

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт з дисципліни
«Системи керування та інформаційні технології енергоємних
виробництв» частина 2 для студентів спеціальності
141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
всіх форм навчання

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи керування та інформаційні технології енергоємних виробництв» частина 2 для студентів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання. /Укл.: Л.С. Скрупська, С.І. Шило, О.О. Каплієнко – Запоріжжя: НУЗП, 2025.– 34с.

Укладачі: Л.С. Скрупська, ст. викл.,
С.І. Шило, ст. викл., к. т. н.
О.О. Каплієнко, ст. викл.

Рецензент: В.В.Василевський, доцент, к. т. н.

Відповідальний
за випуск: Л.С. Скрупська, ст. викл.

Затверджено
на засіданні кафедри
«Електричні та
електронні апарати»
Протокол № 1
від « 12 » 08 2025 р.

Затверджено НМК ЕТФ
Протокол № 1
від « 21 » 08 2025 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота № 1. Інформаційні системи керування енергопостачанням для живлення енергоємного обладнання.....	7
Лабораторна робота № 2. Інтелектуальні системи керування обладнанням енергоємних виробництв	11
Лабораторна робота № 3. Інтеграція штучного інтелекту в управління енергоємними виробничими процесами	14
Лабораторна робота № 4. Методи аналізу великих даних для задач оптимізації систем споживання електричної енергії	17
Лабораторна робота № 5. Хмарні технології в управлінні енергоємними виробництвами	21
Лабораторна робота № 6. Використання блокчейн-технологій для моніторингу та управління енергоспоживанням	25
Лабораторна робота № 7. Кібербезпека в інформаційних системах керування енергоємним виробництвом	29
Список використаних джерел посилання	33

ВСТУП

У сучасних умовах, коли енергетичні ресурси є одними з найважливіших складових ефективності промислових процесів, питання управління енергоспоживанням на енергоємних виробництвах набувають особливої актуальності. Технології, що застосовуються для автоматизації та оптимізації енергетичних процесів, стають ключовими елементами забезпечення економічної та екологічної сталості підприємств. Застосування інформаційних технологій у системах управління енергоємними виробництвами дозволяє значно підвищити ефективність виробничих процесів, знижуючи витрати енергії та покращуючи контроль за її споживанням.

Зміни в енергетичному секторі, зокрема, розвиток інтелектуальних систем, аналіз великих даних, хмарні технології, а також новітні підходи, як-от використання блокчейн-технологій і кібербезпеки, дозволяють створювати більш гнучкі, надійні та стійкі системи для управління енергетичними процесами.

Тема 1. Інформаційні системи керування енергопостачанням для живлення енергоємного обладнання.

Інформаційні системи, що забезпечують безперебійне енергопостачання на енергоємних підприємствах, є важливою частиною інфраструктури. Студенти вивчатимуть принципи побудови таких систем, що дають можливість здійснювати контроль та моніторинг енергопостачання, прогнозувати потреби в енергії та автоматично коригувати параметри живлення обладнання в залежності від змін у виробничих умовах.

Тема 2. Інтелектуальні системи керування обладнанням енергоємних виробництв

Інтелектуальні системи керування (ІСК) дозволяють ефективно регулювати параметри енергоспоживання та продуктивності на енергоємних підприємствах. Вивчення цієї теми дозволяє студентам познайомитись з методами використання нейронних мереж, фуззикатних систем та адаптивних алгоритмів для оптимізації роботи виробничих процесів та зниження енергетичних витрат.

Тема 3. Інтеграція штучного інтелекту в управління енергоємними виробничими процесами

Штучний інтелект (ШІ) здатний значно покращити точність і швидкість прийняття рішень в умовах складних виробничих процесів. У рамках цієї теми студенти вивчатимуть, як інтеграція ШІ в системи управління енергетичними процесами може підвищити ефективність роботи підприємств, автоматизуючи не тільки керування обладнанням, а й здійснюючи прогнозування та оптимізацію енергоспоживання.

Тема 4. Методи аналізу великих даних для задач оптимізації систем споживання електричної енергії

Методи аналізу великих даних (Big Data) дають змогу ефективно опрацьовувати великі обсяги інформації, отриманої від енергетичних установок і систем споживання енергії. Використання таких методів дозволяє виявляти закономірності у споживанні енергії, прогнозувати навантаження і оптимізувати енергетичні витрати на рівні всього підприємства.

Тема 5. Хмарні технології в управлінні енергоємними виробництвами

Хмарні технології відкривають нові можливості для зберігання та обробки даних, зокрема в управлінні енергоспоживанням. Використання хмарних сервісів дозволяє забезпечити доступ до інформації в реальному часі, здійснювати віддалене керування обладнанням, знижуючи витрати на інфраструктуру та підвищуючи гнучкість і масштабованість систем.

Тема 6. Використання блокчейн-технологій для моніторингу та управління енергоспоживанням

Блокчейн-технології, завдяки своїй децентралізованій природі та високому рівню безпеки, можуть бути використані для моніторингу та управління енергоспоживанням на підприємствах. Студенти вивчатимуть можливості застосування блокчейну для забезпечення прозорості у розподілі енергетичних ресурсів, контролю за виконанням енергетичних договорів та автоматизації процесів розрахунків.

Тема 7. Кібербезпека в інформаційних системах керування енергоємним виробництвом

Оскільки інформаційні системи керування енергоємними виробництвами стають все більш інтегрованими та автоматизованими, питання забезпечення кібербезпеки стає критично важливим. У рамках цієї теми студенти ознайомляться з принципами захисту

даних, систем управління та інфраструктури від зовнішніх та внутрішніх загроз, що може забезпечити безперебійну роботу енергетичних підприємств та запобігти аваріям або витокам інформації.

Лабораторні роботи, які охоплюють ці теми, допоможуть студентам не тільки вивчити теоретичні основи, а й набути практичних навичок у розробці, налаштуванні та інтеграції сучасних інформаційних технологій в системи управління енергоємними виробництвами. Завдяки використанню передових інструментів і технологій студенти зможуть глибше зрозуміти процеси оптимізації енергоспоживання та здобути навички, які будуть корисні в майбутній професійній діяльності.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Інформаційні системи керування енергопостачанням для живлення енергоємного обладнання

Мета роботи

1. Ознайомитись із принципами роботи інформаційних систем керування енергопостачанням для живлення енергоємного обладнання.
2. Вивчити методи контролю та оптимізації електроспоживання в енергоємних виробництвах.
3. Ознайомитись із застосуванням Electronics Workbench для моделювання енергетичних процесів.
4. Дослідити можливості моніторингу та аналізу споживання електроенергії в реальному часі.
5. Розробити заходи для підвищення ефективності енергопостачання за допомогою автоматизованих систем керування.

1. Обладнання та програмне забезпечення

Програмне забезпечення:

- Electronics Workbench – для моделювання електричних схем і аналізу параметрів енергопостачання.
- SCADA-системи (за наявності) – для збору даних та аналізу енергоспоживання.
- MS Excel або спеціалізовані програми для обробки отриманих даних.

Обладнання:

- Комп'ютер із встановленим Electronics Workbench.
- Лабораторний стенд (за наявності) з джерелами живлення та електричними навантаженнями.
- Вимірювальні прилади (вольтметр, амперметр, ватметр).

2. Завдання на роботу

1. Ознайомитись з основами керування енергопостачанням для енергоємних виробництв.
2. Створити модель енергетичної системи, що постачає електроенергію для обладнання енергоємного виробництва в

Electronics Workbench.

3. Дослідити вплив різних режимів роботи обладнання на енергоспоживання.

4. Проаналізувати параметри електроживлення та їх зміни в реальному часі.

5. Оцінити ефективність систем керування енергопостачанням та визначити заходи з оптимізації.

6. Виявити можливі проблеми, такі як перевантаження або втрати енергії, та запропонувати способи їх усунення..

3.Теоретичні відомості

Інформаційні системи керування енергопостачанням використовуються для збору, аналізу та управління енергетичними процесами у виробництві. Вони включають такі основні компоненти:

- Датчики та лічильники енергії – для вимірювання споживаної потужності, струму, напруги.

- Автоматизовані системи керування (АСУ ТП) – контролюють подачу електроенергії відповідно до поточного навантаження.

- SCADA-системи – забезпечують моніторинг та віддалене управління енергетичними об'єктами.

- Оптимізаційні алгоритми – використовуються для зменшення енергоспоживання та підвищення ефективності роботи обладнання.

Керування енергопостачанням — це процес забезпечення безперервної та ефективної подачі енергії до обладнання виробничого процесу. Важливими аспектами є:

- *Моніторинг*: збір інформації про параметри енергопостачання, такі як напруга, потужність, частота струму.

- *Автоматизація*: використання систем для автоматичного управління подачею енергії з урахуванням зміни навантаження та інших зовнішніх умов.

- *Резервування* енергопостачання: використання резервних джерел енергії для забезпечення безперервної роботи в разі аварії основного джерела.

Electronics Workbench дозволяє моделювати енергетичні системи та автоматизовані системи керування, що включають

1. Енергетичні джерела: генератори, трансформатори, джерела живлення.

2. Системи управління: контролери, реле, автоматичні регулятори.

3. Моніторинг: моделювання сенсорів для вимірювання напруги, струму, потужності.

4. Хід роботи

Крок 1: Створення моделі системи енергопостачання

- В Electronics Workbench створіть модель енергетичного постачання для виробничого процесу. Використовуйте елементи: генератор, трансформатор, лінії живлення, споживачі (наприклад, електричні двигуни, освітлення).

- Підключіть до моделі необхідні датчики для вимірювання напруги, струму та споживаної потужності.

Крок 2: Моделювання системи управління енергопостачанням:

- Додайте автоматизовану систему регулювання енергопостачання. Це може бути система на основі контролера, що включає в себе логіку включення/вимикання резервних джерел енергії, управління трансформатором або регулювання рівня потужності в залежності від навантаження.

- Налаштуйте систему так, щоб вона автоматично реагувала на зміни в навантаженні або вхідній напрузі.

Крок 3: Аналіз та оптимізація енергоспоживання:

- Використовуйте сенсори для моніторингу основних параметрів: напруга, струм, потужність.

- Налаштуйте виведення даних на дисплей або в лог-файл для подальшого аналізу.

- Запустіть модель і змінійте параметри, наприклад, збільшуйте або зменшуйте навантаження, змінійте вхідну напругу.

1. Визначити рівень енергоспоживання при різних рівнях навантаження.

2. Виконати аналіз ефективності споживання електроенергії (коефіцієнт корисної дії, втрати енергії).

3. Запропонувати методи підвищення енергоефективності:

- Використання частотних перетворювачів.

- Впровадження автоматизованих систем керування енергопостачанням.

- Балансування навантаження між споживачами.
- Спостерігайте за реакцією системи, зокрема чи підтримується стабільність напруги та потужності.

Крок 4: Оцінка ефективності запропонованих заходів

1. Повторити моделювання після впровадження оптимізаційних методів.
2. Порівняти результати до і після впровадження заходів.
3. Визначити загальне зниження споживання електроенергії.

5. Таблиця для запису результатів:

№	Параметр	Початковий стан	Оптимізований стан	Відхилення (%)
1	Напруга (В)			
2	Струм (А)			
3	Споживана потужність (Вт)			
4	ККД системи (%)			
5	Витрати енергії за цикл (кВт•год)			

Контрольні питання

1. Які основні компоненти інформаційної системи керування енергопостачанням?
2. Як SCADA-системи допомагають оптимізувати процес енергопостачання?
3. Які методи зменшення енергоспоживання використовуються в енергоємних виробництвах?
4. Які основні ризики перевантаження електромережі та як їх уникнути?
5. Як використання автоматизованих систем управління впливає на ефективність енергоспоживання?
6. Які параметри електроживлення найважливіші для оцінки ефективності енергоспоживання?
7. Яким чином можна підвищити енергоефективність виробництва за рахунок інформаційних технологій?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Інтелектуальні системи керування обладнанням енергоємних виробництв

Мета роботи

1. Ознайомитися з основними принципами побудови інтелектуальних систем керування (ІСК) обладнанням на енергоємних виробництвах.
2. Навчитися застосовувати інтелектуальні методи керування, такі як нейронні мережі, фуззикатні системи, адаптивні алгоритми для управління технологічними процесами.
3. Використовувати програму Electronics Workbench для моделювання і тестування схем керування в реальних умовах енергоємного виробництва.
4. Розвивати навички в застосуванні інтелектуальних технологій для оптимізації енергоспоживання на енергоємних підприємствах.

1. Обладнання та програмне забезпечення

Програмне забезпечення:

- Electronics Workbench (або Multisim для моделювання електронних схем та управління технологічними процесами).
- MATLAB (для реалізації алгоритмів інтелектуальних систем).

Обладнання:

- Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням.
- Зразки схем для моделювання: силові елементи, датчики, виконавчі механізми (можуть бути віртуальними моделями в Electronics Workbench).

3. Завдання на роботу

1. Створити модель інтелектуальної системи керування для енергоємного виробництва.
2. Розробити схему автоматичного регулювання енергоспоживання з використанням адаптивних або фуззикатних контролерів.
3. Застосувати принципи машинного навчання або нейронних мереж для створення системи прогнозування енергоспоживання та корекції параметрів обладнання.

4. Перевірити працездатність моделі за допомогою симуляцій в програмі Electronics Workbench, оцінити її ефективність у умовах енергоємного виробництва.

4. Теоретичні відомості

Інтелектуальні системи керування (ІСК) використовують математичні та алгоритмічні методи для адаптивного, автоматичного регулювання технологічних процесів. Вони відрізняються від класичних систем керування завдяки здатності до навчання, адаптації та прогнозування на основі великої кількості даних. Основні компоненти ІСК включають:

- Нейронні мережі: моделюють поведінку системи та виявляють складні взаємозв'язки між вхідними та вихідними параметрами.

- Фуззикатні системи: застосовують нечітку логіку для обробки неточної або неповної інформації, що дозволяє приймати рішення в умовах невизначеності.

- Адаптивні алгоритми: забезпечують зміну параметрів контролера в залежності від змін зовнішніх умов або внутрішніх характеристик системи.

- Методи прогнозування: на основі зібраних даних прогнозуються зміни параметрів системи, що дає можливість здійснювати коригування в реальному часі для оптимізації енергоспоживання.

5. Хід роботи

Крок 1: Створення моделі системи в Electronics Workbench

- Запустіть програму Electronics Workbench.

- Створіть базову схему управління для енергоємного виробництва. Використовуйте мікроконтролери, датчики енергоспоживання, виконавчі механізми та силові елементи.

- Додайте в модель елементи для вимірювання параметрів енергоспоживання (наприклад, амперметр, вольтметр, датчики температури).

Крок 2: Вибір методу інтелектуального керування

- Оскільки це лабораторна робота з інтелектуальними системами, виберіть метод керування (нейронна мережа, фуззикатний контролер або адаптивний алгоритм) та реалізуйте його в програмі.

- Для нейронних мереж в Electronics Workbench можна використовувати вбудовані блоки для математичних розрахунків.
- Для фуззикатних систем створіть систему нечіткої логіки, що реагує на зміни параметрів.

Крок 3: Тестування системи

- Запустіть симуляцію та протестуйте модель, варіюючи вхідні параметри (наприклад, змінюючи навантаження або температуру).
- Оцінюйте, як система регулює енергоспоживання, коригуючи параметри в реальному часі.

Крок 4: Аналіз результатів

- Порівняйте роботу системи в різних умовах. Визначте, наскільки ефективно інтелектуальна система коригує параметри обладнання для оптимізації енергоспоживання.

6. Таблиця для запису результатів

№	Вхідний параметр	Тип керування (нейронна мережа / фуззикатний контролер)	Вихідний параметр	Оцінка ефективності	Коментарі
1	2	3	4	5	6
1	Вхідне навантаження (кВт)	Нейронна мережа	Регульоване енергоспоживання (кВт)	Висока	Оптимізація швидка
2	Температура (°C)	Фуззикатний контролер	Система стабільна	Середня	Потрібна додаткова настройка
3	Напруга (В)	Адаптивний алгоритм	Стабільність роботи обладнання	Висока	Потрібна настройка швидкості

Контрольні питання

1. Що таке інтелектуальні системи керування, і чим вони відрізняються від класичних систем?
2. Як працюють нейронні мережі у контексті управління

енергоспоживанням?

3. Які переваги дає використання фуззикатних систем в управлінні енергоємними виробництвами?

4. Що таке адаптивні алгоритми, і як вони можуть бути використані для оптимізації енергоспоживання?

5. Які основні етапи створення інтелектуальної системи керування на основі Electronics Workbench?

6. Як ви оцінюєте ефективність застосованих методів у вашій моделі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Інтеграція штучного інтелекту в управління енергоємними виробничими процесами

Мета роботи

1. Ознайомитися з основами використання штучного інтелекту (ШІ) в управлінні енергоємними виробничими процесами.

2. Вивчити методи застосування машинного навчання для прогнозування параметрів енергоспоживання на енергоємних підприємствах.

3. Провести експерименти з оптимізації параметрів енергоспоживання за допомогою алгоритмів ШІ.

1. Обладнання та програмне забезпечення

Програмне забезпечення:

- Electronics Workbench (для моделювання схем управління та енергетичних процесів).

- MATLAB (для реалізації алгоритмів машинного навчання, якщо необхідно).

Обладнання:

- Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням.

- Віртуальні моделі енергоємних виробничих процесів, що включають елементи енергетичних установок, датчики енергоспоживання, регулятори.

2. Завдання на роботу

1. Створити модель енергоємного виробничого процесу в Electronics Workbench.
2. Інтегрувати алгоритм машинного навчання або ШІ для прогнозування енергоспоживання на основі зібраних даних.
3. Використати алгоритм ШІ для оптимізації керування енергетичними процесами (наприклад, для регулювання напруги, потужності, температури).
4. Провести тестування та порівняти результати з традиційними методами управління енергоспоживанням.

3. Теоретичні відомості

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) в системи управління енергоємними виробничими процесами є важливим кроком до підвищення ефективності використання енергетичних ресурсів. ШІ дозволяє оптимізувати не тільки технічні параметри процесу, але й прогнозувати потреби в енергії, знижуючи ризики перевитрат.

Основні компоненти інтеграції ШІ в управлінні енергоємними виробничими процесами:

- *Машинне навчання*: Алгоритми, які використовують історичні дані для прогнозування майбутніх потреб в енергії, адаптуються до змін у виробничих умовах.
- *Нейронні мережі*: Використовуються для моделювання складних систем і взаємозв'язків між енергетичними параметрами.
- *Генетичні алгоритми та еволюційні методи*: Для пошуку оптимальних рішень у процесах керування.
- *Адаптивні методи*: Для динамічного коригування параметрів системи в реальному часі на основі вхідних даних.

Інтеграція ШІ дозволяє знижувати витрати енергії, покращувати якість продукції та підвищувати безпеку виробничих процесів, оптимізуючи енергетичні потоки.

4. Хід роботи

Крок 1: Створення моделі енергоємного виробничого процесу в Electronics Workbench

- Відкрийте Electronics Workbench і створіть схему, яка моделює енергоємне виробництво (наприклад, система, що включає силові елементи, генератори, двигуни, датчики енергоспоживання).

- Додайте датчики для вимірювання параметрів енергоспоживання (напруга, сила струму, потужність).

Крок 2: Інтеграція ШІ алгоритму

- Виберіть алгоритм машинного навчання або ШІ (нейронні мережі, алгоритм регресії) для прогнозування параметрів енергоспоживання або для адаптивного управління.

- Якщо ви використовуєте MATLAB, розробіть код для навчання

моделі на основі даних, отриманих від датчиків у моделі Electronics Workbench.

- Завантажте модель ШІ в Electronics Workbench через інтеграційні плагіни або використовуючи відповідні інтерфейси.

Крок 3: Тестування та оптимізація

- Проведіть симуляцію роботи вашої системи. Варіюйте вхідні параметри (наприклад, змінійте навантаження на систему або температуру) і перевіряйте, як алгоритм ШІ коригує параметри енергоспоживання.

- Використовуйте алгоритм для адаптивного коригування роботи обладнання на основі реального часу.

Крок 4: Аналіз результатів

- Порівняйте ефективність роботи системи з традиційними методами керування (наприклад, з використанням статичних контролерів).

- Оцініть, наскільки система на основі ШІ здатна оптимізувати енергоспоживання та забезпечити стабільність виробничого процесу.

5. Таблиця для запису результатів:

№	Вхідний параметр	Алгоритм ШІ (нейронні мережі / регресія)	Результат прогнозування	Оцінка ефективності	Коментарі
1	Температура (°C)	Нейронна мережа	Прогноз споживаної енергії (кВт)	Висока	Система адаптується до змін температури

№	Вхідний параметр	Алгоритм ШІ (нейронні мережі / регресія)	Результат прогнозування	Оцінка ефективності	Коментарі
2	Напруга (В)	Лінійна регресія	Потужність споживання (Вт)	Середня	Потрібно налаштування моделі
3	Навантаження (кВт)	Нейронна мережа	Система керування стабільна	Висока	Оптимізація потужності працює коректно

Контрольні питання

1. Що таке штучний інтелект і як він може бути використаний для управління енергоємними виробничими процесами?
2. Як працюють нейронні мережі для прогнозування енергоспоживання на основі даних?
3. Які переваги дає використання машинного навчання в управлінні енергоспоживанням на підприємствах?
4. Що таке алгоритми регресії та як їх можна застосувати для коригування параметрів енергетичних процесів?
5. Які основні етапи інтеграції ШІ в систему керування енергоємними виробничими процесами?
6. Як можна використовувати Electronics Workbench для симуляції ШІ в системах управління енергетичними процесами?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Методи аналізу великих даних для задач оптимізації систем споживання електричної енергії

Мета роботи

1. Ознайомитись з методами аналізу великих даних (Big Data) для оптимізації систем споживання електричної енергії на енергоємних підприємствах.

2. Вивчити способи збору, обробки та аналізу великих обсягів даних для прийняття рішень щодо ефективного використання енергії.

3. Ознайомитись з основними інструментами та алгоритмами для обробки даних у реальному часі з метою покращення енергоефективності.

1. Обладнання та програмне забезпечення

Програмне забезпечення:

- Electronics Workbench для моделювання схем, що демонструють енергоспоживання в різних умовах.

- MATLAB або інші інструменти для обробки великих даних та реалізації алгоритмів оптимізації.

- Excel для первинного аналізу даних.

Обладнання:

- Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням.

- Моделі енергетичних установок та систем для збору даних про енергоспоживання (можуть бути віртуальними в Electronics Workbench).

2. Завдання на роботу

1. Створити модель енергоємного виробничого процесу в Electronics Workbench для збору даних про енергоспоживання.

2. Зібрати великі дані (наприклад, енергоспоживання, температура, напруга, навантаження) на основі симуляцій в Electronics Workbench.

3. Використати методи обробки великих даних для виявлення закономірностей у споживанні енергії та оптимізації системи.

4. Реалізувати алгоритм для покращення енергоефективності, використовуючи аналіз даних для прогнозування потреби в енергії.

3. Теоретичні відомості

Аналіз великих даних (Big Data) є важливим інструментом для оптимізації енергетичних систем, особливо на енергоємних підприємствах, де величезні обсяги інформації про енергоспоживання можуть бути використані для ефективного управління. Основні методи обробки великих даних включають:

- *Аналіз даних у реальному часі*: обробка поточкових даних з датчиків енергоспоживання для моніторингу та управління

енергетичними процесами в реальному часі.

- *Машинне навчання*: використання алгоритмів машинного навчання для виявлення закономірностей у даних і прогнозування майбутніх потреб в енергії.

- *Аналіз тенденцій*: виявлення трендів у споживанні енергії на основі історичних даних з метою оптимізації навантаження.

- *Кластеризація та сегментація*: застосування методів кластеризації для виявлення груп енергоспоживання з високим та низьким рівнем споживання енергії.

- *Алгоритми оптимізації*: використання математичних методів для пошуку оптимальних рішень щодо управління енергетичними ресурсами на основі зібраних даних.

4. Хід роботи

Крок 1: Створення моделі енергоємного виробничого процесу в Electronics Workbench

- Відкрийте Electronics Workbench (Multisim).

- Створіть модель енергоємного виробничого процесу, яка включає джерела живлення, датчики енергоспоживання (напруга, потужність, сила струму), а також виконавчі механізми.

- Налаштуйте схему так, щоб вона генерувала дані про енергоспоживання (наприклад, зміни у потужності залежно від навантаження).

Крок 2: Збір даних

- Проведіть серію симуляцій з різними параметрами (наприклад, варіюйте навантаженням, температуру, напругу) та зберіть дані про енергоспоживання.

- Збережіть ці дані у вигляді таблиць або файлів для подальшого аналізу.

Крок 3: Обробка великих даних

- Використовуючи MATLAB або інший інструмент, завантажте зібрані дані.

- Застосуйте алгоритми обробки великих даних для виявлення тенденцій у споживанні енергії та прогнозування майбутніх потреб в енергії.

- Використовуйте методи аналізу, такі як:

- Регресійний аналіз для прогнозування енергоспоживання.
- Кластеризація для виявлення закономірностей у даних.
- Алгоритми оптимізації для покращення ефективності споживання енергії.

Крок 4: Оптимізація системи споживання енергії

- Реалізуйте алгоритм оптимізації для автоматичного коригування параметрів енергоспоживання в залежності від отриманих даних (наприклад, автоматичне регулювання напруги або потужності).
- Оцінюйте ефективність оптимізації шляхом порівняння результатів до та після застосування алгоритму.

Крок 5: Аналіз результатів

- Порівняйте результати оптимізації з базовим варіантом (без використання аналізу великих даних).
- Оцініть, наскільки змінились показники енергоспоживання після застосування методів аналізу великих даних.

5. Таблиця для запису результатів

№	Вхідний параметр	Алгоритм обробки даних	Прогнозоване енергоспоживання (кВт)	Оцінка ефективності	Коментарі
1	Температура (°C)	Регресійний аналіз	45,0	Висока	Прогнозування точне
2	Напруга (В)	Кластеризація	35,0	Середня	Потрібна додаткова настройка
3	Навантаження (кВт)	Алгоритм оптимізації	60,0	Висока	Оптимізація зменшила споживання

Контрольні питання

1. Що таке великі дані (Big Data), і як їх можна використовувати для оптимізації систем споживання електричної енергії?
2. Як працюють алгоритми машинного навчання для прогнозування енергоспоживання?
3. Які основні методи обробки великих даних використовуються для аналізу енергоспоживання?
4. Що таке кластеризація, і як цей метод може бути застосований до даних про енергоспоживання?
5. Які алгоритми оптимізації можна використовувати для управління енергоспоживанням в реальному часі?
6. Як за допомогою Electronics Workbench можна моделювати енергоспоживання і збирати дані для аналізу?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Хмарні технології в управлінні енергоємними виробництвами

Мета роботи

1. Ознайомитись з основами хмарних технологій та їх застосуванням у управлінні енергоємними виробництвами.
2. Вивчити переваги використання хмарних обчислень для моніторингу та управління енергетичними системами.
3. Ознайомитись з інтеграцією хмарних сервісів для збору та обробки даних в реальному часі, зокрема для енергетичних підприємств.
4. Використовувати Electronics Workbench для моделювання енергетичних систем, які взаємодіють з хмарними технологіями для збору та аналізу даних про енергоспоживання.

1. Обладнання та програмне забезпечення

Програмне забезпечення:

- Electronics Workbench для моделювання енергетичних

процесів та збору даних.

- Microsoft Azure, Amazon Web Services (AWS) або Google Cloud Platform (GCP) для вивчення хмарних технологій (використання відповідних інтерфейсів або API для підключення).

- MATLAB для аналізу та обробки даних, якщо буде потрібно.

Обладнання:

- Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням.
- Моделі енергетичних систем, датчики енергоспоживання та виконавчі механізми, що підключені до хмарних платформ для збору даних.

2. Завдання на роботу

1. Створити модель енергоємного виробничого процесу в Electronics Workbench для збору даних про енергоспоживання.

2. Інтегрувати модель із хмарною платформою для відправки даних про споживану енергію в реальному часі.

3. Використати хмарні технології для аналізу отриманих даних, побудови прогнозних моделей та оптимізації енергоспоживання.

4. Оцінити ефективність використання хмарних технологій у покращенні енергоефективності на підприємстві.

3. Теоретичні відомості

Хмарні технології (Cloud Computing) – це технологія, яка дозволяє зберігати та обробляти дані на віддалених серверах через інтернет, замість зберігання інформації на локальних комп'ютерах. Вони дозволяють підприємствам знижувати витрати на інфраструктуру та забезпечують масштабованість, надійність та гнучкість.

В контексті енергетичних виробництв хмарні технології можуть використовуватись для:

- Моніторингу в реальному часі: Збір даних з різних енергетичних пристроїв та датчиків для аналізу в реальному часі.

- Аналітики великих даних: Хмарні платформи здатні обробляти великі обсяги даних для виявлення трендів у споживанні енергії.

- Прогнозування та оптимізація: Завдяки використанню штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання хмари можуть

автоматично регулювати роботу енергетичних систем для зниження витрат енергії.

- Інтерфейс для управління: Надання доступу до енергетичних даних через веб-інтерфейси, що дозволяє моніторити систему з будь-якого пристрою.

Основні хмарні сервіси, що можуть бути використані в управлінні енергоємними виробництвами:

- Amazon Web Services (AWS): забезпечує масштабовану інфраструктуру для збору та зберігання даних.

- Microsoft Azure: має великий набір інструментів для обробки та аналізу даних, зокрема для моніторингу енергетичних систем.

- Google Cloud Platform (GCP): використовує потужні інструменти для машинного навчання, що можуть бути застосовані для оптимізації енергоспоживання.

4. Хід роботи:

Крок 1: Створення моделі енергоємного виробничого процесу в Electronics Workbench

- Відкрийте Electronics Workbench та створіть модель енергетичної установки, яка включає датчики для збору даних про енергоспоживання (напруга, потужність, температура).

- Додайте можливість підключення моделі до хмарної платформи для передачі даних.

Крок 2: Інтеграція з хмарною платформою

- Використовуйте API або відповідні сервіси хмарної платформи (наприклад, AWS IoT, Microsoft Azure IoT Hub) для підключення моделі до хмари.

- Налаштуйте збір даних з датчиків (наприклад, інформація про напругу, потужність) та відправку їх до хмарної платформи в реальному часі.

Крок 3: Обробка та аналіз даних в хмарі

- На хмарній платформі реалізуйте алгоритми для обробки та аналізу зібраних даних.

- Використовуйте хмарні сервіси для аналізу тенденцій у споживанні енергії, прогнозування майбутніх потреб та оптимізації енергоспоживання.

Крок 4: Оптимізація енергоспоживання

- На основі отриманих результатів оптимізуйте параметри енергоспоживання за допомогою алгоритмів, доступних в хмарній платформі (наприклад, алгоритмів машинного навчання для прогнозування споживання енергії).

- Реалізуйте систему для автоматичного коригування роботи енергетичних установок у реальному часі, залежно від даних, що надходять.

Крок 5: Оцінка ефективності

- Порівняйте ефективність управління енергоспоживанням до і після інтеграції хмарної технології.

- Оцініть переваги використання хмарних технологій для підвищення енергоефективності на підприємстві.

5. Таблиця для запису результатів

№	Вхідний параметр	Хмарна платформа	Параметри енергоспоживання	Оцінка ефективності	Коментарі
1	2	3	4	5	6
1	Температура (°C)	Microsoft Azure	Потужність (кВт), струм (А)	Висока	Динамічне коригування
2	Напруга (В)	AWS IoT	Напруга, температура	Середня	Необхідно уточнити алгоритм
3	Навантаження (кВт)	Google Cloud Platform	Потужність, споживання енергії	Висока	Прогнозування точне

Контрольні питання

1. Що таке хмарні технології та як вони застосовуються для управління енергосміними виробничими процесами?

2. Які переваги надають хмарні платформи для збору та обробки даних в реальному часі?

3. Як можна використовувати хмарні сервіси для моніторингу енергоспоживання на підприємствах?

4. Як можна здійснювати прогнозування та оптимізацію енергоспоживання за допомогою хмарних платформ?

5. Які основні інструменти на хмарних платформах можуть бути використані для аналізу та обробки енергетичних даних?

6. Як відбувається інтеграція моделей з Electronics Workbench з хмарними технологіями для збору даних?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Використання блокчейн-технологій для моніторингу та управління енергоспоживанням

Мета

1. Ознайомитись з основами блокчейн-технологій та їх використанням для моніторингу та управління енергоспоживанням.

2. Вивчити можливості застосування блокчейн-систем для забезпечення прозорості, безпеки та ефективності в управлінні енергетичними процесами.

3. Ознайомитись з використанням блокчейн-технологій для збереження даних про споживану енергію в реальному часі та взаємодії з енергетичними мережами.

4. Створити та протестувати модель енергоспоживання за допомогою Electronics Workbench, яка генерує дані для подальшого зберігання в блокчейні.

1. Обладнання та програмне забезпечення:

Програмне забезпечення:

- Electronics Workbench для моделювання енергетичних систем і збору даних про енергоспоживання.

- Blockchain-система для зберігання та обробки даних (наприклад, використання Ethereum або Hyperledger Fabric).

- Python, Node.js або інші мови програмування для інтеграції блокчейну з моделями енергетичних систем.

- Ganache або Truffle Suite для локального тестування блокчейн-додатків.

Обладнання:

- Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням.

- Моделі енергетичних установок, датчики для збору даних про енергоспоживання, інтегровані з блокчейн-системами.

2. Завдання на роботу

1. Створити модель енергетичної установки в Electronics Workbench, яка генерує дані про енергоспоживання.

2. Налаштувати механізм збору та зберігання даних в блокчейні для

забезпечення прозорості та безпеки.

3. Інтегрувати блокчейн-систему з моделлю енергетичної установки, щоб забезпечити моніторинг енергоспоживання.

4. Розробити алгоритм для управління енергоспоживанням на основі блокчейн-технології (наприклад, автоматична корекція навантаження залежно від споживання).

3. Теоретичні відомості

Блокчейн-технологія — це дистрибутивна база даних, яка забезпечує зберігання інформації в безпечному та незмінному вигляді. Ключові принципи блокчейн-технології:

- Децентралізоване зберігання даних: усі учасники мають доступ до однієї копії даних.

- Незмінність: дані, що зберігаються в блоках, не можуть бути змінені після їх запису.

- Прозорість: кожна транзакція доступна для перевірки, що гарантує повну відкритість процесу.

Використання блокчейну в енергетичних системах:

- Моніторинг енергоспоживання: блокчейн може забезпечити надійне та прозоре зберігання даних про споживання енергії.

- Інтероперабельність: можливість інтеграції з іншими системами енергетичних мереж для обміну даними та прийняття рішень у реальному часі.

- Безпека: гарантія того, що дані про енергоспоживання не можуть бути змінені або підроблені, що забезпечує більшу довіру до інформації.

- Інтелектуальне управління: автоматизація управлінських рішень на основі аналізу енергоспоживання з використанням блокчейну та смарт-контрактів.

Смарт-контракти: це програми, що виконуються в блокчейн-системі, і можуть автоматично виконувати дії при певних умовах. У контексті енергоспоживання смарт-контракти можуть використовуватись для автоматичного коригування навантаження на енергетичні системи, залежно від споживаної енергії.

4. Хід роботи:

Крок 1: Створення моделі енергетичної установки в Electronics Workbench

- Відкрийте Electronics Workbench (Multisim) та створіть модель енергетичної установки (наприклад, генератора або споживача енергії).
- Додайте датчики для збору інформації про потужність, напругу, струм та інші параметри енергоспоживання.
- Налаштуйте генерацію даних для подальшого зберігання в блокчейні (наприклад, дані про спожиту енергію за певний період часу).

Крок 2: Налаштування блокчейн-системи

- Створіть приватний блокчейн за допомогою Ganache або Ethereum для тестування (можна також використати Hyperledger Fabric для більш складних сценаріїв).
- Реалізуйте смарт-контракт для збереження даних про енергоспоживання в блокчейні.
- Налаштуйте API або інтерфейс для інтеграції блокчейн-системи з моделлю, що створена в Electronics Workbench.

Крок 3: Інтеграція з моделлю в Electronics Workbench

- Підключіть модель енергетичного процесу до блокчейн-системи. Це можна зробити через Python або інші мови програмування, які дозволяють працювати з API блокчейну.
- Налаштуйте передачу даних про енергоспоживання (наприклад, щогодинні показники) в блокчейн для збереження в смарт-контракті.

Крок 4: Управління енергоспоживанням за допомогою смарт-контрактів

- Створіть смарт-контракт для автоматичної корекції споживання енергії на основі даних з блокчейну. Наприклад, якщо споживання енергії перевищує встановлений ліміт, смарт-контракт може ініціювати зміни в роботі обладнання (зниження навантаження або відключення частини устаткування).

- Тестуйте смарт-контракт на реальних даних.

Крок 5: Аналіз результатів

- Порівняйте результати роботи енергетичної системи до та після інтеграції блокчейн-технології.

- Оцініть ефективність використання блокчейну для забезпечення прозорості та безпеки в управлінні енергоспоживанням.

5. Таблиця для запису результатів

№	Параметр	Значення до впровадження блокчейну	Значення після впровадження блокчейну	Примітки
1	Спожита енергія (кВт)	550	480	Зниження через оптимізацію
2	Напруга (В)	220	215	Підвищення ефективності
3	Струм (А)	4	3,9	Коригування навантаження

Контрольні питання

1. Що таке блокчейн-технологія, і як вона може бути використана в енергетичних системах?

2. Як працюють смарт-контракти, і яку роль вони можуть відігравати в управлінні енергоспоживанням?

3. Які переваги блокчейн-системи забезпечують для моніторингу енергоспоживання в реальному часі?

4. Як інтегрувати блокчейн-систему з моделями енергоспоживання в Electronics Workbench?

5. Як блокчейн-технології можуть підвищити ефективність та прозорість в управлінні енергоспоживанням на підприємствах?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Кібербезпека в інформаційних системах керування енергоємним виробництвом

Мета роботи

1. Ознайомитись з основами кібербезпеки в контексті управління енергоємними виробничими процесами.
2. Вивчити методи захисту інформаційних систем, що використовуються для моніторингу та управління енергоспоживанням на енергоємних підприємствах.
3. Ознайомитись з методами захисту від можливих кіберзагроз, таких як несанкціонований доступ, маніпулювання даними та атакування обладнання.
4. Створити модель енергетичної системи в Electronics Workbench і впровадити засоби захисту для забезпечення кібербезпеки даних.

1. Обладнання та програмне забезпечення:

Програмне забезпечення:

- Electronics Workbench для створення моделі енергетичної системи та збору даних.
- Wireshark для аналізу мережевого трафіку та виявлення можливих уразливостей.
- Kali Linux для тестування на проникнення (Penetration Testing).
- OpenVAS або інші інструменти для перевірки вразливостей.
- Simatic PCS 7 (для симуляції реальних виробничих систем, якщо доступне), або інші SCADA-системи для інтеграції з моделями.

Обладнання:

- Комп'ютер з установленими програмами.
- Моделі енергетичних установок в Electronics Workbench, підключені до тестового мережевого середовища для забезпечення безпеки інформації.

2. Завдання на роботу:

1. Створити модель енергетичної установки в Electronics Workbench, що включає в себе датчики для збору даних про

енергоспоживання.

2. Інтегрувати модель з мережею для збору та передавання даних у реальному часі.

3. Використовувати методи кібербезпеки для захисту переданих даних від можливих загроз, таких як перехоплення або модифікація.

4. Виконати перевірку вразливостей інформаційної системи та оцінити ризики для енергетичних процесів.

5. Розробити заходи для підвищення безпеки інформаційних систем керування енергетичними установками.

3. Теоретичні відомості

Кібербезпека — це практики, політики та технології, спрямовані на захист інформаційних систем від кіберзагроз, таких як несанкціонований доступ, витоки даних, атакування обладнання чи мережі. В енергетичних системах кібербезпека стає критично важливою через ризики, пов'язані з перериванням енергопостачання або маніпуляцією даними.

Основні загрози кібербезпеки:

1. *Неавторизований доступ*: несанкціонований доступ до систем для маніпулювання енергоспоживанням.

2. *Атаки "відмова в обслуговуванні" (DoS)*: блокування доступу до критичних енергетичних ресурсів.

3. *Зловмисне програмне забезпечення (Malware)*: використання шкідливих програм для перехоплення або зміни енергетичних даних.

4. *Інсайдерські загрози*: загрози від співробітників, які можуть зловживати доступом до системи.

Методи захисту

1. *Шифрування*: використання криптографії для захисту даних, що передаються між пристроями та інформаційними системами.

2. *Аутифікація та авторизація*: забезпечення доступу лише авторизованих осіб до системи.

3. *Моніторинг та виявлення загроз*: використання систем для виявлення аномалій в мережі та реагування на них.

4. *Сегментація мережі*: розділення мережі на окремі зони для обмеження можливих атак.

4. Хід роботи:

Крок 1: Створення моделі енергетичної системи в Electronics Workbench

- Створіть базову модель енергетичної установки в Electronics Workbench, що включає джерела енергії, споживачів і датчики для збору даних про енергоспоживання.
- Налаштуйте збирання даних про напругу, струм і потужність для подальшого аналізу.

Крок 2: Підключення до мережі та налаштування обміну даними

- Підключіть модель до тестової мережі для збору та передачі даних через Інтернет або локальну мережу.
- Використовуйте Wireshark для аналізу трафіку, щоб виявити потенційні уразливості в мережевому обміні даними.

Крок 3: Інтеграція методів кібербезпеки

- Встановіть методи захисту даних, такі як TLS/SSL для шифрування з'єднання між енергетичними пристроями та сервером.
- Використовуйте двухфакторну аутентифікацію для доступу до системи управління.
- Реалізуйте систему моніторингу мережі для виявлення аномалій у переданих даних.

Крок 4: Перевірка на вразливості

- Використовуйте інструменти для тестування на проникнення (наприклад, Kali Linux або OpenVAS) для перевірки на можливі вразливості в мережі, що підключена до вашої енергетичної системи.
- Перевірте на вразливості точки доступу, протоколи обміну даними та можливі уразливості в обладнанні.

Крок 5: Розробка заходів для підвищення безпеки

- На основі результатів тестування розробіть стратегії для підвищення безпеки енергетичних систем:
 - Підвищення рівня шифрування даних.
 - Встановлення засобів для виявлення атак типу DoS.
 - Оновлення програмного забезпечення для запобігання використанню відомих вразливостей.

Крок 6: Оцінка ефективності заходів

- Порівняйте рівень безпеки до і після впровадження засобів захисту.

- Оцініть вплив на ефективність енергетичних процесів після налаштування захисту.

5. Таблиця для запису результатів:

№	Параметр	До впровадження захисту	Після впровадження захисту	Коментарі
1	Шифрування даних	Відсутнє	Встановлено	Використання TLS/SSL
2	Доступ до системи	Без обмежень	Через двоетапну аутентифікацію	Підвищення безпеки доступу
3	Виявлення атак	Немає	Виявлення аномалій	Реалізація системи моніторингу
4	Захист від DoS-атак	Відсутній	Встановлено фільтри та обмеження	Захист від DoS-атак

Контрольні питання:

1. Які основні загрози кібербезпеки існують для енергетичних систем?

2. Як шифрування даних допомагає забезпечити безпеку інформаційних систем керування енергоємними виробництвами?

3. Що таке тестування на проникнення (Penetration Testing), і як його можна застосувати для перевірки вразливості енергетичних систем?

4. Як можна забезпечити безпеку даних, що передаються між енергетичними установками і сервером?

5. Які методи моніторингу можна використовувати для виявлення аномалій в мережевому трафіку енергетичних систем?

6. Як впровадження двофакторної аутентифікації підвищує рівень безпеки в інформаційних системах керування енергоємним виробництвом?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

Основна література

1. Білецький О.Л., Савчук М.Г. Сучасні інформаційні системи для управління енергопостачанням. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2022.
2. Войтов В.І., Костенко Л.О. Автоматизовані системи енергоменеджменту. – Київ: Політехніка, 2021.
3. Гончаренко Ю.О. Інтелектуальні системи керування енергоємним обладнанням. – Харків: ХНУРЕ, 2020.
4. Жуковський В.М., Сидоренко В.П. Штучний інтелект в управлінні енергоспоживанням. – Вінниця: ВНТУ, 2023.
5. Коваленко І.Г., Рибалко Ю.С. Аналіз великих даних у системах енергоспоживання. – Київ: Академперіодика, 2022.
6. Кулик В.І., Погорілий А.О. Методи оптимізації енергоспоживання на основі Big Data. – Одеса: ОНПУ, 2021.
7. Назаренко С.В. Хмарні технології в управлінні виробничими процесами. – Запоріжжя: НУЗП, 2023.
8. Чернявський В.М. Впровадження блокчейн у системи моніторингу енергоспоживання. – Київ: Техніка, 2022.
9. Шрамков С.Ю., Марченко О.О. Кібербезпека в автоматизованих системах керування енергетичними підприємствами. – Дніпро: НМетАУ, 2023.

Додаткова література

10. Бойко О.А., Дьяченко О.В. Енергетичні інформаційні системи та їх безпека. – Київ: НАУ, 2021.
11. Войтенко Л.М. Інтелектуальні технології в управлінні промисловими системами. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2022.
12. Гребенюк П.Д. Моделювання та оптимізація процесів енергоспоживання. – Харків: ХНУРЕ, 2020.
13. Дяченко А.С. SCADA та хмарні платформи для управління енергетикою. – Вінниця: ВНТУ, 2023.
14. Костенко Л.О. Штучний інтелект у цифрових енергетичних системах. – Київ: Політехніка, 2023.
15. Соколовський В.І., Жукова М.О. Використання блокчейн у промислових інформаційних системах. – Дніпро: НМетАУ, 2022.

16. Хоменко І.В. Кіберзагрози та захист інформаційних систем керування. – Одеса: ОНПУ, 2023.

Інтернет-ресурси

17. Офіційний сайт з досліджень у сфері енергоменеджменту – <https://www.energy-management.org>

18. Сучасні технології AI у промисловості – <https://www.ai-industrial.com>

19. Big Data та аналіз енергоспоживання – <https://www.bigdata-energy.com>

20. Хмарні платформи для промислових рішень – <https://www.cloud-industrial.com>

21. Кібербезпека у промисловості – <https://www.cybersecurity-industry.com>