

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

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра електротехнічних систем та енергетичного менеджменту

Виробництво та розподіл електроенергії

**методичні рекомендації до виконання самостійної роботи
здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю G3 Електрична інженерія
ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

Кропивницький
2026

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

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра електротехнічних систем та енергетичного менеджменту

"Виробництво та розподіл електроенергії"

**методичні рекомендації до виконання самостійної роботи здобувачів
здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за спеціальністю G3 Електрична інженерія
ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

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

Кропивницький
2026

Виробництво та розподіл електроенергії: метод. рекомендації до виконання самост. роб. здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю G3 Електрична інженерія ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / [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

	Стор.
Вступ.....	5
1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ.....	6
2 ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ.....	7
3 ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ОРГАНІЗАЦІЇ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.....	12
4 ПЕРЕЛІК ТЕМ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ.....	14
5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ	15
6 ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ.....	18
7 СИСТЕМА ПОТОЧНОГО Й ПІДСУМКОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ.....	19
ВИСНОВОК.....	24
ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	26

ВСТУП

Сучасний етап розвитку електроенергетики характеризується глибокими технологічними та структурними змінами, зумовленими зростанням частки відновлюваних джерел енергії, впровадженням розподіленої генерації, цифровізацією електричних мереж та необхідністю забезпечення високого рівня надійності електропостачання. Для України ці процеси є особливо актуальними в умовах інтеграції Об'єднаної енергетичної системи з європейською мережею ENTSO-E, відновлення енергетичної інфраструктури та реалізації стратегій декарбонізації.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є важливою складовою освітнього процесу та спрямована на поглиблення і систематизацію знань, отриманих під час лекційних і практичних занять, а також на формування навичок аналізу технічних рішень у галузі виробництва, передачі та розподілу електричної енергії.

Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Виробництво та розподіл електроенергії» розроблено для здобувачів спеціальності G3 Електрична інженерія ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка з метою забезпечення цілісного засвоєння теоретичних основ функціонування електроенергетичних систем, принципів роботи електростанцій різних типів, особливостей передачі електроенергії магістральними мережами та розподілу електроенергії в мережах різних рівнів напруги.

У межах самостійної роботи здобувачі опановують питання, пов'язані з традиційними та відновлюваними джерелами генерації електроенергії, роллю атомної та гідроенергетики в енергобалансі України, впливом відновлюваних джерел на режими роботи енергосистеми, розвитком розподіленої генерації та мікромереж, а також сучасними тенденціями модернізації електричних мереж, зокрема впровадженням Smart Grid і систем накопичення енергії.

Виконання самостійних завдань сприяє розвитку у здобувачів умінь працювати з нормативно-технічною документацією, науково-технічними джерелами та статистичними матеріалами, формує здатність аналізувати режими роботи електричних мереж, оцінювати ефективність і надійність електропостачання, а також обґрунтовувати технічні рішення з урахуванням енергетичної безпеки та сталого розвитку. Використання цих методичних рекомендацій сприятиме систематизації знань здобувачів, підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців у галузі енергетики та розвитку практичних компетентностей, необхідних для професійної діяльності в умовах сучасних викликів енергетичного сектору.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Метою навчальної дисципліни «**Виробництво та розподіл електроенергії**» є формування у здобувачів вищої освіти спеціальності G3 Електрична інженерія ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка системи теоретичних знань і практичних навичок щодо принципів виробництва, передачі та розподілу електричної енергії, особливостей функціонування електроенергетичних систем України, сучасних технологій генерації, у тому числі відновлюваних і розподілених джерел, а також забезпечення надійності, ефективності та сталого розвитку електроенергетики в умовах інтеграції до європейського енергетичного простору.

Завдання навчальної дисципліни

Основними завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомлення здобувачів з структурою та принципами функціонування електроенергетичних систем;
- вивчення основних способів виробництва електроенергії на електростанціях різних типів (теплових, атомних, гідро- та відновлюваних);
- формування розуміння ролі електростанцій у покритті навантажень та балансуванні енергосистеми;
- опанування принципів передачі електроенергії магістральними електричними мережами та характеристик ліній електропередач;
- вивчення особливостей розподілу електроенергії в мережах середньої та низької напруги;
- набуття знань щодо розподіленої генерації, мікромереж та систем накопичення електроенергії;
- формування уявлення про сучасні тенденції розвитку електроенергетики, зокрема цифровізацію, Smart Grid та інтеграцію ВДЕ;
- розвиток навичок аналізу режимів роботи електроенергетичних систем з урахуванням надійності, енергоефективності та екологічних вимог;
- підготовка здобувачів до практичного застосування отриманих знань у професійній діяльності в галузі електроенергетики.

Набути соціальних навичок (soft-skills):

- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;
- неабайдуже ставлення до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підтримку здорового способу життя оточуючих.

Преквізити

Ефективність засвоєння змісту дисципліни «Виробництво та розподіл енергії» значно підвищиться, якщо здобувач вищої освіти попередньо опанував матеріал таких дисциплін як: Фізика; Основи метрології та електричних вимірювань; Теоретичні основи електротехніки; Основи екології енерговикористання.

Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральноукраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркового навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Змістовний модуль 1

ТЕМА 1. Електроенергетика як галузь та елемент енергосистеми

Історія та етапи розвитку електроенергетики України: від плану ГОЕЛПРО до створення НЕК «Укренерго». Сучасний стан енергосистеми: характеристика магістральних мереж, протяжність ліній електропередачі та потужність підстанцій. Проблеми енергетичного сектора: зниження темпів будівництва мереж, старіння обладнання, розкрадання матеріалів та економічна криза. Енергетична безпека: поняття, рівні (глобальний, державний, енергетичний, регіональний) та основні загрози. Енергоємність економіки: порівняння показників України з іншими країнами та методика розрахунку. Баланс потужності: умови стабільності частоти та напруги в енергосистемі, наслідки порушення балансу активної та реактивної потужностей. Структура управління енергетикою: роль Міністерства енергетики, НКРЕКП, НЕК «Укренерго» та ДП «Енергоринок». Генеруючі потужності: детальний огляд роботи ТЕС, АЕС та ГЕС/ГАЕС в Україні. Специфіка атомної енергетики: частка АЕС у виробництві, залежність роботи блоків від частоти мережі та проблема продовження терміну експлуатації реакторів. Перспективи розвитку:

стратегічні напрямки модернізації, впровадження екологічних технологій та диверсифікація палива.

Контрольні запитання до ТЕМИ № 1

1. Яка подія 1920 року вважається початком історії електроенергетики України?
2. Які основні причини призвели до значного скорочення будівництва нових ліній електропередачі та підстанцій після 1991 року?
3. Сформулюйте визначення «енергетичної безпеки» та назвіть її чотири умовні рівні.
4. Який відсоток імпорту енергоносіїв з однієї країни вважається критичним з точки зору енергетичної незалежності?
5. До яких наслідків в енергосистемі призводить порушення балансу активної потужності, а до яких - реактивної?
6. Яке критичне значення частоти встановлено для енергосистеми України через технологічні особливості АЕС, і що відбувається при його досягненні?
7. Які основні завдання та функції виконує НКРЕКП у сфері електроенергетики?
8. У чому полягає головна технічна проблема ТЕС України згідно з аналізом, наведеним у лекції?
9. Яка частка АЕС у встановленій потужності енергосистеми та який відсоток електроенергії вони фактично виробляють?
10. Яке стратегічне призначення мають гідроелектростанції (ГЕС) в структурі ОЕС України?
11. Які основні завдання виконує Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг (НКРЕКП)?
12. Опишіть суть моделі «Єдиного покупця», за якою працює Оптовий ринок електроенергії (ОРЕ) України.

ТЕМА 2. Генерація електроенергії в Україні: традиційні технології

Теплові електростанції (ТЕС, ТЕЦ): принцип роботи, паливна база, ККД, екологічні аспекти. Атомна енергетика: типи реакторів, роль АЕС в енергобалансі України, питання безпеки. Гідроенергетика: ГЕС і ГАЕС, регулювання навантаження, вплив на енергосистему. Порівняльний аналіз традиційних джерел генерації.

Контрольні запитання до ТЕМИ № 2

1. Які основні типи традиційних електростанцій використовуються в Україні та яку роль вони відіграють в енергобалансі держави?
2. Поясніть принцип роботи теплової електростанції та теплової електроцентралу (ТЕС і ТЕЦ). У чому полягає їх відмінність?
3. Які види палива застосовуються на теплових електростанціях України та як паливна база впливає на ефективність їх роботи?
4. Від яких факторів залежить коефіцієнт корисної дії (ККД) ТЕС і ТЕЦ та які шляхи його підвищення?
5. Які основні екологічні проблеми пов'язані з експлуатацією теплових електростанцій і які заходи застосовуються для зменшення негативного впливу на довкілля?
6. Які типи ядерних реакторів експлуатуються на атомних електростанціях України та які їхні основні особливості?
7. Яку роль відіграють атомні електростанції у покритті базового навантаження енергосистеми України?
8. У чому полягають основні аспекти безпеки атомної енергетики та як вони забезпечуються під час експлуатації АЕС?
9. Поясніть принцип роботи гідроелектростанцій і гідроакумулюючих електростанцій та їх значення для регулювання навантаження енергосистеми.
10. Виконайте порівняльний аналіз теплової, атомної та гідроенергетики за показниками ефективності, надійності, екологічності та гнучкості роботи.

ТЕМА 3. Розподілена генерація та мікромережі

Поняття розподіленої генерації. розподілена генерація та її переваги; когенераційні установки (міні- та мікро-ТЕЦ); класифікація теплових електростанцій; принцип роботи конденсаційних електростанцій і теплоелектроцентралей; газотурбінні та парогазові установки; підвищення ефективності та екологічності ТЕС; поняття та роль малих гідроелектростанцій; енергетичний потенціал малих річок; класифікація МГЕС; способи створення напору води; конструктивні особливості МГЕС; типи гідравлічних турбін; основні параметри їх роботи; екологічні вимоги до будівництва та експлуатації МГЕС.

Визначення та концепція ММР: що таке малі модульні реактори та їх класифікація за потужністю (до 300 МВт). Переваги ММР порівняно з традиційними АЕС. Сфери застосування: використання ММР для віддалених регіонів, опріснення води та промислового теплопостачання. Технологічне розмаїття. Економічні аспекти: фінансові переваги для країн з обмеженими енергомережами. Глобальний стан розробки: роль

МАГАТЕ та провідні проекти (NuScale, Holtec, Rolls-Royce тощо). Перспективи для України: потенціал впровадження ММР для заміщення потужностей ТЕС та посилення енергонезалежності.

Контрольні запитання до ТЕМИ № 3

1. Що таке розподілена генерація та які її основні переваги?
2. Які типи міні- та мікро-ТЕЦ використовуються у сучасній енергетиці?
3. Які основні типи теплових електростанцій існують за видом технологічного обладнання?
4. У чому переваги та недоліки газотурбінних установок (ГТУ)?
5. Який принцип роботи парогазових установок (ПГУ) та їх переваги?
6. Що таке малі гідроелектростанції (МГЕС) та які їх особливості?
7. Які існують типи МГЕС за способом створення напору?
8. Які типи гідравлічних турбін застосовуються на МГЕС?
9. Які екологічні вимоги висуваються до будівництва малих ГЕС?
10. Які шляхи підвищення ефективності роботи сучасних електростанцій?
11. Яке офіційне визначення надає МАГАТЕ для малих модульних реакторів (ММР) з огляду на їхню електричну потужність?
12. Які ключові переваги має «модульність» ММР у порівнянні з будівництвом традиційних великих АЕС (терміни, логістика, виробництво)?
13. Опишіть основні концепції безпеки, що закладаються в проекти ММР, зокрема роль пасивних систем охолодження.
14. Для яких специфічних цілей, окрім генерації електроенергії в мережу, можуть бути використані ММР (віддалені райони, промисловість)?
15. Які існують економічні переваги впровадження ММР для країн із невеликими або слабко розвиненими енергетичними мережами?

Змістовний модуль 2

ТЕМА 4. Нові та відновлювані джерела електроенергії

Сонячна та вітрова енергетика: принцип дії, режими роботи, нестабільність генерації. Біоенергетика та малі ГЕС. Перспективи водневої енергетики. Вплив ВДЕ на режими роботи енергосистеми. Декарбонізація та кліматичні цілі. Державна політика та програми підтримки ВДЕ в Україні та ЄС. Геотермальна енергія: використання внутрішнього тепла Землі (парогідротерми, сухі породи) для енергопостачання. Енергія Світового океану: технології отримання енергії

з припливів, відпливів, морських хвиль та температурного градієнта морської води.

Контрольні запитання до ТЕМИ №4

1. Які види відновлюваних джерел електроенергії використовуються в Україні та які їхні основні переваги й обмеження?

2. Поясніть принцип дії сонячних електростанцій та особливості їх роботи в різних режимах генерації.

3. Які фактори впливають на ефективність роботи сонячних фотоелектричних панелей?

4. У чому полягає різниця між термодинамічним та фотоелектричним методами використання сонячної енергії?

5. У чому полягають принципи роботи вітрових електростанцій і які фактори впливають на їхню потужність?

6. Яким чином нестабільність генерації сонячної та вітрової енергетики впливає на режими роботи електроенергетичної системи?

7. Які основні екологічні переваги та недоліки мають вітрові електростанції (ВЕС)?

8. Охарактеризуйте біоенергетику як складову відновлюваної енергетики та її роль у виробництві електроенергії.

9. Які особливості експлуатації малих гідроелектростанцій та їхній вплив на локальні й загальносистемні режими роботи мереж?

10. У чому полягають перспективи розвитку водневої енергетики та її можливе місце в енергетичній системі України?

11. Як зростання частки ВДЕ впливає на баланс потужності, частотну стабільність та надійність енергосистеми?

12. Які основні цілі декарбонізації енергетики визначені в Україні та Європейському Союзі?

13. Які інструменти державної політики та програми підтримки застосовуються для розвитку відновлюваної енергетики в Україні та країнах ЄС?

14. Які види біопалива можна отримати з рослинної сировини (наприклад, ріпаку чи кукурудзи)?

15. Порівняйте стабільність генерації енергії з біомаси та вітрової енергії.

ТЕМА 5. Передача електроенергії магістральними мережами
Призначення та структура системи передачі. Рівні напруг (6, 10, 35 кВ, 110–750 кВ). Повітряні та кабельні лінії електропередач. Основні параметри ЛЕП: активні та реактивні втрати, пропускна здатність. Підстанції та їх обладнання. Структура електропостачальних організацій:

роль обленерго як природних монополій, що поєднують функції передачі та постачання електроенергії споживачам. Взаємовідносини на ринку: Порядок надання доступу до місцевих мереж, укладання договорів між споживачами, електропередавальними та електропостачальними організаціями.

Контрольні запитання до ТЕМИ № 5

1. Яке призначення системи передачі електроенергії та яке її місце в структурі електроенергетичної системи?
2. З яких основних елементів складається система передачі електроенергії магістральними мережами?
3. Які рівні напруг застосовуються в електричних мережах та для чого використовуються напруги 110 – 750 кВ?
4. У чому полягають переваги та недоліки повітряних і кабельних ліній електропередач?
5. Які основні конструктивні елементи повітряних ліній електропередач та їх призначення?
6. Які параметри характеризують лінії електропередач і як вони впливають на режими передачі електроенергії?
7. Поясніть поняття активних і реактивних втрат електроенергії в лініях електропередач.
8. Від яких факторів залежить пропускна здатність ліній електропередач?
9. Яке обладнання входить до складу електричних підстанцій системи передачі та які функції воно виконує?
10. Яку роль відіграють підстанції в забезпеченні надійності та ефективності передачі електроенергії магістральними мережами?

ТЕМИ № 6 Розподіл електроенергії та розподільчі мережі

Системи розподілу електроенергії (110 кВ, 6, 10 – 35 кВ, 0,4 кВ). Радіальні та кільцеві мережі. Трансформаторні підстанції. Призначення ПС: перетворення напруги та розподіл електроенергії між споживачами. Класифікація підстанцій: розгляд ПС напругою 220–750 кВ, що знаходяться в експлуатації НЕК «Укренерго». Обладнання підстанцій: використання автотрансформаторів, шунтуючих реакторів, акумуляторних батарей та комутаційної апаратури. Оперативне управління: режими роботи обладнання (робота, резерв, ремонт, консервація) та порядок виведення у ремонт за заявками. Автоматизація ПС: оснащення підстанцій засобами телемеханіки, зв'язку та системами АРМ для оперативного персоналу.

Контрольні запитання до ТЕМИ № 6

1. Яке призначення розподільчих електричних мереж та яке їх місце в електроенергетичній системі?
2. Які рівні напруг застосовуються в системах розподілу електроенергії та для яких споживачів вони характерні?
3. У чому полягають особливості побудови радіальних розподільчих мереж та їх переваги й недоліки?
4. Які переваги забезпечують кільцеві розподільчі мережі порівняно з радіальними схемами?
5. Яке призначення трансформаторних підстанцій у системах розподілу електроенергії та які їх основні типи?
6. Яку кількість трансформаторних потужностей (МВА) заплановано ввести в експлуатацію згідно з довгостроковою програмою розвитку?
7. Яке комутаційне обладнання вважається пріоритетним при реконструкції сучасних підстанцій?
8. Який порядок оформлення виведення ліній електропередачі або обладнання у ремонт?
9. Які основні функціональні вузли входять до складу конструкції комплектної трансформаторної підстанції (КТП)?
10. За якими ознаками класифікують підстанції за їхнім призначенням у системі енергопостачання (вузлові, прохідні, відгалужувальні тощо)?
11. У чому полягає принципова відмінність між магістральною підстанцією вищого класу напруги та розподільною ТП?
12. Які існують основні схеми приєднань трансформаторних підстанцій до головних понижувальних підстанцій (ГПП)?
13. Яке призначення мають розподільчі пристрої (РП) на підстанціях та які основні комутаційні апарати в них використовуються?
14. Які переваги надає використання електричного та вакуумного обладнання в сучасних конструкціях розподільчих пристроїв?
15. Яку роль відіграють автотрансформатори та шунтуючі реактори в роботі потужних підстанцій магістральних мереж?
16. Які основні вимоги висуваються до захисту та автоматизації (РЗА) на трансформаторних підстанціях?
17. Яким чином здійснюється оперативне управління обладнанням підстанції та які категорії стану обладнання при цьому виділяють?

Тема 7. Технології акумулювання електричної енергії.

Акумулювання енергії з поновлюваних джерел. Концепція та роль СНЕЕ: місце накопичувачів у сучасних енергосистемах та їх роль у забезпеченні гнучкості мережі. Класифікація систем накопичення: розподіл за фізико-хімічними принципами (електрохімічні, механічні, електричні, хімічні, теплові). Електрохімічні системи (Акумулятори): огляд літій-іонних, натрій-сірчаних та проточних (редокс) батарей. Механічні та електричні накопичувачі: робота ГАЕС, систем на стисненому повітрі (CAES), маховиків та суперконденсаторів. Технологія Smart Batteries: будова та функції систем управління батареями (BMS). Інтеграція СНЕЕ в Smart Grid: роль накопичувачів у «розумних» мережах, підтримка якості напруги та частоти. СНЕЕ та відновлювана енергетика: згладжування графіків генерації ВДЕ (сонячних та вітрових станцій). Світові та вітчизняні тенденції: аналіз ринку СНЕЕ, законодавче регулювання в Україні та міжнародний досвід.

Контрольні запитання до ТЕМИ № 7

1. Яке призначення систем акумулювання електричної енергії та яку роль вони відіграють у сучасних електроенергетичних системах?
2. Які основні технології акумулювання електричної енергії застосовуються в енергетиці та в чому полягають їхні принципи дії?
3. Які особливості акумулювання електроенергії, виробленої з поновлюваних джерел, та які проблеми воно дозволяє вирішувати?
4. У чому полягає принцип водневої технології акумулювання електричної енергії та її потенційні переваги?
5. Які сфери застосування мають водневі технології в електроенергетиці та суміжних галузях?
6. Які основні чинники зумовлюють стрімкий розвиток систем накопичення електричної енергії у світовій енергетиці?
7. Яке місце займають СНЕЕ в структурі «розумних» мереж (Smart Grid) і які основні функції вони там виконують?
8. Охарактеризуйте технологію Smart Batteries: які саме «інтелектуальні» функції виконує система управління BMS?
9. У чому полягає різниця між використанням СНЕЕ для «балансування навантаження» та для «підтримки якості енергії»?
10. Які типи електрохімічних накопичувачів, окрім літій-іонних, вважаються перспективними для промислового використання?
11. Яку роль відіграють СНЕЕ у вирішенні проблеми нестабільності генерації сонячних та вітрових електростанцій?
12. Назвіть основні типи механічних накопичувачів енергії та опишіть принцип їхньої дії.

13. Який поточний стан та основні напрямки впровадження систем накопичення енергії в енергосистемі України?

14. Що таке «Віртуальні електростанції» (VPP) і як системи накопичення допомагають у їх функціонуванні?

15. Які переваги та недоліки мають суперконденсатори порівняно з традиційними акумуляторними батареями?

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 проектними 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	Оцінка енергетичного потенціалу нетрадиційних джерел енергії на території України	4
2	Приливні електростанції, малі гес: принцип роботи і розрахунок	4
3	Електричні характеристики хімічних джерел струму	4
4	Розрахунок зосереджених параметрів схеми заміщення однофазної повітряної лінії електропередачі з неізолюваними проводами та нерозщепленою фазою	4

5	Розрахунок параметрів схем заміщення трансформаторів	4
6	Розрахунок характеристик графіків електричного навантаження та обсягів спожитої електричної енергії	4
7	Розрахунок втрат потужності та енергії у повітряних та кабельних лініях електропередачі	4
	Усього годин	28

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Тема 1. Електроенергетика як галузь та елемент енергосистеми – 2 год.

1. Поняття та структура електроенергетичної системи.
2. Виробництво, передача, розподіл і споживання електроенергії. Особливості електроенергії як товару.
3. Баланс потужності та електроенергії.
4. Роль електроенергетики в економіці та національній безпеці. Сучасні виклики для енергосистеми України.
5. Післявоєнне відновлення та модернізація електромереж України.
6. Перспективи розвитку електроенергетики в контексті європейської інтеграції.

Тема 2. Генерація електроенергії в Україні: традиційні технології – 16 год.

1. Технологія виробництва електричної енергії на гідроелектростанціях.
2. Принцип роботи гідроелектростанції.
3. Ефективність та інновації.
4. Екологічні аспекти генерації на ГЕС.
5. Міні-ГЕС.
6. Технологія виробництва електричної енергії на атомних електричних станціях.
7. Принцип роботи атомних станцій.
8. Безпека атомних станцій.
9. Радіоактивні відходи.

10. Аварії на АЕС.
11. Малі модульні реактори.
12. Принцип роботи теплових електростанцій.
13. Технологія виробництва електричної енергії на теплових електростанціях.
14. Екологічні аспекти роботи теплової енергетики.

Тема 3. Розподілена генерація та мікромережі – 6 год.

1. Поняття розподіленої генерації.
2. Домашні та промислові СЕС, когенераційні установки, дизельні та газові генератори.
3. Мікромережі (microgrids): структура, режими роботи, автономний та паралельний режими.
4. Визначення та концепція ММР: що таке малі модульні реактори та їх класифікація за потужністю (до 300 МВт).
5. Переваги ММР порівняно з традиційними АЕС. Сфери застосування: використання ММР для віддалених регіонів, опріснення води та промислового теплопостачання.
6. Технологічне розмаїття. Економічні аспекти: фінансові переваги для країн з обмеженими енергомережами.
7. Глобальний стан розробки: роль МАГАТЕ та провідні проекти (NuScale, Holtec, Rolls-Royce тощо).
8. Перспективи для України: потенціал впровадження ММР для заміщення потужностей ТЕС та посилення енергонезалежності.

Тема 4. Нові та відновлювані джерела електроенергії - 14 год.

1. Сонячна енергетика: загальна характеристика сонячної енергетики.
2. Сонячна теплоенергетика
3. Сонячна фотоенергетика.
4. Виробництво електроенергії за допомогою сонячних електростанцій.
5. ГІДРОЕНЕРГЕТИКА: загальна характеристика гідроенергетики.
6. Принцип роботи та класифікація ГЕС.
7. Конструкції гідравлічних турбін ГЕС.
8. Мала гідроенергетика.
9. Мікро-ГЕС.
10. Малі-ГЕС.
11. Гідротараний пристрій.

12. ВІТРОЕНЕРГЕТИКА: загальна характеристика вітрової енергії.
 13. Принцип роботи вітроустановок.
 14. Класифікація вітроустановок та вітроколiс.
 15. Конструкція вітроколiс та вітроенергетичних установок: горизонтально-осьові вітроенергетичні установки, вертикально-осьові вітроенергетичні установки.
 16. Використання вітроколесом енергії вітру.
 17. Виробництво електроенергії за допомогою ВЕУ.
 18. Генератори вітроенергетичних установок.
 19. Класи потужності вітроенергетичних установок.
 20. Типові схеми генерації електричної енергії вітроенергетичними установками.
-

Тема 5. Передача електроенергії магістральними мережами – 10 год.

1. Основні поняття: електричні мережі.
 2. ЛЕП, електропостачання, електроустановка і тд.
 3. Основні визначення: електрична та енергетична системи, електричні станції, електричні мережі.
 4. Призначення, основні вимоги та класифікація електричних мереж.
 5. Повітряні лінії електропередачі: проводи, ізолятори, опори, лiнійна арматура.
 6. Кабельні лінії: конструкції та маркування кабелів. Характеристики, параметри та схеми заміщення елементів електричної мережі та електричних навантажень.
 7. Активний та індуктивний опір ліній та кабелів.
 8. Активна та ємнісна провідності.
 9. Трансформатори, їх призначення, каталожні дані, схеми заміщення дво- та триобмоткових трансформаторів.
 10. Автотрансформатори, схеми заміщення. Особливості роботи автотрансформаторів в електричній системі.
-

Тема 6. Розподіл електроенергії та розподільчі мережі – 4 год.

1. Трансформаторні підстанції систем електропостачання.
 2. Класифікація та структурні схеми підстанцій.
 3. Головні схеми електричних з'єднань підстанцій.
 4. Загальна характеристика і основні вимоги до вибору головних схем електричних з'єднань.
 5. Схеми розподільних пристроїв електроустановок.
-

Тема 7. Технології акумуляування електричної енергії – 12 год.

1. Технології акумуляування електричної енергії.
2. Акумуляування енергії з поновлюваних джерел.
3. Воднева технологія акумуляування електроенергії.
4. Накопичувачі енергії.
5. Електрохімічні системи (Акумулятори): огляд літій-іонних, натрій-сірчаних та проточних (редокс) батарей.
6. Механічні та електричні накопичувачі: робота ГАЕС, систем на стисненому повітрі (CAES), маховиків та суперконденсаторів. Технологія Smart Batteries: будова та функції систем управління батареями (BMS).
7. Інтеграція СНЕЕ в Smart Grid: роль накопичувачів у «розумних» мережах, підтримка якості напруги та частоти. СНЕЕ та відновлювана енергетика: згладжування графіків генерації ВДЕ (сонячних та вітрових станцій). Світові та вітчизняні тенденції: аналіз ринку СНЕЕ, законодавче регулювання в Україні та міжнародний досвід.

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 вибіркового навчальних дисциплін у Центральноукраїнському 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 Центральноукраїнського 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 «Виробництво та розподіл електроенергії» 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, обгрунтовано 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, обгрунтування 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.

ВИСНОВОК

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є невід’ємною складовою освітнього процесу та відіграє ключову роль у формуванні професійних компетентностей фахівців у галузі електроенергетики. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни **«Виробництво та розподіл електроенергії»** спрямовані на систематизацію та поглиблення теоретичних знань, а також на розвиток практичних умінь аналізу процесів виробництва, передачі, розподілу та акумулювання електричної енергії.

Опрацювання запропонованих тем і виконання самостійних завдань дозволяє здобувачам сформувати цілісне уявлення про структуру та принципи функціонування електроенергетичних систем, особливості роботи електростанцій різних типів, сучасні технології відновлюваної та розподіленої генерації, а також системи накопичення енергії. Значна увага приділяється питанням надійності, енергоефективності, цифровізації електричних мереж, кібербезпеки та сталого розвитку електроенергетики.

Використання методичних вказівок сприяє розвитку аналітичного мислення, навичок самостійного пошуку й опрацювання науково-технічної інформації, роботи з нормативно-правовими та технічними документами, а також підготовці здобувачів до розв’язання практичних інженерних і управлінських завдань у професійній діяльності.

Отримані в результаті самостійної роботи знання та вміння є основою для подальшого вивчення спеціальних дисциплін, виконання курсових і кваліфікаційних робіт, а також для успішної професійної діяльності в умовах трансформації та модернізації електроенергетики України.

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, Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ПП Ексклюзив-Систем, 2023. – 268с.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.

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

8. 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.

9. 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.

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

11. 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.

12. 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.

13. 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.

14. Низькопотенційні та альтернативні джерела енергії. Навчально-методичний 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.

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

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

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

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

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

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

21. 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.
22. Синєглазов В. М. Відновлювальна енергетика: навчальний посібник / В.М.Синєглазов, О. А. Зеленков, Ш. І. Аскеров, Б. І. Дмитренко – К.: НАУ, 2015. –278с.
23. 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.
24. 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.
25. Клименко В.В. Особливості схемних рішень заглиблених плодощових, 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.
26. 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.
27. Відновлювані джерела електричної енергії в структурах систем електропостачання залізничних 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.
28. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
29. 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.
30. Дудюк Д.Л., Мазепа С.С., Гнатишин Я.М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії та задачі: Навч. посіб. – Львів: «Магнолія 2006», 2008. – 188 с.
31. Енергетична стратегія України до 2035 року: «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». // Сайт Міністерства енергетики та вугільної промисловості України. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua>.
32. Електричні мережі та системи: Конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Інжиніринг

інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С. П. Шевчук, О. В. Мейта. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,46 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022.– 167 с.

33. Основи ефективного використання електричної енергії в системах електроспоживання промислових підприємств : навч. посіб. / [Соловей О. І., Розен В. П., Плешков П.Г. та ін.]; М-во освіти і науки України, Кіров. нац. техн. ун-т. – Черкаси: видавець Чабаненко Ю., 2015. – 316 с.

34. Електроенергетика України. Структура, керування, інновації : монографія / І. В. Хоменко, О. А. Плахтій, В. П. Нерубацький, І. В. Стасюк. – Харків: НТУ «ХП», ТОВ «Планета-Прінт», 2020. – 132 с.

35. Електричне обладнання підстанцій систем електропостачання / [Орлович А.Ю., Плешков П.Г., Козловський О.А., Співак О.В., Котиш А.І., Величко Т.В.]; М-во освіти і науки України, Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2019. – 272 с.

36. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко/КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 4,62 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с.

37. Особливості роботи генераторів ВЕС та міні-ГЕС. Контрольні питання, розрахункове завдання і методичні вказівки з дисципліни «Електричні генератори ВЕС та міні-ГЕС» для магістрантів за фахом 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» за спеціалізацією «Електричні машини» / Укладачі: Шевченко В. В., Єгоров А. В. – Харків: НТУ «ХП», 2020. – 28 с.

38. Альтернативні джерела енергії та технології їх використання: підруч. / [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, Центральноукр. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ПП Ексклюзив-Систем, 2023. – 268с.

39. 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.

40. Блінов І.В., Парус Є.В., Шкарупило В.В. Структура та моделі інформаційної взаємодії учасників ринку електричної енергії. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2021, 114 с. DOI: <https://doi.org/10.36074/stmivryee-monograph.2021>.