



# Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма Сертифікатна програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів Інжиніринг та автоматизація паливно-енергетичних систем і біоенергетичних технологій</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)/ заочна/дистанційна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 рік навчання, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити 150 годин (36 лекцій, 18 практичних занять, 96 СРС)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен, МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozk.kpi.ua/">http://rozk.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., ст. дослідник Яковлева Анна Валеріївна, тел. +38 063 630 89 59, email: a.v.iakovlieva@ill.kpi.ua<sup>1</sup> Практичні / Семінарські: асистент Хотян Артем Анатолійович, тел. +38 068 546 22 07, email: a.khotian@kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Google Classroom». Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Перехід на альтернативні джерела енергії та живлення став невід'ємною основою розвитку сучасного суспільства у контексті Сталого розвитку. Основним завданням біоенергетики є забезпечення людства доступними, дешевими, невичерпними та безпечними джерелами енергії. Використання альтернативних джерел енергії на стаціонарних об'єктах та на транспорті є шляхом скороченням імпорту енергоресурсів та забезпечення енергетичної незалежності держави.

Мета вивчення дисципліни – формування у студента теоретичних знань і практичних навичок щодо оцінки ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики за обсягами та енергоємністю, впливу комплексного використання енергоресурсів на ефективність систем

<sup>1</sup> Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

енергетики. Вивчення матеріалу даної дисципліни орієнтовано на поглиблене засвоєння систем комплексного використання, перетворення та зберігання енергії.

Предметом навчальної дисципліни є ресурси для одержання традиційної і відновлювальної енергетики, їх властивості та потенціал.

Програмні результати навчання:

Знання щодо енергетичних можливостей видів та джерел енергоносіїв, комплексних підходів до їх використання, перетворення та побудови відповідних систем електромеханічного обладнання.

Здатність до кількісної порівняльної оцінки різних видів і джерел енергетичних ресурсів, систем їх використання. Здатність до побудови ефективних систем використання енергетичних ресурсів, визначення потужності відповідного електромеханічного обладнання.

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

Навчальна дисципліна «Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як фізика, електричні машини, електропривод, проектування елементів електромеханічних систем.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення дисципліни «Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики», є необхідними для фахівців даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електроенергетики та електротехніки та при вивченні дисциплін «Фундаментальні основи раціонального використання традиційних і альтернативних паливно-енергетичних ресурсів», «Технологія виробництва енергії із традиційної сировини та в альтернативних джерелах енергії» тощо.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

- **Розділ 1. Вступ до курсу «Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики»:**

Тема 1.1. Загальні поняття про енергоресурси, класифікація ресурсної бази традиційних і альтернативних джерел енергії.

Тема 1.2. Склад енергетичної системи Землі, форми зберігання енергії.

- **Розділ 2. Сировинна база невідновлюваних (викопних) енергоресурсів:**

Тема 2.1. Потенціал використання нафтової сировини.

Тема 2.2. Потенціал використання природного газу.

Тема 2.3. Потенціал використання кам'яного та бурого вугілля

Тема 2.4. Потенціал використання торфу та нетрадиційної викопної сировини

Тема 2.5. Потенціал виробництва та використання атомної енергії.

- **Розділ 3. Сировинна база відновлюваних (альтернативних) енергоресурсів:**

Тема 3.1. Потенціал використання енергії Сонця.

Тема 3.2. Потенціал використання енергії вітру.

Тема 3.3. Потенціал використання енергії Світового океану.

Тема 3.4. Потенціал використання енергії гідроенергетики.

Тема 3.5. Потенціал використання геотермальної енергії.

Тема 3.6. Потенціал використання енергії біомаси.

Тема 3.7. Потенціал використання вторинної сировини.

Тема 3.8. Потенціал використання водневої енергетики.

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

**Базова література:**

1. Альтернативні енергоресурси. Вступ до спеціальності: навчальний посібник / С. В. Бойченко, А. В. Яковлева, О. О. Вовк, Казимир Лейда, С. Й. Шаманський; за заг. редакцією С. В. Бойченка. – К.: НАУ, 2021. – 397 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49236>
2. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник / О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен та ін. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с. Братичак М.М. Основи промислової нафтохімії. Львів, Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2008, 604с.
3. Братичак М.М. Основи промислової нафтохімії. Львів, Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2008, 604с. [Основи промислової нафтохімії | Видавництво Львівської політехніки \(vlp.com.ua\)](https://vlp.com.ua)
4. Вітроенергетика України // Енергетика, радіаційна безпека та захист довкілля від фізичних забруднень. Загальний курс: навч. посіб. / В. В. Сабадаш, І. М. Петрушка, М. С. Мальований, О. А. Нагурський. – Львів, 2014. – С. 152-155. [Енергетика, радіаційна безпека та захист довкілля від фізичних забруднень. Загальний курс | Видавництво Львівської політехніки \(vlp.com.ua\)](https://vlp.com.ua)
5. Перехід України на відновлювану енергетику до 2050 року» / О. Дячук, М. Чепелев, Р. Подолець, Г. Трипольська та ін. ; за заг. ред. Ю. Огаренко та О. Алієвої // Пред-во Фонду ім. Г. Бьоля в Україні. – Київ : Вид-во ТОВ «АРТ КНИГА», 2017. – 88 с. [energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetuky-do-2050\\_zvit.pdf](https://energytransition.in.ua/wp-content/uploads/2018/11/Perehid-Ukrainy-na-vidnovlyuvanu-energetuky-do-2050_zvit.pdf)
6. Самохвалов В. С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: навч. посіб. / В.С. Самохвалов. – К.: Центр учбової літ., 2008.– 224 с [вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: навч. пос \[PDF\] \[8meh15ua9g20\] \(vdoc.pub\)](https://vdoc.pub)

#### Допоміжна література:

1. Yakovlieva A.V. Modification of jet fuels composition with renewable bio-additives / A.V. Yakovlieva, S.V. Boichenko, K. Lejda, O.O. Vovk. K.: National aviation university, 2019. – 207 p. <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/37895?locale=uk>
2. Fundamentals of Chemmotology [Electronic resource] : manual / S. V. Boichenko, A. V. Yakovlieva, O. O. Vovk, M. M. Radomska, L. M. Cherniak, I. O. Shkilniuk ; National Aviation University. – Kyiv, 2019. – 296 p. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/49653>
3. Статистичний огляд світової енергетики "BP Energy Outlook», оновлення річного статистичного щорічника 2016 / [Електронний ресурс]. - URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energyeconomics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-full-report.pdf>.

*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 базова література [1]-[6]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись*

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Методика викладання дисципліни поєднує наочні методи навчання з поясненням. Викладання проводиться у формі лекцій та практичних занять. При виконанні розрахункової роботи застосовується проблемно-пошуковий метод.

#### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1	<b>Лекція 1.</b> Тема 1.1 Класифікація джерел енергії. Первинні та вторинні енергоресурси. Джерела відновлюваних енергоресурсів на планеті. Ступені перероблення джерел енергії. <b>Література:</b> [1], [2].

2	<b>Лекція 2-3.</b> Тема 1.2 Склад енергетичної системи Землі. Енергетичні системи. Форми зберігання та перетворення енергії. <b>Література:</b> [1], [2].
3	<b>Лекція 4.</b> Тема 2.1. Потенціал використання нафтової сировини. Способи добування та переробки. Основні продукти нафтоперероблення. Сфери застосування нафтопродуктів. Структура виробництва та використання в Україні <b>Література:</b> [1], [3].
4	<b>Лекція 5.</b> Тема 2.2. Потенціал використання природнього газу. Способи добування та переробки. Основні сфери застосування природнього газу та супутніх продуктів видобутку. Структура виробництва та використання природнього газу в Україні. <b>Література:</b> [1], [3].
5	<b>Лекція 6.</b> Тема 2.3. Потенціал використання кам'яного та бурого вугілля. Способи добування та переробки. Основні сфери застосування кам'яного та бурого вугілля. Структура виробництва та використання кам'яного та бурого вугілля в Україні. <b>Література:</b> [1], [3].
6	<b>Лекція 7-8.</b> Тема 2.4. Потенціал використання торфу, нетрадиційної викопної сировини (нафтових сланців, біотумінозних пісків, сланцевих газів, тощо). Способи добування та переробки. Основні сфери застосування. Структура виробництва та використання в Україні та світі. <b>Література:</b> [1], [3].
7	<b>Лекція 9.</b> Тема 2.5. Атомна енергетика. Сировина для виробництва атомної енергії: Видобування, використання та утилізація. Потенціал виробництва та використання атомної енергетики в Україні. Екологічні аспекти <b>Література:</b> [1], [2], [5].
8	<b>Лекція 10.</b> Тема 3.1. Енергія сонця. Технології уловлювання, накопичення та зберігання енергії сонця. Використання енергії сонця. Потенціал виробництва та використання сонячної енергетики в Україні. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти <b>Література:</b> [1], [2], [5].
9	<b>Лекція 11.</b> Тема 3.2. Енергія вітру. Технології уловлювання, накопичення та зберігання енергії вітру. Використання енергії вітру. Потенціал виробництва та використання вітрової енергетики в Україні. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти <b>Література:</b> [1], [2], [4].
10	<b>Лекція 12.</b> Тема 3.3 Енергія світового океану: енергія припливів та відпливів, енергія морських хвиль, інші види енергетичного потенціалу світового океану. Використання енергії океану. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти <b>Література:</b> [1], [2], [5], [6].
11	<b>Лекція 13.</b> Тема 3.4. Гідроенергетика. Потенціал використання енергії великих та малих річок. Техеології одержання та використання енергії води. Потенціал виробництва та використання гідроенергетики в Україні. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти <b>Література:</b> [1], [2], [5].
12	<b>Лекція 14.</b> Тема 3.5. Геотермальна енергія. Технології уловлювання, накопичення та зберігання енергії надр земліу. Використання геотермальної енергії. Потенціал виробництва та використання геотермальної енергетики в Україні. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти <b>Література:</b> [1], [2], [5].
13	<b>Лекція 15-16.</b> Тема 3.6. Енерія біомаси. Асортимент та потенціал енергій біомаси на планеті (рослинна, тваринна біомаса, органічні відходи). Властивості та склад біомаси. Технології акумулювання, перероблення та використання біомаси для потреб енергетики. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти <b>Література:</b> [1], [2], [5], [6].
14	<b>Лекція 17.</b> Тема 3.7. Вторинна сировина. Асотримент та потенціал використання вторинної сировини (побутові відходи, стічні води, гумові та полімерні відходи). Властивості та склад сировини. Технології переробки. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти. <b>Література:</b> [1], [2], [5], [6].

15	<b>Лекція 18.</b> Тема 3.8. Потенціал водневої енергетики. Сировина та технології одержання водню. Потенціал виробництва та використання водню. Переваги та недоліки. Екологічні аспекти. <b>Література:</b> [1], [2].
----	---

### Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
<b>Практичне заняття 1</b>	Порівняльна характеристика використання альтернативних та традиційних джерел енергії
<b>Практичне заняття 2</b>	Розрахунок геотермальних джерел енергії
<b>Практичне заняття 3</b>	Розрахунок параметрів вітроустановки
<b>Практичне заняття 4</b>	Розрахунок сонячного колектору
<b>Практичне заняття 5</b>	Розрахунок енергії океану за видами
<b>Практичне заняття 6</b>	Розрахунок параметрів біогазових установок
<b>Практичне заняття 7</b>	Розрахунок параметрів мікро і малих гідроелектростанцій
<b>Практичне заняття 8</b>	Розрахунок використання вторинних енергоресурсів
<b>Практичне заняття 9</b>	Модульна контрольна робота

#### 6. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студента передбачає:*

*підготовку до аудиторних занять – 70 год;*

*підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;*

*підготовку до екзамену – 24 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 Google meet (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому занятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; методичні рекомендації до виконання практичних робіт; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики» 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 «Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики» на платформі «Сікорський».

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

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

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

**Поточний контроль:** завдання в рамках практичного заняття (9 практичних занять × 5 балів = 45 балів) МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 15 балів). МКР виконується у вигляді тесту. Тест студент виконує безпосередньо на практичному занятті, за 15-20 хвилин до його закінчення. По закінченню заняття тест закривається і не підлягає переписуванню або виконанню дома. Тест містить тридцять запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 0,5 бала.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 5 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 5 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 4 бали;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 3 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0-2 бали.

**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:** екзамен. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні та МКР. Студенти, які виконали всі умови допуску до екзамену та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані практичні та МКР, студент виконує екзаменаційну роботу. У цьому разі сума балів за практичні, МКР та за екзаменаційну 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 роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на екзаменаційній роботі, та балів за практичні, МКР.

Екзаменаційна робота оцінюється у 40 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу.

Кожне запитання та задача оцінюються в 13 балів (в разі отримання 39 балів за кожне запитання, до оцінки додається 1 бал) за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 13 – 11 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 12 – 10 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 9 – 7 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



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

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

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

**Складено** доц., к. т. н., ст. досл. Яковлевою Анною Валеріївною

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів протокол №17 від 31.05.23р.

**Ухвалено** методичною радою ННІЕЕ протокол №9 від 22.06.23 р.

## Додаток до syllabusу освітнього компонента

«Комплексне використання ресурсної бази традиційної і відновлювальної енергетики»

### Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль

1. Наведіть причини переходу сучасного суспільства на альтернативні джерела енергії.
2. Що таке енергетичний потенціал відновлюваних джерел енергії?
3. Наведіть класифікацію енергетичних ресурсів відповідно до ступеню переробки.
4. Що таке первинні та вторинні енергоресурси?
5. Які енергоресурси відносять до не відновлюваних джерел енергії? Охарактеризуйте їх.
6. Які види відновлюваної енергії є результатом випромінювання енергії
7. Наведіть визначення поняття «геліоенергетика».
8. У чому полягає принцип роботи фотоелектричної сонячної електростанції?
9. У чому полягає принцип роботи термодинамічної сонячної електростанції?
10. Наведіть основні переваги та недоліки сонячної енергетики.
11. Наведіть визначення поняття «вітроенергетика».
12. Які ви знаєте конструкції вітроустановок? У чому їх відмінність?
13. Наведіть визначення поняття «гідроенергетика»
14. У чому полягає відмінність принципу роботи традиційних ГЕС та ГАЕС?
15. Що є визначальними факторами енергетичного потенціалу гідроенергетики?
16. Наведіть визначення поняття «енергія океану»
17. Наведіть основні переваги та недоліки атомної енергетики.
18. Наведіть визначення поняття «геотермальна енергетика»
19. У чому полягає різниця між первинною та вторинною біомасою?
20. Наведіть визначення поняття «біогаз». Який його усереднений хімічний склад? Опишіть принцип роботи біогазової установки.
21. Які ви знаєте способи отримання водню?
22. Охарактеризуйте основні напрями використання водневого палива.
23. Охарактеризуйте основні ресурси полімерної сировини для отримання альтернативних палив.