

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Відокремлений структурний підрозділ
«Любешівський технічний фаховий коледж
Луцького національного технічного університету»

*Випускна циклова (методична) комісія педагогічних працівників харчового
виробництва, галузевого машинобудування, готельно-ресторанної справи
та обліку і оподаткування*

ЗАТВЕРДЖЕНО



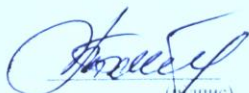
Директор
Анатолій ХОМИЧ

«__» _____ 2023р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ГАЛУЗІ

Освітньо-професійний ступінь	Фаховий молодший бакалавр
Галузь знань	13 Механічна інженерія
Спеціальність	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма	Галузеве машинобудування

ДАНІ ПРО ПОГОДЖЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Розглянуто та схвалено на засіданні робочої проектної групи (РПГ) освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування»	Протокол від <u>01.09.2023р.</u> № <u>1</u> Керівник РПГ  <u>Хомич А.В.</u>
Розглянуто та схвалено на засіданні випускної циклової (методичної) комісії педагогічних працівників харчового виробництва, галузевого машинобудування, готельно-ресторанної справи та обліку і оподаткування	Протокол від <u>01.09.2023р.</u> № <u>1</u> Голова ЦМК  <u>Кравченко Т.Ф.</u> (підпис) (прізвище, ініціали)
Розглянуто і схвалено на засіданні методичної ради коледжу	Протокол від _____ № _____ Голова МР  <u>Герасимук-Чернова Т.П.</u> (підпис) (прізвище, ініціали)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну	
Повна назва навчальної дисципліни	Процеси і апарати галузі
Розробник(и)	Кравченко Тетяна Феодосіївна, старший викладач, викладач вищої категорії
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 4 кредити ЄКТС, 120годин. Форма контролю – залік. Курсовий проект (робота) (за наявності) – не передбачено.
Мова(и) викладання	Українською мовою
2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі	
Статус дисципліни	Обов'язкова навчальна дисципліна за освітньо-професійною програмою
Передумови для вивчення дисципліни	Необхідні знання з: «Матеріалознавства і технології конструкційних матеріалів», «Електротехніки і електрообладнання».
Додаткові умови	Одночасно мають бути вивчені (забезпечені): «Будова і експлуатація обладнання», «Основи охорони праці», «Основи промислової санітарії».
Обмеження	Обмеження відсутні
3. Мета та завдання навчальної дисципліни	
Метою вивчення навчальної дисципліни «Процеси і апарати галузі» є ознайомлення студентів із фізико-хімічною суттю основних процесів харчових виробництв, які є загальними для багатьох галузей харчової промисловості, а також принципами будови і методів розрахунку апаратів, призначених для проведення цих процесів.	
Завданнями вивчення дисципліни «Процеси і апарати галузі» є: навчити студентів раціональному вибору конструкцій, розрахунку машин і апаратів для визначених технологічних процесів, а також методом доцільної промислової експлуатації їх, спрямованим на досягнення максимальної продуктивності при мінімальних витратах і високій якості готової продукції.	
4. Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя. ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення. СК9. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на базових знаннях та розумінні основних механічних теорій та практик, а також суміжних наук.	
5. Програмні результати навчання	

РНЗ. Забезпечувати правильну експлуатацію технологічного обладнання на підприємствах харчового виробництва, в закладах готельно-ресторанного господарства та бережливе ставлення до нього, аналізувати та організовувати технологічні процеси його експлуатації, обслуговування і ремонту.

РН5. Використовувати та розробляти конструкторську і технологічну документацію під час проєктування технологічних процесів харчових виробництв.

6. Вимоги до знань і вмінь

В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати:

- ✓ фізико-хімічну суть основних технологічних процесів харчових виробництв;
- ✓ фізичні закони, які лежать в основі механічних, гідромеханічних, теплообмінних, масообмінних процесів;
- ✓ основні теоретичні залежності для розрахунку статичної і кінетики процесів;
- ✓ принцип будови основних апаратів, та методи їх розрахунку;
- ✓ режими проведення процесів, що забезпечують високу продуктивність виробництва і ефективність використання апаратів, заходи по охороні навколишнього середовища.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен вміти:

- ✓ розраховувати типові процеси харчової технології;
- ✓ проводити розрахунки апаратів харчових виробництв з використанням технічної і довідникової літератури та за показниками, отриманими в виробничих умовах;
- ✓ обробляти та оформляти експериментальні дані;
- ✓ вибирати оптимальні режими технологічних процесів з метою економії і забезпечення екологічних вимог.

7. Програма навчальної дисципліни

Розділ 1. Основні положення та наукові основи курсу

Тема 1. Вступ. Основні властивості харчових продуктів, сировини. Основні положення та наукові основи курсу

Загальна характеристика харчових виробництв і харчових продуктів. Особливості фізичних характеристик харчових продуктів і матеріалів. Фізико-хімічні, теплофізичні, діелектричні та структурно-механічні (реологічні) властивості продуктів, одиниці їх вимірювання та розмірності.

Основні закони, принципи аналізу і розрахунку процесів і апаратів - закони збереження маси і енергії, закони рівноваги, переносу і принцип оптимізації проведення процесу.

Основні вимоги до апаратів: технологічні, експлуатаційні, конструктивні тощо. Матеріали для виготовлення апаратів.

Методи дослідження та аналізу процесів. Фізичне та математичне моделювання. Основи теорії подібності, теореми подібності та їх застосування для дослідження й розрахунку процесів і апаратів. Основні критерії подібності. Метод аналізу розмірностей.

Розділ 2. Гідромеханічні процеси

Тема 2. Основи гідростатики і гідродинаміки.

Основні поняття та визначення. Ідеальні і реальні рідини та їх фізичні властивості. Диференціальні рівняння рівноваги Ейлера. Основне рівняння гідростатики та його практичне застосування. Тиск рідин на дно та стінки посудин. Гідростатичний парадокс.

Основні характеристики потоку та руху рідин. Режими течії в'язкої рідини. Закони розподілення швидкостей по живому перерізу потоку. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі для ідеальної та реальної рідин та їх практичне застосування. Загальне поняття про втрати напору (на тертя та місцеві опори). Основні критерії гідромеханічної подібності. Гідрравлічні опори. Розрахунок трубопроводів. Закономірності витікання рідин крізь отвори, насадки та їх практичне застосування.

Тема 3. Гідрравлічні машини

Поняття про насосні установки. Будова та принцип дії поршневих, відцентрових, роторних, мембранних, гвинтових і струменних насосів. Основні параметри насосів різних типів у харчових виробництвах. Компресорні машини.

Тема 4. Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування.

Однорідні та неоднорідні (гетерогенні) рідинні системи в харчових виробництвах. Види

дисперсних систем: емульсії, суспензії, піни, аерозолі. Поняття дисперсності. Методи характеристики дисперсності.

Суть і використання процесу перемішування в харчових виробництвах. Основні цілі, що досягаються перемішуванням. Перемішування рідких, сипких і пластичних мас. Критерії подібності процесу перемішування. Оцінка ефективності перемішування. Будова мішалок і апаратів для перемішування. Ефективність змішування, розподіл ключового компоненту. Класифікація та принципова будова змішувачів.

Тема 5. Отримання дисперсних систем шляхом диспергування, піноутворення та псевдозрідження

Визначення і суть процесу диспергування. Суть процесу емульгування, принципова будова різних типів емульсаторів, елементи розрахунку. Гомогенізація: суть процесу, принципова будова гомогенізаторів, елементи розрахунку. Розпорошення рідин: суть процесу, види розпорошення. Принцип дії пристроїв для розпорошування рідин.

Суть процесів піноутворення та збивання. Показники піни. Застосування ПАР (поверхнево-активні речовини). Апаратурне оформлення процесів піноутворення та збивання. Суть процесу псевдозрідження, галузі його застосування. Критичні швидкості та число псевдозрідження. Апарати з псевдозрідженим шаром. Пневмотранспорт. Основні напрямки вдосконалення отримання неоднорідних систем.

Тема 6. Поділ неоднорідних систем. Осадження. Центрифугування

Закономірності процесу осадження частинок дисперсної фази під дією сили тяжіння. Швидкість осадження. Вільний і стиснений рух частинок. Інтенсифікація процесу осадження. Будова і розрахунок відстійників. Флотація - визначення, суть процесу.

Суть процесу поділу неоднорідних систем у полі відцентрових сил. Фактор поділу. Центрифуги відстійні. Сепаратори. Гідроциклони.

Тема 7. Поділ неоднорідних систем. Фільтрування

Суть і класифікація методів фільтрування. Рушійна сила та швидкість процесу. Опір фільтруючого матеріалу та осаду. Обладнання для фільтрування, будова та розрахунок.

Тема 8. Мембранні методи поділу рідинних систем. Поділ газових систем.

Мембранні методи поділу рідинних систем. Теоретичні основи процесів зворотнього осмосу та ультрафільтрації. Селективність і проникненість мембран. Схеми мембранних апаратів і пристроїв, галузь і перспективи їх застосування. Основні напрями поділу неоднорідних систем.

Суть та призначення процесу поділу газових систем. Способи очищення газових систем.

Розділ 3. Механічні процеси

Тема 9. Подрібнення. Різання

Суть і призначення процесу подрібнення. Класифікація методів подрібнення. Основи теорії подрібнення. Основні типи та принципи роботи апаратів для подрібнення.

Суть, теорія різання, ковзаюче і таке, що рубить. Різальні інструменти. Основні типи пристроїв для нарізування.

Тема 10. Пресування

Призначення та механізм процесу віджимання. Формування, штампування, брикетування. Вплив різних факторів на процес пресування. Коефіцієнти пористості, ущільнення та пресування. Обладнання для проведення процесу пресування.

Тема 11. Змішування та поділ сипких матеріалів.

Сортування, призначення та галузь застосування процесу. Класифікація методів сортування: за розмірами, формою, щільністю, магнітними та електричними властивостями продуктів. Просіювання, поняття проходження та сходження, ситовий аналіз. Апарати для просіювання. Принцип дії та характеристики сепараторів. Процес змішування сипких продуктів. Сортування.

Основні напрями вдосконалення механічних процесів.

Розділ 4. Теплові процеси

Тема 12. Основні закономірності теплообміну в харчовій апаратурі.

Задачі та способи теплової обробки харчових продуктів і матеріалів. Рушійна сила теплових процесів. Процеси нагрівання та охолодження. Теплоносії.

Нагрівання. Способи нагрівання харчових середовищ. Теплоносії, їх види і характеристики. Теплові баланси при нагріванні. Визначення витрат гострої і глухої пари.

Тема 13. Охолодження та заморожування.

Заморожування. Призначення та закономірності процесів охолодження та заморожування. Теплообмін при охолодженні та заморожуванні, способи його здійснення. Розрахунок процесів охолодження. Матеріальний та тепловий баланси. Типи та будова апаратів для охолодження та заморожування, фрізери, морозильні та скороморозильні апарати.

Розморожування. Суть, теорія процесу. Будова апаратів для розморожування продуктів.

Тема 14. Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінників. Будова та принцип дії поверхневих теплообмінників. Основи розрахунку теплообмінної апаратури. Визначення поверхні нагріву, коефіцієнту теплопередачі, середньої різниці температур. Гідравлічний і механічний розрахунок теплообмінників. Напрямки удосконалення теплообмінних апаратів.

Тема 15. Випарювання.

Фізична суть процесів кипіння та випаровування. Випарювання. Застосування процесів випарювання в харчових виробництвах. Фізична суть і апаратурне оформлення процесу випарювання. Випарювання під вакуумом. Матеріальний і тепловий баланси випарювання. Багатокорпусні випарювальні установки, принципова будова основних типів випарювальних апаратів.

Тема 16. Конденсація.

Конденсація. Методи конденсації пари та газів. Матеріальний і тепловий баланси конденсації. Поверхневі конденсатори змішування. Принципова будова та основи розрахунку.

Тема 17. Специфічні теплові процеси. Варіння. Смаження.

Суть і призначення процесу варення. Класифікація способів варки. Теплообмінні процеси при різних способах варки. Теплофізичні закономірності процесу варки. Зовнішній теплообмін при різних видах варки. Основні типи апаратів для варки періодичної та безперервної дії та елементи їх розрахунку.

Класифікація та фізична суть прийомів смаження. Визначення теплового навантаження та коефіцієнту тепловіддачі в процесах смаження. Апарати для смаження безперервної та періодичної дії. Класифікація, конструктивна будова та елементи розрахунку. Комбіновані способи теплової обробки (тушіння, запікання та ін.).

Тема 18. Пастеризація. Стерилізація.

Визначення, суть та теоретичні основи процесу пастеризації. Закон Пастера. Режими теплової пастеризації. Апаратурне оформлення процесу пастеризації. Нетеплові способи пастеризації.

Визначення, суть процесу стерилізації. Теплова стерилізація. Основні параметри, які характеризують процес: температура, час, тиск. Ефективність стерилізації. Стерилізація продуктів у тарі та потоці. Безпосереднє нагрівання продукту парою. Стерилізатори періодичної та безперервної дії. Тепловий баланс.

Тема 19. Інтенсифікація теплових процесів. Регенерація теплоти. Інтенсифікація теплових процесів. Основні напрями удосконалення теплових процесів. Методи підвищення коефіцієнту теплопередачі і середньої різниці температур, регенерація (рекуперація) теплоти в теплообмінних апаратах. Суть процесу та його значення для економії теплової енергії. Способи регенерації та принципові схеми регенераторів.

Розділ 5. Масообмінні процеси

Тема 20. Основні закономірності масопередачі.

Класифікація процесів масообміну. Масопередача та масовіддача. Суть процесу дифузії. Молекулярна та турбулентна дифузії. Подібність теплових та масообмінних процесів. Основні теорії та механізм процесів масопередачі. Дифузійні критерії подібності та критеріальні рівняння масообміну. Термодифузія.

Тема 21. Сорбційні процеси.

Характеристика та фізичні основи процесу абсорбції. Галузь застосування абсорбції в харчових виробництвах. Закон Генрі. Рушійна сила процесу абсорбції. Апаратурне оформлення процесу.

Адсорбція. Фізична суть процесу адсорбції. Види адсорбції. Стисла характеристика

адсорбентів, які застосовуються в харчових виробництвах. Матеріальний баланс процесу адсорбції. Апаратурне оформлення процесу. Десорбція та хемосорбція.

Тема 22. Екстрагування.

Процеси екстракції в харчовій промисловості. Фізична суть процесу екстракції. Механізм екстракції в системі «тверде тіло – рідина». Внутрішня та зовнішня дифузії та їх вплив на масоперенос. Вплив термодифузії на процес екстракції. Матеріальний баланс екстракції. Апарати для проведення процесу екстракції.

Механізм процесу екстрагування в системі рідина-рідина та використання в харчовій промисловості. Способи і апарати для проведення процесу екстрагування в системі рідина-рідина.

Тема 23. Перегонка.

Фізична суть процесів перегонки та ректифікації. Бінарні та багатокомпонентні суміші. Види перегонки. Основні закони перегонки. Апарати для проведення процесів дистиляції та ректифікації, галузь їх застосування в харчових виробництвах.

Тема 24. Теоретичні основи процесу сушіння.

Загальна характеристика процесу сушіння, його значення мета. та фізична суть. Способи зневоднення. Властивості вологих матеріалів. Види зв'язку вологи з матеріалом. Рівноважна вологість матеріалу.

Діаграма вологого повітря та побудова в ній процесів сушіння. Матеріальний та тепловий баланс сушіння. Основні апарати для сушіння та принцип їх дії.

Тема 25. Спеціальні та перспективні методи сушіння.

Вологопровідність та термовологопровідність. Кінетика сушіння та рівняння швидкості сушіння. Спеціальні методи сушіння.

Тема 26. Кристалізація та розчинення.

Сутність процесу кристалізації, галузь застосування. Механізм та кінетика процесу. Матеріальний баланс процесу. Способи кристалізації та кристалізатори.

Фізична суть та призначення процесів розчинення та набухання в харчових виробництвах. Розчинення газів в рідинах, взаємна розчинність рідин. Вплив температури на розчинність. Процеси набухання харчових продуктів.

8. Тематичне планування навчальної дисципліни (структура дисципліни)

№з/п	Назва теми курсу	Всього (год.)
	Розділ 1. Основні положення та наукові основи курсу	
1.	Вступ. Основні властивості харчових продуктів, сировини. Основні положення та наукові основи курсу	7
	Розділ 2. Гідромеханічні процеси	31
2.	Основи гідростатики і гідродинаміки	2
3.	Гідравлічні машини	2
4.	Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування.	5
5.	Отримання дисперсних систем шляхом диспергування, піноутворення, псевдозрідження	4
6.	Методи розділення неоднорідних систем. Осадження. Центрифугування	5
7.	Поділ неоднорідних систем. Фільтрування.	7
8.	Мембранні методи поділу рідинних систем. Поділ газових систем	6
	Розділ 3. Механічні процеси	15
9.	Подрібнення. Різання	5

10.	Пресування	3
11.	Змішування та поділ сипких матеріалів	7
	Розділ 4. Теплові процеси	32
12.	Основні закономірності теплообміну в харчовій апаратурі. Нагрівання	3
13.	Охолодження та заморожування	5
14.	Теплообмінні апарати	3
15.	Випарювання	5
16.	Конденсація	5
17.	Специфічні теплові процеси. Варіння. Смаження	4
18.	Пастеризація. Стерилізація.	5
19.	Інтенсифікація теплових процесів. Регенерація теплоти	3
	Розділ 5. Масообмінні процеси	35
20.	Основні закономірності масообміну	3
21.	Сорбційні процеси	5
22.	Екстрагування	5
23.	Перегонка	5
24.	Теоретичні основи процесу сушіння	5
25.	Спеціальні та перспективні методи сушіння	3
26.	Кристалізація і розчинення	9
	ВСЬОГО:	120

9. Критерії оцінки знань, умінь і навичок студентів

Контроль навчальної роботи здобувачів освіти і оцінювання здійснюються за 4-бальною (традиційною) шкалою:

Оцінка	Критерії оцінки
«2»	З допомогою викладача відтворює на рівні розпізнання окремі елементи навчального матеріалу та викопує зі значними труднощами окремі елементи практичних завдань. Під час відповіді і при виконанні практичних завдань припускається суттєвих помилок.
«3»	Студент засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними вміннями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте, при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури.
«4»	Володіє основним навчальним матеріалом в усній, письмовій і графічній формах та застосовує його при виконанні практичних завдань як в типових, так і в дещо ускладнених умовах. Дає визначення основних понять, аналізує, порівнює і систематизує інформацію та робить висновки. Його відповідь в цілому правильна, логічна і достатньо обґрунтована. Виконує практичні завдання з типовим алгоритмом з консультацією викладача. Усвідомлено користується довідковою інформацією. При відповіді та виконанні практичних завдань припускається несуттєвих помилок, які може виправити.
«5»	Володіє системними знаннями навчального матеріалу та ефективно їх застосовує для виконання практичних завдань, що передбачені навчальною програмою. Відповідь студента повна, правильна, логічна, містить аналіз, систематизацію, узагальнення. Вміє самостійно знаходити і користуватися джерелами інформації, оцінювати отриману інформацію. Встановлює причинно-наслідкові та міжпредметні зв'язки. Робить аргументовані висновки. Бездоганно виконує практичні завдання як з використанням типового алгоритму, так і за самостійно розробленим алгоритмом.

10. Рекомендована література

10.1. Література до теоретичного курсу

1. Дубова Г.Є., Безусов А.Т. Процеси і апарати харчових виробництв. – Полтава – 2008.
2. Малезик І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв. – Київ: НУХТ. – 2003. – 399 с.
3. Панасюк С.Г. Процеси і апарати харчових виробництв. – Луцьк : Луцький НТУ, 2014. – 54 с.
4. Поперечний А.М., Черевко О.І., Гаркуша В.Б., Кирпиченко Н.В., Ласкіна Н.А. Процеси та апарати харчових виробництв. – Київ – 2007.
5. Черевко О.І., Поперечний А.М. Процеси і апарати харчових виробництв –Харків. – 2002. – 399 с.
5. Кравченко Т.Ф. Процеси і апарати галузі Конспект лекцій для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня молодший спеціаліст (для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр) галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної форми навчання. – Любешів – 2020.
6. Кравченко Т.Ф. Процеси і апарати галузі Методичні вказівки до виконання самостійної роботи для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня молодший спеціаліст (для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр) галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної форми навчання. – Любешів – 2020.

10.2. Література до практичних робіт

1. Кравченко Т.Ф. Процеси і апарати галузі Методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів освітньо-кваліфікаційного рівня молодший спеціаліст (для здобувачів освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр) галузь знань 13 Механічна інженерія спеціальності 133 Галузеве машинобудування денної форми навчання. – Любешів – 2020.
2. Сухенко Ю.Г., Жеплінська М.М., Муштрук М.М. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум: [Навчальний посібник] / За ред. проф. Ю.Г. Сухенка. – К. ЦП «КОМПРИНТ», 2018. – 234 с.