

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра прикладної екології та природокористування



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної та  
навчальної роботи

 А.М. Мартиненко

« 30 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГЕТИКА ТА НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ»**  
(назва навчальної дисципліни)

підготовки **бакалавра**  
(назва ступеня вищої освіти)

освітньої програми **«Відновлювальна теплоенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля»**  
(назва освітньої програми)

спеціальності **183 Технології захисту навколишнього середовища**  
(шифр і назва спеціальності)

Полтава,  
2024 рік

Робоча програма дисципліни «Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії» для студентів спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища.  
Складена відповідно до освітньої програми «Відновлювана теплоелектроенергетика, альтернативні види палива та захист довкілля» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, 2022 р.

Розробник: Колієнко А.Г. професор кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, кандидат технічних наук, доцент.

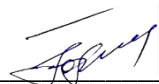
### Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми  (Ілляш О.Е.)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Протокол від «\_\_» \_\_серпня\_\_ 2024 року № 1


Завідувач кафедри теплогазопостачання,  
вентиляції та теплоенергетики  
«\_\_» \_\_серпня\_\_ 2024 року

 (Голік Ю.С.)

Схвалено навчально-методичною комісією інституту

Протокол від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії інституту

 (Гаврик С.Ю.)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                 | Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти                    | Характеристика навчальної дисципліни |
|---|--|--------------------------------------|
|   |  | форма навчання денна                 |
| Кількість кредитів – 4                  | Галузь знань <u>18</u><br><u>Виробництво і технології</u>            | обов'язкова                          |
| Загальна кількість годин – 120          |  |                                      |
| Модулів – 1                             | Спеціальність <u>183 Технології захисту навколишнього середовища</u> | <b>Рік підготовки:</b>               |
| Змістових модулів – 1                   |  | 3-й                                  |
|   |  | <b>Семестр</b>                       |
| 6-й                                     |  |                                      |
|   |  | <b>Лекції</b>                        |
|   |  | 32 год.                              |
| Індивідуальне завдання – не передбачено | Ступінь вищої освіти <u>бакалавр</u>                                 | <b>Практичні, семінарські</b>        |
|   |  | 16 год.                              |
|   |  | <b>Лабораторні</b>                   |
|   |  | -                                    |
|   |  | <b>Самостійна робота</b>             |
|   |  | 72 год.                              |
|   |  | <b>Індивідуальна робота</b>          |
|   |  | 0 год.                               |
|   |  | <b>Вид контролю</b>                  |
|   |  | екзамен                              |

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить для денної форми навчання – 48/72.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни «Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Дисципліна «Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії» відноситься до обов'язкових й сприяє професійній підготовці студентів у галузі управління захистом довкілля.

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії» є формування знань у студентів щодо використання низькопотенційних джерел енергії, котрі відносяться до екологічно нейтральних джерел енергії, котрі забезпечують досягнення цілей декарбонізації і зменшення витрат викопних видів палива.

*Дана навчальна дисципліна використовується для формування наступних загальних та спеціальних (фахових, предметних) компетентностей:*

**K11** - Здатність обґрунтовувати, здійснювати підбір, розраховувати, проектувати, модифікувати, готувати до роботи та використовувати сучасну техніку і обладнання для захисту повітряного, водного середовища, раціонального землекористування, поводження з відходами.

**K15** - Здатність до проектування систем і технологій захисту навколишнього середовища та забезпечення їх функціонування.

**K19** - Здатність проектувати, конструювати системи відновлюваної тепло- та електроенергетики з урахуванням технічних, фінансових та екологічних критеріїв.

**K20** - Здатність правильно обирати та застосовувати засоби автоматизації та обліку в еколого-теплоенергетичних системах.

**K21** - Здатність аналізувати та оцінювати енергетичні потреби систем різного призначення відповідно до сучасних концепцій вуглецево-нейтральної, циркулярної та цифрової економіки.

**K22** - Здатність постійно розширювати власні знання про нові технології в тепло- та електроенергетиці й технологіях захисту навколишнього середовища.

## 3. Передумови для вивчення дисципліни

Базовими навичками для вивчення даної дисципліни є раніше здобуті знання в рамках дисциплін: «Технічна термодинаміка та тепломасообмін (теплофізика)», «Фізичні основи відновлювальних джерел енергії», «Гідрогазодинаміка».

## 4. Очікувані результати навчання з дисципліни

Вивчення дисципліни базується на результатах навчання, визначених відповідною освітньою програмою:

**ПР12.** Обирати інженерні методи захисту довкілля, здійснювати пошук новітніх техніко-технологічних й організаційних рішень, спрямованих на впровадження у виробництво перспективних природоохоронних розробок і сучасного обладнання, аналізувати напрямки вдосконалення існуючих природоохоронних і природовідновлюваних технологій забезпечення екологічної безпеки.

**ПР15.** Вміти на основі технічного завдання приймати технічні рішення в сфері відновлюваної енергетики, пропонувати варіанти їх взаємодії із системами традиційної енергетики з урахуванням технічних, екологічних та фінансових критеріїв.

**ПР19** - Вміти оцінювати географічні та кліматичні умови місцевості для застосування вітроенергетичних або сонячних електроенергетичних установок.

**ПР20.** Вміти самостійно проводити теплоенергетичний аналіз та знати особливості обслуговування об'єктів відновлюваної енергетики за умови дотримання стандартів якості навколишнього природного середовища.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного підсумкового оцінювання знань студента є одержання мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний порогів рівень оцінки відповідає мінімальній позитивній оцінці числової (рейтингової) шкали:

| Сума балів | Значення ЄКТС | Оцінка     | Критерій оцінювання   | Рівень компетентності   |
|------------|---------------|------------|---|---|
| 90-100     | A             | Відмінно   | Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях.<br>Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.                     | <b>Високий</b> , що повністю забезпечує вигоди до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. |
| 82-89      | B             | Добре      | Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.   | <b>Достатній</b> , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.                            |
| 74-81      | C             | Добре      | Здобувач в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення. | <b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.                             |
| 64-73      | D             | Задовільно | Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень.<br>Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися   | <b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.                   |

|              |           |   |   |   |
|--------------|-----------|---|---|---|
|              |           |   | з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.  |   |
| <b>60-63</b> | <b>Е</b>  | <b>Достатньо</b>  | Здобувач має певні знання матеріалу, передбаченого робочою програмою, володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами. | <b>Середній,</b><br>що є мінімально   |
| <b>35-59</b> | <b>FX</b> | <b>Незадовільно</b><br>з можливістю повторного складання екзамену/ заліку | Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у Здобувача відсутні.  | <b>Низький,</b><br>не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.                          |
| <b>0-34</b>  | <b>F</b>  | <b>Незадовільно</b><br>з обов'язковим повторним вивченням дисципліни      | Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.   | <b>Незадовільний,</b><br>здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни. |

## 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є: семестровий екзамен.

## 7. Програма навчальної дисципліни

### Змістовий модуль 1. Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії

**Тема1.Термінологія та визначення у сфері чистих джерел енергії і низькопотенційних джерел енергії. Класифікація чистих джерел енергії.**

Основні положення Закону України про альтернативні і відновлювальні джерела енергії. Класифікація чистих джерел енергії. Особливості та обмеження для впровадження проектних пропозицій із чистої енергії в основних секторах теплоенергетики (екологічні, технічні, фінансові, інші обмеження).

**Тема2. Вибір проектів з використання низькопотенційних, альтернативних, відновлювальних джерел енергії і вторинних енергоресурсів.**

Критерії вибору. Параметри оцінки проектів. Економічний, технічний та екологічний аспект вибору. Зелені тарифи. Урахування вимог європейського законодавства з екологічного податку.

*Практичні заняття № 1*

### Тема 3. Геотермальні джерела енергії.

Отримання геотермальної енергії. Теплові насоси в системах отримання геотермальної енергії. Види теплових насосів. Цикл парокомпресійного теплового насосу. Ефективність роботи теплових насосів.

*Практичні заняття № 2.*

**Тема 4. Абсорбційні теплові насоси.** Цикл і особливості використання абсорбційних теплових насосів. Використання абсорбційних теплових насосів в системі утилізації теплоти продуктів згорання паливоспалювальних установок.

*Практичні заняття № 3.*

**Тема 5. Особливості впровадження проектів з чистих джерел енергії і вторинних енергоресурсів. Інтеграція в існуючі системи теплозабезпечення.**

Використання джерел вітрової енергії; сонячної енергії; використання енергетичного потенціалу твердих побутових відходів; використання енергетичного потенціалу стічних вод, мулового осаду та технологічних процесів.

*Практичні заняття №45.*

**Тема 6. Використання сонячних колекторів, як джерел низькопотенційної чистої енергії.**

Види колекторів, Особливості встановлення і розрахунку систем використання сонячної енергії. Принципові схеми об'язки сонячних колекторів. Визначення інтенсивності сонячного випромінювання.

*Практичні заняття № 5*

**Тема 7. Органічний цикл Ренкіна на базі водогрійних котлів.**

Побудова циклу органічного циклу Ренкіна. Принципова схема, термодинамічні розрахунки. Визначення ефективності циклу. Обмеження з використання циклу. Визначення ефективності циклу. Види робочих тіл, що використовуються в органічному циклу Ренкіна.

*Практичні заняття № 6*

**Тема 8. Органічний цикл Ренкіна на базі джерел низькопотенційної чистої енергії.**

Побудова циклу органічного циклу Ренкіна на базі джерел низькопотенційної теплоти. . Принципова схема, термодинамічні розрахунки. Визначення ефективності циклу.

*Практичні заняття № 7*

**Тема 9. Рекомендації з підготовки техніко-економічного обґрунтування проектів із чистої енергії. Екологічний ефект від упровадження проектів з мнизькопотенційними і чистими джерелами енергії**

Особливості та зміст техніко-економічного обґрунтування проектів із чистої енергії. Опис проекту, технічний аналіз проекту, організаційно-правові та функціональні рішення. Ключові принципи. Методологія розрахунку викидів парникового газу. Основні залежності для визначення викидів CO<sub>2</sub>.

*Практичні заняття № 8*

## 8. Структура навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем   | Кількість годин |              |     |     |      |   |
|---|-----------------|--------------|-----|-----|------|---|
|   | денна форма     |              |     |     |      |   |
|   | усього          | у тому числі |     |     |      |   |
| л   |                 | п            | лаб | інд | с.р. |   |
| 1   | 2               | 3            | 4   | 5   | 6    | 7 |
| <b>Змістовий модуль 1. Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії</b>                    |                 |              |     |     |      |   |
| <b>Тема1.</b> Термінологія та визначення у сфері чистих джерел енергії і низькопотенційних джерел енергії | 12              | 4            |     | -   | 8    |   |

|  |            |           |           |          |           |            |
|--|------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------|
| <b>Тема 2.</b> Вибір проектів з використання низькопотенційних, альтернативних, відновлювальних джерел енергії і вторинних енергоресурсів.   | 14         | 4         | 2         | -        | 8         |            |
| <b>Тема 3.</b> Геотермальні джерела енергії. Парокомпресійні теплові насоси.   | 14         | 4         | 2         | -        | 8         |            |
| <b>Тема 4.</b> Абсорбційні теплові насоси. Цикл і особливості використання абсорбційних теплових насосів.  | 14         | 4         | 2         | -        | 8         |            |
| <b>Тема 5.</b> Особливості впровадження проектів з чистих джерел енергії і вторинних енергоресурсів. Інтеграція в існуючі системи теплозабезпечення.   | 14         | 4         | 2         | --       | 8         |            |
| <b>Тема 6.</b> Використання сонячних колекторів, як джерел низькопотенційної чистої енергії.   | 14         | 4         | 2         | -        | 8         |            |
| <b>Тема 7.</b> Органічний цикл Ренкіна на базі водогрійних котлів  | 14         | 4         | 2         | -        | 8         |            |
| <b>Тема 8.</b> Органічний цикл Ренкіна на базі джерел низькопотенційної чистої енергії.  | 12         | 2         | 2         | -        | 8         |            |
| <b>Тема 9.</b> Рекомендації з підготовки техніко-економічного обґрунтування проектів із чистої енергії. Екологічний ефект від упровадження проектів з низькопотенційними і чистими джерелами енергії | 12         | 2         | 2         | --       | 8         |            |
| <b>УСЬОГО ГОДИН</b>  | <b>120</b> | <b>32</b> | <b>16</b> | <b>-</b> | <b>72</b> | <b>120</b> |

### 9. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми                         | Кількість годин для денної форми |
|-------|------------------------------------|----------------------------------|
|       | Семінарські заняття не передбачені | ---                              |

### 10. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми   | Кількість годин |
|-------|--|-----------------|
| 1     | Визначення потенціалу низькопотенційних джерел енергії і вторинних енергетичних ресурсів                                     | 2               |
| 2     | Визначення показників енергетичної ефективності низькопотенційних джерел енергії.  | 2               |
| 3     | Розрахунки основних показників роботи парокомпресійного теплового насосу   | 2               |
| 4     | Розрахунки основних показників роботи абсорбційного теплового насосу   | 2               |
| 5     | Визначення необхідної потужності альтернативних джерел енергії в системах централізованого теплопостачання                   | 2               |
| 6     | Побудова і розрахунок органічного циклу Ренкіна на базі вторинних енергетичних ресурсів                                      | 2               |
| 7     | Визначення енергетичного потенціалу продуктів згорання при використанні конденсаційних теплообмінників                       | 2               |
| 8     | Розрахунок економічних показників ефективності впровадження низькопотенційних джерел енергії і заміни викопних видів палива. | 2               |
|       | Усього   | 16              |

### 11. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                         | Кількість годин для денної форми |
|-------|------------------------------------|----------------------------------|
|       | Лабораторні заняття не передбачені | ---                              |

## 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: більш глибоке опрацювання тематик з даного курсу, навчитись працювати з літературними, періодичними та іншими популярними інформаційними джерелами, а також користуватися інформаційними базами кліматичних даних, складати конспекти із самостійно опрацьованих тем, аналізувати матеріал, порівнювати різні підходи щодо організації системи природоохоронного управління на різних рівнях та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до практичних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання підсумкового контролю за контрольними питаннями.

### Питання для самостійного вивчення студентами

| № з/п | Назва теми  | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
|       |   | денна           |
| 1     | Основні положення Закону України «Про альтернативні джерела енергії» : Закон України від 20 лютого 2003 р. № 555-IV   | 8               |
| 2     | Потенціал вторинних енергетичних ресурсів в теплоенергетиці. Основні способи отримання теплоти від вторинних енергетичних ресурсів. Ефективність використання вторинних енергетичних ресурсів і палив.            | 8               |
| 3     | Екологічні проблеми використання альтернативних джерел енергії. Проблема взаємодії енергетики і екології.   | 8               |
| 4     | Показники ефективності використання альтернативних, відновлювальних низькопотенційних джерел енергії.   | 8               |
| 5     | Способи отримання геотермальної енергії для потреб комунально- побутового господарства. Способи адаптації низькопотенційних джерел енергії до існуючих систем теплозабезпечення.                                  | 8               |
| 6     | Накопичувачі енергії. Енергетичний баланс теплового акумулятора. Системи акумуляції. Теплова акумуляція для сонячного обігріву і охолодження примі-щень. Порівняння основних характеристик накопичувачів енергії. | 8               |
| 7     | Когенерація. Тригенерація. Переваги когенерації. Загальні характеристики систем бінарного вироблення теплоти на базі газопоршневих установок.   | 8               |
| 8     | Системи і обладнання утилізації низькопотенційного скидного тепла   | 8               |
| 9     | Техніко-економічне обґрунтування впровадження систем використання низькопотенційної енергії   | 8               |
|       | <b>Разом</b>  | <b>72</b>       |

## 13. Індивідуальні завдання

Не передбачено планом.

#### 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні використовуються під час лекцій, при проведенні практичних робіт.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь, пояснення та наочні методи: ілюстрація, демонстрація, слайд-презентація.

#### 15. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час проведення практичних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається викладачем, що проводить заняття.

Міжсесійний контроль проводиться в середині семестру згідно графіку навчального процесу і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формуються в ході засвоєння матеріалу дисципліни.

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену.

#### 16. Розподіл балів, які отримують студенти

| Поточне оцінювання, тестування та самостійна робота |    |    |    |    |    |    |    |    | Семестровий екзамен | Сума |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|------|
| Змістовий модуль 1                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |                     |      |
| T1  | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | 50                  | 100  |
| 6   | 6  | 5  | 5  | 5  | 5  | 6  | 6  | 6  |                     |      |

#### Шкала оцінювання: національна та ECTS

| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою  |
|--|-------------|--|
|  |             | для екзамену, диференційованого заліку, курсового проєкту (роботи), практики |
| 90 – 100                                     | <b>A</b>    | відмінно   |
| 82-89  | <b>B</b>    | добре  |
| 74-81  | <b>C</b>    |  |
| 64-73  | <b>D</b>    | задовільно   |
| 60-63  | <b>E</b>    |  |
| 35-59  | <b>FX</b>   | незадовільно з можливістю повторного складання                               |
| 0-34   | <b>F</b>    | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни                   |

#### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них: 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності);

**Поточний контроль:** виконання практичних завдань (8 завдань) – до 30 балів, а саме: до 2-3 балів за кожне тематичне практичне заняття: відсутність на занятті без поважної причини або отримання оцінки «незадовільно» – 0 балів, виконання відповідних завдань без захисту – 1-3 бал, виконання відповідних завдань із захистом й презентацією – 3-5 балів.

Міжсесійний контроль (атестація) до 10 балів.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

**Підсумковий контроль.** Підсумковим контролем є семестровий екзамен.

Здійснюється у формі письмового тесту відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

### 17. Методичні забезпечення

1. Колієнко А.Г.. Конспект лекцій з курсу «Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії», Полтава, НУ Полтавська політехніка. 2024,- 152с.

2. Колієнко А.Г. Методичні вказівки до виконання практичних занять та самостійної роботи з курсу «Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії», Полтава, НУ Полтавська політехніка. 2024,- 34с.

### 18. Рекомендована література Базова

1. Колієнко А.Г. Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії. Практичний посібник. К., 2015, 174 с.

2. Колієнко А.Г. Біоенергетичні проекти: від ідеї до втілення. К., 2015, 206 с.

3. Koliienko A/ Interchangeability and standardization of the Parameters of combustible Gases when using Hydrogen ./ Shkarovskiy A., Koliienko., Turchenko V// Architecture and Engineering. – 2022. – Vol.7, No.1. – P. 33-45. – DOI: 10.23968/2500-0055-2022-7-1-33-45. – UPL / <https://aej.spbgasu./index.php/AE /issue/viewIssue/36/55>.

4. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру : навч. посіб. / С. В. Сиротюк, В. М. Боярчук, В. П. Гальчак. – Львів : Магнолія 2006, 2018. – 182 с. – ISBN 617-574-114-6.

5. Кудря С.О. *Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії*. Підручник. К.: НТУУ КПІ, 2020. [https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Monografia\\_final\\_21.12.2020.pdf](https://www.ive.org.ua/wp-content/uploads/Monografia_final_21.12.2020.pdf).

6. Bertani R. Geothermal Power Generation in the World 2010—2014 Update Report. World Geothermal Congress 2015. (19—25 April 2015, Melbourne, Australia).

<https://pangea.stanford.edu/ERE/db/WGC/papers/WGC/2015/01001.pdf>.

7. World Geothermal Congress 2015. Media Portal. <http://www.geothermalpress.com/>.

### Допоміжна

1. Альтернативна енергетика з використанням сонячних елементів : навч. вид. / В. Ю. Єрохов; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів : Сполом, 2015. - 116 с. - Бібліогр.: с. 113-116. 2. Екологічний моніторинг: альтернативні джерела енергії : навч. посіб. / [В.Г. Сліпченко, О.В. Коваль, Л.Г. Полягушко та ін.]. - Київ : КПІ ім. І. Сікорського : Політехніка, 2019. - 368 с.

3. Нетрадиційні джерела енергії: теорія і практика : монографія / Й. С. Мисак, І. М. Озарків, М. Г. Адамовський та ін. ; за ред. Й. С. Мисака, І. М. Озарківа ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка", Нац. лісотехн. ун-т України. – Л. : НВФ "Укр. технології", 2013. – 356 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 353-354 (25 назв). –

4. Сонячна енергетика: теорія та практика: монографія / Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 340 с. : іл. — Бібліогр.: с. 323—337 (176 назв). — ISBN 978-617-607-597-4

5. Нетрадиційні джерела енергії: теорія і практика : монографія / Й. С. Мисак, І. М. Озарків, М. Г. Адамовський та ін. ; за ред. Й. С. Мисака, І. М. Озарківа ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, Нац. ун-т "Львів. політехніка", Нац. лісотехн. ун-т України. – Л. : НВФ "Укр. технології", 2013. – 356 с. : іл., табл. – Бібліогр.: с. 353-354 (25 назв). – ISBN 978-966-345-267-

### Інформаційні ресурси

- 1.Робоча програма навчальної дисципліни"« Геотермальна енергетика та низькопотенційні джерела енергії», Полтава, НУ Полтавська політехніка. 2024,- 17 с.(Електронна версія в електронній бібліотеці НУПП).
- 2.Репозитарій університету: <http://reposit.pntu.edu.ua/>.
- 3.Сторінка дистанційного курсу: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=527>.
- 4.База «Законодавство України» на порталі Верховної Ради України. Інтернет ресурс: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/main> .