

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Кафедра тваринництва та харчових технологій



В.о. декана

аграрного факультету

*Лілія Мартинець* Лілія МАРТИНЕЦЬ

“15” серпня 2022 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ОК 17 ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ**

(шифр і назва навчальної дисципліни)

Ступінь вищої освіти

бакалавр

(бакалавр, магістр)

Факультет (назва)	Галузь знань (шифр і назва галузі знань)	Спеціальність (шифр і назва спеціальності)	Освітня програма (назва освітньої програми)
Аграрний факультет	18 Технології і виробництва	181 Харчові технології	Харчові технології

Дніпро – 2022

Робоча програма з дисципліни «Процеси і апарати харчових виробництв» для здобувачів вищої освіти (денна/заочна форми навчання) спеціальності 181 Харчові технології освітньої програми Харчові технології.

«8» серпня 2022 року - 15 с.


Розробник:

Сільченко К. П., старший викладач кафедри тваринництва та харчових технологій

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри тваринництва та харчових технологій

Протокол від «12» серпня 2022 р. № 11

В.о. завідувачки кафедри

тваринництва та харчових технологій  Наталія ГРИШЧУКОВА  
(підпис) (ініціали і прізвище)

Схвалено проектною групою освітньої програми «Харчові технології»

## ВСТУП

Робоча програма навчальної дисципліни Процеси і апарати харчових виробництв складена відповідно до освітньої програми підготовки бакалавр галузі знань 18 Виробництво та технології формує інтегральну, загальні та спеціальні (фахові) компетентності та програмні результати навчання, якими оволодіють здобувачі вищої освіти.

**Метою** викладання дисципліни являється придбання студентами знань з основних процесів і апаратів харчових виробництв.

**Завдання;** засвоїти принципи роботи та устрою апаратів, а також набути навичок розрахунків та підбору машин і апаратів з мінімальними матеріальними та енергетичними витратами, оптимальними розмірами, енерго-металоемності з урахуванням економічної ефективності.

Навчальна дисципліна формує такі міждисциплінарні зв'язки:

дисципліна, що передують: Фізика, Теплохолодотехніка, Теоретичні основи харчових технологій

дисципліни, що забезпечуються: Технології харчових виробництв, Технологія продукції та організація ресторанного господарства.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти компетентностей та програмних результатів навчання відповідно до освітньої програми Харчові технології спеціальності 181 Харчові технології

### ***Інтегральна компетентність (ІК):***

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми технічного і технологічного характеру, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов у виробничих умовах підприємств харчової промисловості та ресторанного господарства та у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних основ та методів харчових технологій.

сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини та громадянина в Україні.

### ***Спеціальні (фахові) компетентності (СК):***

СК16. Здатність управляти технологічними процесами з використанням технічного, інформаційного та програмного забезпечення.

### ***Програмні результати навчання (ПРН):***

ПРН7. Організувати, контролювати та управляти технологічними процесами переробки продовольчої сировини у харчові продукти, у тому числі із застосуванням технічних засобів автоматизації і систем керування.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Опис підготовки фахівців	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 8	Галузь знань <b>18 Виробництво та технології</b> (шифр і назва)	обов'язкова	
	Спеціальність <b>181 Харчові технології</b> (шифр і назва) Освітня програма <b>Харчові технології</b> (назва)		
Змістових модулів -	Рівень вищої освіти: <b>перший</b>  Ступінь освіти: <b>бакалавр</b>	<b>Рік підготовки:</b>	
		3	3
Загальна кількість годин: 240		<b>Семестр</b>	
		5, 6	5, 6
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,6 самостійної роботи здобувача -3,9		<b>Лекції</b>	
		50 год.	12 год.
		<b>Практичні</b>	
		- год.	- год.
		<b>Лабораторні</b>	
		64 год.	12 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		126 год.	216 год.
Форма контролю: <b>залік екзамен, КР</b>			

## **2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Тема 1. Основні положення та наукові основи курсу**

Загальні відомості про курс та його коротка історія розвитку. Поняття процесу, апарата та машини. Класифікація основних процесів харчової технології. Предмет і завдання навчальної дисципліни «Процеси і апарати харчових виробництв». Принципові особливості навчальної дисципліни і її зв'язок з загальнонауковими, загально технічними і спеціальними навчальними дисциплінами. Роль науки щодо процесів та апаратів у розробці методів визначення оптимальних умов проведення технологічних процесів і створення високоефективних промислових апаратів. Короткі історичні відомості про розвиток і шляхи становлення навчальної дисципліни, внесок вітчизняних і зарубіжних учених у розвиток науки про процеси та апарати харчових виробництв. Основні завдання в розвитку процесів і апаратів харчових виробництв. Поняття процесу, апарата, машини та класифікація основних процесів харчової технології.

Фізичні властивості харчових продуктів. Поняття фізичної величини, основні та похідні фізичні величини. Встановлення співвідношення між різними одиницями вимірювання. Основні властивості робочих тіл. Теплофізичні властивості харчових середовищ. Структурно-механічні властивості. Загальні закономірності технологічних процесів, основні узагальнення, закони та принципи процесів харчової технології. Матеріальний і енергетичний баланси, інтенсивність, швидкість, рушійна сила процесу, опір. Параметри, або критерії, оптимізації. Основні принципи оптимізації ведення процесу. Основні вимоги до апаратів. Основні матеріали, що використовуються для виготовлення харчової апаратури. Методи дослідження та аналізу процесів: аналітичний, експериментальний та синтетичний.

Етапи створення нових процесів та апаратів. Фізичне та математичне моделювання. Поняття про подібність фізичних явищ і безрозмірні (узагальнені) величин. Теореми подібності. Метод аналізу розмірностей. Моделювання, основні правила моделювання.

### **Тема 2 Фізичні і теплофізичні властивості харчових продуктів. Загальні принципи аналізу і розрахунку процесів і апаратів. Оптимальність процесів. Теорія подібності і методи моделювання**

Фізичні і теплофізичні властивості харчових продуктів. Загальні принципи аналізу і розрахунку процесів і апаратів. Оптимальність процесів. Теорія подібності і методи моделювання. Поняття гідравліки як науки, що вивчає закони рівноваги та руху краплинних рідин і взаємодію рідин, що стикаються з нерухомими або рухомими твердими тілами.

Гідростатика. Гідростатичний тиск ідеальної рідини та її властивості. Основне рівняння гідростатики. Диференціальне рівняння рівноваги Ейлера. Принцип сполучених посудин.

Гідродинаміка. Основні положення гідродинаміки. Режими руху рідин: ламінарний і турбулентний. Рівняння нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі для ідеальної та реальної рідини. Закон Пуазейля щодо розподілення швидкості за живим перерізом круглої труби.

Місцеві гідравлічні опори. Розрахунок трубопроводу. Поняття про гідравлічні машини та їх класифікація.

### **Тема 3 Основні положення про вибір матеріалів при проектуванні харчової апаратури. Подрібнення. Подрібнення матеріалів різанням. Сортування.**

Основні вимоги до апаратів. Матеріали для виготовлення апаратів. Процеси подрібнення. Процеси сортування. Поняття гідромеханічних процесів харчових виробництв. Процеси отримання дисперсних систем: перемішування, диспергування (емульгування, гомогенізація, розпилення рідин), піно утворення, псевдо зрідження.

Процеси розділення дисперсних систем: осадження, фільтрування, центрифугування та зворотний осмос. Класифікація неоднорідних систем. Отримання дисперсних систем. Машини для механічного перемішування. Види перемішування. Циркуляційне перемішування. Поточе перемішування. Пневматичне перемішування. Перемішування пластичних мас. Змішувачі та їх класифікація. Схеми машин для перемішування.

Поняття процесів диспергування, емульгування, гомогенізація та апарати для їх здійснення. Поняття процесу та способи розпилення рідин. Фізична сутність процесів піноутворення та псевдорозрідження.

Методи розділення неоднорідних систем. Фізична сутність процесів осадження, фільтрування, центрифугування та мембранні методи. Матеріальний баланс процесів розділення. Процес осадження, основні показники процесу. Апарати для розділення дисперсних систем.

Характеристика процесів фільтрування, рушійна сила процесу, схеми способів фільтрування. Апарати для фільтрування дисперсних систем. Розділення тонко дисперсних неоднорідних систем за допомогою центрифугування. Машина для центрифугування та їх класифікація. Схеми центрифуг, сепараторів та гідроциклонів. Апарати для очищення газів, їх характеристика.

Загальні відомості та сутність процесу мембранних методів розділення рідинних і газових систем. Мембранні методи розділення: зворотний осмос, ультрафільтрація, мікрофільтрація, діаліз, електродіаліз, випаровування через мембрану, розділення газів. Теоретичні основи мембранних процесів. Устрій мембранних апаратів.

#### **Тема 4. Обробка матеріалів харчових виробництв тиском**

Сутність та призначення процесу. Віджимання рідиною. Формування пластичних матеріалів. Ущільнювання сипких матеріалів. Сутність і призначення процесу подрібнення. Класифікація способів подрібнення. Характеристика способів подрібнення. Поверхнева та об'ємна теорії подрібнення.

Класифікації машини для подрібнення: дробарки щоківі, конусні, валкові, молоткові, барабанні; бігуни та кульові, стрижневі, вібраційні, колоїдні млини тощо. Машина для дрібного і тонкого подрібнення (помелу) зерна, цукру, солі, солоду, сухих плодів і картоплі: молоткові дробарки і дезінтегратори, барабанні дробарки. Загальні вимоги до машин для подрібнення

Протиральні машини. Устрій та схеми машин для протирання. Різальні машини, види ножів і способів різання. Основні види різання. Класифікація різальних машин. Дискові та відцентрові різальні машини (м'ясорізки), вовчки, кутери, схеми різальних машин.

Сутність та призначення процесів пресування. Види та мета процесів пресування: відокремлення рідини з твердих матеріалів (віджимання); надання пластичним матеріалам означеної форми (формування, штампування, екструзія); ущільнювання матеріалів для підвищення їх міцності та покращення транспортування (брикетування, таблетування і грануляція).

Гідравлічні преси для віджимання рідин, принцип дії. Гідравлічні, шнекові, стрічкові, вальцові преси, характеристика та схеми. Формування пластичних матеріалів, способи обробки матеріалів.

Ущільнювання сипких матеріалів. Гранулювання. Схема роботи карусельного пресу для пресування цукру-рафінаду. Сутність процесу гранулювання, його класифікація. Схеми грануляторів. Процес змішування сипких матеріалів. Змішувачі та їх класифікація. Схеми змішувачів.

Сортування. Способи сортування: за розміром, формою, густиною, магнітними та електростатичними властивостями частинок. Схеми машин для просіювання, сортування.

#### **Тема 5. Гідромеханічні процеси і апарати. Основи гідростатики і гідродинаміки. Осадження. Фільтрування**

Основи прикладної гідравліки. Гідростатичний тиск. Основне рівняння гідростатики. Основні положення гідродинаміки. Способи теплової обробки харчових продуктів і матеріалів. Класифікація способів теплової обробки харчових продуктів.

Фізична сутність процесів нагрівання, охолодження, конденсація, випаровування, випарювання, плавлення. Рушійна сила теплових процесів.

Теплообмін. Способи (механізми) теплообміну: теплопровідність, конвекція і випромінювання. Теплопровідність у твердих тілах, рідинах і газах. Основний закон теплопровідності – закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності.

Конвекція. Закон Ньютона-Ріхмана. Коефіцієнт тепловіддачі. Основні критерії теплової подібності, що характеризують процес тепловіддачі, Нуссельта (Nu), Фур'є (Fo), Пекле (Pe), Прандтля (Pr), Біо (Bi). Критерії гідродинамічної подібності – Рейнольдса (Re), Галілея (Ga), Архімеда (Ar), Грасгофа (Gr). Критерій фазового перетворення (критерій Кутателадзе).

Променевий теплообмін. Властивості інфрачервоного випромінювання. Закон Стефана-Больцмана. Складний теплообмін. Теплообмін через розділову стінку (теплопередача). Рівняння тепловіддачі від рідини, що нагріває до поверхні стінки. Рівняння теплопровідності через стінку Нагрівання. Способи нагрівання. Нагрівання водяною парою. Нагрівання топковими газами та повітрям. Нагрівання електричним струмом. Нагрівання електричним опором. Класифікація електричних нагрівачів. Електроконтактний спосіб нагрівання. Індукційне нагрівання. Високочастотне нагрівання. Нагрівання проміжними теплоносіями.

Охолодження. Способи охолодження. Повітряне охолодження. Водяне охолодження, тепловий баланс процесу охолодження водою. Розрахунок витрат води на охолодження. Охолодження льодом.

Фізичні основи плавлення та твердіння. Електрофізичні методи обробки харчових продуктів: інфрачервоне нагрівання, тепла обробка продуктів у електромагнітному полі НВЧ, обробка харчових продуктів у електростатичному полі, електроконтактний метод. Комбіновані методи теплової обробки продуктів, переваги та недоліки.

Теплообмінні апарати. Класифікація теплообмінників. Конструкції теплообмінників. Теплообмінники із оболонками. кожухотрубні, елементні, змієвикові, зрошувальні, пластинчаті теплообмінники. Розрахунок теплообмінників.

Теплові процеси зі зміненням агрегатного стану: випаровування, кипіння, випарювання, загальна характеристика процесів. Випарні апарати, їх класифікація. Однокорпусні випарні установки застосовуються для згущення порівняно невеликих кількостей розчину, коли економія теплоти не має великого значення. Установки можуть працювати або в періодичному, або в безперервному режимах. Багатокорпусні випарні установки.

Конденсація. Конденсацією називають процес переходу пари або стиснутого до критичного стану газу в рідкий стан. Скраплювання пари досягається охолодженням її, а газу – стискуванням з подальшим охолодженням. Апарати для конденсації: Поверхневі конденсатори, конденсатори змішування.

Загальні відомості про охолодження та заморожування, способи охолодження та заморожування, розрахунок процесів охолодження та заморожування, Типи та конструкції апаратів для охолодження і заморожування

Специфічні теплові процеси. Процес варення. Класифікація способів варення та їх характеристика. Теплофізичні закономірності процесу варення. Основні типи варильних апаратів.

Смаження. Класифікація та характеристика способів смаження. Основи тепло- і масообміну під час смаження. Основні типи жарильних апаратів. Процеси пастеризації і стерилізації.

Теоретичні основи пастеризації. Режими та способи пастеризації стерилізації. Режими проведення процесів пастеризації і стерилізації. Апаратурне оформлення процесів пастеризації і стерилізації. Методи інтенсифікації теплових процесів.

**Тема 6 Мембранні методи розділення неоднорідних систем. Процес перемішування. Процес псевдозрідження. Процес диспергування**

Загальні відомості та сутність мембранних методів розділення. Показники та устрій мембранних апаратів. Призначення та класифікація процесів перемішування. Процес

псевдозрідження. Характеристика та класифікація процесів диспергування. Основні закономірності масообміну. Класифікація процесів масообміну. Класифікація масообмінних процесів. Способи масопередачі. Молекулярна дифузія. Конвективна дифузія. Термодифузія (ефект Соре). Бародифузія.

Основні закони масопередачі. 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.

Матеріальний баланс процесу абсорбції та адсорбції. Суть і призначення процесу екстрагування. Апаратурне оформлення процесу екстрагування. Ідеальні і реальні розчини. Матеріальний баланс процесу екстрагування.

Основні закони перегонки. Класифікація процесів перегонки. Ректифікація. Схема ректифікаційної установки. Визначення ступенів зміни концентрацій. Розрахунок числа теоретичних і дійсних тарілок у ректифікаційній колоні. Апаратурне оформлення процесу ректифікації.

Загальна характеристика процесу сушіння. Способи та види сушіння. Конвективне сушіння. Радіаційне сушіння. Сублімаційне сушіння. Вологі матеріали, як об'єкти сушіння, їх характеристика. Властивості вологих матеріалів, види зв'язку вологи. Вологопровідність і термовологопровідність. Основи статистики сушіння. Кінетика сушіння. Усадка і жолоблення продуктів під час сушіння. Схеми сушильних процесів.

Принцип вибору оптимального режиму сушіння. Матеріальний і тепловий баланси конвективної 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.

### **Тема 7 Теплові процеси і апарати. Загальні відомості про теплопередачу. Нагрівання і охолодження харчових продуктів**

Завдання і способи теплової обробки харчових продуктів і матеріалів. Способи передавання теплоти та її основні закономірності. Теплообмін через розділову стінку (теплопередача). Способи охолодження. Призначення і фізична сутність пастеризації. Призначення і фізична сутність стерилізації. Сутність біохімічних процесів та області їх застосування.

### **Тема 8. Теплообмінна апаратура. Конденсація пари. Випарювання**

Класифікація конструкцій та розрахунок теплообмінників. Конденсація. Суть і призначення процесу випарювання. Основні поживні речовини харчових продуктів та закономірності їх змін у біохімічних процесах.

Денатурація білків: нагрівання й сушіння (теплова денатурація); струшування, тертя, збивання та інші фізико-механічні впливи (поверхнева денатурація); висока концентрація водневих або гідроксильних іонів (кислотна або лужна денатурація). Приклади денатурації білків. Функціонально-технологічні властивості білків

Вуглеводи – прості (моносахариди) і складні (полісахариди). Основні функціонально-технологічні перетворення вуглеводів: гідроліз цукрів або інверсія; карамелізація цукрів; меланоєдиноутворення; бродіння цукрів; клейстеризація; гідроліз крохмалю.

Меланоєдиноутворення – реакція нефермативного покоричневіння. Властивості жирів, їх класифікація за групами. Основні фізико-хімічні та функціонально-технологічні властивості жирів: нерозчинність у воді, що дозволяє отримати продукти з емульсійною структурою (соуси, креми, фаршеві суміші, тісто та ін.); здатність добре розчинятися в органічних розчинниках (спирті, ефірі, ацетоні, бензолі та деяких ін.); здатність піддаватися гідролізу; здатність гідрогенізації; здатність окислювання.

Вітаміни. Біологічна роль вітамінів. Ферменти та ферментні препарати, їх особливості. Властивості ферментів. Застосування ферментів у харчовій промисловості.



Біохімічні процеси під час зберігання та консервування харчових продуктів. Основні наукові принципи зберігання харчових продуктів – біоз, анабіоз, ценоанабіоз і абіоз.

Біохімічні процеси в технології хлібопекарного виробництва. Технологічна схема хлібопекарного виробництва. Біохімічні процеси в технології кисломолочних продуктів. Технологічна схема виробництва сиру.

**Тема 9. Масообмінні процеси і апарати. Основи масопередачі. Сорбційні процеси. Процес екстрагування. Процеси перегонки і ректифікації**

Класифікація процесів масообміну. Способи масопередачі. Матеріальний баланс масообмінних процесів. Процеси сорбції. Сутність і область застосування процесу екстрагування. Перегонка та ректифікація.

**Тема 10. Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення**

Загальна характеристика процесу, способи та види сушіння. Сутність процесу кристалізації та область його застосування. Фізична сутність розчинення та область застосування

### 3. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		Л	П	лаб	с.р.		Л	п	лаб	с.р.
<b>Тема 1</b> Основні положення та наукові основи курсу	22	4	-	-	12	22	1	-	1	20
<b>Тема 2</b> Фізичні і теплофізичні властивості харчових продуктів. Загальні принципи аналізу і розрахунку процесів і апаратів.	22	4	-	8	12	22	1	-	1	20
<b>Тема 3</b> Основні положення про вибір матеріалів при проектуванні харчової апаратури. Подрібнення. Подрібнення матеріалів різанням. Сортування.	22	4	-	8	12	26	1	-	1	24
<b>Тема 4</b> Обробка матеріалів харчових виробництв тиском	22	4	-	6	12	22	1	-	1	20
<b>Тема 5</b> Гідромеханічні процеси і апарати. Основи гідростатики і гідродинаміки. Осадження. Фільтрування	24	4	-	8	14	26	1	-	1	24
<b>Тема 6</b> Мембранні методи розділення неоднорідних систем. Процес перемішування. Процес псевдозрідження. Процес диспергування	28	6	-	8	14	28	2	-	2	24
<b>Тема 7</b> Теплові процеси і апарати. Загальні відомості про теплопередачу. Нагрівання і охолодження харчових продуктів	28	6	-	8	14	28	2	-	2	24
<b>Тема 8.</b> Теплообмінна апаратура. Конденсація пари. Випарювання	24	6	-	6	12	22	1	-	1	20
<b>Тема 9.</b> Масообмінні процеси і апарати.	24	6	-	6	12	22	1	-	1	20
<b>Тема 10.</b> Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення	24	6	-	6	12	22	1	-	1	20
<b>Усього:</b>	<b>240</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>64</b>	<b>126</b>	<b>240</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>216</b>

### Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Не передбачено навчальним планом	
	<b>Разом:</b>	

### Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
	Не передбачено навчальним планом		
1			
	<b>Разом:</b>		

### Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин денна	Кількість годин заочна
1.	Вивчення процесу подрібнення в молотковій дробарці	2	2
2.	Дослідження гідродинаміки псевдозрідженого шару	2	
3.	Дослідження роботи двокорпусної випарної установки	2	
4.	Дослідження роботи розпилювальної сушильної	2	2
5.	Визначення гідростатичного тиску	2	
6.	Визначення характеристик відцентрового вентилятора	2	
7.	Вивчення гідродинаміки псевдозріджених зернистих	2	
8.	Дослідження процесу пресування харчових продуктів	2	2
9.	Дослідження процесу теплообміну в апараті типу	2	
10.	Вивчення будови конусної дробарки і визначення основних показників її роботи	2	
11.	Визначення дисперсного складу сипучих матеріалів	2	2
12.	Дослідження процесу екстракції	2	
13.	Визначення параметрів простої перегонки	2	
14.	Визначення режимів роботи насадкової колони	2	
15.	Вивчення валкового млина	4	2
16.	Вивчення обладнання для подрібнення м'яса (вовчки)	4	
17.	Обладнання для перемішування м'ясних продуктів	4	
18.	Вивчення шнекового преса	4	
19.	Обладнання для формування ковбасних виробів	4	2
20.	Вивчення основних молочних сепараторів	4	
21.	Вивчення центрифуг безперервної дії	4	
22.	Вивчення апаратів для нагрівання харчової сировини	4	
23.	Вивчення обладнання для стерилізації харчової	4	
	<b>Разом:</b>	64	12

### Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Тема 1 Основні положення та наукові основи курсу	12	20
2	Тема 2 Фізичні і теплофізичні властивості харчових продуктів. Загальні принципи аналізу і розрахунку процесів і апаратів.	12	20
3	Тема 3 Основні положення про вибір матеріалів при проектуванні харчової апаратури. Подрібнення. Подрібнення матеріалів різанням. Сортування.	12	24
4	Тема 4 Обробка матеріалів харчових виробництв тиском	12	20
5	Тема 5 Гідромеханічні процеси і апарати. Основи гідростатики і гідродинаміки. Осадження. Фільтрування	14	24
6	Тема 6 Мембранні методи розділення неоднорідних систем.	14	24
7	Тема 7 Теплові процеси і апарати. Загальні відомості про теплопередачу. Нагрівання і охолодження харчових продуктів	14	24
8	Тема 8. Теплообмінна апаратура. Конденсація пари.	12	20
9	Тема 9. Масообмінні процеси і апарати.	12	20
10	Тема 10. Процес сушіння. Процеси кристалізації і розчинення	12	20
	<b>Разом</b>	<b>126</b>	<b>216</b>

#### Основні види самостійної роботи, передбачені при опануванні навчальної дисципліни:

1. Вивчення лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних занять,
3. Опрацювання та вивчення рекомендованої літератури та нормативних документів.
4. Робота з інформаційними ресурсами мереж Інтернет (пошук та обробка інформації).
5. Виконання завдань самостійної роботи.
6. Самоконтроль та самодіагностика засвоєння змісту освіти.

### 4. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

#### За походженням інформації

**Словесні:** пояснення, розповідь, бесіда, дискусія, робота з книгою.

**Наочні:** ілюстрація та демонстрація.

**Практичні:** вправи, практичні роботи, курсова робота.

#### За особливостями навчально-пізнавальної діяльності студентів

- **пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний) метод:** викладач організує сприймання та усвідомлення студентами інформації, а студенти здійснюють сприймання (рецепцію), осмислення і запам'ятовування її;
- **репродуктивний:** викладач дає завдання, у процесі виконання якого студенти здобувають уміння застосовувати знання за зразком;
- **проблемного виконання:** викладач формулює проблему і вирішує її, студенти стежать за ходом творчого пошуку (студентам подається еталон творчого мислення);
- **частково-пошуковий (евристичний):** викладач формулює проблему, поетапне вирішення якої здійснюють студенти під його керівництвом (при цьому відбувається поєднання репродуктивної та творчої діяльності студентів);

- **дослідницький:** викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно, висуваючи ідеї, перевіряючи їх, підбираючи для цього необхідні літературні джерела, прилади, матеріали, тощо.

## 5. ФОРМИ КОНТРОЛЮ, МЕТОДИ І КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

**Методи усного контролю:** індивідуальне та фронтальне опитування.

При індивідуальному опитуванні викладач пропонує студентові для усної відповіді такі запитання, які б дали змогу виявити, на якому рівні досягнення він перебуває, тобто який рівень засвоєння він опанував (розуміння, відтворення, застосування). З іншого боку, викладача цікавить, чи студент засвоїв матеріал фрагментарно, чи він володіє системою знань. Фронтальне опитування дає інформацію про засвоєння матеріалу всією групою. Розробляючи запитання для фронтального опитування, викладач не має наміру з'ясувати, який студент і на якому рівні засвоїв матеріал. Викладач більше дбає про те, щоб встановити, як студенти засвоїли знання в їх цілісності, а також повноту і широту знань.

**Методи підсумкового контролю:** залік, екзамен, курсова робота.

Таблиця 5.1 – Схема нарахування балів, які отримують здобувачі вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології, освітньої програми Харчові технології (залік)

Поточний контроль					Семестровий контроль	Сума
T1	T2	T3	T4	T5		
					40	100
12	12	12	12	12		

Таблиця 5.2 – Схема нарахування балів, які отримують здобувачі вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології, освітньої програми Харчові технології (екзамен, курсова робота)

Поточний контроль					Семестровий контроль		Сума
T1	T2	T3	T4	T5	Підготовка та захист курсової роботи 30	Екзамен 20	
10	10	10	10	10			

Таблиця 5.3 – Взаємозв'язок між результатами навчання та обов'язковими видами навчальної діяльності (робіт)

Результати навчання	Види робіт			
	Тест	Курсова робота	Практичне завдання	Усна відповідь
ПРН7. Організувати, контролювати та управляти технологічними процесами переробки продовольчої сировини у харчові продукти, у тому числі із застосуванням технічних засобів автоматизації і систем керування	+	+	+	+

### Критерії оцінювання

Таблиця 5.3 – Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		Екзаменаційна оцінка	Залік
90-100	<b>A</b>	відмінно	зараховано
82-89	<b>B</b>	добре	
74-81	<b>C</b>		
64-73	<b>D</b>	задовільно	
60-63	<b>E</b>		
35-59	<b>FX</b>	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	<b>F</b>	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 6. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ, ПРОГРАМНЕ, НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програмне забезпечення: Office 365 (рік введення в експлуатацію – 2020 рік).  
Методичне забезпечення з використанням корпоративної платформи Teams і Moodle.  
Комп'ютер, мультимедійний проектор.

## 7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна література

- 1) Кавецкий Г.Д. Процессы и аппараты пищевых производств : учебн. / Г.Д. Кавецкий, А.В. Королев. -М. : Агропромиздат, 1991. -432 с.
- 2) Бабьев Н.Н., Васильева А.С., и др. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам пищевых производств / [Бабьев Н.Н., Васильева А.С., Гинзбург А.С., Грачев Ю.П. и др.]; под ред. проф. А.С. Гинзбурга. - М. : Агропромиздат, 1990. - 256 с.
- 3) Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн 1: Учебн. для вузов / С.Т. Антипов и др.; под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высшая школа, 2001.
- 4) 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.
- 5) Аністратенко В.О., та ін. 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. : Виша школа, 1972. - 268 с.
- 6) Стабников В.Н. Процессы и аппараты пищевых производств: учебн. / Стабников В.Н., Лисянский В.М., Попов В.Д. -М. : Пищ. пром-сть, 1976.-664 с.
- 7) Шеляков О.П., Молчанова Н.Ю., Наконечный Г.О. Технологічне обладнання харчових виробництв: Лабораторний практикум. – Ч.П. Полтава: РВВ ПУСКУ, 2003. – 186 с.
- 8) Філімонова І.А. Процеси та апарати харчових виробництв: Навч.-мет. посібник для самостійної роботи студентів / І.А.Філімонова // – Умань: видавничо-поліграфічний центр «Візаві», 2014. – 105 с.

### Допоміжна література

- 1) Горикін С.Ф., Тітлов О.С. Холодильне обладнання підприємств харчової промисловості.

ISBN:978-966-418-161-6. Видавництво:Новий світ 2021– 286 с.

2) Ігор Коваленко Основні процеси, машини та апарати хімічних виробництв. ISBN 966-8329-26-0 Видавництво Воля – 2006, 253 с

3) За редакцією професора Малезика І.Ф. Процеси і апарати харчових виробництв. Лабораторний практикум ISBN 978-966-612-179-3. 2016 – 246 с.

4) Розрахунки обладнання підприємств переробної і харчової промисловості. / В.Г. Мирончук, Л.О. Орлов, А.І. Українець [ і др.]. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 288 с.

5) Поперечний А.М. Процеси та апарати харчових виробництв. / А.М. Поперечний, О.І.Черевко. - Київ. Центр учбової літератури., 2007. – 304 с.

6) Шалугін В.С. Процеси та апарати промислових технологій. / В.С. Шалугін, В.М. Шминдін. - Київ. Центр учбової літератури., 2008.-392 с.

#### **Інформаційні ресурси в Інтернет**

<http://moodle2.snu.edu.ua/course/view.php?id=5771>.