



Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни



Машини та апарати хімічних підприємств

Шифр та назва спеціальності

Інститут

ННІ Механічної інженерії і транспорту

Спеціалізація

Кафедра

Хімічна техніка та промислова екологія (154)

Освітня програма

Тип дисципліни

Вибіркова

Рівень освіти

Перший (бакалаврський)

Форма навчання

Денна, заочна

Семестр

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Моїсєєв Віктор Федорович

Viktor.Moisieiev@khpi.edu.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, лабораторні роботи, практичні роботи, консультації. Підсумковий контроль - залік.

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 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., практичні роботи - 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички на рівні повної загальної середньої освіти.

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 дозволяють під керівництвом викладача провести натурні або імітаційні експерименти 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

Навчальні заняття

Лекції

Теми лекцій

Кількість годин

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

2



Тема 2. Фільтрувальне обладнання для поділу суспензій.	2
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. Центрифуги.	2
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 4. Теплообмінні апарати.	2
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 5. Подрібнювачі.	2
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 6. Випарні апарати.	2
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 7. Екстрактори.	2
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 8. Колонні апарати для процесів ректифікації й абсорбції.	2
Призначення, засоби та фізичні основи ректифікації та абсорбції. Класифікація колонних апаратів. Конструкції та принцип роботи тарілчастих 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	
Загальна кількість годин	16

Практичні заняття

За наявності



Теми практичних/семінарських занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Розрахунок фільтру безупинної дії. Методика розрахунків	2	0,125
Тема 2. Розрахунок відстійних центрифуг періодичної дії. Методика розрахунків центрифуг	2	0,125
Тема 3. Розрахунок пластинчастого теплообмінного апарату. Методики розрахунків теплообмінних апаратів	2	0,125
Тема 4. Методики розрахунків подрібнювачів різного принципу дії	2	0,125
Тема 5. Розрахунок випарного апарату роторно-плівкового типу.	2	0,125
Тема 6. Розрахунок рідинних екстракторів.	2	0,125
Тема 7. Методика тепло - та масообмінного розрахунку колонних апаратів. Розрахунок ректифікаційної колони безупинної дії.	2	0,125
Тема 8. Методика вибору насосу. Методика вибору умовного діаметра трубопроводів	2	0,125
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n b_i = 1$

Лабораторні заняття

Теми лабораторних занять	Кількість годин	Вагові коефіцієнти b
Тема 1. Визначення характеристик роботи циклону	2	0,125
Тема 2. Осадження твердих частинок в рідині та газі під дією сили тяжіння.	2	0,125
Тема 3. Дослідження процесу відстоювання у центрифугі	2	0,125
Тема 4. Дослідження роботи центрифуги ФГП	2	0,125
Тема 5. Дослідження роботи центрифуги відстійної горизонтальної шнекової	2	0,125
Тема 6. Дослідження роботи барабанного кульового млина	2	0,125
Тема 7. Теплові та гідромеханічні дослідження пластинчастого теплообмінного апарату	2	0,125
Тема 8. Визначення ефективності масообміну при абсорбції в насадкових апаратах	2	0,125
Загальна кількість годин	16	$\sum_{i=1}^n b_i = 1$

Контрольні роботи

Одна підсумкова контрольна робота, яка охоплює теоретичні та практичні питання курсу та проходить у формі виконання письмового завдання за варіантами.

Теми контрольних робіт

Теми контрольних робіт	Вагові коефіцієнти a
Контрольна робота	1



$$\sum_{i=1}^n a_i = 1$$

Самостійна робота

Курс передбачає самостійне опрацювання теоретичного матеріалу та виконання індивідуального завдання за варіантом. Студенти повинні виконати завдання за представленим варіантом, проаналізувати дані, виконати необхідні розрахунки та оцінити отримані результати, представивши свою роботу обсягом 25–30 сторінок (A4, Times New Roman 14, міжрядковий інтервал 1,5), що включає титульну сторінку, основний зміст, розрахунки, графічні зображення (наприклад, графіки або діаграми), висновки та принаймні п'ять джерел, на які посилаються. Звіти подаються в електронному вигляді з додаванням необхідних супровідних файлів (наприклад, таблиць Excel) і повинні бути виконані протягом семестру відповідно до термінів, встановлених викладачем.

Опрацювання теоретичного матеріалу

Теми для самостійного вивчення

Кількість годин

Тема 1. Газоочисне обладнання.

5

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 2. Класифікатори та сепаратори.

5

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

Тема 3. Гранулятори.

5

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 4. Змішувачі.

5

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 5. Реактори.

5

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 6. Кристалізатори.	5
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 7. Сушильне устаткування.	5
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 8. Насоси та трубопроводи.	5
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 арматури	
Загальна кількість годин	40

Тематика індивідуальних завдань

Вимоги до виконання індивідуального завдання наведені у методичних вказівках

Загальна кількість годин	32
---------------------------------	-----------

Неформальна освіта

До неформальної освіти відносяться: професійні курси/тренінги, громадянська освіта, онлайн освіта, професійні стажування тощо. Зарахування результатів навчання, набутих у неформальній освіті розповсюджується як на нормативні, так і на вибіркові навчальні дисципліни/освітні компоненти. Рекомендовані в силабусі елементи неформальної освіти можуть бути зараховані за спрощеною процедурою без додаткової валідації результатів (створення предметної комісії). Крім того, публікація (наприклад, тези конференції, стаття в рецензованому журналі або монографія), безпосередньо пов'язана з змістом практичного завдання, може бути зарахована як виконання відповідного академічного завдання, також з максимальною оцінкою.

Рекомендовані курси, тренінги, стажування

1. Онлайн-курс «Introduction to HSE Engineering» - <https://www.coursera.org/learn/introduction-to-hse-engineering?specialization=health-safety-environmental-hse-engineering>
2. Онлайн-курс «Risk Management and Industrial Safety» - <https://www.coursera.org/learn/health-safety-and-environmental-engineering-course-two?specialization=health-safety-environmental-hse-engineering#modules>
3. Онлайн-курс «Chemical Hazards and Process Safety» - <https://www.coursera.org/specializations/chemical-hazards-and-process-safety>
4. Онлайн-курс Design of Industrial Piping Systems <https://www.coursera.org/specializations/design-of-industrial-piping-systems#courses>



Література, навчальні матеріали та інформаційні ресурси

Основна література

1. Машины та апарати у хімічних, харчових і переробних виробництвах/ ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л. , ШАПОРЕВ В. П. , МОІСЕЄВ В. Ф. та інші, Харків: Колегіум, 2011, 606 с.
2. Машины та апарати у хімічних, харчових і переробних виробництвах: Лабораторний практикум/ Моїсеєв В.Ф., Манойло Є. В. , Манойло Ю.О., Пітак І.В. та інші, Харків: НТМТ, 2011, 220 с
3. В. Потапов, А. Поперечний, В. Корнійчук. Моделювання процесів та обладнання харчових виробництв. Київ: Центр навчальної літератури, 2019, 312 с.
<https://dspace.nuft.edu.ua/bitstream/123456789/31887/1/EQUIPMENT.pdf>
4. В. Булгаков, О. Черниш, В. Яременко, М. Березовий. Проектування машин вібраційної дії. Київ: Центр навчальної літератури, 2019, 704 с.
5. А.П. Лозовський, О.М.Іванов, Т.В. Самойленко. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей, Київ: Університетська книга, 2019, 320 с
<http://www.irbis-nbuv.gov.ua/publ/REF-0000522696>
6. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Машины та апарати хімічних, переробних та харчових виробництв". Тематичний блок "Обладнання для подрібнення" [Електронний ресурс] : для студентів спец. G11 "Машинобудування" (за спеціалізаціями) усіх форм навчання / уклад.: В. Ф. Моїсеєв, Є. В. Манойло, Н. Г. Пономарьова, А. О. Шкоп ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 23 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/88151>
7. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Машины та апарати хімічних, переробних та харчових виробництв". Тематичний блок "Ректифікаційні та абсорбційні колонні апарати" [Електронний ресурс] : для студентів спец. G11 "Машинобудування" (за спеціалізаціями) усіх форм навчання / уклад.: В. Ф. Моїсеєв, Є. В. Манойло, Н. Г. Пономарьова, А. О. Шкоп ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 35 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/88152>
8. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Машины та апарати хімічних, переробних та харчових виробництв". Тематичний блок "Теплообмінні апарати" [Електронний ресурс] : для студентів спец. G11 "Машинобудування" (за спеціалізаціями) усіх форм навчання / уклад.: В. Ф. Моїсеєв, Є. В. Манойло, Н. Г. Пономарьова, А. О. Шкоп ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 23 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/88153>
9. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Машины та апарати хімічних, переробних та харчових виробництв". Тематичний блок "Центрифуги" [Електронний ресурс] : для студентів спец. G11 "Машинобудування" (за спеціалізаціями) усіх форм навчання / уклад.: В. Ф. Моїсеєв, Є. В. Манойло, Н. Г. Пономарьова, А. О. Шкоп ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 28 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/88154>
10. Методичні вказівки до лабораторних занять з дисципліни "Машины та апарати хімічних, переробних та харчових виробництв". Тематичний блок "Газоочисне обладнання" [Електронний ресурс] : для студентів спец. G11 "Машинобудування" (за спеціалізаціями) усіх форм навчання / уклад.: В. Ф. Моїсеєв, Є. В. Манойло, Н. Г. Пономарьова, А. О. Шкоп ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2025. – 16 с. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/88155>

Додаткова література

1. І. Коваленко. Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв, Львів: Воля, 2016, 253 с
https://cpsm.kpi.ua/Doc/PAHV_uch.pdf
2. В. Малишев, М. Залюбовський, І. Панасюк. Машины зі складним рухом робочих ємкостей. Київ: Університет "Україна", 2018, 228 с
https://uu.edu.ua/upload/Nauka/naukovi_vydannia/mashini_zi_skladnim_ryhom_compressed.pdf
3. Л. Пешук. Технологія переробки вторинних продуктів галузі. Київ: Центр навчальної літератури, 2019, 400 с.
<https://catalog.lounb.org.ua/bib/412049>



4. В. Булгаков, О. Черниш, В. Яременко, М. Березовий. Проектування машин вібраційної дії. Київ: Центр навчальної літератури, 2019, 704 с.
5. А.П. Лозовський, О.М. Іванов, Т.В. Самойленко. Основи технологічного проектування промислових підприємств переробних галузей, Київ: Університетська книга, 2019, 320 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://www.coursera.org/specializations/chemical-hazards-and-process-safety>
2. <https://www.coursera.org/specializations/design-of-industrial-piping-systems#courses>
3. <https://www.engineeringtoolbox.com>
4. <https://researchguides.njit.edu/CHE/chemistry-online-resources>
5. <https://tamu.libguides.com/c.php?g=587308&p=5503443>
6. <https://libguides.lib.mtu.edu/cm4861>

Система оцінювання

Підсумкова оцінка з освітнього компонента визначається відповідальним лектором за темами, видами занять, тощо у відповідності до силабусу і є інтегральною оцінкою результатів усіх вид навчальної діяльності здобувача вищої освіти. Підсумкова оцінка повинна відображати всі оцінки за складовими навчального процесу з урахуванням їх вагових показників k :

Поточний контроль (практичні, семінарські, лабораторні заняття), k_1	Контрольна робота (за наявності), k_2	Індивідуальне завдання (за наявності), k_3	Підсумковий контроль (для ОК з іспитом), k_4
0,3	0,4	0,3	0

Сума коефіцієнтів повинна складати одиницю: $k_1 + k_2 + k_3 + k_4 = 1$. Підбір вагових коефіцієнтів підсумкової оцінки здійснює розробник курсу.

Розрахунок підсумкової оцінки проводиться за формулою:

$$O = \Pi \cdot k_1 + K \cdot k_2 + I \cdot k_3 + \Pi_k \cdot k_4$$

де: Π – середньозважена середня оцінка за поточний контроль

I – оцінка за виконання індивідуального завдання

K – середньозважена оцінка за контрольні роботи

Π_k – оцінка за підсумковий контроль

$$K = \frac{K_1 \cdot a_1 + \dots + K_n \cdot a_n}{\sum_{i=1}^n a_i}$$

де: a_i - ваговий коефіцієнт за кожну контрольну роботу.

$$\Pi = \frac{\Pi_1 \cdot b_1 + \Pi_2 \cdot b_2 + \dots + \Pi_n \cdot b_n}{\sum_{i=1}^n b_i}$$

де: b_i - ваговий коефіцієнт за кожне практичне (семінарське) або лабораторне заняття.



Поточні оцінки за кожну складову (П, К, І, ...) виставляються за 100-бальною шкалою згідно з положенням «Про критерії та систему оцінювання знань та вмінь і про рейтинг здобувачів вищої освіти» НТУ «ХПІ».

Підсумкова оцінка виставляється відповідно до розрахованої О з округленням до найближчого цілого числа в більшу сторону.

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

Здобувач вищої освіти 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

30.08.2025



Завідувач кафедри

Олексій ШЕСТОПАЛОВ

