

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



СИЛАБУС ВИБІРКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

«Масо- та теплообмінні процеси у харчових технологіях»

Мова навчання – *українська*

Шифр та найменування галузі знань **18 «Виробництво та технології»**

Код та найменування спеціальності **181 «Харчові технології»**

Освітньо-професійна програма **«Технологічна експертиза
та безпека харчової продукції»**

Ступінь вищої освіти **бакалавр**

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності **181 «Харчові технології»** галузі знань
18 «Виробництво та технології»

«23 » 12.2024 р. протокол №

1. Загальна інформація

Кафедра: [Процесів обладнання та енергетичного менеджменту](#)
Викладач: **Мординський Всеволод Петрович**, доцент кафедри процесів, обладнання та енергетичного менеджменту, канд. техн. наук

[Профайл](#)

Контакти:
ktn2011@ukr.net
+38 (048) 712-41-29



Освітній компонент викладається на 2 курсі у 1 семестрі

Кількість: кредитів - 6, годин – 180

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	82	24	58	–
заочна	26	10	16	–
Самостійна робота, годин	Денна – 98		Заочна – 154	

[Розклад занять](#)

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент (ОК) «Масо- та теплообмінні процеси у харчових технологіях» є спеціальним перехідним курсом від загальноінженерного циклу освітніх компонентів до спеціального для інженерів-технологів. Завдання освітнього компоненту полягає у тому, щоб ознайомити здобувачів освіти із тепло та масообмінними процесами і апаратами, які є загальними для всіх харчових технологій. Сучасні знання про процеси та апарати опираються на міцний фундамент з хімії, фізики, математики, гідравліки, механіки, теплотехніки, електротехніки. Проте, як наука, вчення про процеси та апарати має чітко окреслений предмет, свої експериментальні та розрахункові методи і теоретичні закономірності.

Будь-який технологічний процес, не дивлячись на різницю методів, становить низку взаємопов'язаних типових технологічних стадій, які відбуваються в апаратах певного класу. Але високі вимоги до якості продукції та ефективності виробництва визначили специфіку, яка відрізняє ці технологічні стадії одержання харчових продуктів та апаратурно-технологічне забезпечення від подібних процесів у інших галузях народного господарства.

Процеси харчової технології переважно значно складніші та часто становлять поєднання гідродинамічних, теплових, масообмінних, біохімічних та механічних процесів.

Освітній компонент «Масо- та теплообмінні процеси у харчових технологіях» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонентів «Вища математика» та «Органічна хімія», є необхідним для опанування освітніх компонентів «Технологічне обладнання галузі», «Автоматизація виробничих процесів».

3. Мета освітнього компоненту

Мета освітнього компоненту – дати здобувачам освіти основи є вивчення основних закономірностей масо та теплообмінних процесів харчової технології, з точки зору поділу його на основні види теплообміну, аналізу отриманих результатів та здатність приймати рішення за результатами цих розрахунків з акцентом на основні закономірності і загальні принципи аналізу, моделювання, розрахунку і оптимізації цих процесів, їх енергозабезпечення і апаратурне оформлення.

В результаті вивчення освітнього компоненту «Масо- та теплообмінні процеси у харчових технологіях» здобувачі повинні

знати:

- базові закономірності теплових і масообмінних процесів,

- принципи їх моделювання,
- основи розрахунків апаратів для проведення цих процесів
- **вміти:**
- проводити ці розрахунки з використанням експериментальних і довідкових даних;
- володіти навичками практичної роботи з тепло і масообмінними апаратами і визначати основні параметри і кількісні характеристики процесів,
- проводити аналіз технологічного процесу (обладнання) як об'єкту керування та розробляти його формалізовану параметричну схему.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Масо- та теплообмінні процеси у харчових технологіях» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 181 Харчові технології](#) та [освітньо-професійній програмі "Технологічна експертиза та безпека харчової продукції"](#) підготовки бакалаврів.

Інтегральна компетентність

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.

Загальні компетентності:

K05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

K07. Здатність працювати в команді.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K20. Здатність укладати ділову документацію та проводити технологічні та економічні розрахунки.

K21. Здатність обирати та експлуатувати технологічне обладнання, складати апаратурно-технологічні схеми виробництва харчових продуктів

.

Програмні результати навчання:

ПР04. Проводити пошук та обробку науково-технічної інформації з різних джерел та застосовувати її для вирішення конкретних технічних і технологічних завдань

ПР18. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень, що виконуються індивідуально та/або у складі наукової групи.

ПР 13. Обирати сучасне обладнання для технічного оснащення нових або реконструйованих підприємств (цехів), знати принципи його роботи та правила експлуатації, складати апаратурно-технологічні схеми виробництва харчових продуктів запроектованого асортименту.

ПР 24. Здійснювати технологічні, технічні, економічні розрахунки в рамках розроблення та виведення харчових продуктів на споживчий ринок, вести облік витрат матеріальних ресурсів.

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних завдань

	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1: Теплообмін			
1	Вступ	0,5	0,5
2	Теорія подібності	0,5	0,5
3	Основи гідродинаміки. Режими руху рідини та їх вплив на масо- та теплообмінні процеси	1	0,5

1	Способи передачі теплової енергії	2	0,5
2	Основи теплообміну та теплопередачі в харчові промисловості	3	1
3	Теплові баланси теплообмінного обладнання	2	1
4	Конструкції теплообмінного обладнання	1	0,5
5	Розрахунок теплообмінного обладнання	3	1,5
Змістовий модуль 2: Масообмін			
1	Основи масопередачі. Рівновага фаз.	2	1
2	Матеріальні баланси масообмінних процесів.	2	0,5
3	Масообмін при сушінні. Агенти сушіння. Кінетика сушіння.	2	1
4	Обладнання для сушіння.	1	0,5
5	Масообмін при перегонці і ректифікації. Обладнання для перегонки і ректифікації	2	0,5
6	Масообмін при екстрагуванні. Види екстрагування. Обладнання для екстрагування	2	0,5
Всього за ОК:		24	10

5.2 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Визначення режимів руху рідини в двохлабному теплообміннику.	2	2
2	Визначення коефіцієнту теплопередачі кожухотрубного теплообмінника.	4	2
3	Визначення коефіцієнту теплопередачі двохлабного теплообмінника.	4	
4	Визначення коефіцієнту теплопередачі калорифера.	4	2
5	Дослідження роботи випарної установки.	4	
6	Аналіз теплових втрат обладнання	4	
7	Визначення ефективності теплової ізоляції.	2	2
8	Вплив перемішування на інтенсивність тепловіддачі.	2	
9	Вивчення конструкцій теплообмінників і випарних апаратів.	4	
10	Дослідження динаміки сушіння конвективної сушарки.	4	2
11	Дослідження динаміки сушіння харчових продуктів в СВЧ сушарці.	4	2
12	Дослідження динаміки сушіння харчових продуктів контактною сушаркою.	4	2
13	Випробування ректифікаційної колони.	4	2
14	Визначення коефіцієнту масовіддачі процесу екстрагування в системі тверде тіло -рідина.	2	
15	Визначення коефіцієнту масовіддачі при концентруванні розчинів виморожуванням	2	
16	Визначення коефіцієнту масовіддачі при опрісненні розчинів виморожуванням	2	
17	Визначення коефіцієнту масовіддачі льдогенератора-трубки Фільда.	2	
18	Вивчення конструкцій масообмінних апаратів.	4	
		58	16

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Опрацювання лекційного матеріалу.	14	20
2.	Підготовка до лабораторних занять.	29	8

3.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції.	10	68
4.	Виконання індивідуального розрахункового завдання для самостійної роботи по освітньому компоненту «Процеси та апарати харчових виробництв».	45	58
Всього за ОК:		98	154

6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувача проводиться у формах вхідного, поточного і підсумкового контролів.

Вхідний контроль якості навчання здійснюється на початку курсу проведенням перевірки залишкових знань здобувачів за ОК, що забезпечують вивчення даного освітнього компоненту (діагностика первинних знань здобувачів).

Формами поточного контролю є:

- Виконання лабораторних робіт;
- тестування знань здобувачів з певних тем або з певних окремих питань ОК;
- самостійна робота.

Підсумковий контроль – *диференційований залік*.

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
Змістовний модуль 1. Теплообмін		
Лекційний курс *	16	16
Лабораторні роботи*	18	18
Самостійна робота*	16	16
Змістовний модуль 2. Масообмін		
Лекційний курс *	16	16
Лабораторні роботи*	18	18
Самостійна робота*	16	16
Всього	100	100

*Є можливість визнання результатів неформальної освіти відповідно до п.2 [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в Одеському національному технологічному університеті](#).

Критерії оцінювання програмних результатів навчання здобувачів

Лекційний курс (оцінювання роботи здобувача на всіх лекціях одного змістовного модулю для денної та заочної форм навчання)

денна 13,1-16 балів	<i>Активна та систематична робота на лекціях, відповіді на питання правильні, повні та актуалізовані за змістом і часом.</i>	ВІДМІННО
заочна 13,1-16 балів		

денна 9,1-13,1 балів	<i>Активна але несистемна робота на лекціях, відповіді на питання правильні проте не завжди точні або неповні або узагальнені.</i>	дуже добре
заочна 9,1-13,1 балів		
денна 6,1-9,0 балів	<i>Добра робота на лекціях, відповіді на питання повні, при відповідях іноді допускаються помилки.</i>	добре
заочна 6,1-9,0 балів		
денна 3,1-6,0 балів	<i>Добра періодична робота на лекціях, відповіді в основному неповні, при відповідях допущено багато помилок.</i>	задовільно
заочна 3,1-6,0 балів		
денна 0-3,0 балів	<i>Пасивна робота на лекціях, відповіді здебільшого часткові, узагальнені, допущено багато помилок.</i>	достатньо
заочна 0-3,0 балів		

Лабораторні роботи (оцінювання однієї роботи для денної та заочної форм навчання)

денна 1,6-2 балів	<i>Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді</i>	відмінно
заочна 3,41-4,5 балів		
денна 1,21-1,5 балів	<i>Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності</i>	дуже добре
заочна 2,41-3,4 балів		
денна 0,81-1,2 балів	<i>Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки</i>	добре
заочна 1,61-2,4 балів		
денна 0,41-0,8 балів	<i>Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки</i>	достатньо
заочна 0,81-1,6 балів		
денна 0-0,4 балів	<i>Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді</i>	незадовільно
заочна 0-0,8 балів		

Самостійна робота (інтегроване оцінювання самостійних робіт одного змістовного модулю для денної та заочної форм навчання).

денна 13,16- балів	Самостійна робота виконана відповідно обраній темі, зауважень немає	відмінно
заочна 13,1-16 балів		
денна 9,1-13,1 балів	Самостійна робота виконана, при відповіді допущені неточності	дуже добре
заочна 9,1-13,1 балів		
денна 6,1-9,0 балів	Самостійна робота виконана, відповіді неповні, допущені помилки	добре
заочна 6,1-9,0 балів		
денна 3,1-6,0 балів	Самостійна робота виконана, відповіді неповні, допущені грубі помилки	достатньо
заочна 3,1-6,0 балів		
денна 0-3,0 балів	Самостійна робота виконана на низькому рівні, відповіді незадовільні.	Незадовільно
заочна 0-3,0 балів		

7. Засоби діагностики успішності навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт за ОК:

Лекційні заняття: Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіда, дискусія; Наочні: ілюстрація, спостереження, демонстрація; пояснювально-демонстративний метод, проблемний виклад.

Лабораторні заняття: виконання лабораторних дослідів з наступних захистом результатів досліджень.

Самостійна робота: робота з навчально-методичними матеріалами, робота зі статистично-аналітичними звітами, складання планової та звітної документації, науково-дослідна робота здобувачів (методи пізнання, аналогій, оцінка, ілюстрація тощо), реферування, конспектування.

8. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Процеси і апарати харчових виробництв". Розділ "Масообмінні процеси" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 "Харчові технології" ден. та заоч. форм навчання / О. Г. Бурдо, В. П. Мординський, О. К. Войтенко, Н. В. Ружицька ; за ред., відп. за вип. О. Г. Бурдо ; Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 35 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.1875097>

2. Вассерман, Олександр Анатолійович Технічна термодинаміка і теплообмін [Текст] : підручник / О. А. Вассерман, О. Г. Слинько. — Одеса : Фенікс, 2019. — 496 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHT.1596075>

3. Кутний, Богдан Термодинаміка, тепломасообмін і теплопередача [Електронний

ресурс] : навч. посіб. для студентів спец. 101 "Екологія", 144 "Теплоенергетика" всіх форм навчання / Б. А. Кутний, О. В. Череднікова. — Полтава : Нац. ун-т "Полтавська політехніка ім. Юрія Кондратюка", 2022. — 182 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2343161>

4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за курсом "Процеси і апарати харчових виробництв". Розділ "Основи гідравліки" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 "Харчові технології" ден. та заоч. форм навчання / О. К. Войтенко, Н. В. Ружицька ; за ред. та відп. О. Г. Бурдо ; Каф. процесів, обладнання та енергетичного менеджменту. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 36 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1875112>

5. Технології сушіння [Електронний ресурс] : навч. посіб. / В. В. Шутюк, Т. М. Левківська (Музика), О. В. Душак (Бендерська) та ін. ; Нац. ун-т харч. технології. — Київ : НУХТ, 2024. — 355 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2741783>

Додаткові:

1. Константинов, Сергій Михайлович Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну [Текст] : навч. посіб. / С. М. Константинов, Р. В. Луцик ; Нац. техн. ун-т "Київський політехнічний інститут". — Київ : Освіта України, 2009. — 544 с. : іл. + діагр.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ-cnv.BibRecord.58648>

2. Врагов, Анатолій Петрович Теплообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв [Текст] : навч. посіб. / А. П. Врагов. — Суми : Унів. кн., 2018. — 259 с. : іл. — Бібліогр.: с. 229-230.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdOAH.BibRecord.60394>

3. Процеси та апарати хімічних технологій [Електронний ресурс] : навч. посіб. у 5-ти ч. Ч. 5 : Екстракція, екстрагування, адсорбція, кристалізація та баромембранні процеси / Я. М. Ханик, В. І. Троцький, О. В. Станіславчук та ін. ; за ред. Я. М. Ханика ; Нац. ун-т "Львів. політехніка". — Львів : Львів. політехніки, 2010. — 176 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.2061216>

4. Шалугін, Віктор Сергійович Процеси та апарати промислових технологій [Текст] : навч. посіб. / В. С. Шалугін, В. М. Шмандій ; Кременчуц. держ. політехн. ун-т. ім. М. Остроградського. — Київ : ЦУЛ, 2008. — 392 с. і апарати харчових виробництв.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ-cnv.BibRecord.34819>

5. Процеси і апарати харчових виробництв [Текст] : підручник / І. Ф. Малежик, П. С. Циганков, П. М. Немирович, О. С. Марценюк ; під ред І. Ф. Малежика ; Нац. ун-т харч. технологій. — Київ : НУХТ, 2003. — 400 с. : ил.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ-cnv.BibRecord.34789>

6. Процеси та апарати харчових виробництв [Текст] : підручник / А. М. Поперечний, О. І. Черевко, В. Б. Гаркуша, Н. В. Кирпиченко ; за ред. А.М. Поперечного; Донец. держ. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського. — Київ : ЦУЛ, 2007. — 304 с : ил.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ-cnv.BibRecord.32770>

7. Альтман, Елла Іллівна Гідравліка [Текст] : навч. посіб. / Е. І. Альтман, І. Л. Бошкова. — Одеса : ФОП Бондаренко М.О., 2020. — 210 с.

<https://elc.library.ontu.edu.ua/library-w/DocumentDescription?docid=OdONAHТ.1529902>

9. Політика освітнього компоненту

Політика всіх освітніх компонент в ОНТУ є уніфікованою та визначена з урахуванням з законодавства України, [Корпоративному кодексу ОНТУ](#), [Кодексу академічної доброчесності ОНТУ](#), [Положення про організацію освітнього процесу ОНТУ](#), [Положення про порядок перерахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в ОНТУ](#), [вимог ISO 9001:2015 та р](#)
[оботодавців](#).

Викладач

/ПІДПИСАНО/

Всеволод МОРДИНСЬКИЙ

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри ПОЕМ
Протокол від «22» листопада 2024 р. № 4

Завідувач кафедри

/ПІДПИСАНО/

Олег БУРДО

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОПП «Технологічна експертиза
та безпека харчової продукції»
доцент кафедри харчової хімії,
експертизи та біотехнологій

/ПІДПИСАНО/

Лариса ГУРАЛЬ