

**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**  
Заступник директора з НР  
**Тетяна ГЕРАСИМИК-ЧЕРНОВА**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

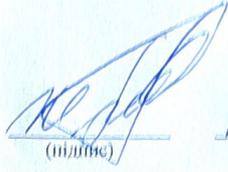
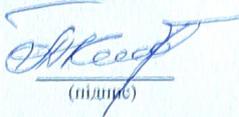
**ПРОЦЕСИ І АПАРАТИ ГАЛУЗІ**

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

Любешів 2024 р.

Розробник: Куцик Сергій Леонідович, викладач коледжу

ДАНІ ПРО ПОГОДЖЕННЯ  
РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розглянуто та схвалено на засіданні робочої проєктної групи (РПГ) освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування»	Протокол від <u>02.09.2024р</u> № <u>01</u>  Керівник РПГ  (підпис)  Пізулко М. М. (прізвище, ініціали)
Розглянуто та схвалено на засіданні циклової (методичної) комісії педагогічних працівників харчового виробництва, галузевого машинобудування, готельно-ресторанної справи та обліку і оподаткування	Протокол від <u>02.09.2024р.</u> № <u>1</u>  Голова ВЦ(М)К  (підпис) Кравченко Т. Ф. (прізвище, ініціали)

Дані про перегляд робочої програми навчальної дисципліни:

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено			
		Дата та номер протоколу засідання РПГ	Підпис керівника РПГ	Дата та номер протоколу засідання циклової методичної комісії	Голова випускної циклової (методичної) комісії

## СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

<b>1. Загальна інформація про навчальну дисципліну</b>	
Повна назва навчальної дисципліни	Процеси і апарати галузі
Розробник(и)	Куцик Сергій Леонідович, викладач E-mail: <a href="mailto:sergiyk88@gmail.com">sergiyk88@gmail.com</a>
Семестр вивчення навчальної дисципліни	Термін навчання – 15 тижнів протягом 6-го семестру.
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг навчальної дисципліни становить 6 кредитів ЄКТС, 180 годин, з яких 105 годин становить контактна робота з викладачем (75 годин лекцій, 30 годин практичних занять), 75 години становить самостійна робота. Форма контролю – екзамен. Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання – 15 тижнів по 7 год. Курсовий проект (робота) (за наявності) – не передбачено.
Мова(и) викладання	Українською мовою
<b>2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі</b>	
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
<b>3. Мета та завдання навчальної дисципліни</b>	
<p>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.</p> <p>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.</p>	
<b>4. Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни</b>	
<p>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</p>	

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

РН3. 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. Диференційні 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.

Гідравлічні опори. Розрахунок трубопроводів. Закономірності витікання рідин крізь отвори, насадки та їх практичні застосування.

### **Тема 3. Гідравлічні 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 розрахунки 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 паром. 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.



4.	Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування.	2	2	4		8
5.	Отримання дисперсних систем шляхом диспергування, піноутворення, псевдозрідження	2		4		6
6.	Методи розділення неоднорідних систем. Осадження. Центрифугування	4		4		8
7.	Поділ неоднорідних систем. Фільтрування.	4	4	4		12
8.	Мембранні методи поділу рідинних систем. Поділ газових систем	4		4		8
	<b>Розділ 3. Механічні процеси</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>10</b>		<b>24</b>
9.	Подрібнення. Різання	4		2		6
10.	Пресування	2		4		6
11.	Змішування та поділ сипких матеріалів	4	4	4		12
	<b>Розділ 4. Теплові процеси</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		<b>48</b>
12.	Основні закономірності теплообміну в харчовій апаратурі. Нагрівання	2		2		4
13.	Охолодження та заморожування	2	4	2		8
14.	Теплообмінні апарати	2		2		4
15.	Випарювання	2	4	2		8
16.	Конденсація	2	4	2		8
17.	Специфічні теплові процеси. Варіння. Смаження	4				4
18.	Пастеризація. Стерилізація.	4		4		8
19.	Інтенсифікація теплових процесів. Регенерація теплоти	2		4		6
	<b>Розділ 5. Масообмінні процеси</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>23</b>		<b>53</b>
20.	Основні закономірності масообміну	2		4		6
21.	Сорбційні процеси	4		4		8
22.	Екстрагування	4		4		8
23.	Перегонка	2	4	4		10
24.	Теоретичні основи процесу сушіння	2	2	4		8
25.	Спеціальні та перспективні методи сушіння	2		1		3
26.	Кристалізація і розчинення	4	4	2		10
	<b>ВСЬОГО:</b>	<b>75</b>	<b>30</b>	<b>75</b>		<b>180</b>

### 9. Теоретичне планування курсу

№ п/п	Назва тем курсу, лекційних занять та їх зміст	Час опрацювання (год)	Бібліографія
	<b>Розділ 1. Основні положення та наукові основи курсу</b>		
1.	<i>Тема 1. Вступ. Основні властивості харчових продуктів, сировини. Основні положення та наукові основи курсу</i>	5	

1.1.	<i>Лекція 1. Основні положення та наукові основи курсу. Основні властивості харчових продуктів, сировини.</i>	2	Л.2 (ст. 7-12), Поперечний А. М., Черевко О. І., «Процеси та апарати харчових виробництв»
1.2.	<i>Лекція 2. Основні фізико-технічні властивості харчових продуктів</i>	2	Л.2 (ст. 12-18)
1.3.	<i>Лекція 3. Методи досліджень і розрахунків процесів і апаратів</i>	1	Л.2 (ст. 18-26),
	<b>Розділ 2. Гідромеханічні процеси</b>	<b>20</b>	
<b>2.</b>	<b><i>Тема 2. Основи гідростатики і гідродинаміки</i></b>	<b>2</b>	
2.1.	<i>Лекція 4. Основи прикладної гідравліки</i>	2	Л.2 (ст. 31-40)
<b>3.</b>	<b><i>Тема 3. Гідравлічні машини</i></b>	<b>2</b>	
3.1.	<i>Лекція 5. Поняття про гідравлічні машини, їх класифікація, принцип дії.</i>	2	Л.2 (ст. 40-50)
<b>4.</b>	<b><i>Тема 4. Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування.</i></b>	<b>2</b>	
4.1.	<i>Лекція 6. Однорідні та неоднорідні (гетерогенні) рідинні системи в харчових виробництвах. Види дисперсних систем. Перемішування</i>	2	Л.2 (ст. 50-60)
<b>5.</b>	<b><i>Тема 5. Отримання дисперсних систем шляхом диспергування, піноутворення, псевдозрідження</i></b>	<b>2</b>	
5.1.	<i>Лекція 7. Визначення і суть процесу диспергування, піноутворення та збивання.</i>	2	Л.2 (ст. 60-72)
<b>6.</b>	<b><i>Тема 6. Методи розділення неоднорідних систем. Осадження. Центрифугування</i></b>	<b>4</b>	
6.1.	<i>Лекція 8. Закономірності процесу осадження частинок дисперсної фази під дією сили тяжіння. Флотація - визначення, суть процесу.</i>	2	Л.2 (ст. 73-77)
6.2.	<i>Лекція 9. Суть процесу поділу неоднорідних систем у полі відцентрових сил. Центрифуги відстійні. Сепаратори. Гідроциклони.</i>	2	Л.2 (ст. 82-86)
<b>7.</b>	<b><i>Тема 7. Поділ неоднорідних систем. Фільтрування.</i></b>	<b>4</b>	
7.1.	<i>Лекція 10. Суть і класифікація методів фільтрування.</i>	2	Л.2 (ст. 77-88)
7.2.	<i>Лекція 11. Обладнання для фільтрування, будова та розрахунок.</i>	2	Л.2 (ст. 77-88)
<b>8.</b>	<b><i>Тема 8. Мембранні методи поділу рідинних систем. Поділ газових систем</i></b>	<b>4</b>	
8.1.	<i>Лекція 12. Мембранні методи поділу рідинних систем. Схеми мембранних апаратів і пристроїв.</i>	2	Л.2 (ст. 86-88)
8.2.	<i>Лекція 13. Суть та призначення процесу поділу газових систем. Способи очищення газових систем.</i>	2	Л.2 (ст. 88-97)
	<b>Розділ 3. Механічні процеси</b>	<b>10</b>	
<b>9.</b>	<b><i>Тема 9. Подрібнення і різання</i></b>	<b>4</b>	
9.1.	<i>Лекція 14. Класифікація і характеристика способів подрібнення. Загальні вимоги до подрібнюючих машин. Будова і робота основних типів дробарок.</i>	2	Л.2 (ст. 97-110)
9.2.	<i>Лекція 15. Суть, теорія різання. Різальні машини</i>	2	Л.2 (ст. 110-113)
<b>10.</b>	<b><i>Тема 10. Пресування</i></b>	<b>2</b>	

10.1.	<i>Лекція 16.</i> Загальні відомості про пресування. Обладнання для проведення процесу пресування.	2	Л.2 (ст. 114-123)
<b>11.</b>	<b><i>Тема 11. Змішування та поділ сипких матеріалів</i></b>	<b>4</b>	
11.1.	<i>Лекція 17.</i> Процес змішування сипких продуктів	2	Л.2 (ст. 123-126)
11.2.	<i>Лекція 18.</i> Сортування. Машини для сортування.	2	Л.2 (ст. 126-133)
	<b>Розділ 4. Теплові процеси</b>	<b>20</b>	
<b>12.</b>	<b><i>Тема 12. Основні закономірності теплообміну в харчовій апаратурі. Нагрівання</i></b>	<b>2</b>	
12.1.	<i>Лекція 19.</i> Задачі та способи теплової обробки харчових продуктів і матеріалів. Види теплообміну.	2	Л.2 (ст. 134-167)
<b>13.</b>	<b><i>Тема 13. Охолодження та заморожування</i></b>	<b>2</b>	
13.1.	<i>Лекція 20.</i> Заморожування. Типи та будова апаратів для охолодження та заморожування, фрізери, морозильні та скороморозильні апарати. Розморожування. Будова апаратів для розморожування продуктів.	2	Л.2 (ст. 167-185)
<b>14.</b>	<b><i>Тема 14. Теплообмінні апарати</i></b>	<b>2</b>	
14.1.	<i>Лекція 21.</i> Теплообмінні апарати для нагрівання та охолодження. Класифікація теплообмінників. Будова та принцип дії поверхневих теплообмінників.	2	Л.2 (ст. 185-194)
<b>15.</b>	<b><i>Тема 15. Випарювання</i></b>	<b>2</b>	
15.1	<i>Лекція 22.</i> Фізична суть процесів кипіння та випаровування. Випарювання. Багатокорпусні випарювальні установки, принципова будова основних типів випарювальних апаратів.	2	Л.2 (ст. 194-203)
<b>16.</b>	<b><i>Тема 16. Конденсація</i></b>	<b>2</b>	
16.1	<i>Лекція 23.</i> Конденсація. Поверхневі конденсатори змішування.	2	Л.2 (ст. 203-206)
<b>17.</b>	<b><i>Тема 17. Специфічні теплові процеси. Варіння. Смаження</i></b>	<b>4</b>	
17.1.	<i>Лекція 24.</i> Суть і призначення процесу варіння. Основні типи апаратів для варіння періодичної та безперервної дії.	2	Л.2 (ст. 206-211)
17.2.	<i>Лекція 25.</i> Суть і призначення процесу смаження. Основні типи апаратів для смаження періодичної та безперервної дії.	2	Л.2 (ст. 211-219)
<b>18.</b>	<b><i>Тема 18. Пастеризація. Стерилізація.</i></b>	<b>4</b>	
18.1	<i>Лекція 26.</i> Визначення, суть та теоретичні основи процесів пастеризації.. Апаратурне оформлення процесу пастеризації. .	2	Л.2 (ст. 219-227)
18.2.	<i>Лекція 27.</i> Визначення, суть та теоретичні основи процесів стерилізації. Стерилізатори.	2	Л.2 (ст. 227-233)
<b>19.</b>	<b><i>Тема 19. Електрофізичні методи обробки харчових продуктів.</i></b>	<b>2</b>	
19.1.	<i>Лекція 28.</i> Сутність електрофізичних методів обробки харчових продуктів: нагрівання ІЧ-випромінюванням, вплив ВЧ та НВЧ полів, комбіновані методи.	2	Л.2 (ст. 233-236)
	<b>Розділ 5. Масообмінні процеси</b>	<b>20</b>	
<b>20.</b>	<b><i>Тема 20. Основні закономірності масообміну</i></b>	<b>2</b>	
20.1.	<i>Лекція 29.</i> Класифікація процесів масообміну. Масопередача та масовіддача. Основні теорії та механізм процесів масопереносу.	2	Л.2 (ст. 236-243)
<b>21.</b>	<b><i>Тема 21. Сорбційні процеси</i></b>	<b>4</b>	

21.1.	<i>Лекція 30.</i> Характеристика та фізичні основи процесу абсорбції. Апаратурне оформлення процесу.	2	Л.2 (ст. 243-247)
21.2.	<i>Лекція 31.</i> Адсорбція. Апаратурне оформлення процесу.	2	Л.2 (ст. 247-255)
<b>22.</b>	<b><i>Тема 22. Екстрагування</i></b>	<b>4</b>	
22.1.	<i>Лекція 32.</i> Процеси екстракції в харчовій промисловості. Апарати для проведення процесу екстракції.	2	Л.2 (ст. 255-259)
22.2.	<i>Лекція 33.</i> Механізм процесу екстрагування в системі рідина-рідина та використання в харчовій промисловості. Способи і апарати для проведення процесу екстрагування в системі рідина-рідина.	2	Л.2 (ст. 259-264)
<b>23.</b>	<b><i>Тема 23. Перегонка</i></b>	<b>2</b>	
23.1.	<i>Лекція 34.</i> Фізична суть процесів перегонки та ректифікації. Апарати для проведення процесів дистиляції та ректифікації	2	Л.2 (ст. 264-270)
<b>24.</b>	<b><i>Тема 24. Теоретичні основи процесу сушіння</i></b>	<b>2</b>	
24.1.	<i>Лекція 35.</i> Загальна характеристика процесу сушіння, його значення мета. та фізична суть. Апарати для сушіння.	2	Л.2 (ст. 270-283)
<b>25.</b>	<b><i>Тема 25. Спеціальні та перспективні методи сушіння</i></b>	<b>2</b>	
25.1.	<i>Лекція 36.</i> Спеціальні методи сушіння.	2	Л.2 (ст. 283-289)
<b>26.</b>	<b><i>Тема 26. Кристалізація і розчинення</i></b>	<b>4</b>	
26.1.	<i>Лекція 37.</i> Сутність процесу кристалізації, галузь застосування. Способи кристалізації та кристалізатори.	2	Л.2 (ст. 289-296)
26.2.	<i>Лекція 38.</i> Фізична суть та призначення процесів розчинення та набухання в харчових виробництвах. Процеси набухання харчових продуктів	1	Л.2 (ст. 296-301)
	Контрольна робота	1	
	<b>Всього</b>	<b>75</b>	

## 10. Планування практичних занять

№з/п	Назва тем курсу, практичних занять та їх зміст. Назви змістовних модулів	Час опрацюва ння	Бібліографія
1	2	3	4
	<b>Тема 2. Подрібнення матеріалів</b>		
<b>1</b>	<i>Практична робота № 1. Подрібнення.</i>	2	Методичні вказівки
	<b>Тема 5. Розділення рідких неоднорідних систем</b>		
<b>2</b>	<i>Практична робота № 2. Відцентрове фільтрування.</i>	2	Методичні вказівки
	<b>Тема 7. Перемішування і змішування</b>		
<b>3</b>	<i>Практична робота № 3. Перемішування та змішування</i>	4	Методичні вказівки
	<b>Тема 8. Нагрівання, охолодження, пастеризація і стерилізація</b>		
<b>4</b>	<i>Практична робота № 4. Основи теплопередачі. Нагрівання, охолодження</i>	2	Методичні вказівки

	<b>Тема 10. Конденсація</b>		
<b>5</b>	<i>Практична робота № 5. Конденсація</i>	4	Методичні вказівки
	<b>Тема 12. Абсорбція. Тема 13. Адсорбція</b>		
<b>6</b>	<i>Практична робота № 6. Абсорбція. Адсорбція</i>	4	Методичні вказівки
	<b>Тема 14. Перегонка і ректифікація</b>		
<b>7</b>	<i>Практична робота № 7. Перегонка</i>	4	Методичні вказівки
	<b>Тема 16. Сушіння</b>		
<b>8</b>	<i>Практична робота № 8. Сушіння</i>	4	Методичні вказівки
	<b>Тема 17. Кристалізація</b>		
<b>9</b>	<i>Практична робота № 9. Кристалізація</i>	4	Методичні вказівки
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>30</b>	

### 11. Планування самостійної роботи

№з/п	Назва тем курсу, лекційних занять та їх зміст. Назви змістовних модулів	Час опрацю- вання	Бібліографія
1	2	3	4
	<b>Розділ 1. Вступ. Основні властивості харчових продуктів, сировини. Основні положення та наукові основи курсу</b>	<b>4</b>	
1.	<i>Тема 1. Основи теорії подібності і моделювання. Критерії подібності. Основи раціональної побудови апаратів.</i>	4	Л.2 (ст. 18-23, 26-29)
	<b>Розділ 2. Гідромеханічні процеси</b>	<b>20</b>	
4.	<b><i>Тема 4. Характеристика дисперсних систем та отримання їх шляхом перемішування.</i></b>		
	Шляхи інтенсифікації процесів перемішування, змішування і псевдокипіння.	4	Л.2 (ст. 53-66)
5.	<b><i>Тема 5. Отримання дисперсних систем шляхом диспергування, піноутворення, псевдозрідження</i></b>		
	Суть процесу псевдозрідження, галузі його застосування. Критичні швидкості та число псевдозрідження. Апарати з псевдозрідженим шаром. Пневмотранспорт. Основні напрямки вдосконалення отримання неоднорідних систем.	4	Л.2 (ст. 66-70)
6.	<b><i>Тема 6. Методи розділення неоднорідних систем. Осадження. Центрифугування</i></b>		
	Центрифуги періодичної дії, їх будова, схеми, принцип роботи і основи розрахунку.	4	Л.2 (ст. 82-86)
7.	<b><i>Тема 7. Поділ неоднорідних систем. Фільтрування.</i></b>		
	Теорія фільтрування. Регулюючі параметри процесу фільтрування. Визначення величини тиску, створюваного відцентровою силою, швидкості і тривалості відцентрових фільтрувань.	4	Л.2 (ст. 77-82)

8.	<b>Тема 8. Мембранні методи поділу рідинних систем. Поділ газових систем</b>		
	Теоретичні основи мембранних процесів. Селективність і проникненість мембран.	4	Л.2 (ст. 88-95)
	<b>Розділ 3. Механічні процеси</b>	<b>10</b>	
9.	<b>Тема 9. Подрібнення. Різання</b>		
	Розрахункові формули для визначення продуктивності подрібнюючих машин. Регулюючі параметри процесів подрібнення. Шляхи інтенсифікації процесів та зниження енергозатрат на подрібнення матеріалів.	2	Л.2 (ст. 95-113)
10.	<b>Тема 10. Пресування</b>		
	Преси для формування пластичних матеріалів: нагнітаючі, штампуючі тощо, принципові схеми та принцип роботи. Розрахункові залежності для визначення продуктивності і робочого тиску машин для пресування.	4	Л.2 (ст. 114-123)
11.	<b>Тема 11. Змішування та поділ сипких матеріалів</b>		
	Пневматичне та гідравлічне сортування; магнітна сепарація, оптимальні умови їх проведення. Регулюючі параметри процесу. Шляхи інтенсифікації процесу та зниження енергозатрат на його проведення.	4	Л.2 (ст. 126-132)
	<b>Розділ 4. Теплові процеси</b>	<b>18</b>	
12.	<b>Тема 12. Основні закономірності теплообміну в харчовій апаратурі. Нагрівання</b>		
	Регулюючі параметри процесу. Теплові баланси при нагріванні. Визначення витрат гострої і глухої пари.	2	Л.2 (ст. 147-167)
13.	<b>Тема 13. Охолодження та заморожування</b>		
	Сутність та області застосування процесів. Теплообмін при охолодженні та заморожуванні, способи його здійснення. Розрахунок процесів охолодження.	2	Л.2 (ст. 167-185)
14.	<b>Тема 14. Теплообмінні апарати</b>		
	Основи розрахунку теплообмінної апаратури. Визначення поверхні нагріву, коефіцієнту теплопередачі, середньої різниці температур. Гідравлічний і механічний розрахунки теплообмінників. Напрямки удосконалення теплообмінних апаратів.	2	Л.2 (ст. 185-194)
15.	<b>Тема 15. Випарювання</b>		
	Корисна різниця температур і температурні витрати при випаровуванні, їх характеристика та визначення. Пристрій для сепарації пари в випарних установках. Конструктивний розрахунок випарних апаратів.	2	Л.2 (ст. 194-203)
16.	<b>Тема 16. Конденсація</b>		
	Розрахунок геометричних розмірів корпусу конденсатора і барометричної труби. Шляхи удосконалення процесу. Регулюючі параметри	2	Л.2 (ст. 203-206)

	процесу.		
17.	<b>Тема 18. Пастеризація. Стерилізація.</b>		
	Основні параметри, які характеризують процес: температура, час, тиск. Ефективність стерилізації.	4	Л.2 (ст. 219-233)
18.	<b>Тема 19. Інтенсифікація теплових процесів. Регенерація теплоти.</b>		
	Інтенсифікація теплових процесів. Основні напрями удосконалення теплових процесів.	4	Л.2 (ст. 233-235)
	<b>Розділ 5. Масообмінні процеси</b>	<b>23</b>	
19.	<b>Тема 20. Основні закономірності масообміну</b>		
	Характеристика існуючих теорій масопереносу. Основні рівняння масопередачі. Залежність між коефіцієнтами масовіддачі і масопередачі.	4	Л.2 (ст. 236-243)
20.	<b>Тема 21. Сорбційні процеси</b>		
	Регулюючі параметри процесів. Шляхи інтенсифікації процесів абсорбції і адсорбції..		Л.2 (ст. 243-255)
21.	<b>Тема 22. Екстрагування</b>		
	Апарати для рідинної екстракції: колонні, з змішувачами пристроями і відцентрові, їх види, будова і принцип роботи. Принцип розрахунку рідинної екстракції.	4	Л.2 (ст. 255-264)
22.	<b>Тема 23. Перегонка</b>		
	Матеріальний і тепловий баланси при ректифікації. Ректифікаційні апарати з багаторазовим використанням тепла. Перегонка під вакуумом. Визначення геометричних розмірів ректифікаційних колон.	5	Л.2 (ст. 264-270)
23.	<b>Тема 25. Спеціальні та перспективні методи сушіння</b>		
	Розрахунок і вибір сушарок. Регулюючі параметри процесу, шляхи інтенсифікації процесу зниження енерговитрат на його проведення.	4	Л.2 (ст. 283-289)
24.	<b>Тема 26. Кристалізація і розчинення</b>		
	Апарати для кристалізації, принцип роботи . Матеріальний і тепловий розрахунок кристалізатора, визначення об'єму і лінійних розмірів.	6	Л.2 (ст. 289-300)
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>75</b>	

## 12. Форми організації навчання

**Основними формами** організації навчання під час вивчення дисципліни «Процеси і апарати галузі» є лекції, з використанням мультимедійних засобів навчання, практичні роботи, підготовка рефератів, доповідей на щорічні студентські конференції, консультації, самостійна робота здобувачів освіти.

Відповідно до вище зазначених форм організації навчання формами контролю засвоєння програми є: самоконтроль, написання контрольних робіт, реферату, виконання індивідуальних практичних завдань та залік.

### Методи навчання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів, які використовуються при вивченні дисципліни:

1. В аспекті передачі і сприйняття навчальної інформації: словесні (лекція); наочні (ілюстрація, демонстрація).

2. В аспекті логічності та мислення: пояснювально-ілюстративні (презентація); репродуктивні (короткі тестові контрольні).

3. В аспекті керування навчанням: навчальна робота під керівництвом викладача; самостійна робота під керівництвом викладача.

4. В аспекті діяльності в колективі: методи стимулювання (додаткові оцінки за реферати, статті, тези).

### **Засоби діагностування результатів навчання**

Контрольні заходи, які проводяться в коледжі визначають відповідність рівня набутих здобувачами освіти знань, умінь та навичок вимогам нормативних документів щодо фахової передвищої освіти і забезпечують своєчасне коригування освітнього процесу.

Вхідний контроль проводиться перед вивченням предмету з метою визначення рівня підготовки студентів з відповідних дисциплін, які формують базу для його опанування. Вхідний контроль проводиться на першому занятті по питаннях, які відповідають програмі попередньої дисципліни. Результати вхідного контролю враховують при коригуванні завдань для самостійної роботи студентів.

Поточний контроль проводиться викладачами у ході аудиторних занять. Основне завдання поточного контролю – перевірка рівня підготовки здобувачів освіти за визначеною темою. Основна мета поточного контролю – забезпечення зворотного зв'язку між викладачами та студентами, управління навчальною мотивацією студентів. Інформація, одержана при поточному контролі, використовується як викладачем – для коригування методів і засобів навчання, – так і студентами – для планування самостійної роботи. Особливим видом поточного контролю є підсумковий контроль за контрольними роботами, захист практичних робіт. Поточний контроль може проводитися у формі усного опитування, письмового експрес-контролю, виступів студентів при обговоренні теоретичних питань, а також у формі комп'ютерного тестування. Результати поточного контролю (поточна успішність) є основною інформацією для визначення підсумкової оцінки з дисципліни при рубіжному контролі за теми.

Семестровий контроль з дисципліни «Процеси і апарати галузі» проводиться згідно освітнього процесу та в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою дисципліни згідно з діючим Положенням про екзамен та заліки в ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ».

Форма проведення семестрового контролю є комбінованою (частково усна – при проведенні співбесіди, частково письмова – при відповідях на теоретичні питання), зміст і структура екзаменаційних білетів (контрольних завдань), критерії оцінювання визначаються рішенням ЦМК у НМК дисципліни «Процеси і апарати галузі» й доводяться до відома студентів.

Поточний контроль на лекції покликаний привчити студентів до систематичної проробки пройденого матеріалу і підготовки до майбутньої лекції, встановити ступінь засвоєння теорії, виявити найбільш важкі для сприйняття студентів розділи з наступним роз'ясненням їх.

Контроль у позааудиторний час

1. Перевірка конспектів лекцій і рекомендованої літератури.

2. Перевірка і оцінка рефератів по частині лекційного курсу, який самостійно пророблюється.

3. Індивідуальна співбесіда зі студентом на консультаціях.

Консультації. Мета консультацій – допомогти здобувачам освіти розібратись у складних питаннях, вирішити ті з них, у яких студенти самостійно розібратись не можуть. Одночасно консультації надають можливість проконтролювати знання студентів, скласти правильне уявлення про перебіг і результати навчальної роботи.

### **13. Критерії оцінки знань, умінь і навичок студентів**

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

<b>Оцінка</b>	<b>Критерії оцінки</b>
---------------	------------------------

«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 децю 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.

#### 14. Політика навчальної дисципліни

Активна участь здобувачів на практичних заняттях під час опитування, відвідування лекційних занять, ініціативність в обговоренні дискусійних тем, самостійної роботи, заохочення здобувачів до науково-дослідної роботи.

Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін. Відпрацювання пропущених занять є обов'язковим незалежно від причини пропущеного заняття, здобувач презентує виконані завдання під час консультації викладача.

Під час роботи над індивідуальними завданнями, розв'язуванням задач не допустимо порушення академічної доброчесності. Презентації та виступи мають бути авторськими та оригінальними. Дотримуватись Положення про академічну доброчесність у Відокремленому структурному підрозділі «Любешівський ТФК ЛНТУ» <http://www.ltklntu.org.ua/%d0%b0%d0%ba%d0%b0%d0%b4%d0%b5%d0%bc%d1%96%d1%87%d0%bd%d0%b0%d0%b4%d0%be%d0%b1%d1%80%d0%be%d1%87%d0%b5%d1%81%d0%bd%d1%96%d1%81%d1%82%d1%8c/>

Крім того, підсумковий семестровий контроль здобувачів освіти може здійснюватися з використанням технологій дистанційного навчання коледжу; з метою контролю виконання завдань екзамену в дистанційній формі викладач має право протягом усього заходу користуватись засобами інформаційно-комунікаційного зв'язку, які дозволяють ідентифікувати здобувача освіти (Zoom, GoogleMeet, Viber тощо).

#### 15. Рекомендована література

##### 15.1. Література до теоретичного курсу

1. Білоус О.І. Процеси і апарати харчового виробництва. Конспект лекцій– Кам'янське: ДДТУ, 2019. – 67 с.

2. Поперечний А.М., Черевко О.І., Гаркуша В.Б., Кирпиченко Н.В., Ласкіна Н.А. Процеси та апарати харчових виробництв. – Київ – 2007.

3. 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.

### **15.2. 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.

### **15.3. Інформаційні ресурси**

1. <https://ltklnu.org.ua/>
2. <https://lib.lntu.edu.ua/uk>