



ДНІПРОВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ»

Спеціальність	174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Галузь знань	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Освітньо-професійна програма	Монтаж, обслуговування засобів і систем автоматизації технологічного виробництва
Освітньо-професійний ступінь	Фаховий молодший бакалавр

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Статус дисципліни	Вибіркові освітні компоненти навчального плану
Курс початку вивчення дисципліни	I
Семестр вивчення навчальної дисципліни	02
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 4,0 кредитів ЄКТС, 120 годин, з яких 85 години становить контактна робота з викладачем, 35 годин становить самостійна робота
Мова викладання	Українська
Підсумковий контроль	Залік
Розробник	Компанієць Валерія Андріївна - викладач механічних дисциплін, вища кваліфікаційна категорія Контактна інформація: kompaniets.val3@gmail.com

2. Опис дисципліни

Мета дисципліни — є надання здобувачам пердвищої фахової освіти теоретичних знань та практичних навичок, які необхідні електромеханіку для правильної організації виробничих процесів переробки харчових продуктів, технічно-грамотної експлуатації та модернізації діючого обладнання, ефективного освоювання та впровадження нових технологічних процесів і високо-продуктивних апаратів.

Як результат вивчення навчальної дисципліни здобувач освіти повинен **знати**:

- основні процеси і апарати харчових і переробних виробництв;
- основи розрахунку процесів і апаратів;
- шляхи інтенсифікації технологічних процесів та їх оптимального застосування із врахуванням екологічних обмежень;
- підбір апаратів для здійснення певної технологічної операції.

Вміти:

- проводити розрахунки процесів і апаратів;
- здійснювати підбір апаратів для відповідних технологічних стадій та відшукувати шляхи інтенсифікації технологічних процесів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальні положення. Гідравлічні та гідромеханічні процеси.

Тема лекційного заняття 1. Вступна лекція. Основні поняття і закономірності.

Основи гідравліки.

Зв'язок курсу з іншими дисциплінами. Місце дисципліни у підготовці фахівців.

Виникнення і розвиток курсу. Визначення основних понять: процесу, апарату, визначення технології певного виробництва. Класифікація процесів харчових технологій.

Рушійна сила процесу, її визначення. Фізичні закони, на яких ґрунтується сутність протікання процесу: закони збереження маси, енергії, імпульсів. Основні вимоги до процесів і апаратів.

Методи інтенсифікації та оптимізації процесів і апаратів. Вибір критерію оцінки протікання процесу, роботи апарату. Основи раціональної будови апаратів. Основи теорії подібності, індикатори подібності. Основні критерії гідродинамічної, теплової та масообмінної подібностей.

Математичне моделювання як інструмент дослідження процесів та їх інтенсифікації та оптимізації.

Основні визначення рідини як фізичного тіла. Основні фізичні властивості рідин: густина, відносна густина, питома вага, в'язкість. Ньютонівські та неньютонівські рідини, їх класифікація. Визначення в'язкості рідин. Закон Ньютона. Реальні та ідеальні рідини. Розділи гідравліки.

Тема лекційного заняття 2. Гідростатика та гідродинаміка.

Диференціальне рівняння рівноваги Ейлера: визначення сил тиску, які діють в об'ємі рідини. Поверхня рівного тиску. Основне рівняння гідростатики. Визначення геометричного, гідростатичного та п'єзометричного напорів.

Закон Паскаля та його застосування в техніці. Сила тиску рідин на плоску поверхню.

Центр тиску. Сила тиску рідини на плоску нахилену під кутом поверхню та криволінійну поверхню.

Характеристика руху рідини: рівномірний та нерівномірний рухи; напірний та безнапірний рух. Середня швидкість потоку. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння Нав'є-Стокса.

Гідродинамічний та гідростатичний напори. Практичне застосування рівняння Бернуллі у техніці.

Режим руху рідини. Закономірності ламінарного руху. Турбулентний рух. Структура потоку.

Тема лекційного заняття 3. Переміщення рідин і газів.

Загальні відомості течії рідини та газу у трубопроводі. Місцеві гідравлічні опори.

Гідравлічний розрахунок трубопроводів. Визначення втрати напору потоку під час течії рідини у трубопроводі. Витікання рідин крізь отвори, насадки і водозливи.

Розрахунок оптимального діаметра трубопроводів. Основні параметри насосів.

Класифікація насосів. Відцентрові, поршневі і роторні насоси. Основне рівняння відцентрового насоса. Компресори, вентилятори, вакуумнасоси: їх характеристики та застосування. Гідротранспорт і пневмотранспорт. Визначення робочої точки відцентрового насоса при суміщенні характеристик насоса і трубопроводу. Регулювання продуктивності відцентрового насоса. Паралельна і послідовна робота відцентрових насосів.

Тема лекційного заняття 4. Гідромеханічні процеси. Характеристика дисперсних систем та процес перемішування.

Класифікація і характеристика неоднорідних систем: газові і рідкі неоднорідні системи – механічні і конденсовані; суспензії, емульсії, піни.

Дисперсна фаза і дисперсійне середовище, в'язкість і густина суспензій та емульсій. Приклади дисперсних систем. Одно- і багатокомпонентні гетерогенні системи. Дисперсність гетерогенних систем. Методи оцінки дисперсності.

Основні поняття і визначення: визначення перемішування, мета перемішування. Способи перемішування: перемішування механічне, пневматичне, поточне циркуляційне, перемішування газорідних систем. Піноутворення і піногасіння.

Типи апаратів для перемішування. Витрати енергії на перемішування в рідкому середовищі механічними мішалками. Оцінка ефективності перемішування. Будова пристроїв для перемішування.

Тема лекційного заняття 5: Розділення неоднорідних систем. Осадження.

Методи розділення гетерогенних систем. Осідання в гравітаційному полі: сили, діючі при осіданні. Узагальнене рівняння швидкості осідання. Режим обтікання частинок середовищем, розрахунок швидкості частинок. Розрахунок швидкості осідання за методом Стокса. Розрахунок швидкості осідання за функцією критерію Архімеда. Інтенсифікація процесу. Розрахунок відстійних апаратів. Відстійники періодичної і безперервної дії, їх конструкції. Визначення продуктивності і розмірів відстійників. Осідання в полі відцентрової сили. Фактор розділення. Визначення швидкості осідання. Розрахунок продуктивності відстійних центрифуг. Конструкції відстійних центрифуг, циклонів, гідроциклонів. Осідання в електричному полі.

Тема лекційного заняття 6. Фільтрування та мембранні методи розділення.

Суть процесу фільтрування: схема, рушійна сила. Режими фільтрування. Властивості осадів. Опір осаду і фільтруючого матеріалу. Швидкість фільтрування. Теорія фільтрування з утворенням осаду. Класифікація фільтрів. Фільтрувальна апаратура: пісковий, патронний, мішковий, фільтри, рамний фільтрпрес, дисковий фільтр, вакуум-фільтр, стрічковий вакуумфільтр, газові фільтри. Відцентроване фільтрування. Рушійна сила процесу. Швидкість фільтрування в центрифугах. Визначення потужності приводу центрифуги. Конструкції фільтруючих центрифуг періодичної і безперервної дії. Теорія промислового фільтрування суспензій. Класифікація і загальна характеристика мембранних методів розподілення продуктів. Переваги і перспективи мембранних методів розділення. Рушійні сили, принципова відмінність від фільтрування. Класифікація мембран. Ультрафільтрація, гіперфільтрація, мікрофільтрація – визначення, принципи дії, область застосування. Конструкції апаратів для мембранного розділення.

Тема лекційного заняття 7. Механічні процеси – подрібнення, пресування, змішування та розділення сипучих матеріалів.

Призначення процесу, ступінь подрібнення. Теорія процесу подрібнення. Основні способи подрібнення. Витрати енергії на подрібнення. Будова і принцип роботи основних подрібнювальних машин. Принципові схеми дробарок. Подрібнення матеріалів різанням. Суть і призначення процесу: віджимання рідини із матеріалів. Класифікація пресів. Витрати енергії на процес пресування. Конструктивне оформлення процесу. Формування пластичних матеріалів. Схема екструдера. Брикетування і гранулювання твердих матеріалів. Змішування і розділення сипучих матеріалів. Сортування сипких матеріалів: просіювання, розподіл за формою часток, розподіл за густиною і швидкістю осідання часток. Дозування сипких та рідких матеріалів. Апаратурне оформлення технологічного процесу.

Змістовий модуль 2. Теплові та масообмінні процеси.

Тема лекційного заняття 1. Теплові процеси. Нагрівання і охолодження.

Загальні відомості про теплообмін: основні поняття і визначення. Значення теплових процесів у харчовій промисловості (нагрівання, охолодження, пастеризація, стерилізація). Основні критерії подібності теплових процесів. Визначення коефіцієнтів тепловіддачі. Розрахунок коефіцієнтів теплопередачі. Рушійна сила теплових процесів. Теплова ізоляція. Види теплообміну. Теплоносії. Рівняння теплопередачі. Розрахунок коефіцієнтів тепловіддачі і теплопередачі. Охолодження.

Тема лекційного заняття 2. Теплообмінні апарати.

Класифікація і конструкція теплообмінних апаратів: кожухотрубні теплообмінники, двотрубні теплообмінники типу “труба в трубі”, заглибні, зрошувальні, спіральні, пластинчасті, ребристі теплообмінники. Порівняльна характеристика та область застосування різних типів теплообмінників. Тепловий, конструктивний і гідравлічний розрахунок теплообмінників. Оптимізація режиму роботи теплообмінної апаратури. Ефективність роботи теплообмінників Розрахунок теплової ізоляції апаратури. Проблема теплового “забруднення” навколишнього середовища і шляхи її вирішення.

Тема лекційного заняття 3: Випарювання та конденсація.

Випаровування і випарювання, механізм процесу. Кипіння розчинів: температура пари розчинників, гідростатичний тиск та його вплив на температуру кипіння, самовипаровування.

Призначення і область застосування. Зміна властивостей розчинів при їх концентруванні.

Способи випарювання: випарювання періодичної дії в одиночному апараті, періодичне випарювання під вакуумом, вакуум-випарний апарат напівнеперервної дії, випарювання із кристалізацією, принцип багаторазового використання тепла. Температурний режим випарної установки (однокорпусної, багатокорпусної), загальна і корисна різниця температур, температурні витрати. Матеріальний і тепловий баланси випарної установки. Класифікація випарних апаратів. Будова і принцип дії основних типів випарних апаратів. Особливості випарних апаратів, призначених для уварювання термолабільних, в'язких і продуктів які кристалізуються. Конструкції випарних апаратів: апарати з природною та примусовою циркуляцією. Розрахунок багатокорпусної випарної установки. Основні положення і визначення процесів конденсації. Поверхневі конденсатори, особливості розрахунку. Конструкції поверхневих конденсаторів та область їх застосування. Конденсатори змішування. Конструкції барометричних конденсаторів змішування. Розрахунок барометричного конденсатора змішування.

Тема лекційного заняття 4. Основні визначення і класифікації масообмінних процесів.

Сорбційні процеси.

Класифікація масообмінних процесів. Рушійна сила масообмінного процесу.

Молекулярна і конвективна дифузії. Коефіцієнти масовіддачі. Масопередача. Теорія масопередачі.

Критерії дифузійної подібності і критеріальне рівняння масообміну. Закони фазової рівноваги.

Матеріальний баланс і рівняння робочої лінії процесу. Механізм масообмінних процесів. Поняття

про термодифузію, бародифузію. Принципи визначення основних розмірів масообмінних апаратів.

Рушійна сила процесу. Розрахунок процесу абсорбції. Метод графічного розрахунку абсорбційних процесів. Фізична суть і застосування процесу десорбції в харчовій промисловості.

Конструкції абсорберів. Розрахунок абсорбційної апаратури. Фізична суть процесу. Види адсорбції.

Область застосування процесу в харчовій промисловості. Десорбція. Характеристика адсорбентів.

Рівновага в процесах десорбції. Рівняння матеріального балансу адсорбції. Конструкції апаратів

для проведення процесу. Розрахунок адсорбційної апаратури.

Тема лекційного заняття 5. Екстрагування.

Фізична суть і призначення процесу. Основи теорії екстрагування: екстракція в системі тверде тіло – рідина. Фактори, що визначають дифузійний опір перенесенню речовини всередині частинки.

Фактори, що впливають на величину зовнішнього дифузійного опору. Визначення

швидкості внутрішньої і зовнішньої дифузії. Критерій Біо. Шляхи інтенсифікації процесу. Вплив

термодифузії на процес екстрагування. Матеріальний баланс екстрагування. Апаратурне

оформлення процесу. Апарати для проведення процесу екстрагування із твердих тіл: колонні та

ротаційні екстракційні апарати, стрічкові екстрактори. Екстракція в системі рідина-рідина.

Особливості трикутних діаграм. Способи екстрагування: одноступінчасте екстрагування,

багатоступінчасте протитечійне екстрагування. Апарати для проведення процесу екстрагування в системі рідина – рідина.

Тема лекційного заняття 6. Дистиляція і ректифікація.

Призначення, область застосування ректифікації. Класифікація сумішей: ідеальні і реальні суміші,

бінарні суміші, їх властивості. Діаграма фазової рівноваги. Основні фактори, що впливають на

перегонку. Проста перегонка. Перегонка з дефлегмацією. Ректифікація бінарних сумішей.

Теоретичні і реальні тарілки, одиниці переносу. Розрахунок ректифікаційних установок: аналітичні

методи визначення кількості тарілок та одиниць переносу. Визначення кількості реальних тарілок

за допомогою рівнянь кінетики масообміну. Схеми ректифікаційних установок для розподілення

бінарних сумішей.

Тема лекційного заняття 7. Сушіння.

Загальна характеристика процесу. Параметри вологого повітря. Діаграма стану вологого повітря. Способи видалення вологи. Властивості вологих матеріалів. Види зв'язку вологи з матеріалами. Рушійна сила процесу переносу вологи. Рівноважна вологість матеріалу. Кінетика сушки. Типові кінетичні криві. Швидкість сушіння, основні періоди сушіння. Класифікація сушарок. Конвективна сушарка. Основи розрахунків конвективних сушильних установок. Матеріальний і тепловий баланси. Порівняльна техніко-економічна оцінка сушарок. Контактна сушарка. Сушіння під вакуумом. Радіаційна, сублімаційні сушарки. Сушіння в киплячому шарі. Способи інтенсифікації сушіння і зниження енерговитрат на процес.

Тема лекційного заняття 8. Кристалізація.

Основні поняття і визначення, загальні відомості. Характеристика розчинів. Область застосування в харчовій промисловості. Основні положення теорії кристалізації. Фізичні основи процесу. Зародження і ріст кристалів. Кінетика процесу. Матеріальний і тепловий баланс процесу кристалізації. Способи кристалізації. Отримання перенасиченого розчину. Конструкції промислових кристалізаторів і їх розрахунки.

4. Рекомендована література та інтернет-ресурси

Базова:

1. Процеси і апарати харчових виробництв: підручник / О. І. Черевко, А. М. Поперечний. — 2-е видання, доп. та випр. — Х.: Світ Книг, 2014. — 495 с.
2. В.С. Шалугін, В.М. Шмандій. Процеси та апарати промислових технологій. К.: Центр учбової літератури, 2008. — 392 с.
3. Сухенко Ю. Г. Процеси і апарати харчових виробництв : лабораторний практикум : навч. посіб. / Юрій Григорович Сухенко, Марія Михайлівна Жеплінська, Михайло Михайлович Муштрук ; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. — Київ : ІНКОС, 2018. — 243 с.
4. Процеси і апарати харчових виробництв. Приклади і задачі: Навч. посібник / Під ред. І.Ф. Малежика. — К.: НУХТ, 2015. — 386 с.

Допоміжна

1. Процеси і апарати харчових виробництв. Курсове проектування: Навч. посіб. / За ред. проф. І.Ф. Малежика. — К.: НУХТ, 2012. — 543 с
2. Жеплінська М.М. Процеси і апарати харчових виробництв: Методичні вказівки до виконання самостійних робіт для студ. спец. 181 "Харчові технології" ОС «Бакалавр»— К.: НУБіП України, 2017. — 58 с.
3. Процеси і апарати харчових виробництв. (Під ред. І.Ф. Малежика). —К.: НУХТ, 2004. — 400 с.
4. Сухенко Ю.Г., Жеплінська М.М., Муштрук М.М. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум. — К.: Фірма «ІНКОС», 2018. — 243 с.