

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

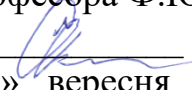
**Кафедра Обладнання переробних і харчових виробництв імені
професора Ф.Ю. Ялпачика**

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Галузеве
машинобудування»
проф. Кирило САМОЙЧУК

«_1_» _вересня_ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ОПХВ
ім. професора Ф.Ю. Ялпачика
проф.  Кирило САМОЙЧУК
«_1_» _вересня_ 2023 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«РОЗРАХУНОК І КОНСТРУЮВАННЯ МАШИН І АПАРАТІВ»**

для здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр»
зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування за ОПП Галузевема-
шинобудування»
(на основі ступеня вищої освіти «Бакалавр»)
механіко-технологічний факультет

2023 – 2024 н.р.


Робоча програма навчальної дисципліни «Розрахунки і конструювання машин і апаратів» здобувачів ступеня вищої освіти «Магістр» зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування за ОПІ Галузевемашинобудування». - Запоріжжя, ТДАТУ, 2021. – 16 с.

Розробник: Фучаджи Н.О., к.т.н., ст. викладач

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Обладнання переробних і харчових виробництв імені професора Ф.Ю. Ялпачика»

Протокол № 1 від «21» серпня 2023 року

Зав. кафедри ОПХВ ім. професора Ф.Ю. Ялпачика,

д.т.н., проф.  Кирило САМОЙЧУК

«_21» серпня 2023 року

Схвалено методичною комісією механіко-технологічного факультету зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування»

Протокол № від « » вересня 2023 р

Голова, доц.  Дереза О.О.

« » вересня 2023 р

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	
Кількість кредитів 4	Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва)	Обов'язкова	
Загальна кількість годин – 120 годин	Спеціальність: <u>133 «Галузеве машинобудування»</u>	Курс	Семестр
Змістових модулів – 2		1-й	2 - й
Тижневе навантаження: аудиторних занять – 3 год. самостійна робота студента – 7,5 год.	Ступінь вищої освіти: <u>Магістр</u>	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	12 год.
		Лабораторні заняття	-
		Практичні заняття	24 год
		Семінарські заняття	-
		Самостійна робота	90 год.
		Форма контролю: <u>екзамен</u>	

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою дисципліни «Розрахунок і конструювання машин і апаратів» є підготовка студентів до виробничо-технологічної, проектно- конструкторської і дослідницької діяльності, пов'язаної із створенням і розрахунками машин і апаратів харчових виробництва; використання отриманих знань для вирішення інженерних завдань по апаратно- технологічному оформленню процесів, оцінки основних техніко-економічних характеристик устаткування, освоєння сучасних методик розрахунку конкретної конструкції машини або апарата харчового підприємства; придбання знань по основам теорії робот машин і апаратів і методами розрахунку їх основних параметрів. Крім цього треба сформулювати у студентів знання вимог до аналізу шляхів розробки конструкцій нового устаткування і перспективного напрямку його удосконалення, аналізу стану і динаміки показників, що впливають на якість роботи технологічного устаткування.

Завдання дисципліни:

- вивчити стан і динаміку показників надійності і довговічності устаткування;
- створення теоретичних моделей проєктованого устаткування, що дозволяють прогнозувати їх продуктивність і витрати енергії;
- вивчити розробку планів, програм і методик проведення досліджень, експериментальних зразків устаткування;
- вміти формувати мету проєкту, програми рішення конструкторських завдань, критеріїв і показників досягнення цілей, побудова структури їх взаємозв'язків, виявлення пріоритетів рішення конструкторських проблем;
- вивчити розробку конструкторської частини проєкту машини або апарату і розрахунок найбільш навантажених елементів на міцність;
- знати інформаційні технології при розрахунку і конструюванні нового або вдосконаленого устаткування.
- знати основні проблеми науково-технічного розвитку техніки харчової промисловості;
- вивчити технологічне устаткування галузі (класифікація, пристрій, особливості експлуатації, шляху і перспективи вдосконалення устаткування, машин і апаратів);
- знати проблеми раціонального використання сировинних, енергетичних і інших видів ресурсів;
- знати проблеми поліпшення якості продукції;
- вивчити основи проєктування технологічного устаткування і ліній;

- вивчити методи розрахунку і конструювання робочих органів і інших вузлів машин харчової галузі;
- вивчити методу розрахунку техніко-економічної ефективності машин і апаратів.

Загальні компетентності:

- ЗК1. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
- ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК4. Здатність бути критичним і самокритичним.
- ЗК5. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК7. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК8. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК9. Здатність працювати в команді

Спеціальні (фахові) компетентності:

- ФК1. Здатність створювати, удосконалювати та застосовувати кількісні математичні, наукові й технічні методи та комп'ютерні програмні засоби, застосовувати системний підхід для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування, зокрема, в умовах технічної невизначеності.
- ФК3. Здатність створювати нові техніку і технології в галузі механічної інженерії.
- ФК4. Усвідомлення перспективних завдань сучасного виробництва, спрямованих на задоволення потреб споживачів, володіння тенденціями інноваційного розвитку технологій галузі.
- ФК5. Здатність розробляти і реалізовувати плани й проекти у сфері галузевого машинобудування та дотичних видів діяльності, здійснювати відповідну підприємницьку діяльність

Результати навчання:

- РН2. Знання та розуміння механіки і машинобудування та перспектив їхнього розвитку.
- РН3. Знати і розуміти процеси галузевого машинобудування, мати навички їх практичного використання.
- РН4. Здійснювати інженерні розрахунки для вирішення складних задач і практичних проблем у галузевому машинобудуванні
- РН8. Знати і розуміти процеси, машини і обладнання харчових і переробних виробництв та здійснювати їх розрахунки

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Машини і апарати для спеціальних технологій

Тема 1. Конструкції дифузійних апаратів та розрахунок параметрів екстракторів

Сутність і область застосування процесу. Загальна характеристика процесу екстрагування. Технологічні процеси з застосуванням екстракції. Методи екстракційного поділу та стадії процесу. Теоретичні основи процесу екстрагування. Основний закон молекулярної дифузії. Визначення параметрів екстракторів періодичної дії. Визначення параметрів екстракторів безперервної дії. Елементи теорії розрахунку шнекових екстракторів. Конструкції та принцип дії екстракторів. Класифікація екстракторів. Колонні вертикальні дифузійні апарати. Ротаційні дифузійні установки. Шнекові дифузійні апарати. Вимоги до екстракційного обладнання.

Тема 2. Машинно-апаратне оснащення процесу виробництва цукру методом кристалізації

Основи виробництва цукру – піску. Підготування сировини до виробництва. Переробка бурякової стружки. Характеристика процесу кристалізації. Застосування кристалізації в харчовій технології. Характеристика кристалів. Розрахунок кристалізаторів. Конструкції та принцип дії кристалізаторів. Класифікація і принцип дії кристалізаторів.

Тема 3. Технологічне і машинно-апаратне оформлення процесу подрібнення сільськогосподарської продукції, розрахунок подрібнюючих машин

Теоретичні основи процесу подрібнення матеріалів. Характеристика способів подрібнення матеріалів. Класифікація подрібнюючих машин. Конструкція подрібнюючих машин. Елементи теорії дроблення на молоткових дробарках. Інженерні розрахунки подрібнювачів. Розрахунок основних параметрів дробарок

Змістовий модуль 2 Машини і обладнання для розділення сировини і продуктів

Тема 4. Основи теорії, розрахунку параметрів та режимів роботи сепаруючих машин харчових виробництв

Процеси сепарування та область їх застосування. Машино-апаратне забезпечення процесів сепарування. Аналіз теоретичних досліджень та розрахунків сепаруючих пристроїв. Робота циліндричного трієра. Фрикційне очищення. Повітряні системи. Приклад розрахунку ефективності ситового сепарування

Тема 5. Машинно-апаратне оснащення технологічного процесу фільтрування; основи технологічних розрахунків фільтрувальних апаратів.

Сутність і призначення процесу фільтрування. Місце фільтрувальних машин в технологічних лініях. Характеристика фільтрувальних пристроїв, конструкція і принцип дії. Пристрій та принцип роботи барабанного вакуум-фільтра. Основи теорії розрахунку барабанного вакуум-фільтра. Розрахунок барабанного вакуум-фільтра

Тема 6. Машини для відцентрового розділення неоднорідних систем

Характеристика процесу сепарування, класифікація сепараторів. Конструкції розділювальних сепараторів та принцип їх роботи. Теоретичні основи визначення параметрів тарілчастих сепараторів. Розрахунок тарілчастого розділювального сепаратора. Класифікація фільтрувальних центрифуг. Будова та принцип роботи фільтрувальних центрифуг. Теоретичні основи визначення параметрів відстійних центрифуг періодичної дії. Розрахунок відстійної центрифуги

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість					балів
			годин					
			лж	лаб	прак	СРС		
Змістовий модуль 1. <i>Машини і апарати для спеціальних технологій</i>								
1	Лекція 1	Конструкції дифузійних апаратів та розрахунок параметрів екстракторів	2	-	-	-	-	
	Практична робота 1	Розрахунок параметрів дифузійного апарата	-	-	2	-	4	
	Самостійна робота 1	Вивчення конструкції та розрахунки дифузійного апарата	-	-	-	5	-	
2	Практична робота 2	Розрахунок параметрів кожухотрубного теплообмінного апарата	-	-	2	-	4	
	Самостійна робота 2	Вивчення конструкції і розрахунку кожухотрубного теплообмінного апарату	-	-	-	5	-	
3	Лекція 2	Машинно-апаратне оснащення процесу виробництва цукру методом кристалізації	2	-	-	-	-	
	Практична робота 3	Розрахунок преса для цукру рафінаду	-	-	2	-	4	
	Самостійна робота 3	Вивчення конструкції і розрахунку пресу для цукру рафінаду	-	-	-	5	-	
4	Практична робота 4	Розрахунки випарного апарата	-	-	2	-	4	
	Самостійна робота 4	Вивчення конструкції і розрахунку випарного апарату	-	-	-	5	-	
5	Лекція 3	Технологічне і машинно-апаратне оформлення процесу подрібнення сільськогосподарської продукції, розрахунок подрібнюючих машин	2	-	-	-	-	
	Практична робота 5	Інженерний розрахунок протиральної машини	-	-	2	-	4	
	Самостійна робота 5	Вивчення конструкції і розрахунку протиральної машини	-	-	-	5	-	
6	Практична робота 6	Інженерний розрахунок машин для подрібнення плодовоовочевої сировини	-	-	2	-	4	

	Самостійна робота 6	Вивчення конструкції і розрахунку машин для подрібнення плодовоовочевої сировини	-	-	-	5	-
7-8	Самостійна робота	Підготовка до ПМК -1	-	-	-	12	-
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1	-	-	-	-	11
Всього за змістовий модуль 1 – 60 год.			6	-	12	42	35
Змістовий модуль 2. Машини і обладнання для розділення сировини і продуктів							
9	Лекція 4	Основи теорії, розрахунку параметрів та режимів роботи сепаруючих машин харчових виробництв	2	-	-	-	-
	Практична робота 7	Інженерний розрахунок просіювачів	-	-	2	-	4
	Самостійна робота 7	Вивчити конструкції і розрахунок просіювачів	-	-	-	5	-
10	Практична робота 8	Розрахунок параметрів преса гранулятора	-	-	2	-	4
	Самостійна робота 8	Вивчити конструкцію преса гранулятора	-	-	-	5	-
11	Лекція 5	Машинно-апаратне оснащення технологічного процесу фільтрування; основи технологічних розрахунків фільтрувальних апаратів	2	-	-	-	-
	Практична робота 9	Інженерний розрахунок флюїдизаційного апарату	-	-	2	-	4
	Самостійна робота 9	Вивчити конструкцію флюїдизаційного апарату	-	-	-	5	-
12	Практична робота 10	Розрахунок параметрів пластинчастої пастеризаційно-охолоджувальної установки	-	-	2	-	4
	Самостійна робота 10	Вивчення конструкції пастеризаційно-охолоджувальної установки	-	-	-	5	-
13	Лекція 6	Машини для відцентрового розділення неоднорідних систем	2	-	-	-	-
	Практична робота 11	Інженерний розрахунок машин для розділення рідких та грубодисперсних харчових продуктів	-	-	2	-	4

	Самостійна робота 11	Вивчення конструкції ма- шин для розділення рідких та грубодисперсних харчо- вих продуктів	-	-	-	5	-
14	Практична робота 12	Інженерний розрахунок па- раметрів автоклаву	-	-	2	-	4
	Самостійна робота 12	Вивчення конструкції авто- клаву	-	-	-	5	-
15-16	Самостійна робота	Підготовка до ПМК -2	-	-	-	12	-
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2	-	-	-	-	11
<i>Всього за змістовий модуль 2- 72 год.</i>			6	-	12	42	35
<i>Екзамен</i>			-	-	-	-	30
<i>Всього з навчальної дисципліни – 120 год.</i>			12	-	24	84	100

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ № 1

1. У чому суть процесу екстракції? Які компоненти беруть участь в процесі екстракції?
2. Які чинники визначають рівновагу в процесі екстракції? Від чого залежить коефіцієнт розподілу?
3. За яких умов рівновага в процесі екстракції описується прямою лінією?
4. Які діаграми зображують процеси екстракції?
5. У яких випадках можна зображувати процес екстракції на прямокутній діаграмі $y - x$?
6. Які схеми процесів екстракції застосовують в харчовій промисловості?
7. Що таке модуль екстракції і як він впливає на положенні робочої лінії процесу на діаграмі $y - x$?
8. Як зображується процес протитечійної екстракції на трикутній діаграмі і в координатах $y - x$?
9. У яких апаратах проводять процеси екстракції? 31. Яким законам масопередачі підкоряються процеси екстракції?
10. Як розрахувати коефіцієнт масопередачі при екстракції в об-щем і окремих випадках?
11. Які переваги мають екстрактори з перемішувачами пристроями в порівнянні з гравітаційними?
12. У чому полягає принцип дії відцентрових екстракторів? Які переваги мають відцентрові екстрактори в порівнянні з іншими типами екстракторів?
13. У чому полягає кінетичний розрахунок екстракторів?
14. Якими величинами визначається висота колонного екстрактора
15. У чому суть процесу вилуговування? Які компоненти беруть участь в процесі вилуговування?
16. Які чинники визначають швидкість вилуговування?
17. У якому випадку швидкість вилуговування описується рівнянням Щукарева?
18. У чому полягає розрахунок екстракторів?
19. Як зображується процес протитечійної екстракції в трикутній діаграмі?
20. Як визначається число східців зміни концентрацій в трикутній діаграмі?
21. Назвіть схеми, по яких проводять процеси вилуговування.
22. Які конструкції екстракторів застосовуються в харчовій промисловості?
23. У чому полягає суть процесу кристалізації? Яке призначення процесу?
24. Які чинники впливають на рівновагу в процесах кристалізації?
25. Якими способами можна досягти пересичення розчину?
26. Перерахуйте методи кристалізації.
27. З яких стадій складається кристалізація?
28. Які чинники впливають на якість отриманих кристалів?

29. Які застосовуються кристалізатори для кристалізації з відгоном частини розчинника? Чим вони відрізняються від випарних апаратів?
30. Які кристалізатори застосовують для кристалізації з охолодженням розчину?
31. Назвіть переваги методу кристалізації в псевдозрідженому шарі.
32. У чому полягає і як робиться розрахунок кристалізаторів?
33. Охарактеризуйте процес подрібнення?
34. Як називають результат розділення тіла на частини
35. Наведіть характеристику класів подрібнення
36. Основні положення поверхневої теорії подрібнення професора П. Реттінгера.
37. Основні положення об'ємної теорії подрібнення Кирпичова – Кіка.
38. Узагальнена теорія подрібнення академіка Ребиндера.
39. Загальне рівняння Рундквіста по визначенню роботи подрібнення.
40. Характеристика способів подрібнення матеріалів.
41. Класифікація подрібнюючих машин.
42. Конструкція щоккових дробарок.
43. Конструкція конусної дробарки.
44. Конструкція валкової дробарки.
45. Конструкція молоткової дробарки.
46. Конструкція жорнового подрібнювача.
47. Конструкція дискової дробарки.
48. Схема подрібнювального механізму колоїдного млина.
49. Принцип роботи дисмембратора.
50. Теорія дроблення на молоткових дробарках.
51. Урівноваження молотків і дисків барабана молоткової дробарки.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ № 2

1. Надайте визначення процесу сепарування.
2. Вкажіть область використання процесів сепарування у харчовій промисловості.
3. Якими геометричними розмірами характеризуються насіння зернових культур?
4. Які аеродинамічні властивості зернових сумішей враховуються при проектуванні машин повітряної очистки?
5. Які специфічні властивості зернових сумішей?
6. Які умови переміщення матеріалів на решеті?

7. Які умови проходження зерна крізь отвори решета?
8. Що відноситься до режимів роботи решіт?
9. Яка теорія поставлена в основу технологічного процесу роботи трієра?
- 10.Що визначає параметр кінематичного режиму роботи трієра?
- 11.Як визначається продуктивність трієра?
- 12.Як працюють вертикальні повітряні системи очистки?
- 13.Як працюють похилі повітряні системи очистки?
14. За якими параметрами класифікуються вентилятори?
15. Як визначити коефіцієнт вилучення дрібних домішок на прийомних ситах сепаратора?
- 16.Як працює фільтрувальна центрифуга і в чому її відмінність від відстійної центрифуги?
- 17.З яких витрат складається витрата енергії на центрифугі періоду— дичної дії і як їх визначають?
- 18.Для чого і як визначають тривалість розгону центрифуги?
- 19.Чому при виборі двигуна для центрифуги збільшують його по— тужність порівняно з розрахунковою в період пуску?
- 20.Як визначають рушійну силу процесу? Як вона впливає на процес відцентрового фільтрування і відстоювання?
- 21.Що характеризує фактор розділення? Як його визначають? Які шляхи його збільшення?
- 22.Які особливості визначення швидкості фільтрування під дією відцентрової сили?
- 23.Що служить основою для порівняння центрифуг?
- 24.Як впливає частота обертання барабана центрифуги на швид— кість і якість розділення на фільтрувальній і відстійній центрифугах?
- 25.У яких галузях харчової промисловості використовуються сепаратори
- 26.Яка класифікація сепараторів
- 27.У чому полягає сутність процесу поділу й освітлення
- 28.Які основні конструктивні фактори, що впливають на ефективність процесу сепарування
- 29.За рахунок чого здійснюється відведення осаду, одержуваного в процесі сепарування
- 30.Який пристрій і принцип роботи сепаратора
- 31.Що таке критична частота обертання вертикального вала сепаратора
- 32.З яких складових складається потужність привода сепаратора
- 33.Дайте визначення процесу центрифугування
- 34.Класифікація центрифуг.

35. Наведіть принципову схему та опис роботи відстійних центрифуг.

36. Як визначити ефективність роботи центрифуги.

6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання, які використовуються в процесі проведення лекційних та практичних занять з навчальної дисципліни РКМА: лекції з використанням мультимедійних презентацій та проблемного викладання, робота в групах, розв'язування практичних завдань, вирішення творчих задач, самостійна робота

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Гладушняк О.К. Технологічне обладнання консервних заводів: підручник. Херсон: Грінь Д.С., 2015. 348 с.
2. Поперечний А.М. Процеси та апарати харчових виробництв. Київ. Центр учбової літератури., 2007. 304с.
3. Н.О. Фучаджи. Практикум по основам розрахунку конструкційних елементів обладнання харчової промисловості. / Н.О. Фучаджи., Кюрчева Л.М. Навчальний посібник. – Мелітополь. – ПП Белень Л.В.. - 2010. - 209с.

Допоміжна

1. Бойко В.С. Процеси і апарати харчових виробництв. Теплообмінні процеси: Підручник / В.С. Бойко, К.О. Самойчук, В.Г. Тарасенко, О.П. Ломейко: Мелітополь: видавничо поліграфічний центр «Лух» 2020. 329 с.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ <http://op.tsatu.edu.ua>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Сайт кафедри ОПХВ <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/>
4. Відкритий доступ до наукометричної та універсальної реферативної бази даних SCOPUS за посиланням <https://www.scopus.com>
5. Освітній портал ТДАТУ - посилання на сторінку дисципліни <http://op.tsatu.edu.ua/enrol/index.php?id=1404>