

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



СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKOBOTO OCBITHЬOTO KOМПОНЕНТУ

**«МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ
НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ»**

Мова навчання – *українська*

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

Код та найменування спеціальності *144 «Теплоенергетика»*

Освітньо-професійна програма *Технічна теплофізика та промислова
теплоенергетика*

Ступінь вищої освіти *доктор філософії*

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності *144 «Теплоенергетика»*

« 20 » березня 2024 р. протокол № 1 .

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

14-144-2024A

Кафедра: [Екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології](#)

Викладач: **Желєзний Віталій Петрович**, доктор технічних наук, професор, професор екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології

Контакти:

zheleznyv@gmail.com

+38-096-719-17-18



1. Загальна інформація

Освітній компонент викладається на 2 курсі у 3 семестрі

Кількість: кредитів - 3, годин – 90

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	практичні
денна	44	20	24
заочна	18	8	10
Самостійна робота, годин	Денна – 46		Заочна – 72

[Розклад занять](#)

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ»

Основними завданнями вивчення дисципліни «Методи підвищення ефективності низькопотенційних джерел енергії» є :

1. підготовка аспірантів до наукової та інженерної діяльності в області еколого-енергетичного менеджменту;

2. прищеплення навичок самостійного розв'язання конкретних завдань в напрямку раціонального використання енергетичних ресурсів при використанні низькопотенційних джерел енергії і зниження антропогенного впливу енергетичного комплексу України на навколишнє природне середовище з метою реалізації глобальної концепції сталого розвитку.

Освітній компонент «Методи підвищення ефективності низькопотенційних джерел енергії» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонент «Методологія наукових досліджень», «Методи дослідження процесів теплообміну в суцільних, дисперсних та багатофазних середовищах».

3. Мета освітнього компоненту

Метою викладання навчальної дисципліни «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ» є: вивчення проблеми раціонального використання енергетичних ресурсів в різних низькопотенційних джерелах енергії та виробничих процесах. Отримання практичних навичок проведення еколого-енергетичного аналізу підприємств і технологічних процесів з метою розробки заходів спрямованих на економію енергетичних ресурсів та зменшення антропогенного впливу на навколишнє природне середовище за рахунок використання альтернативних низькопотенційних джерел енергії.

У результаті вивчення курсу «Методи підвищення ефективності низькопотенційних джерел енергії» аспіранти повинні:

знати :

- особливості виробництва і раціонального використання різних низькопотенційних енергетичних ресурсів;

- методи оцінки енергетичної та еколого-енергетичної ефективності використання енергетичних ресурсів в різних галузях промисловості, основні джерела енергетичних втрат і заходи напрямки на зниження енергетичних втрат і зменшення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище;

вміти :

- проводити розрахунки еквівалентних енергетичних витрат з використанням різних енергоносіїв;
- аналізувати основні тенденції в зміні політики в галузі використання традиційних енергетичних ресурсів і альтернативних низькопотенційних джерел енергії;
- складати енергетичні баланси підприємств, визначати основні джерела економії енергетичних ресурсів, доводити доцільність реалізації заходів орієнтованих на економію енергетичних ресурсів;
- складати енергетичний паспорт споживачів низькопотенційних енергетичних ресурсів;
- розраховувати критерії ефективності використання низькопотенційних джерел енергії;
- вміти використовувати методи оцінки еколого-енергетичної ефективності альтернативних низькопотенційних джерел енергії;
- вміти використовувати сучасні методи оцінки ефективності енергоресурсів в технологічних теплових процесах.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення освітнього компоненту «МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ» здобувач вищої освіти отримує наступні програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в Стандарті вищої освіти зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» та освітньо-науковій програмі «Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика» підготовки докторів філософії.

Інтегральна компетентність

Здатність продукувати нові ідеї, розв'язувати комплексні проблеми у теплоенергетичній галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності, застосовувати методологію наукової та педагогічної діяльності, а також проводити власне наукове дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та практичне значення.

Спеціальні (фахові) компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність розв'язувати комплексні проблеми у сфері теплоенергетики на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукові результати, які створюють нові знання у сфері теплоенергетики та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках.

СК2. Здатність усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, глибоке розуміння англомовних наукових текстів за напрямом досліджень з теплоенергетики.

СК4. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК5. Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в теплоенергетиці та дотичні до неї міждисциплінарні проекти, лідерство під час їх реалізації.

Програмні результати навчання:

РН2. Вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми теплоенергетики державною та іноземною

мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях.

РН3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень, спостережень, тощо і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН7. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН9. Розуміти прийоми математичного моделювання процесів перенесення теплоти та маси, що включають створення математичних моделей, що відбивають причинно-наслідкові зв'язки явищ; дослідження математичних моделей, рішення наукових задач

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних занять

	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовний модуль 1. Методи оцінки еколого-енергетичної ефективності енергетичного обладнання.			
1	Технологічні уклади. Альтернативні нетрадиційні джерела енергії. Ефективність використання енергетичних ресурсів. Актуальність енергозбереження. Потенціал енергозбереження. Енергозбереження та екологічна ситуація. Енергобаланси споживачів паливно – енергетичних ресурсів. Методи та критерії оцінки ефективності використання низькопотенційних джерел енергії.	5	2
2	Термодинамічні показники оцінки енергетичної ефективності та особливості їх застосування у теплотехніці та теплотехнологіях. Технічні (натуральні) показники оцінки енергетичної ефективності. Економічні показники оцінки енергетичної ефективності. Методи оцінки еколого-енергетичної ефективності низькопотенційних джерел енергії	5	2
Змістовний модуль 2. Енергозбереження у низькопотенційних теплотехнологіях.			
4	Принципові схеми технологій та структури енергозабезпечення підприємств. Раціональне енерговикористання у низькотемпературних технологіях. Енергозбереження у сушильних установках. Енергозберігаючі заходи у випарних установках. Енергозбереження в установках ректифікації. Застосування нанотехнологій у енергетиці. Основні напрямки запровадження нанотехнологій в енергетику.	5	2
5	Основні проблеми енергетики, реальні та потенційні можливості нанотехнології для їх вирішення. Розвиток з допомогою нанотехнологій первинних джерел енергії. Застосування нанофлюїдів у енергетиці. Проблеми застосування нанотехнологій в енергетиці. Підвищення ефективності сонячних енергетичних установок (термоакумулятори, органічні цикли Ренкіна).	5	2
Разом за ОК:		20	8

5.2 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розрахунок сонячного колектора з використанням різних теплоносіїв, включаючи нанотеплоносії.	2	1
2	Розрахунок ефективності термоакумулятора, що використовує різні термоакумуляючі матеріали, включаючи наноконпозиційні матеріали	2	1
3	Особливості проектування установок органічного циклу Ренкіна	2	1
4	Ексергетичний аналіз органічного циклу Ренкіна	4	2
5	Розрахунок ексергетичного ККД для рекуперативного теплообмінного апарату	2	1
6	Складання енергетичного балансу сонячної енергетичної установки	4	1
7	Еколого-ексергетичний аналіз парокомпресійної холодильної установки	4	1
8	Розрахунок повної еквівалентної емісії парникових газів сонячної енергетичної установки	4	2
Всього за ОК:		24	10

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання лекційного матеріалу	10	20
2	Підготовка до практичних робіт	10	20
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	10	16
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	16	16
Всього за ОК:		46	72

6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувача проводиться у формах поточного і підсумкового контролю.

Формами поточного контролю є:

- модульні контрольні роботи;
- тестування знань здобувачів з певних тем або з певних окремих питань ОК;
- виконання і захист практичних робіт;
- усне опитування.

Підсумковий контроль – *екзамен*.

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	Денна	Заочна
Змістовний модуль 1. Методи оцінки еколого-енергетичної ефективності енергетичного обладнання.		
Лекційний курс*	-	-
Практичні роботи*	15	5
Самостійна робота*	20	30
Всього за змістовний модуль 1	35,0	35,0
Змістовний модуль 2. Енергозбереження у низькопотенційних теплотехнологіях.		
Лекційний курс*	-	-
Практичні роботи*	15	5
Самостійна робота (у вигляді індивідуальних завдань)*	20	30
Всього за змістовний модуль 2	35,0	35,0
Екзамен	30,0	30,0
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.

Практичні роботи (оцінювання однієї роботи денна та заочна форма навчання)

2,8 - 3,125 балів	<i>Практична відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді</i>	відмінно
2,5 - 2,7 балів	<i>Практична відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності</i>	дуже добре
2,3 - 2,4 балів	<i>Практична відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки</i>	добре
1,9 - 2,2 балів	<i>Практична відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки</i>	достатньо
0,0 - 1,8 балів	<i>Практична не відпрацьована або дані незадовільні відповіді</i>	незадовільно

Самостійна робота* (оцінювання теми 1 денної та заочної форм навчання)

4,4 - 5,0 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
4,1 - 4,3 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
3,7 - 4,0 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
3,0 - 3,6 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0,0 - 2,9 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).

Самостійна робота* (оцінювання тем 2,3,4 денної та заочної форм навчання)

8,8 - 10,0 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
8,1 - 8,7 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
7,4 - 8,0 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
6,0 - 7,3 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0,0 - 5,9 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, а також самостійних робіт за ОК:

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, мозговий штурм, проєктний метод), тренінг, технології ситуативного моделювання, технології опрацювання дискусійних питань

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

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. Енергоефективність та енергозбереження: економічний, техніко-технологічний та екологічний аспекти [Електронний ресурс] : кол. монографія / за заг. ред. : П. М. Макаренка, О. В. Калініченка, О. В. Аранчій. — Полтава : Астроя, 2019. — 603 с.
2. Енергозбереження в теплотехнологічних процесах та установках [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" / В. В. Клименко, В. І. Кравченко, Р. В. Телюта ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. — Кропивницький : Ексклюзив-Систем, 2020. — 219 с.
3. Енергозбереження в компресорних системах [Електронний ресурс] : навч. посіб. / С. О. Шарапов. — Суми : СумДУ, 2020. — 147 с.
4. Енергозбереження. Енергетична безпека України та енергозберігаючі технології сьогодні [Текст] : бібліогр. покажч. / Запоріж. нац. ун-т ; уклад. С. В. Крапівко, відп. за вип. В. О. Герасимова. — Запоріжжя : ЗНУ, 2012. — 38 с.
5. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів освіти за спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка". Ч. 1 / О. П. Голик, Р. В. Жесан, І. В. Волков та ін. ; Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. — Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. — 192 с.

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/

Віталій ЖЕЛІЗНИЙ

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри ЕТ та ПЕ

Протокол від «01» вересня 2024 р. № 1

Завідувач кафедри

/ПІДПИСАНО/

Юрій СЕМЕНЮК

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика
професор кафедри ЕТ та ПЕ

/ПІДПИСАНО/

Борис КОСОЙ