

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖЕНО

ННІ енергетики, автоматики
і енергозбереження
“5” червня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Моніторинг та керування електричними системами

Спеціальність: 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники старший викладач Кругляк Г.В.

Київ – 2025

1. Опис навчальної дисципліни

Дисципліна "Моніторинг та керування електричними системами" є ключовою для підготовки фахівців, здатних ефективно експлуатувати та оптимізувати роботу сучасних електроенергетичних систем. Вона охоплює теоретичні основи та практичні аспекти збору, обробки й аналізу даних про стан електричних мереж, а також методи та засоби керування їхніми режимами. Курс знайомить студентів з новітніми технологіями моніторингу, автоматизації та диспетчерського управління, що є необхідним для забезпечення надійності, безпеки та економічності електропостачання в умовах зростаючої складності енергетичної інфраструктури.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Магістр	
Спеціальність	141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Нормативна (вибіркова)	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2	
Семестр	4	
Лекційні заняття	20	
Практичні, семінарські заняття	-	
Лабораторні заняття	20	
Самостійна робота	110	
Курсовий проект	-	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних	2	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Надати студентам ґрунтовні знання та практичні навички з теорії та застосування сучасних методів і засобів моніторингу, діагностики та керування режимами електричних систем для забезпечення їх ефективного, надійного та безпечного функціонування.

Завдання:

- Ознайомити з основними принципами побудови та функціонування систем моніторингу електричних мереж.
- Вивчити сучасні засоби вимірювання та збору інформації про параметри електричних систем.

- Навчити методам аналізу та обробки вимірених даних для оцінки стану енергосистеми.
- Сформулювати розуміння принципів диспетчерського та автоматичного керування режимами електричних систем.
- Розвинути навички роботи з програмно-технічними комплексами моніторингу та керування.
- Ознайомити з концепціями "Smart Grid" та їхнім впливом на розвиток систем керування.
- Підготувати до практичного застосування знань у проектуванні, експлуатації та модернізації систем керування електроенергетичним обладнанням.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

Знати:

- Основні принципи та архітектуру сучасних систем моніторингу та керування електричними системами.
- Види та призначення засобів вимірювання та збору даних (датчики, перетворювачі, пристрої РЗА).
- Методи обробки, візуалізації та зберігання інформації про режими роботи електромереж.
- Принципи функціонування автоматизованих систем диспетчерського керування (SCADA, EMS/DMS).
- Основні алгоритми та методи оптимізації режимів роботи електричних систем.
- Вимоги до кібербезпеки в системах моніторингу та керування.
- Особливості керування режимами розподілених електричних систем та мікромереж.

Вміти:

- Інтерпретувати дані моніторингу для оцінки поточного стану електричної системи.
- Визначати необхідні параметри для моніторингу та обирати відповідні засоби вимірювання.
- Розрізняти та аналізувати типові порушення режимів роботи електричних систем.
- Формулювати задачі керування та обирати адекватні методи їх вирішення.
- Працювати з інтерфейсами базових програмних комплексів для моніторингу та керування.
- Пропонувати шляхи підвищення ефективності та надійності функціонування електричних систем за допомогою засобів керування.

Мати навички:

- Роботи з програмним забезпеченням для моніторингу та аналізу електричних систем.
- Діагностики стану обладнання за даними моніторингу.
- Виявлення та локалізації аварійних режимів за допомогою систем керування.
- Прийняття рішень щодо оперативного керування режимами електричних систем.
- Оцінки ефективності застосування різних методів та засобів керування.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК):

Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної та наукової діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК6. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК7. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК10. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

СК3. Здатність планувати, організовувати та проводити наукові дослідження в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

СК6. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

СК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

СК15. Здатність публікувати результати своїх досліджень у наукових фахових виданнях.

СК18. Здатність презентувати результати науководослідницької діяльності, готувати наукові публікації, брати участь у науковій дискусії на наукових конференціях, симпозіумах.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН6. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу.

ПРН16. Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

ПРН21. Презентувати результати науково-дослідницької діяльності, готувати наукові публікації, брати участь у науковій дискусії на наукових конференціях, симпозіумах.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усь ого	у тому числі					усь ого	у тому числі				
		лек	пр.	лаб.	інд.	с.р.		лек	пр	лаб.	інд	с.р
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Вступ до моніторингу та керування електричними системами: Знайомство зі значенням та актуальністю моніторингу й керування в сучасній енергетиці. Розглядаються основні поняття, цілі, завдання та архітектура систем моніторингу та диспетчерського керування електричними системами. Обговорюються виклики, пов'язані з інтеграцією ВДЕ та децентралізацією.	15	2		2		11						
Тема 2. Засоби вимірювання та збору даних в електричних системах: Огляд основних типів датчиків, вимірювальних трансформаторів струму та напруги, перетворювачів та інших пристроїв, що використовуються для збору оперативних даних про параметри електричних мереж. Розглядаються їхні принципи роботи, метрологічні характеристики та вимоги до точності.	15	2		2		11						
Тема 3. Системи телемеханіки та передачі даних: Розглядаються принципи побудови систем телемеханіки, що забезпечують передачу вимірювань, сигналів стану обладнання та команд керування. Обговорюються основні протоколи передачі даних, архітектура зв'язку та забезпечення надійності передачі інформації.	15	2		2		11						
Тема 4. Архітектура та функції систем SCADA/EMS/DMS: Вивчення структури та функціональних можливостей автоматизованих систем диспетчерського керування (Supervisory Control And Data Acquisition - SCADA, Energy Management Systems – EMS, Distribution Management Systems – DMS). Розглядаються підсистеми збору даних, обробки, візуалізації, аналізу та керування режимами.	15	2		2		11						
Тема 5. Аналіз режимів роботи електричних систем за даними моніторингу: Методи аналізу отриманих даних моніторингу для оцінки стану електричної системи. Розглядаються методи розрахунку режимів, аналізу потоків потужності, виявлення перевантажень, коротких замикань та інших нештатних ситуацій.	15	2		2		11						
Разом за змістовим модулем 1	75	10		10		55						

Змістовий модуль 2.													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Тема 6. Оптимальне керування режимами електричних систем: Принципи та алгоритми оптимізації режимів роботи електричних систем. Розглядаються задачі оптимізації втрат, керування напругою та реактивною потужністю, розподілу навантажень та планування режимів роботи з урахуванням обмежень.	15	2		2		11							
Тема 7. Системи автоматичного регулювання та протиаварійної автоматики: Розгляд систем автоматичного регулювання частоти, напруги та перетоків потужності. Вивчення принципів дії та призначення пристроїв протиаварійної автоматики, що запобігають розвитку аварій та забезпечують стійкість енергосистеми.	15	2		2		11							
Тема 8. Моніторинг та керування розподіленими електричними системами (Smart Grid): Концепція Smart Grid та її вплив на системи моніторингу та керування. Розглядаються особливості керування розподіленою генерацією, мікромережами, активним споживанням та накопичувачами енергії.	15	2		2		11							
Тема 9. Діагностика та моніторинг стану електроенергетичного обладнання: Методи та засоби технічної діагностики електроенергетичного обладнання (трансформаторів, вимикачів, ліній електропередачі) на основі даних моніторингу. Розглядаються показники стану та прогнозування залишкового ресурсу.	15	2		2		11							
Тема 10. Кібербезпека в системах моніторингу та керування електричними системами: Вивчення загроз кібербезпеці для критичної інфраструктури електроенергетики. Розглядаються принципи захисту систем SCADA/EMS/DMS, методи виявлення та запобігання кібератакам, а також вимоги до розробки безпечних систем.	15	2		2		11							
Разом за змістовим модулем 3	75	10		10		55							
Усього	150	20		20		110							

4. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Дослідження структури та функцій SCADA-систем. Опис: Ознайомлення з інтерфейсом та функціоналом типової SCADA-системи. Вивчення ієрархії відображення даних, навігації по мнемосхемах, перегляду архівних даних та оперативних журналів. Налаштування базових параметрів відображення	2

	інформації.	
2.	Моделювання збору даних з електричної мережі. Опис: Побудова простої моделі електричної мережі в програмному середовищі. Налаштування імітації роботи датчиків та пристроїв збору даних. Відображення параметрів мережі (напруги, струми, потужності) у реальному часі на мнемосхемі.	2
3.	Аналіз потоків потужності в електричній системі. Опис: Виконання розрахунків потоків потужності в заданій електричній схемі з різними режимами навантаження. Аналіз розподілу потужностей по лініях та трансформаторах. Виявлення перевантажень та визначення коефіцієнтів використання обладнання.	2
4.	Керування напругою та реактивною потужністю. Опис: Моделювання методів керування напругою в вузлах електричної мережі за допомогою трансформаторів з РПН та компенсаторів реактивної потужності. Оптимізація рівнів напруги в заданих межах.	2
5.	Дослідження роботи релейного захисту та автоматики. Опис: Моделювання роботи основних видів релейного захисту (МТЗ, ДЗ) та елементів автоматики (АПВ, АВР). Визначення зон спрацювання захисту, часу спрацювання та аналіз послідовності дій автоматики при пошкодженнях.	2
6.	Виявлення та локалізація місць пошкоджень у мережах. Опис: Використання даних моніторингу для ідентифікації типу та місця пошкодження в електричній мережі. Аналіз даних з пристроїв РЗА, вимірювань струмів та напруг для точної локалізації аварійної ділянки.	2
7.	Моделювання режимів роботи з відновлюваними джерелами енергії. Опис: Інтеграція моделі сонячної чи вітрової електростанції в імітаційну модель мережі. Дослідження впливу коливань генерації ВДЕ на параметри мережі та необхідність балансуєчого керування.	2
8.	Оптимізація втрат активної потужності в електричних мережах. Опис: Застосування методів оптимізації для мінімізації втрат активної потужності в розподільних мережах. Зміна топології мережі або режимів роботи для зменшення втрат.	2
9.	Дослідження функцій диспетчерського керування в EMS/DMS. Опис: Вивчення функцій оперативного диспетчерського керування: перемикання обладнання, зміна уставок захистів, керування генерацією. Моделювання дій диспетчера в типових ситуаціях.	2

10.	Забезпечення кібербезпеки систем керування. Опис: Аналіз типових вразливостей в ICS/SCADA системах. Моделювання базових атак та методів захисту інформації в електричних мережах. Розробка рекомендацій щодо підвищення кіберстійкості системи.	2
-----	---	---

5. Теми самостійної роботи

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Порівняльний аналіз технологій акумулювання енергії для інтеграції відновлюваних джерел: Дослідження техніко-економічних показників (ККД, термін служби, вартість, щільність енергії) різних типів накопичувачів (літій-іонні, проточні батареї, гідроакумулюючі, маховикові) у контексті їхнього застосування для згладжування нерівномірності генерації сонячних та вітрових електростанцій.	6
2.	Розробка концепції гібридної системи накопичення енергії для промислового підприємства: Проектування гібридної ESS (наприклад, комбінація літій-іонних акумуляторів та суперконденсаторів) для забезпечення безперебійного живлення критичних навантажень та оптимізації споживання електроенергії на конкретному промисловому об'єкті.	6
3.	Оцінка ефективності використання Net Metering та Net Billing для приватних домогосподарств з СЕС: Аналіз економічної доцільності застосування систем Net Metering та Net Billing в умовах українського законодавства для власників приватних сонячних електростанцій, включаючи розрахунок термінів окупності та потенційних заощаджень.	6
4.	Дослідження ролі систем управління акумуляторами (BMS) у підвищенні безпеки та ефективності літій-іонних батарей: Огляд функцій BMS (моніторинг стану заряду/розряду, балансування комірок, температурний контроль, захист від перевантажень) та їхній вплив на термін служби та безпеку експлуатації літій-іонних акумуляторних систем.	6
5.	Перспективи застосування паливних комірок у децентралізованих енергетичних системах: Аналіз технологій паливних комірок (PEMFC, SOFC), їхніх переваг та недоліків, а також потенційних сценаріїв використання для автономного енергопостачання віддалених об'єктів або як резервних джерел живлення.	6
6.	Аналіз сучасних рішень для теплового акумулювання енергії в житлово-комунальному секторі: Дослідження різних методів теплового накопичення (баки-акумулятори, фазоперехідні матеріали) та їхнього застосування для оптимізації споживання енергії на опалення та гаряче водопостачання у багатоквартирних будинках або індивідуальних котеджах.	6
7.	Техніко-економічне обґрунтування будівництва малої гідроакумулюючої електростанції: Розгляд можливості будівництва малої ГАЕС у певному регіоні (на основі умовного рельєфу та водних ресурсів), включаючи	6

	оцінку потенційної потужності, ємності та попередній розрахунок вартості проекту.	
8.	Огляд інноваційних технологій механічного накопичення енергії (маховики, стиснене повітря) та їхній потенціал: Дослідження останніх розробок у галузі маховикових накопичувачів та систем на стисненому повітрі (CAES), їхніх переваг для короткочасного накопичення великих обсягів енергії та застосування у мережевих додатках.	6
9.	Аналіз ефективності використання суперконденсаторів для згладжування пікових навантажень в електричних мережах: Вивчення принципів роботи та характеристик суперконденсаторів, їхньої здатності швидко віддавати та накопичувати енергію, а також сценаріїв їхнього застосування для підвищення якості електроенергії та стабілізації мереж.	6
10.	Дослідження впливу систем акумулювання енергії на стабільність та надійність локальних мікромереж (Microgrids): Аналіз ролі ESS у забезпеченні автономності, стабільності частоти та напруги, а також у підвищенні стійкості мікромереж до зовнішніх збурень та перебоїв у централізованому енергопостачанні.	6

6. Засоби діагностики результатів навчання

- екзамен;
- модульні тести;
- реферати;
- захист лабораторних та самостійних робіт;

7. Методи навчання

За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний.

За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань);
- інші види.

8. Методи оцінювання

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин.
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час модульних атестацій та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом ННІ)

9. Методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn);
2. Конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
3. Підручники, навчальні посібники, практикуми;
4. Методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти.

1. Рекомендована література

Україномовні джерела:

1. Кудря С.О. Інтелектуальні електричні мережі (Smart Grid). – К.: Наукова думка, 2017. – 360 с.
2. Дергалюк О.Б., Бабенко С.В. Інформаційні технології в електроенергетиці. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 320 с.
3. Перегудов В.С., Власюк А.П. Оптимізація режимів електричних систем. – Вінниця: ВНТУ, 2019. – 380 с.
4. Шевченко С.В., Бондаренко О.І. Розумні електричні мережі: теорія та практика. – Харків: ХНТУСГ, 2020. – 410 с. (Сучасний підхід до архітектури та функціонування розумних мереж).
5. Резніков Г.В., Григораш О.В. Автоматизовані системи керування технологічними процесами в енергетиці. – К.: НТУУ «КПІ», 2016. – 350 с.
6. Чумак В.В., Шерстюк О.Г. Кібербезпека в енергетичних системах. – Дніпро: ДНУ ім. Олеся Гончара, 2021. – 280 с.
7. Іванов В.В., Саєнко О.В. Моделювання та симуляція електричних систем. – Суми: Сумський державний університет, 2018. – 250 с.

8. Вітрук М.В., Ковальчук В.І. Системи моніторингу та діагностики електроенергетичного обладнання. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. – 300 с.
9. Офіційні матеріали та звіти НЕК «Укренерго» щодо розвитку диспетчерського управління, інтеграції відновлюваних джерел та впровадження новітніх технологій.
10. Статті з провідних наукових журналів України у галузі електроенергетики, систем керування, кібербезпеки (наприклад, "Технічна електродинаміка", "Електричні мережі та системи", "Проблеми загальної енергетики").

Англомовні джерела:

1. Glover J.D., Sarma M.S., Overbye T.J. Power System Analysis and Design. 6th ed. – Cengage Learning, 2017. – 880 p.
2. Kundur P., Balu N.J., Lauby M.G. Power System Stability and Control. – McGraw-Hill, 1994. – 1176 p.
3. Mohamed A., Mirsaedi S., Esmaeili S., et al. Smart Grid: Technology and Applications. – Wiley-IEEE Press, 2017. – 368 p.
4. Bose A., Chen B., Fekete A. (Eds.) Smart Grid Security. – Springer, 2017. – 350 p.
5. Kirby B., Hirst E. Ancillary Services for Power Systems. – IEEE Press, 2000. – 288 p.
6. Saadat H. Power System Analysis. 3rd ed. – McGraw-Hill, 2010. – 800 p.
7. Venkatasubramanian V. Power System Monitoring and Control. – CRC Press, 2017. – 450 p.
8. Mahmood H., Sindi H., Khan L., et al. Advanced Control Strategies for Modern Power Systems. – IET Power and Energy Series, 2020. – 300 p.
9. Farhangi H. The Path of the Smart Grid. – Wiley-IEEE Press, 2010. – 320 p.
10. IEEE Transactions on Smart Grid, IEEE Transactions on Power Systems, IEEE Control Systems Magazine. (Провідні міжнародні наукові журнали, що публікують передові дослідження з моніторингу, керування та Smart Grid).

Стандарти:

1. ДСТУ 2267-93 Вироби електротехнічні. Терміни та визначення
2. ДСТУ ІЕС 60050-161-2003 Словник електротехнічних термінів. Глава 161. Електромагнітна сумісність (ІЕС 60050-161:1990, IDT)
3. ДСТУ ІЕС 60050-300-312:2006 Електротехнічний словник термінів. Електричні та електронні вимірювання і засоби вимірювальної техніки. Частина 312. Загальні терміни щодо електричного вимірювання (ІЕС 60050-300:2001, IDT)
4. ДСТУ ІЕС 60050-300-313:2006 Електротехнічний словник термінів. Електричні та електронні вимірювання і засоби вимірювальної техніки. Частина 313. Типи електричних засобів вимірювальної техніки (ІЕС 60050-300:2001, IDT)
5. ДСТУ ІЕС 60331-12:2007 Випробування електричних кабелів вогнем. Цілісність кіл. Частина 12. Устаткування для випробування за температури полум'я не менш ніж 830° С і механічного удару (ІЕС 60331-12:2002, IDT)

6. ДСТУ ІЕС 60331-25:2007 Випробування електричних кабелів вогнем. Цілісність кіл. Частина 25. Методика випробування. Волоконно-оптичні кабелі (ІЕС 60331-25:1999, IDT)
7. ДСТУ 2225-95 (ГОСТ 30421-96) Вимірювачі електричної ємності активного опору та тангенсу кута втрат високовольтні. Загальні технічні умови.
8. ДСТУ 2718-94 (ГОСТ 30217-94) Міри індуктивності, взаємної індуктивності і комплексної взаємної індуктивності. Загальні технічні умови
9. ДСТУ 2816-94 Матеріали магнітні. Методи визначення статичних магнітних характеристик зразків магніто-твердих матеріалів
10. ДСТУ ІЕС 60477-2001 Резистори постійного струму лабораторні (ІЕС 60477:1974)
11. ДСТУ ІЕС 60477-2-2001 Резистори лабораторні. Частина 2. Резистори змінного струму лабораторні (ІЕС 60477-2:1979, IDT)
12. ДСТУ ІЕС 60564:2004 Мости постійного струму для вимірювання опору (ІЕС 60564:1977, IDT)

Інформаційні ресурси

1. Міністерство освіти і науки України – <https://mon.gov.ua> Офіційний сайт, що містить нормативні документи, накази, стандарти освіти.
2. Наукова електронна бібліотека України (НаУКМА, НБУВ, ELib) – <https://www.nbu.gov.ua> Доступ до наукових публікацій, дисертацій, монографій у галузі енергетики.
3. Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України – <https://saee.gov.ua> Актуальна інформація щодо енергозбереження, програм підвищення енергоефективності.
4. Портал відкритих даних України (Є-data) – <https://data.gov.ua> Відкриті ресурси щодо енергоспоживання, звітів підприємств, бюджетних даних.
5. Національна енергетична компанія «Укренерго» – <https://ua.energy> Статистична інформація щодо виробництва та споживання електроенергії в Україні.
6. Офіційний вебсайт НУБіП України – <https://nubip.edu.ua> Матеріали, методичні рекомендації, програми практик, звіти.
7. Scopus – <https://www.scopus.com> Бібліографічна та реферативна база даних для пошуку наукових джерел.
8. IEEE Xplore Digital Library – <https://ieeexplore.ieee.org> Повнотекстові публікації з електротехніки, енергетики, автоматизації.
9. Google Scholar – <https://scholar.google.com> Пошукова система для наукових джерел, статей, звітів, технічної документації.
10. Open Access Repository KPI – <https://ela.kpi.ua> Доступ до матеріалів конференцій, статей, курсових і дипломних робіт з енергетики.
11. <https://energy.kpi.ua> – Науковий журнал «Енергетика: економіка, технології, екологія».
12. <https://lib.nubip.edu.ua> – електронна бібліотека НУБіП України.