

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра електротехнічних систем та енергетичного менеджменту

**АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА  
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ  
ВИКОРИСТАННЯ**

**методичні рекомендації до виконання самостійної роботи  
здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності  
G3 Електрична інженерія**

Кропивницький  
2026

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра електротехнічних систем та енергетичного менеджменту

**АЛЬТЕРНАТИВНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ ТА  
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЇХ  
ВИКОРИСТАННЯ**

**методичні рекомендації до виконання самостійної роботи  
здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності  
G3 Електрична інженерія**

*Затверджено на засіданні  
кафедри електротехнічних  
систем та енергетичного  
менеджменту Протокол №  
11 від 08.01.2026 р.*

Кропивницький  
2026

Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання: метод. рекомендації до виконання самост. роб. здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності G3 Електрична інженерія / [уклад.: А. Ю. Орлович, О. В. Співак], Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2026 – 30 с.

Укладачі: А.Ю. Орлович – проф., к.т.н. кафедри ЕТС та ЕМ, О. В. Співак – асистент каф. ЕТС та ЕМ.

Рецензент: О.К. Дідик – доцент, к.т.н., завідувач кафедри АВП ЦНТУ

© Орлович А.Ю., Співак О.В. 2026  
© Центральноукраїнський  
національний технічний  
університет, 2026

## ЗМІСТ

	<b>Стор.</b>
<b>Вступ.....</b>	<b>5</b>
1 <b>МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ.....</b>	<b>6</b>
2 <b>ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ.....</b>	<b>8</b>
3 <b>ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....</b>	<b>15</b>
4 <b>ПЕРЕЛІК ТЕМ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ.....</b>	<b>16</b>
5 <b>ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ</b>	<b>17</b>
6 <b>ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ.....</b>	<b>21</b>
7 <b>СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ.....</b>	<b>22</b>
<b>ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>27</b>

## ВСТУП

Курс «Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання» відноситься до вибіркової частини навчання магістрів, допомагає у формуванні теоретичних знань та практичних навичок з принципів роботи, технологій проектування, експлуатації та інтеграції альтернативних джерел енергії у сучасні енергосистеми.

### Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання

Енергетика є фундаментальною основою розвитку сучасної цивілізації. Проте, починаючи з енергетичної кризи 70-х років ХХ століття, стало очевидним, що залежність від обмежених запасів викопного палива (вугілля, нафти, газу) є нестійкою та екологічно небезпечною. Це змусило людство не лише звернутися до історичних витоків енергетики (Сонце, вітер, вода), але й озброїтися новими науковими знаннями та інноваційними технологіями.

Наразі ключовим завданням є забезпечення **енергетичної безпеки та сталого розвитку** через перехід до джерел, які є невичерпними та мінімізують вплив на клімат.

### Переваги та класифікація альтернативної енергетики

Сучасна енергетика вже вміє ефективно перетворювати різноманітні форми енергії (механічну, теплову, світлову, хімічну) на електричний струм – універсальний та найбільш зручний для передачі та споживання вид енергії.

У контексті цього курсу прийнято виділяти:

✓ **Нетрадиційні джерела енергії (НДЕ):** включають, зокрема, ресурси, які раніше були недоступні або нерентабельні для видобутку (наприклад, нетрадиційні вуглеводні, такі як сланцевий газ, або газові гідрати).

✓ **Відновлювані джерела енергії (ВДЕ):** енергія, що отримується з природних процесів, які постійно поновлюються (Сонце, вітер, біомаса, вода, геотермальне тепло).

**Альтернативні джерела енергії (АДЕ)** є сукупністю НДЕ та ВДЕ, що становлять реальну **альтернативу** традиційній вуглеводневій енергетиці.

**Головна перевага АДЕ** полягає у їхній **екологічності, невичерпності** та здатності забезпечувати **децентралізоване енергопостачання**.

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання» є формування знань по фізичним основам, принципам дії, технологічним схемам та конструктивним рішенням нетрадиційних та поновлювальних видів джерел енергії.

**Завдання** вивчення дисципліни:

✓ оволодіння знаннями по різного роду джерелам енергії, фізичним принципам їх роботи, розрахунку основних параметрів, визначенню техніко-економічних показників роботи, впливу джерел енергії на навколишнє середовище;

✓ формування загальних та фахових компетентностей, важливих для особистісного розвитку фахівців та їхньої конкуренто-спроможності на сучасному ринку праці.

**Зміст освітньої компоненти** «Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання» містить такі питання: **загальна характеристика альтернативних джерел енергії**, нетрадиційні джерела вуглеводнів, воднева енергетика, **СОЛЯЧНА ЕНЕРГЕТИКА**: загальна характеристика сонячної енергетики, сонячна теплова електроенергетика, сонячна фотоенергетика, виробництво електроенергії за допомогою сонячних електростанцій; **ГІДРОЕНЕРГЕТИКА**: загальна характеристика, Принцип роботи та класифікація ГЕС, Конструкції гідравлічних турбін, Мала гідроенергетика, Мікро-ГЕС, Малі-ГЕС, Гідротараний пристрій; **ВІТРОЕНЕРГЕТИКА**: загальна характеристика вітрової енергії, принцип роботи вітроустановок, класифікація вітроустановок та вітроколів, конструкція вітроколів та вітроенергетичних установок, використання вітроколесом енергії вітру, виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ; **БІОПАЛИВО**: загальна характеристика біопалива, принцип перетворення біомаси, процеси переробки біомаси, термохімічні процеси, біохімічні процеси, агрохімічні способи отримання палива; **ГЕОТЕРМАЛЬНА ЕНЕРГІЯ**: загальна характеристика геотермальної енергії, використання геотермальної енергії для виробництва теплової та електричної енергії, використання геотермальної енергії для тепlopостачання житлових та промислових будівель; **ЕНЕРГІЯ МОРІВ ТА ОКЕАНІВ**: Загальна характеристика енергії морів та океанів, Використання енергії хвиль, Використання енергії припливів, Використання енергії океанських течій, Теплова енергія морів і океанів; **ВИКОРИСТАННЯ ЕНЕРГІЇ ДОВКІЛЛЯ**: Загальні відомості про енергію довкілля, Види теплових насосів, Принцип роботи теплових насосів та шляхи їх

використання;

## **ТЕХНОЛОГІЇ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ.**

**ВИКОРИСТАННЯ**

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання» здобувач вищої освіти повинен

### ***знати :***

✓ існуючі види нетрадиційних і поновлювальних джерел енергії, способи та установки по перетворенню цих видів енергії в електричну і теплову, їх переваги і недоліки, переважну область застосування;

### ***вміти:***

✓ користування термінологією стосовно джерел електричної енергії; проводити основні розрахунки що до вибору джерела енергії; визначати техніко-економічні показники роботи джерела енергії; оцінювати вплив джерела енергії на навколишнє середовище.

### ***набути:***

✓ соціальних навичок (soft-skills): - здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проєктній діяльності; - небайдуже ставлення до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підтримку здорового способу життя оточуючих.

## **Пререквізити**

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання» значно підвищиться, якщо здобувач попередньо опанує матеріал таких дисциплін як: «Теоретичні основи електротехніки», «Обчислювальна техніка та програмне забезпечення», «Електричні машини», «Основи метрології та електричних вимірювань», «Теплотехнічні процеси і установки», «Математичні методи та моделі в електроенергетиці», «Енергетичні установки», «Джерела енергії», «Гідрогазодинаміка», «Технічна термодинаміка та тепломасообмін».

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

### Змістовний модуль 1

#### ТЕМА 1. Задачі курсу. Основні поняття та визначення курсу.

Стислий зміст курсу. Задачі курсу. Основні поняття та класифікація поновлювальних джерел енергії. Енергетичний потенціал Землі. Енергетичний потенціал України. Короткий історичний нарис щодо видобутку та перетворення теплової та електричної енергії. Визначення параметрів споживання електричної енергії на промисловому підприємстві з урахуванням електргозберігаючих заходів.

#### Контрольні запитання до ТЕМИ № 1

1. Дайте визначення терміну «альтернативні джерела енергії (АДЕ)» згідно з Законом України та наведіть приклади, які включають відновлювані та невідновлювані ресурси.
2. Наведіть класифікацію енергетичних ресурсів Землі, поділивши їх на традиційні та альтернативні. Які невідновлювані ресурси входять до групи альтернативних?
3. Поясніть різницю між валовим, технічним та економічним потенціалом відновлюваних джерел енергії (ВДЕ).
4. Сформулюйте, які три основні енергетичні потоки спрямовані на поверхню Землі та її атмосферу, і вкажіть їхню орієнтовну потужність.
5. Поясніть роль Сонця як первинного джерела енергії та опишіть, як утворюється енергія викопного палива (вугілля, нафти, газу) з точки зору перетворення сонячної енергії.
6. Яка частка сонячного випромінювання, що досягає Землі, витрачається на процеси випаровування води, циркуляцію та випадання опадів, що обумовлює виникнення течій річок та океанів?
7. Опишіть, як розподіляється променева енергія Сонця, що надходить до атмосфери Землі (у відсотковому співвідношенні), між відбиванням, перетворенням на енергію вітру, морських течій, та поглинанням сушею/океаном.
8. Назвіть основний стратегічний документ, що визначає план розвитку енергетичної галузі України. Які ключові цілі в ньому визначені щодо частки відновлюваної енергетики до 2025 та 2035 років?.
9. Яку роль відіграє Гідроенергетика (ГЕС/ГАЕС) у стійкості Об'єднаної енергетичної системи (ОЕС) України згідно з Енергетичною стратегією?

10. Які ключові заходи передбачені для стимулювання розвитку Вітрової та Сонячної енергетики на місцевому (децентралізованому) рівні в рамках реалізації Енергетичної стратегії України?

## **ТЕМА 2. Вітроенергетика.**

Енергія вітру. Шкала Бофорта. Класифікація вітроенергетичних установок. Потужність вітрового потоку. Модель ідеального вітряка. Модель реального вітряка. Аеродинамічні характеристики та параметри вітроустановок. Схеми підключення вітроустановок в мережу.

### **Контрольні запитання до ТЕМИ № 2**

1. Назвіть прилад, який використовується для визначення миттєвої швидкості вітру. На якій стандартній висоті проводяться метеорологічні вимірювання швидкості вітру та яка середня багаторічна швидкість вважається вигідною для використання вітру?

2. Які чотири основні класи вітроенергетичних установок (ВЕУ) виділяють за потужністю, та які діаметри вітроколес їм приблизно відповідають?

3. За яким принципом класифікують ВЕУ на горизонтально-осьові та вертикально-осьові? У чому полягає істотна перевага вертикально-осьових установок?

4. Поясніть принцип роботи ліфт-машин та драг-машин (за силою, що спричиняє обертання вітроколеса). Який тип використовується у сучасних електрогенераторах?

5. Поясніть принцип роботи ротора вітрової установки. Як на лопаті виникає аеродинамічна сила, що зумовлює обертовий рух пропелера?

6. Опишіть, у чому полягає ключовий принцип та недолік ротора Дар'є (вертикально-осьового типу). Як здійснюється його запуск?

7. Які три механізми можуть використовуватися для орієнтації горизонтально-осьових ВЕУ "на вітер" (перед вежею), та який тип орієнтації є характерним для всіх сучасних потужних ВЕУ?

8. Дайте визначення та поясніть важливість наступних режимних швидкостей вітру: оптимальна швидкість та розрахункова швидкість.

9. Охарактеризуйте два основні способи підтримання постійної потужності вітроколеса при швидкостях вищих за розрахункову: шталь-регулювання та пітч-регулювання. Який з них є активним і застосовується для ВЕУ великої потужності?

10. Поясніть переваги використання асинхронного генератора порівняно з синхронним при прямому підключенні ВЕУ до потужної енергосистеми. Який ключовий недолік асинхронних генераторів необхідно компенсувати?

### **ТЕМА 3. Біоенергетика.**

Отримання біомаси. Бродіння. Біогаз. Піроліз. Термохімічні процеси. Газогенератори. Використання етанолу в якості палива. Індивідуальні біоенергетичні установки. Використання біомаси в будівельній промисловості. Визначення енергетичних показників твердого біопалива.

#### **Контрольні запитання до ТЕМИ №3**

1. Дайте визначення терміну "Біомаса" відповідно до Закону України «Про альтернативні види палива»<sup>1</sup>. Яке місце за значенням у світовій енергетиці займає біомаса, і яка її частка в обсязі первинних енергоносіїв?

2. Який ключовий біологічний процес лежить в основі виробництва біомаси, і яка його роль у планетарному кругообігу біомаси?

3. Назвіть три основні види біопалива за агрегатним станом та наведіть приклади для кожного виду (наприклад, етанол, біогаз, пелети).

4. Опишіть, як відбувається процес отримання твердого біопалива (пелет або брикетів) із рослинних відходів (наприклад, соломи) у прес-грануляторі (назвіть послідовність основних операцій). Яка властивість біопалива відіграє ключову роль у теплотехнічних розрахунках, і як вона впливає на енергію, що витрачається під час спалювання?

5. Наведіть ключові переваги та недоліки енергетичного використання біомаси, пов'язані з екологією та сільськогосподарським виробництвом.

5. Які три основні класи енергетичних процесів, пов'язаних з переробкою біомаси, виділяють? Назвіть по одному ключовому прикладу процесу для кожного класу.

6. Опишіть сутність піролізу біомаси (температура, доступ кисню) та назвіть три основні продукти цього процесу.

7. У чому полягає відмінність процесу газифікації від горіння (температура, коефіцієнт надлишку повітря)? Як склад газифікуючого агента (повітря чи парокиснева суміш) впливає на теплоту згоряння одержаного синтез-газу?

9. Опишіть процес анаеробної ферментації (метанового бродіння) біомаси. Які дві основні умови (крім вологості) є сприятливими для життєдіяльності метанових бактерій?

10. Що таке Біодизель і який найпоширеніший спосіб його отримання? Наведіть приклад, як маркується паливо, що містить біодизель.

#### **ТЕМА 4. Геліоенергетика, сонячна теплоенергетика, теплоелектроенергетика, фотоелектроенергетика.**

Характеристики та ресурси сонячної енергії. Сонячна стала. Інтенсивність сонячного ви-промінювання. Способи та засоби перетворення сонячної енергії. Геліостанції: будова, принцип дії. Сонячні батареї: фізичні принципи роботи, будова, типи, характеристики. Визначення параметрів споживання теплової енергії на промисловому підприємстві з урахуванням енергозберігаючих заходів. Порівняльний аналіз альтернативних видів енергоносіїв для си-стеми теплопостачання, опис роботи котельної установки.

#### **Контрольні запитання до ТЕМИ № 4**

1. У чому полягають основні переваги сонячної енергії порівняно з іншими джерелами енергії? Яку ключову проблему сонячної енергії необхідно вирішувати для її ефективного використання?

2. Назвіть та опишіть, які дві основні групи систем виділяють у сонячній теплоенергетиці (за принципом фіксації та перетворення енергії).

3. На які дев'ять складових поділяється променева енергія Сонця, що досягає атмосфери Землі? (Назвіть принаймні п'ять).

4. Які два основні елементи є обов'язковими для системи сонячного гарячого водопостачання? Опишіть принцип дії одноконтурної системи з природною циркуляцією (термосифонною).

5. Поясніть, що таке плоский колектор сонячної енергії, з яких ключових елементів він складається, та яку особливість випромінювання він перетворює?

6. Назвіть принаймні три системні типи пасивних сонячних систем опалення.

7. На які три основні типи поділяються термодинамічні сонячні електростанції? Який тип концентратора має максимальну концентруючу здатність?

8. Опишіть принцип роботи сонячної теплової електростанції баштового типу (СЕСБТ). Яка система використовується для концентрації сонячної радіації, і чому СЕСБТ часто є гібридними?

9. На чому ґрунтується принцип дії фотоелектричного перетворювача (ФЕП)? Які два типи сонячних модулів застосовуються у світовій практиці залежно від використання сонячного випромінювання?

10. У чому полягає ключова відмінність між автономною (*off-grid*, АСЕ) та мережевою (*on-grid*) сонячною електростанцією? Назвіть два основні елементи електрообладнання, які обов'язково є в АСЕ, але відсутні в мережевій СЕС.

## Змістовний модуль 2

### ТЕМА 5. Геотермальна енергія, теплові насоси.

Основні типи геотермальної енергії. Принципова схема геотермальної електростанції. Схема системи геотермального теплопостачання. Теплові насоси. Цикл Карно та схема ідеального теплового насоса. Схема потоків для різних видів опалення. Визначення обсягів та прогнозування споживання паливно-енергетичних ресурсів.

#### Контрольні запитання до ТЕМИ № 5

1. Дайте визначення геотермальної енергії. Які п'ять основних джерел геотермальної енергії відомі у світі?
2. Назвіть три основні внутрішні шари Землі, що формують її будову, та вкажіть, якої орієнтовно температури досягає ядро планети.
3. Які умови розташування геотермальних резервуарів (басейни пари чи гарячої води) і які країни є типовими прикладами їхнього розташування?
4. Назвіть основні сфери застосування геотермальної енергії, крім виробництва електроенергії (наприклад, згідно з Рис. 7.2).
5. Опишіть принцип роботи ГеоТЕС (Геотермальної електростанції) з використанням природної пари. Які переваги має схема з паротурбінною установкою з протитиском?
6. Поясніть, у чому полягає сутність виробництва електроенергії з використанням бінарного (двоконтурного) циклу. Яка рідина найчастіше використовується як вторинний теплоносіє і чому?
7. Який тип геотермальної електростанції є найбільш поширеним? Опишіть коротко, як у ній відбувається перетворення води на пару.
8. Яка оптимальна температура води необхідна для опалення та гарячого водопостачання житлових будівель, і який метод вважається найбільш раціональним для послідовного використання термальних вод?
9. У чому полягає необхідність використання проміжного теплообмінника в схемі геотермального теплопостачання, коли використовується високотемпературна термальна вода?
10. Яка проблема виникає при використанні низькотемпературної термальної води і який ключовий пристрій застосовується для вирішення цієї проблеми, підвищуючи тепловий потенціал?

## **ТЕМИ № 6 Мала гідроенергетика, енергія морів та океанів.**

Енергія водяних потоків. Типи гідроенергетичних установок: ГЕС, ГАЕС, ПЕС. Основні схеми використання водяної енергії. ГЕС та їх обладнання (гребля, гідротурбіни, гідрогенератор). Потужність ГЕС. Основні відомості про хвильові та припливні електростанції. Схема плавучої установки. Схема прибійної електростанції. Схема багатоступеневої хвильової помпи. Порівняльний аналіз альтернативних видів енергоносіїв для системи теплопостачання, опис роботи котельної установки.

### **Контрольні запитання до ТЕМИ № 6**

1. Дайте визначення гідроенергетиці. Який відсоток електроенергії, що виробляється у світі, припадає на гідротурбіни?
2. Назвіть основні гідроенергетичні ресурси України (басейни річок) та вкажіть, яка річка має найбільшу частку технічно можливих для використання гідроресурсів.
3. Опишіть принцип роботи ГЕС та поясніть, як утворюється необхідний напір води (два основні способи).
4. На які три класи поділяються ГЕС за встановленою потужністю, та на які три класи - залежно від величини напору?
5. Поясніть, у чому полягає відмінність між русловими ГЕС та дериваційними ГЕС за способом створення напору води та місцем їх застосування.
6. На які два основні типи поділяються гідравлічні турбіни? Назвіть по одному конкретному прикладу турбіни для низького/середнього напору та для високого напору.
7. Чому радіально-осьові турбіни (Френсіса) мають найоптимальніший ККД з усіх гідротурбін, і яким чином у них рухається потік води?
8. Яке ключове завдання вирішується за допомогою Малої гідроенергетики в Україні, і який значний потенціал виробництва електроенергії річок України виявлено?
9. Опишіть принцип дії гідротаранного пристрою та яке фізичне явище використовується для підймання води. Наведіть формулу для визначення його коефіцієнта корисної дії.
10. Напишіть формулу для визначення індикаторної потужності турбіни (на лопатках гідротурбіни) та поясніть, від яких ключових параметрів води вона залежить.

## **Тема 7. Акумулявання енергії. Комплексне використання поновлювальних джерел енергії.**

Хімічні джерела струму: батареї та акумулятори. Паливні елементи. Стисле повітря. Маховики. Переваги комбінованого використання поновлювальних джерел енергії. Вітро-сонячні установки з акумуляторами, вітро-дизельні установки з акумуляторами, вітро-сонячно-дизельні установки з акумуляторами. Визначення оцінки енергетичних показників ґрунтів.

### **Контрольні запитання до ТЕМИ № 7**

1. Назвіть основні визначення систем накопичення електричної енергії.

2. Яка класифікація систем накопичення електричної енергії?

3. Які систем накопичення електричної енергії ви знаєте?

4. Які світові тенденції розвитку та застосування систем накопичення електричної енергії?

5. Який принцип роботи свинцево-кислотної акумуляторної батареї?

6. Які особливості зарядних характеристик свинцево-кислотної акумуляторної батареї? Які недоліки свинцево-кислотної акумуляторної батареї?

7. Які особливості зарядних характеристик нікель-кадмієвих акумуляторної батареї? У чому переваги нікель-кадмієвих акумуляторної батареї? Які недоліки нікель-кадмієвих акумуляторної батареї?

8. Який принцип роботи літій-іонних акумуляторної батареї? Які особливості зарядних характеристик літій-іонних акумуляторної батареї? У чому переваги літій-іонних акумуляторної батареї? Які недоліки літій-іонних акумуляторної батареї?

9. Які особливості зарядних характеристик різних типів акумуляторних батареї. У чому особливості заряду при низьких та високих температурах? Яка залежність струму заряду від ємності акумуляторних батареї?

10. Який принцип побудови зарядних пристроїв? Які особливості зарядних пристроїв різних питів акумуляторних батареї?

### 3.ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Успішне освоєння навчального матеріалу компоненти «Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання» вимагає від здобувачів активної самостійної роботи (СР) з навчальною літературою, науковими працями українських та іноземних експертів. СР є ключовим інструментом для поглиблення знань у час, вільний від аудиторних занять.

Самостійна робота здобувачів повинна включати такі пріоритетні види діяльності:

- ✓ Опрацювання лекційних записів: Ретельне вивчення та засвоєння матеріалу, поданого на лекціях.

- ✓ Робота з джерелами: Вивчення рекомендованої основної та додаткової літератури.

- ✓ Підготовка до занять: Теоретична підготовка до лабораторних і практичних робіт.

- ✓ Виконання індивідуальних завдань: Поглиблена робота над дослідницькими та проєктними завданнями.

- ✓ Контроль знань: Самоперевірка та підготовка до поточних і підсумкових контрольних заходів.

- ✓ Дискусійна підготовка: Формування аргументованої позиції та матеріалів для обговорення вивчених тем в аудиторії.

Лекція слугує первинним і головним пусковим елементом навчального процесу. Викладач окреслює фундаментальні теоретичні положення, актуальні проблеми галузі та задає вектор для подальшої самостійної роботи.

Взаємодія "Лекція – самостійна робота" здійснюється у трьох напрямках:

1. Лекція визначає базовий зміст і необхідний обсяг матеріалу для подальшого автономного вивчення.

2. Методичні прийоми, використані під час читання, стимулюють здобувачів до активної пізнавальної діяльності.

3. Поглиблення: самостійна робота, своєю чергою, дозволяє ґрунтовно закріпити та розширити розуміння матеріалу, висвітленого на лекції.

Конспектування є найдієвішим методом фіксації навчальної інформації. Студент має усвідомити, що конспект – це лаконічний, тезовий виклад основних ідей і положень. Якісний конспект є основою для раціональної підготовки до всіх видів контролю та допомагає визначити необхідний напрямок поглибленої роботи з літературними

джерелами, оскільки більшість вузькоспеціалізованих питань виносяться на СР.

Підготовка до практичних робіт починається з опрацювання відповідного розділу робочої програми та методичних матеріалів, що стосуються майбутнього заняття.

Практичні заняття мають на меті збагатити теоретичну базу, розвинути творчий підхід та забезпечити здобуття практичних навичок у сфері альтернативної енергетики. Саме тому автономна підготовка до них є обов'язковою і невід'ємною умовою для успішного та якісного освоєння навчальної компоненти.

Викладач надає необхідні методичні вказівки та графік консультацій, де здобувачі можуть отримати додаткові пояснення щодо питань, які не вдалося освоїти самостійно. Така систематична консультативна підтримка спрямовує самостійну роботу в потрібне русло, роблячи процес навчання максимально раціональним та ефективним.

#### 4. ПЕРЕЛІК ТЕМ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення принципів побудови систем електроживлення з фотоелектричними модулями	2
2	Розрахунок річної ефективності використання вітросонячної електроустановки	2
3	Дослідження мережевої сонячної фотоелектричної станції за допомогою імітаційної моделі	2
4	Імітаційне моделювання роботи мережевої сонячної фотоелектричної станції	2
5	Розрахунок біогазогенераторів	2
6	Розрахунок малої гідроелектростанції	2
7	Розрахунок потужності резервної дизельної електростанції в системі альтернативного живлення	2
8	Розрахунок теплової потужності геотермальної теплової електростанції	2
	Усього годин	<b>16</b>

## 5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

### Тема 1. Основні Поняття та Визначення Курсу – 8 год.

1. Основні терміни та визначення.
  2. Характеристика енергоресурсів Землі.
  3. Значення альтернативних джерел енергії в реалізації енергетичної стратегії України.
  4. Загальна характеристика нетрадиційних джерел енергії.
  5. Нетрадиційні джерела вуглеводнів.
  6. Метан газовугільних родовищ.
  7. Сланцевий газ.
  8. Горючі сланці.
  9. Бітумні піски.
  10. Важкі нафти.
  11. Газові гідрати.
  12. Воднева енергетика
  13. «Енергетичний баланс» у широкому розумінні.
  14. Ключові цілі в Енергетичній стратегії України визначені щодо частки відновлюваної енергетики до 2035 року.
- 

### Тема 2. Вітроенергетика. Методи оцінки вітроенергетичного потенціалу – 12 год.

15. Загальна характеристика вітрової енергії.
16. Принцип роботи вітроустановок.
17. Класифікація вітроустановок та вітроколів.
18. Конструкція вітроколів та вітроенергетичних установок.
19. Горизонтально-осьові вітроенергетичні установки.
20. Вертикально-осьові вітроенергетичні установки.
21. Використання вітроколесом енергії вітру.
22. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ.
23. Генератори вітроенергетичних установок.
24. Класи потужності вітроенергетичних установок.
25. Типові схеми генерації електричної енергії вітроенергетичними установками.

### **Тема 3. Біоенергетика. Енергетичні показники біомаси із відходів сільськогосподарського виробництва -12 год.**

26. Загальна характеристика біопалива.
  27. Принцип перетворення біомаси.
  28. Процеси переробки біомаси.
  29. Термохімічні процеси.
  30. Біохімічні процеси.
  31. Агрохімічні способи отримання палива.
- 

### **Тема 4. Геліоенергетика, сонячна теплоенергетика, теплоелектроенергетика, фотоелектроенергетика. Схеми вмикання фотоелектричних панелей та розрахунок виробітку електричної енергії при різній орієнтації – 12 год.**

32. Загальна характеристика сонячної енергетики.
33. Сонячна теплоенергетика.
34. Природа сонячного випромінювання та його розподіл на Землі: Класифікація сонячної радіації (пряма, розсіяна, сумарна).
35. Складові енергії Сонця: Аналіз розподілу променевої енергії Сонця, що досягає земної поверхні (за відсотками).
36. Переваги та недоліки використання сонячної енергії.
37. Потенціал сонячної енергетики в Україні та світі.
38. Класифікація систем сонячного теплопостачання: активні та пасивні системи.
39. Активні системи: Принцип роботи та класифікація сонячних колекторів (плоскі, вакуумні).
40. Конструктивні особливості плоского колектора та його застосування.
41. Схеми систем сонячного гарячого водопостачання та опалення: одно-, дво- та багатоконтурні системи (термосифонні, з примусовою циркуляцією).
42. Пасивні системи: Принципи теплоакмуляції в архітектурних рішеннях: системи прямого накопичення, стіна-теплонакопичувач, домашній солярій.
43. Сонячна тепла електроенергетика.
44. Принцип роботи та термодинамічні цикли СТЕС.
45. Класифікація СТЕС за типом концентраторів: Баштового типу: Будова, використання геліостатів та приймачів.

46. Параболічного (лоткового) типу: Принцип концентрації та використання теплоносія.
  47. Тарілкового типу: Застосування параболічних дзеркал та двигунів Стірлінга/Брайтона.
  48. Використання сонячних концентраторів (лінзових, дзеркальних) та системи слідкування за Сонцем.
  49. Гібридні СТЕС та їх роль у стабілізації генерації.
  50. Сонячна фотоенергетика. Фізичні основи фотоелефекту в напівпровідниках.
  51. Типи фотоелементів: Монокристалічні та полікристалічні: відмінності та ефективність.
  52. Спеціалізовані ФЕУ: Використання концентруючих фотоелементів (лінзи Френеля, параболо-циліндричні концентратори).
  53. Виробництво електроенергії за допомогою сонячних електростанцій.
  54. Класифікація СЕС за способом підключення до мережі.
  55. Автономні (*off-grid*, АСЕ): Структура, роль акумуляторів та інверторів.
  56. Мережеві (*on-grid*): Структура, виробництво енергії за "зеленим" тарифом.
  57. Гібридні СЕС: Поєднання автономного та мережевого режимів, роль гібридного інвертора.
  58. Розрахунок виробітку електричної енергії: Вплив орієнтації панелей (кут нахилу, азимут) на ефективність генерації.
  59. Схеми вмикання фотоелектричних панелей (послідовне, паралельне, послідовно-паралельне) для формування необхідної напруги та струму.
- 

## **Тема 5. Геотермальна енергія, теплові помпи. Оцінка енергетичних показників ґрунтів – 12 год.**

60. Загальна характеристика геотермальної енергії .
61. Використання геотермальної енергії для виробництва теплової та електричної енергії.

62. Використання геотермальної енергії для теплопостачання житлових та промислових будівель
- 

### **Тема 6. Мала гідроенергетика, енергія морів та океанів. Перспективні райони створення малих ГЕС в Україні – 8 год.**

63. Загальна характеристика гідроенергетики .
  64. Принцип роботи та класифікація ГЕС.
  65. Конструкції гідравлічних турбін ГЕС.
  66. Мала гідроенергетика.
  67. Мікро-ГЕС.
  68. Малі-ГЕС.
  69. Гідротараний пристрій.
  70. Загальна характеристика енергії морів та океанів.
  71. Використання енергії хвиль.
  72. Використання енергії припливів.
  73. Використання енергії океанських течій.
  74. Теплова енергія морів і океанів.
- 

### **Тема 7. Акумулявання енергії. Комплексне використання поновлювальних джерел енергії. Технічні та економічні характеристики акумуляторів енергії. Електричні схеми комбінованих електроустановок – 8 год.**

75. Поняття та класифікація систем накопичення електричної енергії.
76. Історичні передумови використання акумуляторних батарей.
77. Світові тенденції розвитку та застосування систем накопичення електричної енергії
78. Особливості конструкції свинцево-кислотних акумуляторних батарей.
79. Заряд свинцево-кислотних акумуляторних батарей.
80. Особливості експлуатації свинцево-кислотних акумуляторних батарей.
81. Конструкція нікель-кадмінієвих акумуляторних батарей.

82. Особливості заряду нікель-кадмієвих акумуляторних батарей.
83. Експлуатаційні характеристики нікель-кадмієвих акумуляторних батарей.
84. Особливості побудови літій-іонних акумуляторних батарей
85. Заряд літій-іонних акумуляторних батарей.
86. Пристрої захисту захисту літій-іонних акумуляторних батарей під час експлуатації.
87. Залежність струму заряду від ємності акумуляторних батарей.
88. Особливості заряду при низьких та високих температурах.
89. Принципи розрахунку акумуляторних батарей.
90. Принципи побудови зарядних пристроїв.
91. Зарядні пристрої свинцево-кислотних акумуляторних батарей.
92. Зарядні пристрої нікель-кадмієві акумуляторних батарей
93. Зарядні пристрої літій-іонних акумуляторних батарей.

## **6. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ**

### **Академічна доброчесність/норми академічної етики**

Очікується, що здобувачі будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення. Здобувач вищої освіти має дотримуватись «Кодексу академічної доброчесності», який визначає цінності, якими керуються учасники університетської спільноти Центральноукраїнського національного технічного університету і встановлює етичні норми відносин в академічному середовищі.

### **Відвідування занять**

Регулярна присутність на заняттях є невід'ємною частиною навчального процесу. Передбачається, що всі студенти братимуть участь у лекціях та практичних заняттях цього курсу.

### **Пропущені контрольні заходи**

Завдання з теми, подане після встановленого строку виконання, не підлягає оцінюванню.

## **Позааудиторні заняття**

Передбачено можливість в межах вивчення навчальної дисципліни виїзних занять – участь в конференціях, форумах, круглих столах тощо. Поведінка на заняттях Недопустимість: запізнь на заняття, прояви академічної недоброчесності, несвоєчасне виконання поставленого завдання. Під час організації освітнього процесу в Центральукраїнському національному технічному університеті здобувачі, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу в ЦНТУ; Положення про організацію вивчення вибіркокових навчальних дисциплін у Центральукраїнському національному технічному університеті; Положення про систему забезпечення якості 21 освітньої діяльності та якості вищої освіти у ЦНТУ; Положення про рубіжний контроль успішності та сесійну атестацію здобувачів вищої освіти Центральукраїнського національного технічного університету; Положення про дотримання академічної доброчесності НПП та здобувачами вищої освіти ЦНТУ; Положення про критерії оцінювання ЦНТУ.

## **7. СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ**

### **Методи навчання**

Під час опанування навчальних компонентів застосовують такі методи навчання залежно від джерел отримання знань:

**словесні** – лекція, пояснення, розповідь, інструктаж;

**наочні** – ілюстрування та демонстрація;

**практичні** – виконання практичних робіт і розв'язання задач.

За логічним підходом до пізнання використовують методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний і дедуктивний.

З огляду на ступінь самостійності мислення застосовують такі методи: проблемний, частково-пошуковий та дослідницький.

### **Методи контролю**

Система внутрішнього забезпечення якості вищої освіти включає наступні види контролю: самоконтроль, вхідний, поточний та

семестровий, ректорський контроль залишкових знань, підсумковий контроль та атестацію здобувачів вищої освіти. Для курсу «Альтернативні джерела енергії та інноваційні технології їх використання» застосовують у період навчання самоконтроль, вхідний, поточний та семестровий контроль, у вигляді семестрового екзамену.

**Самоконтроль** призначений для самооцінки здобувачами вищої освіти якості засвоєння навчального матеріалу з розділу або теми дисципліни. З цією метою в методичних вказівках передбачаються питання для самоконтролю а на сайті дистанційної освіти ЦНТУ розміщені тести для самоконтролю.

**Вхідний контроль** проводиться на початку вивчення дисципліни. За результатами вхідного контролю розробляються заходи з надання необхідної індивідуальної допомоги, організації додаткових занять і консультацій.

**Поточний контроль** здійснюється протягом семестру під час проведення аудиторних занять і оцінюється сумою набраних балів за навчальний семестр. Основне завдання поточного контролю - перевірка рівня підготовки здобувачів вищої освіти до виконання конкретної роботи на занятті та засвоєння навчального матеріалу. Основна мета - забезпечення зворотного зв'язку між науково-педагогічними працівниками та здобувачами вищої освіти денної форми навчання.

Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти приведені в табл. 1

*Доповнення до усної відповіді:*

2 бали - отримують здобувачі вищої освіти, які глибоко володіють матеріалом, чітко визначили його зміст; зробили глибокий системний аналіз змісту відповіді, виявили нові ідеї та положення, що не були розглянуті, але суттєво впливають на зміст відповіді, надали власні аргументи щодо основних положень даної теми;

1 бал - отримують здобувачі вищої освіти, які виклали матеріал з обговорюваної теми, що доповнює зміст виступу, поглиблює знання з цієї теми та висловили власну думку.

*Суттєві запитання до доповідачів:*

1 бал - отримують студенти, які своїм запитанням до виступаючого суттєво і конструктивно можуть доповнити хід обговорення теми;

0,5 балів - отримують здобувачі вищої освіти, які у своєму

запитанні до виступаючого вимагають додаткової інформації з ключових проблем теми, що розглядається.

**Таблиця 1– Критерії поточного оцінювання знань здобувачів вищої освіти**

Усний виступ, письмове завдання, тестування (бали)	Критерії оцінювання
5	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
4	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань.
3	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
2	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та практичних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
1	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.

*Експрес-контроль:*

1 бал - нараховуються здобувачам вищої освіти, які вільно володіють усім навчальним матеріалом, орієнтуються в темі та аргументовано висловлюють свої думки;

0,5 балів - отримують здобувачі вищої освіти, які частково володіють матеріалом та можуть окреслити лише деякі проблеми теми.

*Ведення опорного конспекту лекцій:*

Опорний конспект лекції (ОКЛ) - вид навчально-методичного посібника, в якому у стисло і системно викладено основний теоретичний матеріал у формі основних понять і положень, що структурно й логічно пов'язані між собою. Кожен здобувач повинен мати ОКЛ на лекціях і вести в ньому записи власноруч. Під час аудиторної роботи з ОКЛ здобувачі вищої освіти записують основні тези лекції та пояснення викладача. Під час самостійної роботи рекомендується доповнити записи лекції.

1 бал - нараховується здобувачам вищої освіти, які в повному обсязі самостійно і творчо опрацювали всі питання лекції і вільно володіють її змістом;

0,5 балів - нараховується здобувачам вищої освіти, які опрацювали лише окремі питання лекції і не достатньо вільно володіють її змістом.

Семестровий підсумковий контроль проводиться з метою визначення рівня результатів навчання за дисципліною у формі екзамену. Здобувач вищої освіти вважається допущеним до підсумкового контролю з навчальної дисципліни «Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії», якщо він виконав усі види робіт, передбачені навчальним планом.

Підсумкова (загальна оцінка) курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи; оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань складається з рейтингу з навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 60 балів, і рейтингу з атестації (екзамен) - 40 балів.

За системою ЦНТУ	За шкалою ECTS	За національною системою	Визначення
90-100	A	5 (відмінно)	Повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми вміє вільно та самостійно викласти зміст всіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому. Брав участь в олімпіадах, конкурсах, конференціях.
82-89	B	4 (дуже добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому.
74-81	C	4 (добре)	Недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому виконав не повністю.
64-73	D	3 (задовільно)	Засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми рубіжного контролю не виконав.
60-63	E	3 (достатньо)	Засвоїв лише окремі питання навчальної програми. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав лише окремі завдання кожної теми та рубіжного контролю в цілому.
< 60	F x	2 (незадовільно)	Не засвоїв більшості тем навчальної програми не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшості завдань кожної теми та рубіжного контролю в цілому.

Семестровий залік проводять відповідно до розкладу екзаменаційної сесії.

## ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко В. В., Солдатенко В. П., Плешков С. П., Скрипник О. В., Саченко А.І.]; за редакцією доктора технічних наук, професора Клименка В. В. – М-во освіти і науки України, Центральнoукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ПП Ексклюзив-Систем, 2023. – 268с.
2. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика:основи теорії та задачі: Навч. посіб.- Львів: «Магнолія 2006», 2008. - 188 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни „Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії” для здобувачів вищої освіти за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укл.Клименко В.В.,Солдатенко В.П.- Кропивницький ЦНТУ, 2018. - 61с.-електронний варіант.
4. Альтернативні енергоресурси. Вступ до спеціальності: навчальний посібник / С.В. Бойченко, А.В. Яковлєва, О.О. Вовк, Казимир Лейда, С.Й. Шаманський; за заг. редакцією С.В. Бойченка. – К.: НАУ, 2021. – 397 с.
5. Бойко С. М. Теоретичні засади формування електроенергетичних систем з джерелами розосередженої генерації гірничорудних підприємств : монографія /Бойко С. М. ; за ред. Сінчука О. М. – Кременчук : [ПП Щербатих О. В.], 2020.–263 с.
6. Відновлювана енергетика в аграрному виробництві [Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош О.Д., Чуба В.В., Медведський О.В., Цивенкова Н.М., Соколовський О.Ф., Кухарець В.В.]; за ред. О.В. Скидана і Г.А. Голуба. Житомир. ЖНАЕУ, 2018. – 338 с.
7. Відновлювані джерела електричної енергії в структурах систем електропостачання залізорудних підприємств (аналіз, перспективи, проекти). Монографія / Бойко С.М., Сінчук І.О., Караманиць Ф.І. [та ін.]; під ред. Сінчука О.М. – Кривий Ріг, 2017. – 152 с.
8. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
9. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія / П.Д. Лежнюк, О.А. Ковальчук, О.В. Нікіторович, В.В. Кулик. – Вінниця: ВНТУ, 2014. – 204 с.
10. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 188 с.

11. Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». // Сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua>.

12. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії. Частина I / Уклад.: О.П. Голик, Р.В. Жесан, І.В. Волков [та ін.]. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020 – 192 с.

11. Ковальов, І.О. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії України: навч. посіб. / І.О. Ковальов, О.В. Ратушний. – Суми: СумДУ, 2016. - 201 с.

13. Комплексне використання відновлюваних джерел енергії [Текст] : підручник / Бойко С. М. [та ін.] ; під ред. д-ра техн. наук, проф. Сінчука О. М.-Кременчук : Щербатих О. В. [вид.], 2021. - 202 с.

14. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.

15. Кудря С.О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Підручник С.О. Кудря. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 492 с.

16. Кудря С.О. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії: навч. посіб. / С.О. Кудря, В.М. Головка. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 184 с.

17. Куріс, Ю. В. Біогазові технології [Текст] : Енергетичні та екологічні аспекти : монографія / Ю. В. Куріс, І. Ф. Червоний ; ЗДІА. - Запоріжжя: ЗДІА, 2010. - 487 с.

18. Немикіна О.В. Поновлювальні та альтернативні джерела енергії. Для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»: навч. посібник / О.В. Немикіна – Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 188 с.

19. Нетрадиційні джерела вуглеводнів України : монографія. У 8 кн. Кн. 1. Нетрадиційні джерела вуглеводнів: огляд проблеми / [Кудровець І.М. та ін.] ; Нац. акціонерна компанія «Нафтогаз України» та ін.. – К. : Ніка-Центр, 2014. –208 с.

20. Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навч. посіб. / О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен та ін.; за заг. ред. О.І. Солов'я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 490 с.

21. Низькопотенційні та альтернативні джерела енергії.

Навчальнометодичний посібник для студентів ЗДІА Енергетичного напрямку всіх форм навчання/ Укладачі: Бердишев М.Ю, Чейлитко А.О., Назаренко О.М. Запоріжжя: Видавництво ЗДІА, 2015. – 270 с.

22. Новітні технології біоенергоконверсії: монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуха, І.П. Григорюк та ін. –Київ: Аграр Медіа Груп, 2010. – 326 с.

23. Оніпко О.Ф. Вітроенергетика та енергетична стратегія / О.Ф. Оніпко, Б.П. Коробко, В.М. Миханюк. – К.: УАН, Фенікс, 2008. – 168 с.

24. Основи вітроенергетики: підручник / Г. Півняк, Ф. Шкрабець, Н. Нойбергер, Д. Ципленков. – Дніпропетровськ: НГУ, 2015. – 335 с.

25. Півняк Г.Г. Альтернативна енергетика в Україні: монографія / Г.Г. Півняк, Ф.П. Шкрабець Нац. гірн. Ун-т. – Д.: НГУ, 2013. – 109 с.

26. Пісарев В.С. Теплові насоси та холодильні установки: Навч. посібник.–Київ: КНУБА, 2002. – 124 с.

27. Самохвалов В.С. Вторинні енергетичні ресурси та енергозбереження: навч. посіб. / В.С. Самохвалов. – К.: Центр учбової літ., 2008.– 224 с.

28. Сегеда М.С. Нетрадиційні та відновлювані джерела електроенергії: навч. посібник / М.С. Сегеда, М.Й. Олійник, О.Б. Дудурич. –Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2019. – 204 с.

29. Синеглазов В. М. Відновлювальна енергетика: навчальний посібник / В.М.Синеглазов, О. А. Зеленков, Ш. І. Аскеров, Б. І. Дмитренко – К.: НАУ, 2015. –278с.

30. Сиротюк С.В. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру: Навч.посіб. / С.В. Сиротюк, В.М. Боярчук, В.П. Гальчак. – Львів: «Магнолія 2006», 2018. – 182 с.

31. Сонячна енергетика: теорія та практика : монографія / Й. С. Мисак, О. Т.Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал ; Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. – 340 с.

32. Спеціальні розділи енергетики. Нетрадиційна та відновлювана енергетика. Підручник / О.М. Сінчук, С.М. Бойко, І.О. Сінчук, О.М. Ялова, - Кременчук: ПП Щербатих О.В., 2017. – 218 с.

33. Теплові насоси та їх використання: навч. посіб. / М.К. Безродний, І.І.Пуховий, Д.С. Кутра. – Київ.: НТУУ «КПІ», 2013. -312 с.

34. Титко Р. Відновлювальні джерела енергії (досвід Польщі для України) навч. посіб. / Р. Титко, В. М. Калініченко. – Варшава : Краків : Полтава : OWG, 2010. – 531 с.

35. Денисов Ю.П. Газогідратна установка для вироблення електроенергії і опріснення морської води / Ю.П. Денисов, В.В. Клименко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 3. – С. 65-72.

36. Denisov, V. Extraction of thermal energy from the ocean using gas hydrates / Y. Denisov, V. Klymenko // Environmentally Sustainable Design, 2017. - V. 1. - P. 3-11.

37. Клименко В.В. Особливості схемних рішень заглиблених плодоовочесховищ, які використовують природний холод / В.В. Клименко, О.В. Скрипник // Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка]. Сер.: Галузеве машинобудування, будівництво. – 2012. – Вип. 4(2). – С. 96-104.

38. Сінчук І. О. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: Навчальний посібник / І. О. Сінчук, С. М. Бойко, К. І. Лосіна та ін. - Кременчук :Видавництво ПП Щербатих О. В., 2013. - 192 с.

39. Клименко, В.В. Газифікація твердих біопалив та обґрунтування конструкції газогенераторів для її провадження / В.В. Клименко, В.І. Кравченко// Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: загальнодерж. міжвід. наук.-техн. зб. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – Вип. 43, ч. 2. – С. 113-119.

40. І.О. Сінчук, С.М. Бойко Системи накопичення електричної енергії. Підручник / І.О. Сінчук, С.М. Бойко; під ред. доктора технічних наук, професора О.М. Сінчука. – Кривий Ріг, 2020. – 219 с.