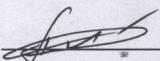


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра інженерних технологій харчових виробництв

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри


Рожкова Л.Г.
« 18 » 06 2019 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БВС-4 «Процеси і апарати харчових виробництв»

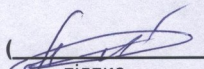
Спеціальність 181 Харчові технології.

Факультет: Харчових технологій

2019-2020 навчальний рік

Робоча програма з дисципліни "Процеси і апарати харчових виробництв" для студентів за спеціальністю 181 «Харчові технології».

Розробник: к.т.н., доцент.Рожкова Л.Г.



підпис


Робочу програму схвалено на засіданні кафедри ІТХВ

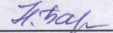
Протокол № 14 від " 20 " травня 2019 року

Завідувач кафедри ІТХВ  (Рожкова Л.Г.)

Погоджено:

Декан факультету  (О.В.Радчук)
на якому викладається дисципліна

Декан факультету  (О.В.Радчук)
до якого належить кафедра

Методист навчального відділу 

Зареєстровано в електронній базі: дата: 18.06 2019 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів - 5	Галузь знань: 0517 «Харчова промисловість та переробка сільськогосподарської продукції» Спеціальність 181 «Харчові технології» Напрямок підготовки: 6.051701 Харчові технології та інженерія	Нормативна
Модулів –2		Рік підготовки:
Змістових модулів: 6		2019-2020
Індивідуальне науково-дослідне завдання: не має		Курс
		3-й
		Семестр
		5
		Група
		ХТІ
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних –4 самостійної роботи студента - 6		Лекції
	30 год.	
	Лабораторні	
	30 год.	
	Самостійна робота	
	90год.	
	Індивідуальні завдання:	
КП		
	Вид контролю: екзамен	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить в %:~ 40/60 (60/150)

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета надання студентам знань, що необхідні для вивчення спеціальних інженерних навчальних дисциплін, умінь вирішувати технологічні завдання в умовах виробництва, а також здобути навичок у питаннях проведення процесів та конструювання апаратури харчових виробництв.

Завдання: ознайомлення студентів із фізико-хімічною суттю, закономірностями і науково обґрунтованими методами розрахунку основних процесів харчових виробництв, які є загальними для багатьох галузей харчової промисловості, а також принципами будови і розрахунку апаратів, призначених для проведення таких процесів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни "Процеси і апарати харчових виробництв" студент повинен:

знати:

предметну область дисципліни, сучасну інформацію з дисципліни, теоретичні основи і 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 кінетичної процесів; принцип будови основних апаратів та методи їх розрахунку; режими проведення процесів, що забезпечують високу продуктивність

виробництва і ефективність використання апаратів, заходи з охорони навколишнього середовища; розумити місце дисципліни в професійній діяльності.

Вміти:

абстрактно і системно мислити, аналізувати та критично осмислювати основні теорії, принципи та методи процесів та апаратів, розв'язувати конкретні прикладні задачі на основі отриманих знань і аналізу сучасної інформації, виявляти ініціативу та підприємливість, проводити дослідження на відповідному рівні, обробляти результати, обґрунтовувати пропозиції щодо впровадження інновацій, виявляти ініціативу та підприємливість, оволодівати сучасними знаннями з високим рівнем автономності, системно мислити та аналізувати; знаходити теплофізичні властивості робочих тіл, здійснювати технологічні розрахунки обладнання в типових процесах харчових технологій; проводити гідравлічні, теплові та механічні розрахунки апаратів харчових виробництв з використанням технічної і довідкової 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.

3. Програма навчальної дисципліни затверджена Вченою радою СНАУ

протокол № 18 від 26 06. 2017 р.

МОДУЛЬ 1 (3). ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ

Змістовий модуль 1. Мембранні методи розділення неоднорідних систем. Процес перемішування. Процес псевдозрідження. Процес диспергування.

Тема 1(9). Мембранні методи розділення неоднорідних систем. Баромембранні процеси. Суть і призначення процесів зворотного осмосу, ультрафільтрації, мікрофільтрації. Типи мембран, їх характеристики. Основи теорії баромембранних процесів. Вплив зовнішніх факторів на характеристики розділення баромембранними методами. Механізм розділення баромембранними методами. Апаратурне оформлення баромембранних процесів.

Тема 2 (10). Процес перемішування. Суть і призначення процесу перемішування. Основні способи перемішування, які застосовуються в харчовій промисловості. Розрахунок необхідної потужності для механічного перемішування.

Тема 3 (11). Процес псевдозрідження. Процес диспергування.

Суть і призначення процесу псевдозрідження. Визначення першої критичної швидкості псевдозрідження.

Процеси емульгування, гомогенізації, розпилення. Апаратурне оформлення процесу диспергування.

Змістовий модуль 2. Теплові процеси і апарати. Загальні відомості про теплопередачу. Нагрівання і охолодження харчових продуктів. Теплообмінна апаратура. Конденсація пари. Випарювання.

Тема 4 (12). Нагрівання і охолодження харчових продуктів. Теплопровідність: закон Фур'є; рівняння теплопровідності для плоскої одношарової, багатшарової і ребристої стінки. Теплопровідність циліндричної стінки.

Конвективний теплообмін: закон Ньютона, тепловіддача при вимушеній і вільній конвекції. Променистий теплообмін.

Основне рівняння теплопередачі. Розрахунок коефіцієнтів теплопередачі. Зв'язок між коефіцієнтами тепловіддачі та теплопередачі. Основні критерії подібності теплових процесів. Тепловіддача при вимушеній конвекції. Тепловіддача при вільній конвекції. Тепловіддача при конденсації пари. Тепловіддача від поверхні апарата в навколишнє середовище. Критеріальні рівняння теплообміну. Характер зміни температур теплоносіїв уздовж поверхні теплообміну для різних видів теплопередачі. Розрахунок середнього значення температурного напору при прямотечії, протитечії і змішаному русі теплоносіїв. Теплові втрати. Теплова ізоляція. Нагрівання відкритою і закритою водяною парою. Розрахунок витрат пари з рівняння теплового балансу. Нагрівання гарячими рідинами. Розрахунок води або іншого рідкого теплоносія з рівняння теплового балансу.

Охолодження. Розрахунок витрат води на охолодження.

Процеси пастеризації і стерилізації. Суть і призначення процесів пастеризації і стерилізації. Режими проведення процесів пастеризації і стерилізації. Апаратурне оформлення процесів пастеризації і стерилізації.

Тема 5 (13). Теплообмінна апаратура. Конденсація пари.

Типи теплообмінних апаратів, які застосовуються в харчовій промисловості. Теплообмінники поверхневі і змішувальні. Порівняльна характеристика і межі застосування різних теплообмінників. Розрахунок теплообмінників. Шляхи інтенсифікації роботи теплообмінників. Рекуперація теплоти.

Класифікація конденсаторів. Поверхневі конденсатори. Межі застосування поверхневих конденсаторів. Розрахунок поверхневих конденсаторів.

Конденсатори змішування. Конструкції конденсаторів змішування. Визначення розмірів конденсаторів змішування.

Тема 6 (14). Випарювання. Суть і призначення процесу випарювання. Зміна властивостей розчинів при згущенні. Теоретичні основи процесу випарювання. Методи випарювання.

Однокорпусні випарні установки. Схема установки однократного випарювання. Тепловий і матеріальний баланси. Розрахунок поверхні нагрівання.

Тема 7 (15). Багатокорпусні випарні установки. Схеми багатокорпусних випарних установок. Тепловий розрахунок багатокорпусної установки.

Конструкції випарних апаратів. Апарати з примусовою і природною циркуляцією. Плівкові випарні апарати. Шляхи інтенсифікації процесу випарювання.

МОДУЛЬ 2 (4). Масообмінні процеси і апарати

Змістовий модуль 3. Масообмінні процеси і апарати . Основи масопередачі. Сорбційні процеси. Процес екстрагування. Процеси перегонки і ректифікації. Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення.

Тема 8 (16). Основи масопередачі. Сорбційні процеси. Процес екстрагування.

Класифікація масообмінних процесів. Матеріальний баланс процесу масообміну. Кінетика масопередачі. Основні закони масопередачі. Зв'язок коефіцієнтів масопередачі з коефіцієнтами масовіддачі. Критеріальні рівняння масообмінних процесів. Визначення середньої рушійної сили масообмінного процесу. Розрахунок основних параметрів масообмінних апаратів.

Суть і призначення сорбційних процесів. Фізичні основи процесів абсорбції і адсорбції. Апаратурне оформлення процесів абсорбції і адсорбції.

Суть і призначення процесу екстрагування. Екстракція в системі рідина - рідина. Екстракція в системі «тверде тіло-рідина». Діаграми рівноваги процесу екстракції. Апаратурне оформлення процесу екстрагування.

Тема 9 (17). Процеси перегонки і ректифікації.

Ідеальні і реальні розчини. Основні закони перегонки. Класифікація процесів перегонки.

Ректифікація. Схема ректифікаційної установки. Матеріальний баланс. Робочі лінії процесу. Флегмове число. Діаграми рівноваги перегонки і ректифікації.

Визначення ступенів зміни концентрацій. Розрахунок числа теоретичних і дійсних тарілок у ректифікаційній колоні. Тепловий баланс.

Апаратурне оформлення процесу ректифікації.

Тема 10 (18). Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення.

Загальна характеристика процесу. Методи сушіння.

Вологі матеріали, як об'єкти сушіння, їх характеристика. Види зв'язку вологи з матеріалом. Вологопровідність і термовологопровідність. Рівноважна вологість матеріалу. Основи статистики сушіння. Рушійна сила процесу перенесення вологи.

Кінетика сушіння. Кінетичні криві процесу сушіння.

Зовнішній масообмін у процесі сушіння. Внутрішнє вологоперенесення в процесі сушіння.

Особливості сушіння різних матеріалів. Усадка і жолоблення продуктів під час сушіння.

Параметри вологого повітря. Діаграма стану вологого повітря (1-х). Зображення на 1-х діаграмі основних процесів зміни стану повітря.

Зображення процесу сушіння на 1-х діаграмі. Схеми сушильних процесів. Принцип вибору оптимального режиму сушіння.

Матеріальний і тепловий баланси конвеїстивної сушарки.

Класифікація і улаштування сушарок. Порівняльна техніко-економічна оцінка сушарок і межі їх застосування.

Суть і призначення процесів кристалізації і розчинення. Фізичні основи, матеріальний і тепловий баланс процесів кристалізації і розчинення. Апаратурне оформлення процесів кристалізації і розчинення.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усьо- го	у тому числі				
		л	п	лаб	ргз	с.р.
1	2	3	4	5	6	7

5-й семестр						
МОДУЛЬ 1 (3). ТЕПЛОВІ ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ						
<i>Змістовий модуль 1 Гідромеханічні процеси і апарати . Осадження. Фільтрування. Мембранні методи розділення неоднорідних систем. Процес перемішування. Процес псевдозрідження. Процес диспергування.</i>						
Тема 1 (9). Мембранні методи розділення неоднорідних систем.	9	2		2		5
Тема 2 (10). Процес перемішування.	18	4		4		10
Тема 3 (11). Процес псевдозрідження. Процес диспергування.	12			2		10
Разом за змістовим модулем 1	39	6		8		25
<i>Змістовий модуль 2. Теплові процеси і апарати. Загальні відомості про теплопередачу. Нагрівання і охолодження харчових продуктів. Теплообмінна апаратура. Конденсація пари. Випарювання.</i>						
Тема 4 (12). Нагрівання і охолодження харчових продуктів.	18	4		4		10
Тема 5 (13). Теплообмінна апаратура. Конденсація пари.	18	4		4		10
Тема 6 (14). Випарювання.	18	4		4		10
Тема 7 (15). Багатокорпусні випарні установки. Схеми багатокорпусних випарних установок.	12			2		10
Разом за змістовим модулем 2	66	12		14		40
МОДУЛЬ 2 (4) . Масообмінні процеси і апарати						
<i>Змістовий модуль 3. Масообмінні процеси і апарати . Основи масопередачі. Сорбційні процеси. Процес екстрагування. Процеси перегонки і ректифікації. Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення.</i>						
Тема 8 (16). Основи масообміну. Сорбційні процеси. Процес екстрагування.	13	4		2		5
Тема 9 (17). Перегонка і ректифікація.	16	4		2		10
Тема 10 (18). Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення.	16	4		4		10
Разом за змістовим модулем 3	45	12		8		25
Разом	150	30		30		90

5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5-й семестр		
1(8)	Тема 8. Мембранні методи розділення неоднорідних систем. 1. Баромембранні процеси. 2. Суть і призначення процесів зворотного осмосу, ультрафільтрації, мікрофільтрації. 3. Типи мембран, їх характеристики.	2
2(9)	Тема 9. Процес перемішування.	4

	1. Суть і призначення процесу перемішування. 2. Основні способи перемішування, які застосовуються в харчовій промисловості. 3. Перемішування рідинних середовищ та пластичних і сипучих матеріалів.	
3 (10)	Тема 10. Нагрівання і охолодження харчових продуктів. 1. Конвективний теплообмін: закон Ньютона, тепловіддача при вимушеній і вільній конвекції. 2. Основне рівняння теплопередачі. Розрахунок коефіцієнтів теплопередачі. 3. Основні критерії подібності теплових процесів.	4
4 (11)	Тема 11. Теплообмінна апаратура. Конденсація пари. 1. Типи теплообмінних апаратів, які застосовуються в харчовій промисловості. 2. Теплообмінники поверхневі і змішувальні. Порівняльна характеристика і межі застосування різних теплообмінників.	4
5 (12)	Тема 12. Випарювання. 1 Суть і призначення процесу випарювання. 2. Теоретичні основи процесу випарювання. 3. Тепловий і матеріальний баланси.	4
6 (13)	Тема 13. Основи масообміну. Сорбційні процеси. Процес екстрагування. 1. Рушійна сила. 2. Критерії подібності. 3. Адсорбція, абсорбція, екстрагування.	4
7 (14)	Тема 14. Процеси перегонки і ректифікації. 1. Ідеальні і реальні розчини. Основні закони перегонки. 2. Класифікація процесів перегонки. 3. Ректифікація. Схема ректифікаційної установки. Матеріальний баланс.	4
8 (15)	Тема 15. Процес сушіння. 1. Загальна характеристика процесу. 2. Методи сушіння. 3. Рушійна сила процесу перенесення вологи.	4
	Разом	30

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5-й семестр		
1 (9)	Тема 9. Мембранні методи розділення неоднорідних систем.	2
2 (10)	Тема 10. Процес перемішування.	4
3 (11)	Тема 11. Процес псевдозрідження. Процес диспергування.	2
4 (12)	Тема 12. Нагрівання і охолодження харчових продуктів	4
5 (13)	Тема 13. Теплообмінна апаратура. Конденсація пари.	4
6 (14)	Тема 14. Випарювання. Багатокорпусні випарні апарати	4
7 (15)	Тема 15. Багатокорпусні випарні апарати	2
8 (16)	Тема 16. Основи масообміну. Сорбційні процеси. Процес екстрагування.	2
9 (17)	Тема 17. Процеси перегонки і ректифікації.	2
10 (18)	Тема 18. Процес сушіння.	4
	Разом	30

7. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
5-й семестр		
1 (9)	Тема 9. Мембранні методи розділення неоднорідних систем.	5
2 (10)	Тема 10. Процес перемішування.	10
3 (11)	Тема 11. Процес псевдозрідження. Процес диспергування.	10
4 (12)	Тема 12. Нагрівання і охолодження харчових продуктів.	10
5 (13)	Тема 13.. Теплообмінна апаратура. Конденсація пари.	10
6 (14)	Тема 14. Випарювання.	10
7 (15)	Тема 15. Багатокорпусні випарні установки.	10
8 (16)	Тема 16. Основи масообміну. Сорбційні процеси. Процес екстрагування..	5
9 (17)	Тема 17. Процеси перегонки і ректифікації.	10
10 (18)	Тема 18. Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення.	10
	Разом	90

8. Методи навчання

1. Методи навчання за джерелом знань:

- 1.1. **Словесні:** розповідь, пояснення, лекція, інструктаж.
- 1.2. **Наочні:** демонстрація, ілюстрація.
- 1.3. **Практичні:** лабораторний метод, практична робота.

2. Методи навчання за характером логіки пізнання:

- 2.1. Аналітичний метод
- 2.2. Індуктивний метод
- 2.3. Дедуктивний метод

3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

- 3.1. Проблемний метод
- 3.2. Дослідницький метод
- 3.3. Пояснювально-демонстративний

4. Активні методи навчання – використання технічних засобів навчання, мозкова атака, використання проблемних ситуацій, екскурсії, заняття на виробництві, самооцінка знань.

5. Інтерактивні технологічні навчання - використання мультимедійних технологій, інтерактивної дошки.

9. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС.
2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація).
3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:
 - рівень знань, продемонстрований на практичних заняттях,
 - активність під час обговорення питань, що винесені на заняття,
 - самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань,
 - результати тестування,

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Вид контролю-екзамен, 5-й семестр.

Поточне тестування та самостійна робота		Разом за модулі та СРС	КП	Підсумковий тест - екзамен	Сума
Модуль 1 20 балів	Модуль 2 20 балів				
Змістовий	Змістовий	Змістовий модуль			

модуль 1	модуль 2	3				
Т 1 - 3	Т 4 - 7	Т 8 - 10	55 (40+15)	15	30	100

Розподіл балів за виконання курсової роботи

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 7,5	до 3	до 4,5	15

11. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
69-74	D	задовільно	
60-68	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки з дисципліни по виконанню, лабораторно – практичних робіт, самостійної роботи та курсового проекту; навчально – методичний комплекс.

3. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Процеси і апарати харчових виробництв : підруч. / [Малежик І.Ф., Ідиганков П.С., Немирович П.М., Марценюк О.С., Зав'ялов В.Л., Мирончук В.Г., Пушанко М.М. та інші] ; за ред. проф. І.Ф. Малежика. - К. : НУХТ, 2003. - 400 с.
2. Марценюк О.С. Процеси і апарати харчових виробництв: підруч. [для студ. вищ. навч. закл. I-II рівнів акредит.] / О.С. Марценюк, Л.М. Мельник. - К. : НУХТ, 2011.-408 с.
3. Процеси і апарати харчових виробництв : лабораторний практикум / [Малежик І.Ф., Циганков П.С., Немирович П.М., Зоткіна Л.В., Марценюк О.С., Мельник Л.М. та інші]; за ред. проф. І.Ф. Малежика. - К. : НУХТ, 2006.
4. Процеси і апарати харчових виробництв: підруч. / [Поперечний А.М., Черевко О.І., Гаркуша В.Б., Кириченко Н.В., Ласкіна Н.А.]; за ред. проф. А.М. Поперечного. - К. : Центр учб. літ-ри, 2007. - 304 с. - 224 с.

Допоміжна

1. Процеси і апарати харчових виробництв. Збірник задач // [Аністратенко В.О., Буренков М.А., Лисянський В.М., Малежик І.Ф., Попов В.Д. та інші]; за ред. проф. В.М. Стабнікова. - К. : Вища школа, 1972. - 268 с.
2. Стабніков В.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: учебн. / Стабніков В.Н., Лисянський В.М., Попов В.Д. -М. : Пищ. пром-сть, 1976.-664 с.
3. Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевых производств : учебн. / Г.Д. Кавецкий, А.В. Королев. -М. : Агропромиздат, 1991. -432 с.
4. Лабораторний практикум по процессам и аппаратам пищевых производств / [Баб'єв Н.Н., Васильєва А.С., Гинзбург А.С., Грачев Ю.П. и др.]; под ред. проф. А.С. Гинзбурга. - М. : Агропромиздат, 1990. - 256 с.
5. Павлов К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологи / Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. - Л. : Химия 1987 -576 с.

14. Інформаційні ресурси

[https // lib- hduht.kh.ua](https://lib-hduht.kh.ua)

[https // dspace.nuft.edu.ua](https://dspace.nuft.edu.ua)

[https // mirknig.su processy-i-apparaty.proizvodstv.html](https://mirknig.su/processy-i-apparaty.proizvodstv.html)

15. Курсова робота.

Тема 1. «Розробка та проектування кожухотрубчатого теплообмінника для пастеризації продукту» (за варіантом).

Тема 2. «Розрахунок і конструювання холодильної машини» (за варіантом).