

**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»*

« 09 » травня 2023 р. протокол № 1 .

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

60-144-2023А

Кафедра: [Екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології](#)
Викладач: **Желізний Віталій Петрович**, доктор технічних наук, професор, професор екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології
Контакти:
zheleznyv@gmail.com
[+38-096-719-17-18](tel:+380967191718)



1. Загальна інформація

Освітній компонент викладається на 2 курсі у 3 семестрі

Кількість: кредитів - 4, годин – 120

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	практичні
денна	40	20	20
заочна	24	8	16
Самостійна робота, годин	Денна – 80		Заочна – 96

[Розклад занять](#)

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент (ОК) «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:

СК04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру у сфері теплоенергетики, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень.

СК06*. Здатність обґрунтування та формулювання напрямків наукових досліджень та завдань для рішення наукових питань, створення фізичних та математичних моделей досліджуваних об'єктів та проведення їх верифікації на фізичних моделях та експериментальних установках.

Програмні результати навчання:

РН03. 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.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у теплоенергетиці та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з теплоенергетики та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН09*. 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

Тема	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	2
2	Розрахунок ефективності термоакумулятора, що використовує різні термоакумуляуючі матеріали, включаючи нанокмпозиційні матеріали	2	2
3	Особливості проектування установок органічного циклу Ренкіна	2	2
4	Ексергетичний аналіз органічного циклу Ренкіна	4	-
5	Розрахунок ексергетичного ККД для рекуперативного теплообмінного апарату	2	-
6	Складання енергетичного балансу сонячної енергетичної установки	2	-
7	Еколого-ексергетичний аналіз парокмпресійної холодильної	4	-

	установки		
8	Розрахунок повної еквівалентної емісії парникових газів сонячної енергетичної установки	2	-
Всього за ОК:		20	16

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20	20
2	Підготовка до практичних робіт	20	20
3	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	20	20
4	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	20	36
Всього за ОК:		80	96

6. Система оцінювання та вимоги

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

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*	10	4
Самостійна робота*	25	31
Всього за змістовний модуль 1	35,0	35,0
Змістовний модуль 2. Енергозбереження у низькопотенційних теплотехнологіях.		
Лекційний курс*	-	-
Практичні роботи*	10	4
Самостійна робота (у вигляді індивідуальних завдань)*	25	31
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**

27-30 балів	якщо здобувач демонструє повні й глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь і навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, уміння приймати необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях, вільне володіння науковими термінами, високу комунікативну культуру	відмінно
23-26 балів	якщо здобувач виявляє децю обмежені знання навчального матеріалу, допускає окремі несуттєві помилки й неточності	дуже добре
18-22 бали	якщо здобувач засвоїв основний навчальний матеріал, володіє необхідними умінями та навичками для вирішення стандартних завдань, проте при цьому допускає неточності, не виявляє самостійності суджень, демонструє недоліки комунікативної культури	задовільно
0-17 балів	якщо здобувач не володіє необхідними знаннями, умінями й навичками, науковими термінами, демонструє низький рівень комунікативної культури	незадовільно

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

1,8 – 2,0 бала	Практична відпрацьована вчасно, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
1,5 – 1,7 балів	Практична відпрацьована вчасно, при відповіді допущені неточності	дуже добре
1,1 – 1,4 балів	Практична відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
0,6 – 1,0 балів	Практична відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0-0,5 балів	Практична не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

Самостійна робота* (оцінювання денна форма навчання)

20 – 25 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
15 – 19 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
10 – 14 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
4 – 9 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0 – 4 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 заочна форма навчання)

24 – 31 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
18 – 24 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
12 – 18 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
6 – 12 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0 – 6 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, проектний 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. / Запорізь. 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 «14» лютого 2023 р. № 6

Завідувач кафедри

/ПІДПИСАНО/

Юрій СЕМЕНЮК

ПОГОДЖЕНО:

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

/ПІДПИСАНО/

Борис КОСОЙ