

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



СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKOBOrO OCBITHЬOrO KOМПОНЕНTy

«Процеси та елементна база екоенергетики»

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 *бакалавр*

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: 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 3 курсі у 2 семестрі

Кількість: кредитів — 5.5, годин — 165

Аудиторні заняття, годин:	всього		лекції	практичні
денна	56		32	24
заочна	16		6	10
Самостійна робота, годин	Денна –	109	Заочна – 149	

Розклад занять

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент (ОК) "Процеси та елементна база екоенергетики" дозволить студентам ознайомитися з теоретичними основами електроенергетичного обладнання, що використовує відновлювані джерела енергії, вивчити електротехнічні аспекти функціонування енергетичних систем на основі відновлюваних джерел, та освоїти методи проектування, експлуатації та моделювання енергетичних систем.

Предметом вивчення освітнього компоненту є сукупність знань про електротехнічні та електромеханічні процеси в системах відновлюваної енергетики, методи їх проектування, управління та інтеграції в електроенергетичні системи.

Основними завданнями вивчення дисципліни "Процеси та елементна база екоенергетики" є навчання:

- методам аналізу процесів в електроенергетичному обладнанні та системах відновлюваної енергетики;
- принципам роботи електромеханічних перетворювачів для вітроенергетичних, гідроенергетичних і сонячних установок;
- методам проектування та розрахунку електричних схем когенераційних систем;
- технологіям акумулювання енергії та підвищення енергоефективності електротехнічного обладнання;
- методам розрахунку та моделювання електричних параметрів фотоелектричних і вітроенергетичних елементів;
- принципам проектування систем підключення відновлюваних джерел до електромереж;
- методам оцінки надійності, безпеки експлуатації та життєвого циклу електроенергетичного обладнання.

Освітній компонент «Процеси та елементна база екоенергетики» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «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

Метою освітнього компоненту "Процеси та елементна база екоенергетики" є формування у здобувачів вищої освіти фахових компетентностей з аналізу, проектування та експлуатації електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання в системах екоенергетики. Освітній компонент спрямований на розвиток здатності розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі електроенергетики з використанням відновлюваних джерел енергії, здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному обладнанні та системах, вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та прикладним програмним забезпеченням для моделювання та розрахунку енергетичних систем. Компонент забезпечує усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного устаткування, розуміння принципів функціонування різних типів відновлюваних джерел енергії та особливостей їх інтеграції в електроенергетичні системи, а також формує здатність аналізувати розвиток енергетичних та природоохоронних систем на національному та міжнародному рівнях.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «Процеси та елементна база екоенергетики» 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 бакалаврів.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- ЗК 01 Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК 02 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК 03 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК 04 Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК 05 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 06 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК 07 Здатність працювати в команді.
- ЗК 08 Здатність працювати автономно.

ЗК10 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 та ведення здорового способу життя.

ЗК10¹ Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись неприпустимості корупції та будь-яких проявів недоброчесності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК11. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проєктування і розрахунків (САПР).

СК12 Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

СК15 Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.

СК19 Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

СК20 Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

СК21 Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

СК 22*. Здатність до опанування міжнародного та вітчизняного досвіду з енергетики, електротехніки та електромеханіки.

Програмні результати навчання:

ПРН 07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПР 18 Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР 20* Аналізувати розвиток енергетичних та природоохоронних систем на національному та міжнародному рівнях.

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	0.5
8.	Проектування теплонасосних систем	2	0.5
9.	Методи підвищення енергоефективності теплонасосних установок	2	
10.	Автоматизовані комплекси управління енергетичними системами: вітрова, тепла, сонячна	2	
11.	Системи моніторингу ефективності енергетичних систем.	2	
12.	Оцінка надійності енергетичних систем	2	
13.	Основи розрахунку та моделювання сонячних фотоелектричних елементів	2	
14.	Основи розрахунку та моделювання вітроенергетичних елементів	2	1
15.	Аварійні ситуації та методи їх усунення. Техніка безпеки та охорона праці при експлуатації установок	2	

16.	Повний життєвий цикл енергетичних установок	2	
Разом за ОК:		32	6

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	1
3.	Основи моделювання сонячних фотоелектричних елементів.	2	1
4.	Основи моделювання вітроенергетичних елементів. Вибір типу генератора.	2	1
5.	Розрахунок експлуатаційних витрат вітро дизельної установки	2	1
6.	Розрахунок біогазогенераторів. Використання біогазу в генераторах енергії	2	1
7.	Розрахунок енергетичного потенціалу приливної енергії океанічного басейну	2	1
8.	Розрахунок теплової потужності геотермальної теплової електростанції	2	1
9.	Визначення критеріїв застосування відновлюваних джерел енергії на підприємстві	2	
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 шорховатості на енергозатрати.	2	
12.	Розрахунок когенераційних систем. Перспективи впровадження. Розрахунок втрат напруги в лініях.	2	1
Всього за ОК:		24	10

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	60	70
3	Опрацювання та виконання практичних завдань не розглянутих на заняттях	-	14
	Підготовка до контрольних робіт, модульного контролю та іспитів	19	35
Всього за ОК:		109	149

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. Процеси та елементна база екоенергетики		
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

27 - 30 балів	<i>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.</i>	<i>відмінно</i>
25 - 26 балів	<i>якщо здобувач виявляє дещо обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки й неточності</i>	<i>дуже добре</i>
23 - 24 балів	<i>якщо здобувач 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</i>	<i>добре</i>
18 - 22 балів	<i>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</i>	<i>достатньо</i>
0 - 18 балів	<i>якщо здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину</i>	<i>незадовільно</i>

	навчального матеріалу; володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів	
--	--	--

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 незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
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, аналогії, 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. Кузнецов, 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 » вересня 2024 р. № 2.

Завідувач кафедри

/ПІДПИСАНО/

Юрій СЕМЕНЮК

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП «Екоенергетика та
інтелектуальна електромеханіка»
к.т.н., доцент каф. ЕТтаПЕ

/ПІДПИСАНО/

Дмитро ІВЧЕНКО