МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

«Проектування, випробування та експлуатація установок нетрадиційної енергетики»

Мова навчання – ***українська***

Шифр та найменування галузі знань ***14 «Електрична інженерія»***

Код та найменування спеціальності ***141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»***

Освітньо-професійна програма ***Екоенергетика та інтелектуальна електромеханіка***

Ступінь вищої освіти ***Магістр***

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія»
« 06 » листопада 2024 р. протокол № 3.

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП
_____

1. Загальна інформація

Кафедра: Екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології

Викладач: **Івченко Дмитро Олександрович,** кандидат технічних наук, доцент кафедри екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології

Профайл

Контакти:
dmitriy.ivchenko@gmail.com ,
+38-096-719-17-18

Кафедра: Екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології

Викладач (практичні): **Халак В'ячеслав Федорович,** викладач кафедри екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології, доктор філософії

Профайл

Контакти:
khalak@cloud.ontu.edu.ua ,
068-060-03-94

Освітній компонент викладається на *1* курсі у *1* семестрі
Кількість: кредитів — 5, годин – 150

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	практичні
денна	**50**	26	24
заочна	**16**	8	8
Самостійна робота, годин	Денна – 100	Заочна – 134	

Розклад занять

2. Анотація освітнього компоненту

Застосування теплонасосних установок є доцільним у місцях, де існуючі системи теплопостачання перевантажені, а будівництво додаткових котелень неможливе. Використання теплонасосних установок може бути перспективним для утилізації теплових викидів низькопотенціальної теплоти на ТЕЦ, що досягається використанням охолоджувальної технічної води в якості джерела енергії для теплового насоса в обхід градирні. Рівень ефективності використання теплових насосів значною мірою залежить від наявності джерела теплоти низького потенціалу, яке може бути вибраним для широкого застосування однотипних теплових насосів у регіоні: теплота ґрунту, ґрунтових вод, води природних водоймищ тощо. Однак у багатьох випадках застосування теплових насосів визначається локальними умовами конкретного споживача: наявністю місцевого джерела теплоти низького потенціалу, особливостями використання виробленої теплоти, особливостями місцевого енергопостачання та ін. В такому разі теплопостачання за допомогою теплових насосів цілком може вписатися в наявну централізовану систему міста, або селища.

Освітній компонент «Проектування, випробування та експлуатація установок нетрадиційної енергетики» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «Основи охорони праці» та освітніх компонент СВО «Бакалавр»: «Вища математика», «Вступ до фаху», «Фізика», «Прикладна електродинаміка», «Українська мова (за професійним спрямуванням)», «Теоретичні основи електротехніки», «Основи метрології та електричні вимірювання», «Електроматеріалознавство», «Електричні мережі та системи», «Електричні машини», «Основи електропостачання підприємств», «Екологія за професійним спрямуванням», «Теорія електроприводу», «Теорія автоматичного керування», «Економіка енергетики та організація виробництва», «Хімічні джерела енергії та воднева енергетика», «Застосування сонячної енергії» .

3. Мета освітнього компоненту

Придбання студентами знань по вивченню процесів та елементів систем нетрадиційної енергетики, робота та принцип дії теплового насоса, теплообмінних апаратів, що використовуються в системах нетрадиційної енергетики.

В результаті вивчення курсу Процеси та елемента база систем нетрадиційної енергетики

студенти повинні

знати:

– принципи роботи теплового насоса при використанні різних джерел нетрадиційної енергетики;

– основи оптимізації робочих режимів теплового насоса;

– методи розрахунку теплообмінних апаратів, що входять до систем нетрадиційної енергетики;

– гідравлічний розрахунок циркуляційного насоса;

– цикли та схеми елементної бази відновлювальної енергетики.

вміти:

– складати технічні завдання на проектування;

– проектувати, конструювати та досліджувати процеси та елементну базу систем нетрадиційної енергетики;

– розробляти комплексні проекти теплових паро компресорних насосів, та теплообмінних апаратів.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Проектування, випробування та експлуатація установок нетрадиційної енергетики» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності № 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка та освітньо-професійній програмі «Екоенергетика та інтелектуальна електромеханіка» підготовки магістрів.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій у професійній діяльності та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК5. Здатність приймати обгрунтовані рішення.

ЗК8. Здатність працювати автономно та в команді..

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК11. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи та відповідне програмне забезпечення для вирішення науково-технічних проблем електроенергетики енергоефективністю. та і задач електротехніки, управління

СК13. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК14. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК17. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних електротехніці та електромеханіці. рішень В електроенергетиці,

СК19. Здатність оцінювати показники енергоефективності функціонування енергетичних, електротехнічних об'єктів та систем від джерела енергії до кінцевого споживача.

СК20. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

СК22. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання:

ПРН7. Обгрунтовувати вибір напряму та методики наукового дослідження з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН9. Знати і вміти застосовувати методи оптимізації структури і режимів роботи електромеханічних та електротехнічних систем.

ПРН10. Мати знання щодо забезпечення безпечних умов праці та навколишнього середовища при проведенні досліджень та у виробничій діяльності.

ПРН11. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електротехнічного та електроенергетичного, електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПРН12. Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН13. Знати мови програмування сучасних промислових контролерів та вміти складати програми керування електромеханічними комплексами. системами та електротехнічними

ПРН14. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

ПРН17. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

ПРН18. Планувати та виконувати наукові дослідження та інноваційні проекти в сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН19. Відтворювати процеси В електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

ПРН21. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних занять

Тем	*Зміст теми*	*Кількість годин*	
		денна	*заочна*
1.	*Глобальні тренди та виклики. Роль традиційної та відновлюваної енергетики в економічному розвитку*	2	1
2.	*Класифікація та енергетичний потенціал ВДЕ. Нормативно-правова база*	2	
3.	*Термодинамічні основи роботи парокомпресійних та абсорбційних циклів*	2	1
4.	*Принципи роботи біоенергетичних та вітроенергетичних установок*	2	
5.	*Гідроенергетичні та сонячні енергетичні установки: конструкція та особливості експлуатації*	2	1
6.	*Когенераційні системи. Розрахункові показники споживаних ресурсів*	2	1
7.	*Системи акумулювання енергії відновлюваних джерел.*	2	1
8.	*Проектування теплонасосних систем*	2	1
9.	*Методи підвищення енергоефективності теплонасосних установок*	2	
12.	*Оцінка надійності енергетичних систем*	2	
13.	*Основи розрахунку та моделювання сонячних фотоелектричних елементів*	2	
14.	*Основи розрахунку та моделювання вітроенергетичних елементів*	2	2
16.	*Повний життєвий цикл енергетичних установок*	2	
Разом за ОК:		26	8

5.2 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної/лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1.	*Розрахунок параметрів сонячної електростанції баштового типу*	2	1
2.	*Розрахунок кінетичної енергії вітрового потоку та вплив конструкції на виробництво енергії.*	2	0.5
3.	*Основи моделювання сонячних фотоелектричних елементів.*	2	0.5
4.	*Основи моделювання вітроенергетичних елементів. Вибір типу генератора.*	2	0.5
5.	*Розрахунок експлуатаційних витрат вітродизельної установки*	2	0.5
6.	*Розрахунок біогазогенераторів. Використання біогазу в генератораторах енергії*	2	0.5
7.	*Розрахунок енергетичного потенціалу приливної енергії океанічного басейну*	2	0.5
8.	*Розрахунок теплової потужності геотермальної теплової електростанції*	2	0.5
9.	*Визначення критеріїв застосування відновлюваних джерел енергії на підприємстві*	2	0.5
10.	*Розрахунок сонячного теплового колектору для підприємства. Вибір сонячного електричного колектора. Розрахунки напруги на вході в інвертор*	2	1
11.	*Гідродинамічний розрахунок циркуляційних насосів та діаметрів магістральних трубопроводів. Вплив шороховатості на енергозатрати.*	2	1

12.	*Розрахунок когенераційних систем. Перспективи впровадження. Розрахунок втрат напруги в лініях.*	2	1
Всього за ОК:		**24**	**8**

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	*Розробка презентаційних матеріалів та доповідь на одну з тем:* *Порівняльні характеристик різних типів теплонасосних установок* *Аналіз життєвого циклу теплонасосної системи* *Порівняння ефективності різних типів теплообмінників (або опалювальних приладів) та їх вплив на енергоспоживання.* *Сонячні системи для генерації електричної енергії.*	30	30
2	*Опрацювання теоретичного матеріалу*	51	55
3	*Опрацювання та виконання практичних завдань не розглянутих на заняттях*	-	14
	Підготовка до контрольних робіт, модульного контролю та іспитів	19	35
Всього за ОК:		**100**	**134**

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:

• письмові контрольні роботи за окремими темами або модульні контрольні роботи;
• тестування знань здобувачів з певних тем або з певних окремих питань ОК;
• виконання практичних робіт;
• усне опитування;

Підсумковий контроль – ***екзамен.***

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	Денна	Заочна
Змістовний модуль 1. Проектування, випробування та експлуатація установок нетрадиційної енергетики		
Лекційний курс*(**)	-	-
Практичні роботи*	50	50
Самостійна робота*	20	20
Екзамен	**30,0**	**30,0**
Всього за змістовний модуль 1	**70,0**	**70,0**
Всього	**100,0**	

*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
Підсумковий контроль – екзамен

23 - 30 балів	*Здобувач демонструє вичерпні та глибокі знання всього навчального матеріалу, вільно застосовує розвинені вміння та навички у стандартних і нестандартних ситуаціях, формулює чіткі й обґрунтовані висновки, приймає виважені рішення, вільно володіє науковою термінологією та демонструє високу комунікативну культуру.*	*відмінно*
18 - 22 балів	*якщо здобувач виявляє дещо обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки й неточності*	*дуже добре*
15 - 17 балів	*якщо здобувач засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними уміннями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури*	*добре*
0 - 14 балів	*якщо здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих; володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий*	*достатньо*
0 - 18 балів	*якщо здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу; володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів*	*незадовільно*

Практичні роботи (приклад оцінювання однієї роботи)

3,7 - 4,2 балів	*Практична робота відпрацьована та вчасно здана, надані повні обґрунтовані відповіді*	*відмінно*
3,4 - 3,6 балів	*Практична робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності*	*дуже добре*
3,1 - 3,3 балів	*Практична робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки*	*добре*
2,5 - 3 балів	*Практична робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки*	*достатньо*
0 - 2,4 балів	*Практична робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді*	*незадовільно*

Самостійна робота* (у випадку наявності балів за цей вид роботи у таблицях нарахування балів)

17,6 - 20 балів	*Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді*	*відмінно*
16,2 - 17,5 балів	*Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності*	*дуже добре*
14,8 - 16,1 балів	*Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки*	*добре*
12 - 14,7 балів	*Самостійна робота відпрацьована, відповіді*	*достатньо*

	незадовільні, допущені грубі помилки	
0 - 11,9 балів	*Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді*	*незадовільно*

** Наповнення таблиці може змінюватися у залежності від форми самостійної роботи (реферати, доповіді з презентаціями, індивідуальні навчально-дослідні завдання тощо).*

7. Засоби діагностики успішності навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять та самостійних робіт:

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

Практичні заняття*: аналіз конкретних ситуацій (проблемних, звичайних, нетипових); групове обговорення питання; дискусії, виконання ситуаційно-розрахункових задач, інтерактивні методи навчання (проблемне навчання, робота в малих групах, кейс-метод, мозковий штурм, проєктний метод), тренінг, технології ситуативного моделювання, технології опрацювання дискусійних питань.*

Самостійна робота *(реферати, доповіді з презентаціями, індивідуальні навчально-дослідні завдання тощо): 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. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії. Курс лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" за освіт. програмою "Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії" / М. П. Кузнєцов, О. А. Мельник. — Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2022. — 304 с.
2. Основи електротехніки та електроніки [Текст] : підручник / М. П. Матвієнко ; Конотоп. ін-т Сум. держ. ун-ту. — Київ : Ліра-К, 2021. — 504 с.
3. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі [Текст] : навч. посіб. / Д. Л. Дудюк, С. С. Мазепа, Я. М. Гнатишин. — Львів : "Магнолія 2006", 2024. — 188 с. — (Вища освіта в Україні). — МОН.
4. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки використання теплового насоса в системах нетрадиційної енергетики / О. С. Подмазко ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНТУ, 2022. — 46 с.
5. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки до курсового проектування / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 14 с.
6. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки по розрахунку енергії вітру / О. С. Подмазко ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 5 с.
7. Процеси та елементна база систем нетрадиційної енергетики [Електронний ресурс] : метод. вказівки по розрахунку тепло припливів / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Каф. термодинаміки та відновлюваної енергетики. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 28 с.

Додаткові:

1. Офіційний сайт Державного агентства з енергоефективності та енергозбереження України. URL: https://saee.gov.ua
2. Renewable Energy World. URL: https://www.renewableenergyworld.com
3. International Energy Agency. URL: https://www.iea.org
4. National Renewable Energy Laboratory. URL: https://www.nrel.gov
5. International Renewable Energy Agency (IRENA). URL: https://www.irena.org
6. Bell, I. H., Wronski, J., Quoilin, S. & Lemort, V. (2014). Pure and pseudo-pure fluid thermophysical property evaluation and the open-source thermophysical property library CoolProp. Industrial & Engineering Chemistry Research, 53(6), 2498-2508.
7. Duffie J.A., Beckman W.A., Blair N. Solar Engineering of Thermal Processes, Photovoltaics and Wind. 5th Edition. Wiley, 2020. 992 p.
8. Handbook of Energy Storage: Demand, Technologies, Integration / Edited by Michael Sterner, Ingo Stadler. Springer, 2023. 738 p.
9. VDI Gesellschaft Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen (VDI-GVC) (Ed.). (2010). *VDI Heat Atlas* (2nd ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-77877-6
10. Blaabjerg F., Yang Y., Yang D., Wang X. Power Electronics for Renewable Energy Systems. Wiley-IEEE Press, 2022. 512 p.
11. Masters G.M. Renewable and Efficient Electric Power Systems. 3rd Edition. Wiley, 2023. 768 p.
12. Wu B., Lang Y., Zargari N., Kouro S. Power Conversion and Control of Wind Energy Systems. 2nd Edition. Wiley-IEEE Press, 2021. 480 p.
13. Rashid M.H. (Ed.) Alternative Energy in Power Electronics. 2nd Edition. Butterworth-Heinemann, 2022. 544 p.
14. Bose B.K. Power Electronics and Motor Drives in Renewable Energy Systems. Springer, 2021. 410 p.
15. Teodorescu R., Liserre M., Rodriguez P. Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems. 2nd Edition. Wiley-IEEE Press, 2023. 416 p.
16. Farret F.A., Simões M.G. Integration of Alternative Sources of Energy. 2nd Edition. Wiley-IEEE Press, 2021. 504 p.
17. Eremia M., Liu C., Edris A. Advanced Solutions in Power Systems: HVDC, FACTS, and Artificial Intelligence. Wiley-IEEE Press, 2022. 1072 p.

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 перезарахування результатів навчання (навчальних дисциплін) в ОНТУ, вимог ISO 9001:2015 та роботодавців.

Викладач /ПІДПИСАНО/ В’ячеслав ХАЛАК

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри ЕТтаПЕ

Протокол від « 02 » жовтня 2024 р. № 2.

Завідувач кафедри /ПІДПИСАНО/ Юрій СЕМЕНЮК

ПОГОДЖЕНО:
Гарант ОП «Екоенергетика та інтелектуальна електромеханіка»
к.т.н., доцент каф. ЕтаМ /ПІДПИСАНО/ Владислав БАБІЧ