

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



СИЛАБУС ВИБІРКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

**«ТЕПЛОХОЛОДОТЕХНІКА ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ
І ВІДНОВЛЮВАНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ»**

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»*
«15 » 12 2023 р. протокол № 3 .

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

К 29-08

1. Загальна інформація

Кафедра: [Нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики](#)

Викладач: **Василів Олег Богданович**, доцент кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики, кандидат технічних наук.

Контакти:
oleg.ontu@gmail.com,
048-712-41-80

[Профайл](#)



Освітній компонент викладається на 2 курсі у 4 семестрі

Кількість: кредитів ECTS - 3, годин – 90

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	36	16	20	–
заочна	8	4	4	–
Самостійна робота, годин	Денна – 54		Заочна – 82	

[Розклад занять](#)

2. Анотація освітнього компоненту

Рациональне використання паливно-енергетичних ресурсів неможливе без ґрунтовних знань у галузі теплових процесів, без вивчення законів перетворення енергії, знання сучасного теплоенергетичного обладнання, використання альтернативних джерел енергії, до числа яких відносять вторинні енергоресурси (ВЕР) і поновлювані джерела енергії (ПДЕ).

Це визначає роль освітнього компоненту (ОК) «Теплохолодотехніка та альтернативні і відновлювані джерела енергії», як загальноінженерної дисципліни, яка вивчає методи отримання, перетворення, передачі і використання теплоти і пов'язаних з цим апаратів і пристроїв.

3. Мета освітнього компоненту

Вивчення теоретичних основ теплотехніки, методів отримання, перетворення, передачі і використання теплоти, використання вторинних енергетичних ресурсів і альтернативних джерел енергії, а також принципи дії і конструктивних особливостей теплових двигунів, холодильних установок, теплообмінних апаратів та основ проектування холодильних підприємств.

В результаті вивчення ОК «Теплохолодотехніка та альтернативні і відновлювані джерела енергії» студенти повинні

знати:

- принципи отримання, перетворення, передачі і використання теплоти;
- використання вторинних енергетичних ресурсів і альтернативних джерел енергії, а також принцип дії теплових двигунів та теплообмінних апаратів;
- сучасні схеми та цикли холодильних машин, основи проектування та розрахунки компресорів;

- конструкції та основи проектування холодильного технологічного обладнання;

вміти:

- аналізувати, виконувати теплові розрахунки процесів, які перебігають в тепло-технічному обладнанні та холодильному устаткуванні;

- формулювати завдання на проектування і створення нових, більш прогресивних апаратів для харчової промисловості.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Теплохолодотехніка та альтернативні і відновлювані джерела енергії» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 181 Харчові технології](#) та [«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:

K04. Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій

K10. Прагнення до збереження навколишнього середовища

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

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

K22. Здатність проводити дослідження в умовах спеціалізованих лабораторій для вирішення прикладних задач.

K27. Здатність підвищувати ефективність виробництва, впроваджувати сучасні системи менеджменту

Програмні результати навчання:

ПР03. Уміти застосовувати інформаційні та комунікаційні технології для інформаційного забезпечення професійної діяльності та проведення досліджень прикладного характеру.

ПР13. 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 запроєктованого асортименту

ПР14. Підвищувати ефективність виробництва шляхом впровадження ресурсощадних та конкурентоспроможних технологій, аналізувати стан і динаміку попиту на харчові продукти

ПР17. Організовувати процес утилізації відходів та забезпечувати екологічну чистоту виробництва

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних завдань

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовий модуль 1. «Теплохолодотехніка та альтернативні і відновлювані джерела енергії»			
1.	Основні поняття і вихідні положення термодинаміки. Об'єм, зміст і порядок вивчення дисципліни. Порядок контролю, література. Робоче тіло, параметри стану. Рівняння стану. Теплота, робота. Термодинамічний процес. Перший закон термодинаміки. Теплоємність. Внутрішня енергія. Ентальпія. Ентропія. P-V та T-S діаграми. Основні термодинамічні процеси.	2	0.5
2.	Другий закон термодинаміки. Прямі і зворотні цикли і їх призначення. Формулювання другого закону термодинаміки. Цикл Карно і його властивості. Основні термодинамічні процеси у газах та парах і їх сумішах. Термодинамічні процеси у реальних газах та парі. Рівняння стану. Процеси пароутворення в P-V, T-S та H-S діаграмах. Розрахунок термодинамічних процесів водяної пари. Цикли паросилових установок (ПСУ).	2	0.5
3.	Основи теорії теплообміну. Основні поняття та визначення. Способи переносу теплоти. Теплопровідність. Закон теплопровідності. Умови однозначності. Теплопровідність при стаціонарному режимі одношарової і багатошарової плоскої і циліндричної стінки, граничні умови першого і третього роду. Інтенсифікація теплопередачі. Критичний діаметр теплової ізоляції. Конвекційний теплообмін. Рівняння Ньютона-Ріхмана. Теорія теплової подібності.	2	0.5
4.	Тепловіддача при вільній і вимушеній конвекції при різних режимах руху. Теплообмін при зміні агрегатного стану. Тепловіддача при конденсації та кипінні. Теплообмін випромінюванням. Закони теплового випромінювання. Основи розрахунку теплообмінних апаратів. Призначення теплообмінників. Класифікація. Конструкції теплообмінників. Схеми руху теплоносіїв, температурний напір. Рівняння теплового балансу і теплопередачі для розрахунку теплообмінників. Підвищення ефективності роботи теплообмінного обладнання. Енергоефективність та вплив теплових процесів на навколишнє середовище.	2	0.5
5.	«Використання та отримання штучного холоду». Галузі використання штучного холоду. Фізичні способи отримання штучного холоду. Робочі речовини холодильних машин та їх термодинамічні властивості. Схеми та цикли парових компресорних холодильних машин. Зворотний цикл Карно. Холодопродуктивність. Схеми та цикли одноступінчастих компресорних холодильних машин.	2	0.5
6.	Класифікація компресорів. Холодопродуктивність компресора та її залежність від умов його роботи. Теплообмінні апарати холодильних машин. Автоматичне регулювання температури і тиску в холодильних машинах. Терморегулюючі пристрої. Допоміжне обладнання холодильних машин. Основи проектування холодильників. Теплоізоляційні матеріали та конструкції. Розрахунки теплоприпливів до камер холодильника.	2	0.5
7.	Поняття і класифікація поновлюваних джерел енергії.	2	0.5

№ теми	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
	Актуальність використання поновлюваних видів енергії у світі і Україні. Основні джерела альтернативної енергії.		
8.	Сонячна енергетика. Вітрова енергетика. Геотермальна енергія. Енергетичні ресурси океану. Біоенергетика. Екологічні проблеми використання альтернативних джерел енергії. Проблема взаємодії енергетики і екології.	2	0.5
Разом за ОК:		16	4

5.2 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Вступне заняття. Техніка безпеки. Теплотехнічні вимірювання та прилади.	2	
2.	Визначення теплоємності повітря при атмосферному тиску	2	2
3.	Дослідження ізохорного процесу	2	
4.	Визначення термодинамічних властивостей води і та водяної пари. Використання таблиць, діаграм стану та Інтернет-додатків для розрахунку термодинамічних і транспортних властивостей рідин і газів. (РГЗ №1).	2	
5.	Тепловіддача труби при вільному русі повітря	2	2
6.	Дослідження холодопродуктивності холодильної машини в залежності від умов її роботи.	2	
7.	Дослідження головних елементів парової компресійної холодильної машини. (РГЗ №2 розрахунок промислового холодильника)	2	
8.	Випробування водоохолоджуючої холодильної машини.	2	
9.	Визначення теплоти згоряння біопалива.	2	
10.	Визначення коефіцієнта теплопровідності біопалива (заключне заняття).	2	
Всього за ОК:		20	4

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	16	4
2.	Підготовка до лабораторних та практичних занять	16	8
3.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	10	58
4.	Розрахунок теплообмінного апарату.	6	6
5.	Розрахунок холодильної камери та вибір холодильного обладнання для цеху. Складання апаратурної схеми.	6	6
	Всього	54	82

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 і захист лабораторних робіт;
- усне опитування;
- тестування знань здобувачів з певних тем або з певних окремих питань ОК;
- виконання і захист лабораторних робіт;
- виконання модульних контрольних робіт.

Підсумковий контроль – *диференційований залік*.

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	денна	заочна
Змістовий модуль 1. «Теплохолодотехніка та альтернативні і відновлювані джерела енергії»		
Лекційний курс*	—	—
Лабораторні роботи*	40	24
Самостійна робота*	10	26
Тест*	50	50
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

Лабораторні роботи (денна форма навчання)

3,6 - 4 бали	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
3,2 - 3,6 балів	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
2,4 – 3,2 бали	Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
1,6 – 2,4 бали	Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-1,6 балів	Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Лабораторні роботи (заочна форма навчання)

11.2 – 12 балів	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
8-11.1 балів	Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
5.6-7.9 балів	Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
3.2-5.5 балів	Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-3.1 балів	Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Самостійна робота (денна форма навчання)

9.3 – 10 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
6.7-9.2 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
4.7-6.6 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
2.7-4.6 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-2.6 балів	Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Самостійна робота (заочна форма навчання)

24 – 26 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
17-24 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
12-17 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
7-12 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-7 балів	Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Тестування

45-50	90 - 100 % правильних відповідей	відмінно
38-44	74 – 89% правильних відповідей	дуже добре
30-37	60 – 73% правильних відповідей	добре
0-29	35 – 59 % правильних відповідей	достатньо
45-50	0-35 % правильних відповідей	незадовільно

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 студентів (методи пізнання, аналогій, оцінка, ілюстрація тощо), складання скетчів за темами лекцій, реферування, конспектування)

8. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Конспект лекцій з дисципліни "Теплохолодотехніка та альтернативні і відновлювані джерела енергії" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 "Харчові технології" галузі знань 18 "Виробництво та технології" ступеня вищої освіти "бакалавр" ден. та заоч. форм

навчання / О. С. Тітлов, О. Б. Василів ; Каф. нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики. –Одеса : ОНТУ, 2022. –110 с. –Електрон. текст. дані.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з курсу "Теплохолодотехніка та альтернативні і відновлювані джерела енергії" [Електронний ресурс] : для студентів спец. 181 "Харчові технології" ден. та заоч. форм навчання / О. Б. Василів, О. С. Тітлов, Д. М. Нікітін та ін. ; відп. за вип. О. С. Тітлов ; Каф. нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики. –Одеса : ОНТУ, 2022. –51 с. –Електрон. текст. дані.

3. Основи теплотехніки [Електронний ресурс] : навч. посіб. / М. М. Шинкарик, О. І. Кравець ; Тернопіл. нац. техн. ун-т імені Івана Пулюя. — Тернопіль : Паляниця В. А., 2024. — 132 с.

4. Тепломасообмін [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. С. Мелейчук, В. М. Арсеньєв, О. В. Івченко ; Сум. держ. ун-т. — Суми : СумДУ, 2023. — 176 с.

5. 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.

6. Силкові перетворювачі відновлювальної енергетики [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. М. Бойко, І. В. Касаткіна, О. М. Городній, О. А. Жуков. — Варшава : iScience Sp. z o.o., 2024. — 230 с.

Додаткові:

1. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.

2. Енергоощадність та альтернативні джерела енергії [Текст] : навч. посіб. / М. Й. Олійник, В. Г. Лисяк, О. Б. Дудурич ; за заг. ред. М. С. Сегеди. –Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2020. –184 с.

3. Збірник задач з технічної термодинаміки [Текст] : навч. посіб. / О. Ф. Буляндра ; Нац. ун-т харч. технологій. –Київ : НУХТ, 2015. –394 с. : табл., рис. – Бібліогр.: с. 391.

4. Конспект лекцій з курсу "Теплохолодотехніка" [Електронний ресурс] : для студентів-бакалаврів зі спец. 183 "Технології захисту навколишнього середовища" ден. та заоч. форм навчання / О. С. Тітлов, О. Б. Василів ; відп. за вип. О. С. Тітлов ; Каф. теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв. –Одеса : ОНАХТ, 2019. –142 с. –Електрон. текст. дані.

5. Константинов С. М., Панов Є. М. Теоретичні основи теплотехніки: підручник. –К. : Золоті ворота, 2012. –592 с.

6. Константинов С.М., Луцик Р.В. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну [Текст] : Навч. посіб. – К : Освіта України, 2009. – 544 с.

7. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи № 1 з курсу "Теплохолодотехніка" "Розрахунок теплообмінного апарату" [Електронний ресурс] : для студентів-бакалаврів зі спец. 183 "Технології захисту навколишнього середовища" ден. та заоч. форм навчання / М. І. Лапардін, О. С. Тітлов, О. Б. Василів; відп. за вип. О. С. Тітлов ; Каф. теплоенергетики та трубопровідного транспорту енергоносіїв. –Одеса : ОНАХТ, 2019. –Електрон. текст. дані: 14 с.

8. Теплохолодотехніка [Текст] : навч. посіб. / С. М. Василенко, В. І. Павелко, А. В. Форсюк та ін. ; Нац. ун-т харч. технологій. –Київ : Ліра-К, 2019. –258 с.

9. Технічна термодинаміка і теплообмін [Текст] : підручник / О. А. Вассерман, О. Г. Слинько. –Одеса : Фенікс, 2019. –496 с.

10. Холодильна техніка. Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою "Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії" спец. 133 "Галузеве машинобудування" / С. В. Гулієнко, О. В. Гусарова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. –Електрон. мереж. навч. вид. –Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. –148 с. : іл., табл.

9. Політика освітнього компоненту

Політика всіх освітніх компонент в ОНТУ є уніфікованою та визначена з урахуванням 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 [роботодавців](#).

Викладач

ПІДПИСАНО

Олег ВАСИЛІВ

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри нафтогазових технологій, інженерії та теплоенергетики

Протокол від «19» вересня 2023 р. № 5

Завідувач кафедри

ПІДПИСАНО

Олександр ТІТЛОВ

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП «Технологічна експертиза та безпека харчової продукції»,
к.т.н., доцент кафедри

ПІДПИСАНО

Лариса ГУРАЛЬ