



Процеси та апарати природоохоронних технологій

Шифр та назва спеціальності

183 - Технології захисту
навколишнього середовища

Освітня програма

Технології
захисту
навколишнього
середовища

Рівень освіти

Бакалавр

Семестр

4

Інститут

Навчально-науковий інститут хімічних
технологій та інженерії

Кафедра

Інтегрованих технологій, процесів та апаратів
(191)

Тип дисципліни

Спеціальна (фахова),
обов'язкова

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Пономаренко Ганна Володимирівна

Hanna.Ponomarenko@khp.edu.ua

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

33 наукові праці, з них – 4 наукові публікації у журналах, що
входять до наукометричної бази SCOPUS.

Член Української асоціації хімічної і харчової інженерії CFE-UA,
що є структурною складовою Європейської федерації хімічної
інженерії EFCE.

Курси: «Процеси та апарати природоохоронних технологій»,
«Природоохоронні технології у галузі», «Інформаційні системи
та комплекси»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс ґрунтується на загальних законах фізики і хімії та є теоретичною базою природоохоронних технологій, 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

Отримання студентами знань щодо фізичної сутності основних процесів природоохоронних технологій 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, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

ЗК-2 Знання і критичне розуміння предметної області та професійної діяльності.

СК-2. Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту та раціонального використання повітряного та водного середовищ, земельних ресурсів, поводження з відходами.

Результати навчання

РН-4. Обґрунтовувати природозахисні технології, базуючись на розумінні механізмів впливу людини на навколишнє середовище і процесів, що відбуваються у ньому.

РН-6. Обґрунтовувати та застосовувати природні та штучні системи і процеси в основі природозахисних технологій відповідно екологічного імперативу та концепції сталого розвитку.

РН-8. Вміти продемонструвати навички вибору, планування, проектування та обчислення параметрів роботи окремих видів обладнання, техніки і технологій захисту навколишнього середовища, використовуючи знання фізико-хімічних властивостей полютантів, параметрів технологічних процесів та нормативних показників стану довкілля.

РН-12. Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки.

Обсяг дисципліни

4 семестр

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

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисципліни «Техноекологія», «Системи технологій та інженерна екологія».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій. Навчальні матеріали доступні студентам через OneNote Class Notebook

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. ОСНОВИ ГІДРАВЛІКИ

- 1.1. Предмет і задачі дисципліни “Процеси та апарати природоохоронних технологій”.
- 1.2. Класифікація основних процесів.
- 1.3. Загальні принципи аналізу та розрахунків процесів та апаратів.
- 1.4. Основні поняття, фізичні властивості рідин
- 1.5. Основне рівняння гідростатики.
- 1.6. Гідродинаміка. Видаток рідини, швидкість, режими руху. Рівняння нерозірваності потоку.
- 1.7. Диференціальні рівняння Ейлера.
- 1.8. Рівняння Нав'є-Стокса.
- 1.9 Рівняння Бернуллі.
- 1.10. Основи теорії подібності.
- 1.11. Гідравлічні опори в трубопроводах.
- 1.12. Опори тертя.
- 1.13. Опори місцеві.
- 1.14. Рух тіл у рідинах.

Тема 2. ПЕРЕМІЩЕННЯ РІДИН.

- 2.1. Насоси, загальні відомості. Основні показники роботи.
- 2.2. Визначення напору насосу.
- 2.3. Висота всмоктування.

Тема 3. ПЕРЕМІЩЕННЯ ТА СТИСНЕННЯ ГАЗІВ.

- 3.1. Загальні відомості про компресорні машини.
- 3.2. Термодинамічні основи стиску.
- 3.3. Поршневі компресори: конструкція, продуктивність.

Тема 4. РОЗДІЛЕННЯ НЕОДНОРІДНИХ СИСТЕМ.

- 4.1. Класифікація неоднорідних систем.
- 4.2. Основні методи розділення неоднорідних систем.
- 4.3. Розділення газових та рідких систем, матеріальний баланс.
- 4.4. Відстоювання рідких систем, загальні відомості.
- 4.5. Розділення газових та рідких систем під дією відцентрованої сили.
- 4.6. Фільтрація рідких систем, загальні відомості.
- 4.7. Кінетика фільтрування.
- 4.8. Рівняння процесу фільтрування.
- 4.9. Розрахунок апаратів розділення.

Тема 5. ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ У ПРИРОДООХОРОННІЙ АПАРАТУРІ

- 5.1. Загальні відомості.

- 5.2. Види теплообміну.
- 5.3. Теплопровідність: закон Фур'є, диференціальне рівняння теплопровідності.
- 5.4. Теплопровідність плоскої стінки.
- 5.5. Теплопровідність циліндричної стінки.
- 5.6. Конвекційний теплообмін.
- 5.7. Диференціальне рівняння конвекційного теплообміну.
- 5.8. Теплова подібність, критерії подібності.
- 5.9. Визначення коефіцієнту тепловіддачі з використанням критеріальних рівнянь.
- 5.10. Вільна конвекція.
- 5.11. Вимушена конвекція.
- 5.12. Визначення коефіцієнту тепловіддачі при зміні агрегатного стану речовини.
- 5.13. Режими кипіння.
- 5.14. Тепловіддача при конденсації.
- 5.15. Теплопередача крізь плоску та циліндричну стінку при постійних та змінних температурах теплоносіїв, рушійна сила теплопередачі.
- 5.16. Основне рівняння теплопередачі, коефіцієнт теплопередачі.
- 5.17. Методи інтенсифікації процесів теплопередачі.
- 5.18. Основні закони променистого теплообміну.
- 5.19. Теплові баланси.
- 5.20. Тепловий розрахунок теплообмінних апаратів.

Тема 6. ОСНОВИ МАСОПЕРЕДАЧІ

- 6.1. Загальні свідомості.
- 6.2. Класифікація та загальна характеристика масообмінних процесів.
- 6.3. Рівновага при масопередачі.
- 6.4. Матеріальний баланс.
- 6.5. Робоча лінія.
- 6.6. Швидкість масопередачі.
- 6.7. Закони дифузії.
- 6.8. Диференціальне рівняння масообміну.
- 6.9. Механізм масопередачі.
- 6.10. Подібність масообмінних процесів, критерії подібності.
- 6.11. Рівняння масопередачі, коефіцієнт масопередачі.
- 6.12. Рушійна сила масообмінних процесів

Тема 7. АБСОРБЦІЯ

- 7.1. Загальні відомості та галузі застосування абсорбції.
- 7.2. Рівновага при абсорбції.
- 7.3. Матеріальний баланс.
- 7.4. Розрахунок витрати абсорбенту.
- 7.5. Кінетика процесу.
- 7.6. Класифікація абсорберів.
- 7.7. Порівняння технологічних схем процесу абсорбції.

Тема 8. ПЕРЕГОНКА ТА РЕКТИФІКАЦІЯ РІДИН

- 8.1. Загальні свідомості.
- 8.2. Рівновага систем рідини-пар
- 8.3. Матеріальний баланс фракційної перегонки.
- 8.4. Принцип ректифікації. Флегмове число.
- 8.5. Тепловий та матеріальний баланс ректифікації.

Теми практичних занять

- Тема 1. Основи гідравліки. Приклади рішення задач
- Тема 2. Переміщення рідин. Насоси. Приклади рішення задач.
- Тема 3. Переміщення та стиснення газів. Компресори. Приклади рішення задач.
- Тема 4. Розділення неоднорідних систем. Приклади рішення задач.
- Тема 5. Теплові процеси. Приклади рішення задач.
- Тема 6. Масообмінні процеси. Приклади рішення задач.
- Тема 7. Абсорбція. Приклади рішення задач.
- Тема 8. Перегонка та ректифікація. Приклади рішення задач.

Теми лабораторних робіт

1. Визначення загальних гідродинамічних характеристик потоку рідини.
2. Визначення гідравлічних опорів у трубопроводах.
3. Вивчення роботи та характеристик поршневого компресора.
4. Визначення процесу фільтрування на елементі нутч-фільтра.
5. Визначення роботи відстійної центрифуги.
6. Вивчення процесу теплопередачі в теплообміннику типа «труба в трубі».
7. Роторний тонкоплівковий випарник.
8. Фізична модель укріплюючі частини безперервно діючої ректифікаційної колони.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуальних розрахункових завдань за темами «Знаходження робочої точки відцентрованого насосу» та «Розрахунок теплообмінного обладнання». Результати розрахунків та графіки оформлюються у письмовий звіт.

Література та навчальні матеріали

Основна література:

1. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., ГОТЛИНСЬКА Г. П., ЛЕЩЕНКО В. А., НЕЧИПОРЕНКО І. О., ЧЕРНИШЕВ І. С. Процеси та апарати хімічної технології. : Підручник. В двох частинах. Частина 1 / Під заг. Ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 613 с.
2. ТОВАЖНЯНСЬКИЙ Л. Л., ГОТЛИНСЬКА Г. П., ЛЕЩЕНКО В. А., НЕЧИПОРЕНКО І. О., ЧЕРНИШЕВ І. С. Процеси та апарати хімічної технології. : Підручник. В двох частинах. Частина 2 / Під заг. Ред. Л.Л. ТОВАЖНЯНСЬКОГО. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007. – 540 с.
3. Процеси та апарати природоохоронних технологій: підручник/ ПЛЯЦУК Л.Д., ВАСЬКІН Р.А., ПОНОМАРЬОВА Н.Г. та ін.- Суми: Сумський державний університет, 2017 р.- 956с
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 : НТУ «ХПІ», 2010. – 479 с. 1.

Додаткова література:

1. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Визначення характеристик відцентрованого насосу» з курсу «Процеси і апарати хімічних виробництв» для студентів хімічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: Горбунов К.О., Пономаренко Г.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 16 с.
2. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи «Основні гідродинамічні характеристики потоку рідини у трубі» за курсом «Процеси і апарати хімічних виробництв» та «Гідрогазодинаміка, типові технологічні об'єкти і процеси виробництв» для студентів хіміко-технологічних спеціальностей та галузевого машинобудування всіх форм навчання / Укл.: Соловей В.М., Горбунов К.О., Рябова І.Б., Гапонова О.О., Пономаренко Г.В. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 16 с.
3. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Вивчення будови та принципу дії одноступінчастого поршневого компресора» з курсу «Процеси і апарати хімічних виробництв» для студентів хімічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: С.М. Биканов, О.О. Гапонова, К.О. Горбунов, Г.В. Пономаренко, І.Б. Рябова, Ю.А. Селіхов.. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 12 с.
4. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Процес розділення неоднорідної системи за допомогою нутч-фільтра» з курсу «Процеси і апарати хімічних виробництв» для студентів хімічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: С.М. Биканов, О.О. Гапонова, К.О. Горбунов, Г.В. Пономаренко, І.Б. Рябова, Ю.А. Селіхов.. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 12 с.
5. Методичні вказівки для виконання лабораторної роботи «Розділення тонкодисперсної суспензії в лабораторній центрифугі» з курсу «Процеси і апарати хімічних виробництв» для студентів хімічних спеціальностей усіх форм навчання / Укл.: С.М. Биканов, О.О. Гапонова, К.О. Горбунов, Г.В. Пономаренко, І.Б. Рябова, Ю.А. Селіхов.. – Харків: НТУ «ХПІ», 2022. – 8 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студентата розподіл балів

4 семестр

100% підсумкової оцінки складаються з результатів екзамену (30%) та поточного оцінювання (70%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: 2 онлайн тести (по 20%) та курсовий проект (30%).

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-dobrocheshnist/>

Погодження

Силабус погоджено

1.09.2023



В.о. завідувача кафедри
Антон МИРОНОВ

01.08.2023 р.



Гарант ОП
Тетяна ТИХОМИРОВА