



# ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ КРАЇНИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>18 Виробництво та технології</i>
Спеціальність	<i>183 Технології захисту навколишнього середовища</i>
Освітня програма	<i>Екоефективне повоєнне відновлення забруднених територій</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити , 120 годин, аудиторних 54 години, самостійної роботи 66 годин.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к. т. н., доцент Гребенюк Тетяна Володимирівна, <a href="mailto:t.hrebeniuk07@gmail.com">t.hrebeniuk07@gmail.com</a>, 0679416841; Практичні/Семінарські: к. т. н., доцент Гребенюк Тетяна Володимирівна, <a href="mailto:t.hrebeniuk07@gmail.com">t.hrebeniuk07@gmail.com</a>, 0679416841;</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна поєднує сучасні наукові досягнення, практичні навички та можливість зробити значущий внесок у суспільство. Відновлення енергетичної інфраструктури в повоєнних зонах безпосередньо впливає на життя мільйонів людей. Робота над такими проектами допомагає покращити умови життя та забезпечити стабільність у регіонах, що постраждали від війни.

**Мета дисципліни** – забезпечення сталого розвитку та підвищенні енергоефективності в процесах відбудови та впровадження енергозберігаючих технологій.

**Предметом** вивчення дисципліни "Енергозберігаючі технології повоєнного відновлення країни" є процеси, технології та методи, які сприяють зменшенню енергоспоживання та підвищенню енергоефективності під час відновлення країни після воєнних дій.

#### **Програмні результати навчання.**

ФК05. Здатність впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії, ресурсо- та енергозберігаючі технології.

ФК08. Здатність генерувати нові ідеї та підходи, розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і методики повоєнного відновлення територій, які враховують принципи екоурбанізму та кліматичної нейтральності.

ПРН04. Обґрунтувати рішення, направлені на мінімізацію екологічних ризиків господарської діяльності на загальнодержавному, регіональному й локальному рівнях.

ПРН12. Впроваджувати і використовувати відновлювальні джерела енергії та ресурсо- та енергозберігаючі технології у виробничій та соціальній сферах.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Пререквізити навчальної дисципліни: Дисципліна об'єднує знання з енергетики, інженерії, екології та економіки, що дозволяє студентам здобувати комплексні навички та працювати в різних галузях.*

*Постреквізити: «Методи обробки результатів наукових досліджень», «Практика», «Виконання магістерської дисертації».*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Тема 1. Основи енергозбереження: важливість та принципи*

*Тема 2. Огляд сучасних енергозберігаючих технологій*

*Тема 3. Енергозбереження в будівельній галузі: реконструкція та відновлення будівель*

*Тема 4. Енергоефективні матеріали та їх застосування*

*Тема 5. Системи утеплення та їх ефективність*

*Тема 6. Відновлювані джерела енергії та їх роль у повоєнному відновленні*

*Тема 7. Інтелектуальні енергетичні системи та смарт-технології*

*Тема 8. Енергоефективність у транспортній інфраструктурі*

*Тема 9. Енергетичний аудит та моніторинг енерговитрат*

*Тема 10. Теплові насоси: принцип роботи та застосування*

*Тема 11. Сонячні енергетичні системи: фотоелектричні панелі та сонячні колектори.*

*Тема 12. Вітрові електростанції: ефективність та перспективи*

*Тема 13. Біоенергетика: використання біомаси та біогазу*

*Тема 14. Системи управління енергією у промисловості*

*Тема 15. Енергозберігаючі технології у сільському господарстві*

*Тема 16. Зелена архітектура та інноваційні будівельні технології*

*Тема 17. Правові та нормативні аспекти енергоефективності*

*Тема 18. Суспільне значення та економічні аспекти енергозбереження*

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

*Базова література*

- 1. Енергетичний менеджмент та енергоефективність: підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / І. О. Самойленко, О. Г. Гриб, А. О. Запорожець та ін. Харків:ФОР Бровін О. В., 2020. 348 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44582>*
- 2. Хмельнюк М. Г., Яковлева О. Ю., Остапенко О. В., Бежан В. О. Енергетичний менеджмент і аудит. 1 частина : підручник. 2-ге вид., переробл. і доп. / за ред. М. Г. Хмельнюка. Одеса : ФОР Бондаренко М. О., 2020. 237 с.*

3. Чернявський А. В., Іншеков Є. М., Соловей О. І., Бориченко О. В., Пертко П. П. Керівництво з впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001:2018 : навч. посіб. / за ред. Є. М. Іншекова, А. В. Чернявського. Київ : Проєкт UNIDO/GEF
4. «Впровадження стандарту систем енергоменеджменту в промисловості України», 2021. 137 с. URL: [http://www.ukriee.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/EnMS-Practical-Guide-2021\\_Ukraine\\_ukr.pdf](http://www.ukriee.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/EnMS-Practical-Guide-2021_Ukraine_ukr.pdf)
5. Бізониц Д.В. Європейський досвід державного управління енергоефективністю та енергозбереженням у житлово-комунальному господарстві: уроки для сучасної України. Економіка, управління та адміністрування. 2021. №1(95). С.53–61.
6. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» № 555-IV. 20.02.2003. Редакція від 19.08.2022.
7. Клименко В.В., Кравченко В.І., Телюта Р.В. Енергозбереження в теплотехнологічних процесах та установках. Навчальний посібник. -Кропивницький: ПП Ексклюзив-Систем, 2020. - 219 с.

#### Додаткова література

8. Самойленко І.О., Гриб О.Г., Запорожець А.О. та ін Енергетичний менеджмент та енергоефективність. - Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 348 с.
9. Енергоефективні технології : навчальний посібник /А. С. Мандрика та ін.; за заг. ред. А.С.Мандрики. - Суми : Сумський державний університет, 2021. – 330 с.
10. Плєскач Б.Н., Самойлов В.Д., Прокопенко В.В., Закладний О.О. Прецедентно-аналітична модель тренажерної системи для енергоменеджерів / Енергетика: економіка, технології, екологія. №2(64)-2021. – с. 42-49.
11. Енергоефективні технології: навч. посіб. / за заг. ред. А. С. Мандрики. Суми: СДУ, 2021. 330 с. 22
12. Басок Б. І. Енергетика і забруднення навколишнього середовища: Доповідь на науковій сесії Загальних зборів НАН України 17 лютого 2022 року. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/bitstream/handle/123456789/185030/08-Basok.pdf> sequence1. doi: <https://doi.org/10.15407/visn2022.03.030>. 30
13. Delivering the European Green Deal. URL: [https://ec.europa.eu/clima/news-yourvoice/news/delivering-european-green-deal2021-07-14\\_en](https://ec.europa.eu/clima/news-yourvoice/news/delivering-european-green-deal2021-07-14_en).
14. Закон України «Про енергетичну ефективність».URL: <https://sae.gov.ua/>
15. Державна служба статистики України. Енергетичний баланс України за 2021 рік. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
16. Про перспективи енергомодернізації промисловості у 2022 році. URL: <https://ecolog-ua.com/news/pro-perspektyvu-energomodernizaciyi-promyslovosti-u-2022-roci> .
17. Підвищення енергоефективності національної економіки – концепція нової цільової програми на 2022-2026 роки. URL: <https://www.kmu.gov.ua/news/pidvishchennya-energoefektivnosti-nacionalnoyi-ekonomiki-koncepciya-novoyi-cilovoyiprogrami-na-2022-2026-roki>

Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[7]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
Лекція 1	<b>Основи енергозбереження</b> Вступ до енергозбереження. Пояснення важливості та основних принципів енергозбереження. Стратегії та підходи до зменшення витрат енергії в різних галузях. <b>Література:</b> [1-3]
Лекція 2	<b>Огляд сучасних енергозберігаючих технологій</b> Огляд новітніх матеріалів, що сприяють енергозбереженню, таких як ізоляційні матеріали, теплові бар'єри та інноваційні будівельні матеріали. Інтелектуальні енергетичні системи <b>Література:</b> [1,2]
Лекція 3	<b>Енергозбереження в будівельній галузі: реконструкція та відновлення будівель</b> Розуміння важливості енергозбереження у будівельній галузі, особливо у контексті реконструкції та відновлення. Методи оцінки та аналізу енергоспоживання існуючих будівель, виявлення слабких місць та областей для покращення. <b>Література:</b> [1-4]
Лекція 4	<b>Енергоефективні матеріали та їх застосування</b> Типи енергоефективних матеріалів. Ізоляційні матеріали. Огляд сучасних матеріалів для теплоізоляції стін, покрівлі та підлоги. Високоєфективні вікна та двері. Різні типи вікон та дверей з підвищеною теплоізоляцією. Матеріали з низьким коефіцієнтом теплопровідності. Матеріали, що мінімізують втрати тепла. <b>Література:</b> [4,5,9]
Лекція 5	<b>Системи утеплення та їх ефективність</b> Типи утеплювальних матеріалів. Методи утеплення будівель. Огляд теплопровідності, паропроникності та інших важливих параметрів матеріалів. Енергоефективність систем утеплення. <b>Література:</b> [1,5]
Лекція 6	<b>Відновлювані джерела енергії та їх роль у повоєнному відновленні</b> Типи відновлюваних джерел енергії. Сонячна енергія. Використання фотоелектричних панелей та сонячних колекторів для генерації електроенергії та тепла. Вітрова енергія. Вітрові турбіни та їх ефективність у виробництві електроенергії. Гідроенергія. Гідроелектростанції та їх роль у сталому енергопостачанні. Біоенергія. Використання біомаси та біогазу для отримання енергії. Геотермальна енергія. <b>Література:</b> [4,5]
Лекція 7	<b>Інтелектуальні енергетичні системи та смарт-технології.</b> Основні компоненти інтелектуальних енергетичних систем. Використання сенсорів для збору даних про енергоспоживання та стан системи. Розподілені енергетичні ресурси (DER): Інтеграція відновлюваних джерел енергії, таких як сонячні панелі та вітрові турбіни, у загальну енергосистему. Системи управління та контролю. <b>Література:</b> [5-9]
Лекція 8	<b>Енергоефективність у транспортній інфраструктурі.</b> Типи енергоефективного транспорту. Енергоефективні технології у транспортній інфраструктурі. Підвищення ефективності традиційних транспортних засобів. Енергоефективність у логістиці та вантажних перевезеннях. <b>Література:</b> [6-8]
Лекція 9	<b>Енергетичний аудит та моніторинг енерговитрат.</b>

	<p>Процедура проведення енергетичного аудиту. Методи моніторингу енерговитрат. Інструменти для енергетичного аудиту та моніторингу. Енергоефективні рішення на основі аудиту.</p> <p><b>Література:</b> [1,3,8]</p>
<b>Лекція 10</b>	<p><b>Теплові насоси: принцип роботи та застосування.</b></p> <p>Принцип роботи теплових насосів. Типи теплових насосів. Застосування теплових насосів. Економічні та екологічні переваги.</p> <p><b>Література:</b> [1,6]</p>
<b>Лекція 11</b>	<p><b>Сонячні енергетичні системи: фотоелектричні панелі та сонячні колектори.</b></p> <p>Фотоелектричні панелі (солярні батареї). Принцип роботи. Сонячні колектори. Інтеграція сонячних систем у будівлі. Економічні аспекти сонячних енергетичних систем.</p> <p><b>Література:</b> [4, 5,10]</p>
<b>Лекція 12</b>	<p><b>Вітрові електростанції: ефективність та перспективи.</b></p> <p>Принцип роботи вітрових електростанцій. Основні компоненти. Турбіни, генератори, мачти та системи управління. Процес генерації електроенергії: Як вітер обертає лопаті турбіни, що приводить у дію генератор для вироблення електроенергії. Типи вітрових турбін. Типи вітрових турбін.</p> <p><b>Література:</b> [6-12]</p>
<b>Лекція 13</b>	<p><b>Біоенергетика: використання біомаси та біогазу.</b></p> <p>Типи біомаси. Виробництво та використання біогазу. Процес анаеробного розкладу. Перетворення біомаси на енергію. Використання біоенергетичних ресурсів.</p> <p><b>Література:</b> [4-6]</p>
<b>Лекція 14</b>	<p><b>Системи управління енергією у промисловості.</b></p> <p>Основні компоненти систем управління енергією. Моніторинг енергоспоживання. Методики енергетичного аудиту. Інтелектуальні системи управління енергією (EMS). Технології підвищення енергоефективності.</p> <p><b>Література:</b> [4-12]</p>
<b>Лекція 15</b>	<p><b>Енергозберігаючі технології у сільському господарстві.</b></p> <p>Енергозберігаючі технології у вирощуванні рослин. Енергоефективні системи поливу. Енергозберігаючі технології у тваринництві. Використання відновлюваних джерел енергії у сільському господарстві. Оптимізація використання техніки та обладнання.</p> <p><b>Література:</b> [5,6, 13-16]</p>
<b>Лекція 16</b>	<p><b>Зелена архітектура та інноваційні будівельні технології.</b></p> <p>Використання матеріалів та технологій, які зменшують енергоспоживання. Відновлювані джерела енергії: Інтеграція сонячних панелей, вітрових турбін та інших джерел. Застосування натуральних та перероблених матеріалів для будівництва. Технології для зменшення споживання води та її повторного використання. Зелені дахи та стіни.</p> <p><b>Література:</b> [6,10]</p>
<b>Лекція 17</b>	<p><b>Правові та нормативні аспекти енергоефективності.</b></p> <p>Закон України «Про енергетичну ефективність», «Про ринок електричної енергії», «Про альтернативні джерела енергії», «Про альтернативні види палива», «Про комбіноване виробництво теплової та електричної енергії (когенерацію) та використання скидного енергопотенціалу».</p> <p><b>Література:</b> [6,14-16]</p>
<b>Лекція 18</b>	<p><b>Суспільне значення та економічні аспекти енергозбереження.</b></p> <p>Суспільне значення. Охорона навколишнього середовища. Здоров'я та добробут. Соціальна відповідальність. Зниження витрат. Інвестиції в енергоефективність.</p> <p><b>Література:</b> [6,14,17]</p>

### Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
<b>Практичне заняття 1</b>	<b>Розрахунок теплових втрат будівель:</b> Використання різних методик для оцінки теплових втрат через стіни, дахи, вікна. Аналіз ефективності теплоізоляційних матеріалів.
<b>Практичне заняття 2</b>	<b>Проектування систем опалення з відновлюваними джерелами енергії:</b> Розрахунок ефективності використання теплових насосів, сонячних колекторів. Обчислення економії витрат на опалення та скорочення викидів CO <sub>2</sub> .
<b>Практичне заняття 3</b>	<b>Моделювання систем вентиляції з рекуперацією тепла:</b> Розрахунок витрат енергії на вентиляцію. Оцінка економії енергії за рахунок рекуперації тепла.
<b>Практичне заняття 4</b>	<b>Аналіз енергоефективності освітлювальних систем:</b> Розрахунок споживання енергії традиційними та світлодіодними лампами. Визначення періоду окупності інвестицій у світлодіодне освітлення.
<b>Практичне заняття 5</b>	<b>Оптимізація використання водних ресурсів у будівництві:</b> Розрахунок споживання води та ефективність системи повторного використання дощової води. Оцінка економії витрат на водопостачання.
<b>Практичне заняття 6</b>	<b>Розробка інтелектуальних систем управління енергоспоживанням:</b> Моделювання систем "розумний будинок", що оптимізують енергоспоживання. Розрахунок зниження витрат енергії завдяки автоматизації.
<b>Практичне заняття 7</b>	<b>Економічна ефективність відновлюваних джерел енергії:</b> Розрахунок рівнянь повернення інвестицій у встановлення сонячних панелей, вітрових турбін. Аналіз вартості виробленої енергії та порівняння з традиційними джерелами.
<b>Практичне заняття 8</b>	МКР
<b>Практичне заняття 9</b>	Залік

#### 6. Самостійна робота студента/аспіранта

*Самостійна робота студента передбачає:*

*підготовку до аудиторних занять – 56 год;*

*підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;*

*підготовку до заліку - 6 год.*

### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

*На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom, а також відкрито курс «Енергозберігаючі технології повоєнного відновлення країни» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Заняття згідно з розкладом проводяться за допомогою додатку Zoom (за умови дистанційного навчання). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за кожною лекцією; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».*

*Під час проходження курсу «Енергозберігаючі технології повоєнного відновлення країни» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної*

поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Енергозберігаючі технології повоєнного відновлення країни» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагиату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** опитування по лекційному матеріалу (9 опитувань × 5 балів = 45 балів), завдання в рамках практичного заняття (7 практичних занять × 5 балів = 35 балів), МКР (проводиться на практичному занятті, 20 балів).

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

**Семестровий контроль:** залік.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 36 балів.

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60, але семестровий рейтинг більше 36 балів, студент виконує залікову контрольну роботу. У цьому разі сума 36 балів та балів за залікову контрольну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на заліковій контрольній роботі, та мінімальних 36 балів.

Залікова контрольна робота оцінюється у 64 бали. Контрольне завдання цієї роботи складається з чотирьох теоретичних запитань з переліку, що розміщується у Google Classroom. Кожне теоретичне запитання оцінюється в 16 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 14 – 16 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 11 – 13 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 8 – 10 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено к.т.н., доценткою Гребенюк Т.В.

Ухвалено кафедрою геоінженерії (протокол № 19 від 19.06.2024 року)

Погоджено Методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 21 від 25.06.2024 року)