. Виділення твердої фази з розчину кристалізацією. Методика розрахунків кристалізаторів

Тема 13. Сушильне устаткування. Призначення, засоби та фізичні основи сушки. Класифікація сушильного устаткування. Конструкція та принцип дії сушарок з використанням спеціальних засобів. Типові конструкції обладнання для проведення сушіння та методики їх розрахунку

Тема 14. Екстрактори. Призначення, засоби та фізичні основи екстракції. Класифікація екстракційного обладнання. Типові конструкції та принцип дії екстракційного устаткування. Розрахунок екстракторів для твердих тіл. Надкритична екстракція та обладнання для її проведення. Розрахунок рідинних екстракторів.

Тема 15. Колонні апарати для процесів ректифікації й абсорбції. Призначення, засоби та фізичні основи ректифікації та абсорбції. Класифікація колонних апаратів. Конструкції та принцип роботи тарічастих колонних апаратів. Конструкції та принцип роботи насадкових колонних апаратів. Конструкції та принцип роботи розпилювальних колонних апаратів. Методика тепло - та масообмінного розрахунку колонних апаратів. Розрахунок ректифікаційної колони безупинної дії. Типові конструктивні елементи колонних апаратів та їх вибір

Тема 16. Насоси та трубопроводи. Класифікація насосного обладнання. Класифікація технологічних трубопровідних систем. Типові конструкції та принцип дії насосів. Типові конструкції та принцип дії насосів. Ущільнення. Класифікація ущільнень. Типові конструкції ущільнень: чепцеве та торцьове ущільнення. Застосування. Гідрозатвори та герметичні електроприводи. Методика вибору насосу. Методика вибору умовного діаметра трубопроводів. Трубопровідні системи та запірні арматура |

### Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок фільтру безупинної дії.

Тема 2. Розрахунок відцентрового осаджувача пилу.

Тема 3. Розрахунок відстійних центрифуг періодичної дії. Методика розрахунків центрифуг

Тема 4. Розрахунок механічних грохотів.

Тема 5. Розрахунок пластинчатого теплообмінного апарату. Методики розрахунків теплообмінних апаратів

Тема 6. Розрахунок гранулятора. Основи технологічного розрахунку валків.

Тема 7. Конструкція та принцип дії молоткової дробарки. Конструкція та принцип дії дисембратора.

Методики розрахунків подрібнювачів різного принципу дії

Тема 8. Розрахунок турбінного змішувального пристрою.

Тема 9. Апарати ідеального витиснення, ідеального змішання та проміжні. Вплив умов проведення реакцій на вибір конструкційних матеріалів. Кінетика гетерогенного каталізу. Типові конструкції реакторів.

Тема 10. Розрахунок випарного апарату роторно-плівкового типу.

Тема 11. Конструкція та принцип дії кристалізаторів із видаленням частини розчинника. Методика розрахунків кристалізаторів

Тема 12. Конструкція та принцип дії сушарок з використанням спеціальних засобів. Типові конструкції обладнання для проведення сушіння та методики їх розрахунку

Тема 13. Розрахунок рідинних екстракторів.

Тема 14. Методика тепло - та масообмінного розрахунку колонних апаратів. Розрахунок ректифікаційної колони безупинної дії.

Тема 15. Методика вибору насосу. Методика вибору умовного діаметра трубопроводів |

### Теми лабораторних робіт

Тема 1. Дослідження роботи фільтрів КМП. Використання фільтрів у промисловості. Методики розрахунку сучасних конструкцій фільтрувального обладнання

Тема 2. Осадження твердих часток в рідині та газі під дією сили тяжіння. Використання тумановловлювачів у хімічній технології

Тема 3. Дослідження роботи центрифуги ФГП

Тема 4. Вивчення процесу вторинної переробки термопластів на вальцях безперервної дії. Конструкція та принцип дії грануляторів барабанного типу, амонізаторів-грануляторів, грануляторів баштового типу та киплячого шару

Тема 5. Конструкція турбінного змішувального пристрою. Змішування потоків, замішування та втирання

Тема 6. Періодичний реактор ідеального змішення. Основи конструктивних розрахунків реакторів та їх вузлів.

Тема 7. Виділення твердої фази з розчину кристалізацією

Тема 8. Визначення гідравлічного опору барботажного абсорбера. Типові конструктивні елементи колонних апаратів та їх вибір |

### Самостійна робота

Курс передбачає самостійне опанування певних тем, для яких студентам надаються додаткові матеріали у вигляді відеопрезентацій, статей, посилань на сайти для ознайомлення із додатковими матеріалами. Курс також передбачає виконання курсового проекту за індивідуальним варіантом |

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Машини та апарати у хімічних, харчових і переробних виробництвах/ Товажнянський Л. Л. , Шаповров В. П. , Моїсєєв В. Ф. та інші, Харків: Колегіум, 2011, 606 с [web.kpi.kharkov.ua/http](http://web.kpi.kharkov.ua/)

2. Машини та апарати у хімічних, харчових і переробних виробництвах: Лабораторний практикум/ Моїсєєв В.Ф., Манойло Є. В. , Манойло Ю.О., Пітак І.В. та інші, Харків: НТМТ, 2011, 220 с [web.kpi.kharkov.ua/http](http://web.kpi.kharkov.ua/)

3. М.К. Сукач. Будівельні машини і обладнання. Київ: Ліра-К, 2016, 408 с
4. О. Шевченко, О. Марценюк, Н. Ткачук. Коливання, пульсації і нестационарні режими у сорбційних процесах. Київ: Кондор, 2017, 472 с
5. А. Врагов. Процессы и оборудование газоразделительных установок. Київ: Університетська книга, 2016, 272 с.
6. How Technology Works. The facts visually explained. DK (Dorling Kindersley), 2019, 256 с.
7. В. Кушенко Інноваційні енергозберігаючі технології в біотехнологічних об'єктах управління. Монографія. Київ: Центр навчальної літератури, 2016, 240 с.
8. Engineers. From the Great Pyramids to Spacecraft. DK (Dorling Kindersley), 2017, 320 с
9. В. Малишев, М. Залюбовський. Машини та обладнання підприємства. Київ: Університет "Україна", 2020, 120 с

#### Додаткова література

1. В. Булгаков, О. Черниш, В. Яременко, М. Березовий. Проектування машин вібраційної дії. Київ: Центр навчальної літератури, 2019, 704 с.
2. І. Коваленко. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв, Львів: Воля, 2016, 253 с
3. В. Малишев, М. Залюбовський, І. Панасюк. Машини зі складним рухом робочих ємкостей. Київ: Університет "Україна", 2018, 228 с

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%) та поточного оцінювання (60%).  
 Екзамен: письмове завдання та усна відповідь  
 Поточне оцінювання: виконання практичних робіт - 10%, виконання лабораторних робіт - 10%, курсовий проект - 20%, контрольна робота - 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 (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-dobrochnest/>

## Погодження

Силабус погоджено

01.08.2023 р.



Завідувач кафедри  
Олексій ШЕСТОПАЛОВ

01.08.2023 р.



Гарант ОП  
Валентин КОВАЛЕНКО

