

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 1 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 1 для студентів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання. /Укл.: Л.С. Скрупська, С.І. Шило, О.О. Каплієнко – Запоріжжя: НУЗП, 2025.– 27с.

Укладачі: Л.С. Скрупська, ст. викл.,
С.І. Шило, ст. викл.,
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 № 6
від « 23 » 01 2025 р.

Затверджено НМК ЕТФ
Протокол № 7
від « 20 » 02 2025 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота № 1. Програма Electronics Workbench для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи керування та інформаційні технології енергоємних виробництв».....	6
Лабораторна робота № 2. Принципи побудови інформаційних систем управління виробничими процесами.....	9
Лабораторна робота № 3. Автоматизація технологічних процесів енергоємних виробництв.....	11
Лабораторна робота № 4. Системи моніторингу енергоспоживання та енергозбереження	13
Лабораторна робота № 5. Застосування SCADA-систем для управління енергетичними виробництвами	16
Лабораторна робота № 6. Бази даних та їх використання в енергетичних інформаційних системах.....	20
Лабораторна робота № 7. Моделювання виробничих процесів енергоємних виробництв з застосуванням інформаційних систем.....	23
Список використаних джерел посилання	26

ВСТУП

В умовах постійного розвитку технологій та зростання вимог до ефективності виробничих процесів важливою складовою сучасного енергоємного виробництва є використання інформаційних технологій та систем для оптимізації та автоматизації управлінських функцій. Енергетичні підприємства та інші великі виробництва потребують ефективних і надійних рішень для контролю та управління технологічними процесами, що дозволяють знижувати витрати енергії, зменшувати вплив на навколишнє середовище і підвищувати продуктивність.

Дисципліна «Системи керування та інформаційні технології енергоємних виробництв» охоплює ключові аспекти застосування сучасних інформаційних технологій в управлінні енергетичними та виробничими процесами. Вивчення цієї дисципліни сприяє розвитку навичок у проектуванні та реалізації систем автоматизації, моніторингу та управління енергоспоживанням, а також використанні різноманітних програмних засобів для моделювання та оптимізації цих процесів.

У рамках лабораторних робіт студенти ознайомляться з різними аспектами інформаційних систем, що використовуються для керування енергетичними та виробничими процесами, а також з інструментами для моделювання та аналізу таких систем.

Тема 1. Програма Electronics Workbench для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи керування та інформаційні технології енергоємних виробництв».

Використання програми Electronics Workbench дозволяє студентам проводити моделювання та аналіз електричних схем, систем автоматизації та енергетичних установок. Застосування цієї програми дає змогу краще зрозуміти принципи роботи енергетичних і автоматизованих систем у рамках лабораторних робіт.

Тема 2. Принципи побудови інформаційних систем управління виробничими процесами

Ця тема охоплює основи проектування та функціонування інформаційних систем управління, які здатні ефективно організовувати контроль і керування технологічними процесами на

енергоємних виробництвах, зокрема, оптимізувати використання енергії та забезпечувати безперервність виробництва.

Тема 3. Автоматизація технологічних процесів енергоємних виробництв

Вивчення цієї теми сприятиме формуванню знань з автоматизації процесів, які є критичними для енергоємних виробництв, зокрема, в управлінні енергоспоживанням, температурними режимами, швидкостями та іншими технологічними параметрами.

Тема 4. Системи моніторингу енергоспоживання та енергозбереження

Важливим етапом на шляху до ефективного використання енергетичних ресурсів є створення систем моніторингу енергоспоживання. Вони дозволяють точно визначати енергоємність процесів і виявляти потенційні резерви для енергозбереження.

Тема 5. Застосування SCADA-систем для управління енергетичними виробництвами

Системи SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) є одним із найбільш важливих інструментів для автоматизації та моніторингу на великих енергетичних підприємствах. Це програмне забезпечення дає змогу зібрати дані, контролювати та управляти процесами на віддалених об'єктах, що підвищує ефективність та безпеку виробництва.

Тема 6. Бази даних та їх використання в енергетичних інформаційних системах

Управління великими обсягами інформації в енергетичних системах потребує використання баз даних. Студенти вивчатимуть принципи проектування та використання баз даних для ефективного зберігання, обробки та аналізу даних, що генеруються в процесі управління енергетичними установками.

Тема 7. Моделювання виробничих процесів енергоємних виробництв з застосуванням інформаційних систем

Моделювання виробничих процесів з використанням інформаційних систем є важливим інструментом для оцінки та оптимізації технологічних операцій. Завдяки сучасним програмним засобам студенти будуть мати можливість віртуально моделювати виробничі процеси та аналізувати різноманітні сценарії.

Лабораторні роботи з цієї дисципліни спрямовані на практичне освоєння ключових концепцій і методів автоматизації та інтелектуальних технологій управління, дозволяють студентам набути практичних навичок в проектуванні, моделюванні та оптимізації енергетичних систем.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Програма Electronics Workbench для виконання лабораторних робіт з дисципліни «Системи керування та інформаційні технології енергоємних виробництв»

Мета роботи - Ознайомлення з можливостями програмного середовища Electronics Workbench для моделювання та аналізу електронних схем, що використовуються в інформаційних системах управління енергоємними виробництвами.

1. Обладнання та програмне забезпечення

1. Комп'ютер із встановленим Electronics Workbench
2. Віртуальні компоненти для моделювання:
 - Датчики (температури, тиску, рівня, енергоспоживання)
 - Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП)
 - Контролери (PLC, мікроконтролери)
 - Виконавчі механізми (реле, двигуни, клапани)
 - Вимірювальні прилади (осцилограф, мультиметр)

2. Теоретичні відомості

Electronics Workbench – це середовище для моделювання, проектування та тестування електронних схем без необхідності використовувати фізичні компоненти. Основні можливості програми:

1. Створення схем – віртуальна панель для розміщення електронних компонентів.
2. Аналіз схем – використання осцилографа, мультиметра та логічних аналізаторів для перевірки роботи системи.
3. Моделювання динамічних процесів – перевірка роботи схем у реальному часі.
4. Налаштування параметрів компонентів – зміна опору, напруги, ємності, частоти тощо.

3. Хід роботи

3.1. Ознайомлення з інтерфейсом Electronics Workbench

1. Запустіть програму Electronics Workbench.
2. Ознайомтесь із головними розділами інтерфейсу:

- Панель компонентів (вибір електронних елементів)
- Робоче поле (простір для побудови схеми)
- Панель вимірювальних приладів (осцилограф, вольтметр, амперметр)

3.2. Створення електронної схеми

1. На робочому полі розмістіть:

- Джерело живлення (наприклад, змінна напруга 220 В, 50 Гц)
- Діодний міст (для випрямлення змінного струму)
- Фільтруючий конденсатор (зменшення пульсацій)
- Навантаження (резистор або лампу)

2. З'єднайте компоненти відповідно до схеми випрямляча.

3. Додайте осцилограф і підключіть його до входу та виходу

випрямляча.

3.3. Налаштування параметрів схеми

1. Встановіть параметри джерела живлення (напруга, частота).

2. Встановіть номінали компонентів (ємність конденсатора, опір навантаження).

3. Запустіть симуляцію та спостерігайте за сигналами на осцилографі.

3.4. Проведення експерименту та аналіз результатів

1. Виміряйте напругу до та після випрямляча.

2. Порівняйте форму сигналу до і після фільтрації.

3. Змініть ємність конденсатора і спостерігайте, як змінюється рівень пульсацій.

4. Запишіть результати у таблицю:

№ досліджу	Ємність конденсатора (мкФ)	Вхідна напруга (В)	Вихідна напруга (В)	Пульсації (%)
1	100	220	190	15%
2	470	220	210	5%
3	1000	220	215	2%

Контрольні питання

1. Які можливості надає Electronics Workbench для аналізу схем?
2. Як підключити осцилограф у схемі та що можна дослідити за його допомогою?

3. Як змінюється напруга на виході випрямляча при зміні ємності конденсатора?

4. Які переваги використання програмного моделювання перед фізичними експериментами?

5. Як можна використовувати Electronics Workbench для аналізу систем управління енергоємними виробництвами?

6. Які інші програмні засоби можна застосовувати для моделювання інформаційних систем?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Принципи побудови інформаційних систем управління виробничими процесами

Мета роботи - Ознайомлення з основними принципами побудови інформаційних систем управління виробничими процесами. Вивчення способів моделювання роботи датчиків, контролерів та виконавчих механізмів за допомогою Electronics Workbench.

1. Обладнання та програмне забезпечення

1. Комп'ютер із встановленим Electronics Workbench

2. Віртуальні електронні компоненти:

- Датчики (температури, тиску, рівня, енергоспоживання)
- Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП)
- Мікроконтролери (PIC, Arduino)
- Виконавчі механізми (реле, електродвигуни, клапани)
- Вимірювальні прилади (осцилограф, мультиметр)

2. Теоретичні відомості

Інформаційна система управління виробничими процесами складається з таких основних компонентів:

1. *Датчики та вимірювальні пристрої* – отримують дані про стан процесу.

2. *Контролери (PLC, мікроконтролери)* – обробляють сигнали від датчиків та керують виконавчими механізмами.

3. *Виконавчі механізми (реле, двигуни, клапани)* – реалізують керуючі дії.

4. Програмне забезпечення SCADA – відображає процеси, збирає й аналізує дані.

3. Хід роботи

3.1. Створення схеми інформаційної системи в Electronics Workbench

1. Відкрийте Electronics Workbench.
2. Розмістіть на схемі наступні компоненти:
 - Датчик температури (NTC термістор)
 - Аналого-цифровий перетворювач (АЦП)
 - Мікроконтролер (наприклад, PIC16F84 або Arduino)
 - Виконавчий механізм (реле або електродвигун)
 - Джерело живлення
 - Осцилограф для аналізу сигналів
3. З'єднайте компоненти відповідно до схеми управління виробничим процесом (наприклад, температурним контролем плавильної печі).
4. Перевірте правильність з'єднань перед запуском симуляції.

3.2. Налаштування та проведення експерименту

1. Встановіть початкові параметри датчика (наприклад, початкова температура 25°C).
2. Запустіть симуляцію та зафіксуйте значення сигналів на входах і виходах системи.
3. Змініть параметри датчика (наприклад, підвищте температуру до 100°C) і зафіксуйте реакцію контролера.
4. Проаналізуйте зміни керуючих сигналів та поведінку виконавчого механізму.

3.3. Запис результатів у таблицю

Всі отримані результати необхідно записати у таблицю:

№ досліду	Вхідна температура (°C)	Вихідний сигнал АЦП (В)	Стан реле (увімк./вимк.)	Відгук системи
1	25	1,2	Вимк.	Немає реакції
2	50	2,8	Вимк.	Немає реакції
3	100	4,5	Увімк.	Відкрите реле

4. Аналіз результатів:

- Оцініть, чи відповідають вихідні дані очікуваним значенням.
- Визначте можливі похибки та способи їх усунення.
- Обґрунтуйте ефективність інформаційної системи для управління виробничими процесами.

Контрольні питання

1. Які основні компоненти входять до складу інформаційної системи управління виробничими процесами?
2. Які принципи побудови інформаційних систем реалізовані в лабораторній роботі?
3. Як працює аналогово-цифровий перетворювач у складі системи?
4. Як контролер приймає рішення про ввімкнення виконавчого механізму?
5. Які переваги використання SCADA-систем в управлінні виробничими процесами?
6. Як можна покращити точність вимірювань у запропонованій інформаційній системі?
7. Які основні виклики та загрози існують при розробці інформаційних систем для керування енергоємним виробництвом?
8. Як можна реалізувати захист від кіберзагроз у даній інформаційній системі?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3**Автоматизація технологічних процесів енергоємних виробництв**

Мета роботи Ознайомлення з основами автоматизації технологічних процесів енергоємних виробництв, використанням програмного середовища Electronics Workbench для моделювання та аналізу автоматизованих систем керування.

1. Обладнання та програмне забезпечення

1. Комп'ютер із встановленим програмним забезпеченням Electronics Workbench.
2. Віртуальні модулі датчиків, контролерів, виконавчих механізмів.
3. Елементи електричних схем для збирання інформації та керування процесами.
4. Інструменти аналізу даних у програмному середовищі.

2. Теоретичні відомості

Автоматизація технологічних процесів енергоємних виробництв передбачає використання різних інформаційних та технічних засобів для підвищення ефективності та зменшення енергоспоживання. Основні компоненти автоматизованих систем:

- Датчики температури, тиску, рівня, витрати енергії.
- Аналізатори газового складу.
- Лічильники електроенергії.
- Контролери, що виконують обробку сигналів та керування обладнанням.
- Виконавчі механізми (електродвигуни, клапани, реле).
- Інтерфейси моніторингу та керування (SCADA-системи).
- Системи збору та аналізу даних для оптимізації виробничих процесів.

3. Хід роботи

- 3.1. Запустити Electronics Workbench та створити новий проект.
- 3.2. Розмістити на схемі основні компоненти автоматизованої системи керування:
 - Датчики для збору інформації.
 - Контролери для обробки сигналів.
 - Виконавчі механізми.
- 3.3. Задати параметри компонентів та зв'язки між ними.
- 3.4. Додати систему моніторингу (відображення показників у режимі реального часу).
- 3.5. Запустити моделювання та аналізувати роботу системи.
- 3.6. Змінювати параметри та оцінювати ефективність автоматизації.
- 3.7. Записати результати моделювання у відповідні таблиці.

4. Таблиці для запису даних експерименту

№	Параметри	Початкове значення	Змінене значення	Результат
1	2	3	4	5
1	Температура, °С	700	750	
2	Тиск, МПа	1,2	1,5	
3	Споживана потужність, кВт	500	500	
4	Витрати електроенергії, кВт·год	2000	1800	
5	Час реакції системи, с	5	3	

Контрольні питання

1. Які основні переваги автоматизації технологічних процесів енергосмних виробництв?
2. Які види датчиків використовуються в автоматизованих системах?
3. Яка роль контролерів у системах керування?
4. Як змінюється енергоспоживання при автоматизації процесів?
5. Як Electronics Workbench допомагає в моделюванні автоматизованих систем?
6. Яким чином можна покращити точність та швидкість реакції автоматизованої системи?
7. Які фактори впливають на ефективність енергоспоживання в автоматизованих процесах?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Системи моніторингу енергоспоживання та енергозбереження

Мета роботи Ознайомлення з принципами роботи систем моніторингу енергоспоживання, їх складовими та методами енергозбереження. Використання програми Electronics Workbench для

моделювання процесів збору та аналізу даних енергоспоживання.

1. Обладнання та програмне забезпечення

1. Комп'ютер із встановленою програмою Electronics Workbench.
2. Віртуальні моделі датчиків струму, напруги та потужності.
3. Моделювання цифрового лічильника електроенергії.
4. Програмне середовище для аналізу отриманих даних.

2. Теоретичні відомості

Системи моніторингу енергоспоживання призначені для збору, аналізу та візуалізації даних про споживання електроенергії з метою підвищення ефективності енергозбереження. Основні компоненти систем:

- Датчики струму та напруги.
- Лічильники електроенергії.
- Контролери для обробки отриманих даних.
- Програмні інтерфейси моніторингу та аналітики.
- Системи управління навантаженням.
- Інструменти прогнозування енергоспоживання.

3. Хід роботи

1. Запустити Electronics Workbench та створити новий проект.
2. Розмістити на схемі основні компоненти системи моніторингу:
 - Датчики струму та напруги.
 - Лічильник електроенергії.
 - Контролер для обробки даних.
3. Налаштувати параметри компонентів.
4. Провести моделювання та записати показники у таблицю.
5. Змінити параметри навантаження та оцінити вплив на енергоспоживання.
6. Побудувати графік змін енергоспоживання.

(Приклад графіка)

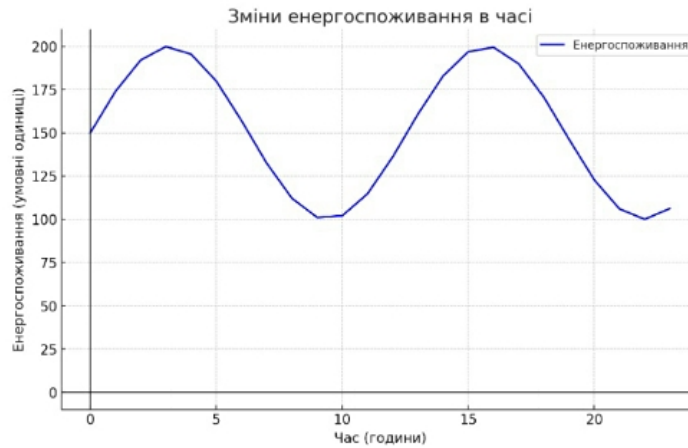


Рисунок 4.1 графік змін енергоспоживання

7. Записати результати експерименту.

4. Таблиці для запису даних експерименту

№	Параметри	Початкове значення	Змінене значення	Результат
1	2	3	4	5
1	Струм, А	10	8	
2	Напруга, В	220	215	
3	Потужність, кВт	2,2	1,8	
4	Енергоспоживання, кВт·год	5	4	
5	ККД системи, %	85	90	

Контрольні питання

1. Які основні функції систем моніторингу енергоспоживання?
2. Як вимірюється електрична потужність у системах енергоспоживання?
3. Які переваги використання контролерів у системах моніторингу?
4. Як зміна навантаження впливає на енергоспоживання?
5. Які заходи дозволяють підвищити ефективність енергозбереження?
6. Як можна використовувати Electronics Workbench для моделювання енергоспоживання?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Застосування SCADA-систем для управління енергетичними виробництвами

Мета роботи Вивчити принципи роботи SCADA-систем (системи керування та збору даних) для автоматизації енергетичних виробничих процесів. Ознайомитись з налаштуванням та використанням SCADA-систем для моніторингу та управління енергетичними установками з використанням програмного забезпечення Electronics Workbench.

1. Обладнання та програмне забезпечення

1. Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням Electronics Workbench.
2. SCADA-система для моніторингу і контролю (можна використовувати віртуальні моделі в рамках програми).
3. Демонстраційні макети електричних схем (енергетичні установки).
4. Моделі датчиків температури, тиску, рівня рідини, споживаної потужності та інші відповідні сенсори.
5. Моделі релейних та трансформаторних схем для створення умов управління.

2. Завдання

1. Створити схему електричної системи управління енергетичними процесами (наприклад, контроль генератора або енергетичної установки).
2. Реалізувати елементи управління та моніторингу за допомогою програми Electronics Workbench.
3. Створити блоки для моніторингу та відображення даних, що можуть бути використані для побудови візуалізації SCADA-системи.
4. Проаналізувати результати роботи моделі та оцінити ефективність управління енергетичним виробництвом.

3. Теоретичні відомості:

SCADA-система (Supervisory Control and Data Acquisition) — це

система для віддаленого моніторингу та управління процесами в реальному часі. Вона дозволяє збирати дані з різних датчиків, обробляти їх і використовувати для керування обладнанням, зокрема в енергетичних виробництвах.

Система SCADA складається з декількох основних компонентів

1. Пристрої збору даних — сенсори та інші датчики для вимірювання параметрів.
2. Передавальні пристрої — для передачі даних на контролер.
3. Контролери — пристрої, які обробляють вхідні дані і здійснюють управління об'єктами.
4. Інтерфейс людина-машина (НМІ) — для візуалізації інформації та керування процесами.
5. Програмне забезпечення для моніторингу і керування.

SCADA-системи використовуються для:

- Моніторинг: Збір інформації з різних датчиків, таких як рівень потужності, температура, тиск, напруга та ін.

Управління: Активація або деактивація релейних елементів, регулювання параметрів виробничих процесів.

Автоматизація: Використання алгоритмів для оптимізації роботи енергетичних установок, що дозволяє зменшити витрати та підвищити ефективність.

4. Хід роботи:

4.1. Створення схеми управління енергетичним процесом:

- Запустіть програму Electronics Workbench.
- Створіть схему, що моделює енергетичне виробництво (наприклад, генератор, який контролюється за допомогою електричних сигналів).
- Додайте елементи, які симулюють процеси: генератор (наприклад, через джерело живлення), регулятор температури (термопара або температурний сенсор), контроль напруги, тощо.
- Використовуйте аналогові індикатори для моніторингу значень, таких як температура або напруга.
- Створіть схему, яка дозволяє змінювати параметри (наприклад, змінювати значення напруги або температури).

4.2. Імітація SCADA-системи:

- Використовуйте інтерфейси, такі як аналогові вольтметри, термометри, перемикачі для імітації процесу збирання даних.
- Використовуйте кнопки або реле для активації або деактивації різних елементів управління енергетичним процесом.
- Створіть блоки відображення даних за допомогою індикаторів або вольтметрів для відображення стану параметрів.

4.3. Симуляція управлінських дій:

- Запустіть симуляцію та змінюйте вхідні дані, спостерігаючи, як система реагує на зміни параметрів (наприклад, температура або напруга).
- Перевірте реакцію системи на різні сценарії, такі як перевантаження або збій в системі.

4.4. Аналіз результатів:

- Порівняйте результати з бажаними значеннями параметрів.
- Оцініть ефективність управління енергетичними процесами за допомогою SCADA.
- Спостерігайте за змінами параметрів у реальному часі на екрані SCADA-системи.
- Вивчіть, як система реагує на зміни в параметрах (наприклад, виведення попереджувальних сигналів при досягненні межі температури або напруги).
- Оцініть точність збору та передачі даних від датчиків до системи.

5. Таблиця для запису результатів

№	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання	Примітки
1	Температура (вхідний параметр)		°C	Вимірюється температурний датчик
2	Напруга (вхідний параметр)		В	Вимірюється вольтметр
3	Потужність (вхідний параметр)		Вт	Вимірюється відповідним сенсором

№	Параметр	Значення	Одиниці вимірювання	Примітки
4	Робочий режим генератора (актуатор)			Чи включений/вимкнений генератор
5	Температурне регулювання (актуатор)		°C	Налаштування температури генератора
6	Визначення рівня ефективності управління SCADA		%	Оцінка точності керування

Контрольні питання

1. Що таке SCADA-система і які основні функції вона виконує в управлінні енергетичними виробництвами?
2. Які основні елементи входять до складу SCADA-системи і які їх функції?
3. Які переваги використання SCADA-систем для автоматизації енергетичних процесів?
4. Які параметри енергетичного процесу можуть бути моніторинговані за допомогою SCADA-системи?
5. Як у SCADA-системі відображаються дані від датчиків та сенсорів, і як ці дані використовуються для управління?
6. Які типи датчиків використовуються для моніторингу параметрів енергетичного виробництва?
7. Як можна оптимізувати управління енергетичними процесами за допомогою SCADA-систем?
8. Як можна за допомогою SCADA-системи виявляти та усувати аварійні ситуації на енергетичних об'єктах?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

Бази даних та їх використання в енергетичних інформаційних системах

Мета Ознайомитись з принципами роботи баз даних, їх структурою та використанням в енергетичних інформаційних системах. Навчитись створювати, зберігати та обробляти дані, пов'язані з енергетичними процесами за допомогою баз даних, використовуючи програмне забезпечення Electronics Workbench та інші інструменти для баз даних.

1. Обладнання та програмне забезпечення

1. Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням Electronics Workbench.
2. Система управління базами даних (СУБД), наприклад Microsoft Access.
3. Інтерфейс для інтеграції SCADA-системи з базою даних (опційно).
4. Моделі енергетичних установок та датчиків в Electronics Workbench (для створення даних для бази)..

2. Завдання на роботу

1. Ознайомитись з принципами роботи баз даних (БД).
2. Створити базу даних для зберігання параметрів енергетичних процесів.
3. Зібрати та зберігати дані з датчиків в Electronics Workbench.
4. Розробити запити для отримання статистичних даних і аналітики.
5. Інтегрувати базу даних з моделлю SCADA-системи для зберігання інформації та моніторингу.

3. Теоретичні відомості

База даних (БД) — це організована сукупність даних, що зберігаються та обробляються в комп'ютерних системах. В енергетичних інформаційних системах бази даних використовуються для зберігання величезних обсягів інформації про параметри роботи

енергетичних установок, таких як температура, рівень потужності, напруга, споживана енергія тощо.

Основні поняття:

1. *Таблиця* — основна структура БД, що складається з рядків (записів) і стовпців (полів). Наприклад, таблиця для моніторингу температури може містити стовпці: "Час", "Ідентифікатор установки", "Температура".

2. *Запит* — інтерфейс для доступу до даних у базі, що дозволяє отримати потрібну інформацію (наприклад, за допомогою SQL-запитів).

3. *Реляційні бази даних (RDBMS)* — бази даних, де інформація зберігається у вигляді таблиць, що пов'язані між собою за допомогою ключів.

4. *Роль баз даних в енергетичних системах*: зберігання даних про споживання енергії, параметри обладнання, аварійні ситуації тощо.

5. *Моделювання енергетичних систем в Electronics Workbench*: створення схем, симуляція роботи.

6. *Інтеграція баз даних з моделями*: збір даних з моделі та їх зберігання в базі, використання даних з бази для управління моделлю.

4. Хід роботи

4.1. Ознайомлення з базами даних:

- Виберіть систему управління базами даних (СУБД), яку ви будете використовувати, наприклад, MySQL, PostgreSQL або Microsoft Access.

- Ознайомтесь із основними концепціями СУБД, такими як таблиці, поля, типи даних та SQL-запити.

4.2. Створення бази даних:

- Створіть нову базу даних, наприклад, "EnergyMonitoring".

- Створіть таблицю для зберігання даних про енергетичні установки, наприклад, таблицю "EnergyParameters" з такими полями: "ID", "Timestamp", "Temperature", "Voltage", "PowerConsumption".

4.3. Підключення до Electronics Workbench:

- У програмі Electronics Workbench створіть модель енергетичної установки з датчиками температури, напруги та споживаної потужності.

- Налаштуйте модель так, щоб вона збирала дані у реальному часі.

4.4. Запис даних у базу даних:

- Створіть програму або скрипт, який буде зчитувати дані з Electronics

Workbench і записувати їх у базу даних.

- Для цього можна використовувати мову програмування, таку як Python, або інтерфейси для роботи з базами даних через Electronics Workbench (за наявності).

4.5. Аналіз даних за допомогою SQL-запитів:

- Використовуйте SQL-запити для вибірки даних з бази: наприклад, щоб отримати середнє значення температури або потужності за певний період.

- Створіть запити для аналізу змін параметрів енергетичних процесів.

4.6. Інтеграція з SCADA-системою:

- Якщо ваша система використовує SCADA для моніторингу, налаштуйте її для збереження даних у базі даних, створеної в попередньому кроці.

4.7. Перевірка та тестування:

- Перевірте, чи правильно зберігаються дані в базі даних і чи відповідають вони тим значенням, які зчитуються з моделі в Electronics Workbench.

- Переконайтесь, що виконуються необхідні запити для аналізу та отримання результатів.

5. Таблиця для запису результатів

Час (Timestamp)	Ідентифікатор установки	Температура (°C)	Напруга (V)	Споживана потужність (Вт)
1	2	3	4	5
10:00	001	50	220	500
10:05	001	52	220	510
10:10	001	54	220	520
10:15	001	56	220	530

Контрольні питання

1. Що таке база даних і яку роль вона відіграє в енергетичних інформаційних системах?
2. Як створюються таблиці в реляційних базах даних і які типи даних можна використовувати?
3. Що таке SQL-запити і для чого вони використовуються?
4. Як інтегрувати SCADA-систему з базою даних для моніторингу енергетичних процесів?
5. Як можна забезпечити точність і достовірність даних в енергетичних системах, використовуючи бази даних?

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

Моделювання виробничих процесів енергоємних виробництв з застосуванням інформаційних систем

Мета роботи Ознайомитись із принципами моделювання виробничих процесів енергоємних виробництв за допомогою інформаційних систем. Навчитись застосовувати програму Electronics Workbench для створення моделей енергетичних процесів, їх аналізу та оптимізації на основі зібраних даних.

1. Обладнання та програмне забезпечення:

1. Комп'ютер з встановленим програмним забезпеченням Electronics Workbench.
2. Моделі енергетичних установок та елементів (генератори, трансформатори, розподільні мережі та ін.).
3. Програмне забезпечення для аналізу даних (Excel, MATLAB або інше).
4. Система моніторингу та контролю (SCADA-система) (опційно, для інтеграції з Electronics Workbench).

2.Завдання на роботу:

1. Створити модель енергетичного виробничого процесу в Electronics Workbench.

2. Моделювати параметри енергетичної установки: споживання потужності, температурні режими, роботу генератора.

3. Аналізувати параметри роботи установки та виявляти потенційні проблеми, використовуючи методи моніторингу та оптимізації.

4. Використовувати отримані дані для покращення ефективності енергетичних процесів у межах моделі.

5. Оцінити ефективність роботи енергетичних установок на основі зібраних даних.

3. Теоретичні відомості:

Моделювання виробничих процесів — це метод, що дозволяє створити

віртуальне відображення реальних процесів, щоб вивчати їх поведінку, оптимізувати параметри і прогнозувати результати. У контексті енергоємних виробництв це включає в себе моделювання роботи енергетичних установок, таких як генератори, трансформатори, електричні мережі тощо.

Electronics Workbench — це програмне забезпечення для моделювання електричних та електронних схем, яке дозволяє створювати та тестувати різноманітні електричні моделі. У контексті енергетичних виробничих процесів його можна використовувати для:

1. Моделювання споживаної потужності.
2. Моделювання роботи генераторів і трансформаторів.
3. Моніторинг параметрів (напруга, сила струму, температура).
4. Створення систем автоматичного управління для оптимізації роботи.

4. Хід роботи:

4.1. Ознайомлення з Electronics Workbench:

- Запустіть програму Electronics Workbench та ознайомтесь з її інтерфейсом.

- Вивчіть основні інструменти для створення електричних схем, такі як генератори, датчики температури, напруги та струму.

4.2. Створення моделі енергетичного процесу:

- Створіть модель енергетичної установки, наприклад, генератора, трансформатора або електричної мережі.

- Використовуйте елементи схеми для моделювання параметрів, таких як напруга, струм, температура, споживана потужність.

4.3. Моделювання роботи установки:

- Налаштуйте модель так, щоб вона імітувала роботу енергетичної установки в реальних умовах, включаючи зміну навантаження, температури та інших параметрів.

- Встановіть датчики для вимірювання основних характеристик: температура, напруга, споживана потужність тощо.

4.4. Моніторинг і збирання даних:

- Використовуйте Electronics Workbench для моніторингу змін в параметрах роботи моделі.

- Збирайте дані про температуру, напругу, потужність і відстежуйте зміни в реальному часі.

4.5. Аналіз і оптимізація процесу:

- Використовуючи дані з моделі, проведіть аналіз роботи енергетичної установки.

- Ідентифікуйте можливі проблеми: перевищення температури, низька ефективність роботи або перевантаження.

- Спробуйте оптимізувати параметри для досягнення кращих результатів: зміна навантаження, регулювання температури або напруги.

4.6. Прогнозування та оптимізація:

- Вивчіть, як зміни параметрів (наприклад, навантаження або температура) можуть вплинути на ефективність енергетичної установки.

- Проведіть кілька експериментів з різними параметрами та оцініть, як це впливає на роботу установки.

4.7. Завершення роботи та аналіз результатів:

- Завершіть моніторинг і зафіксуйте всі необхідні параметри для аналізу.

- Оцініть ефективність роботи енергетичного процесу, порівняйте результати до і після оптимізації.

5. Таблиця для запису результатів:

Час (Timestamp)	Напруга (V)	Температура (°C)	Споживана потужність (Вт)	Потужність генератора (Вт)	Напруга на виході (V)
10:00	220	50	500	450	220
10:05	220	52	510	460	220
10:10	220	54	520	470	220
10:15	220	55	530	480	220

Контрольні питання:

1. Що таке моделювання виробничих процесів, і чому воно важливе для енергоємних виробництв?
2. Як створити модель енергетичного процесу в Electronics Workbench?
3. Які параметри енергетичних установок можна моделювати за допомогою цієї програми?
4. Як за допомогою моделювання можна оптимізувати роботу енергетичних процесів?
5. Які методи моніторингу та збору даних використовуються для аналізу роботи енергетичних установок?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ**Основна література**

1. Войтов В.І., Дорожовець М.М., Костенко Л.О. Інформаційні технології та системи. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2020.
2. Кореняко В.М., Ляшенко А.О. Основи інформаційних технологій та систем автоматизації. – Київ: НАУ, 2019.
3. Погорілий А.О., Шрамков С.Ю. Автоматизовані системи керування: теорія та практика. – Харків: ХНУРЕ, 2021.
4. Семенов В.А., Кулик В.І. Системи керування технологічними процесами. – Київ: Либідь, 2018.
5. Сидоренко В.М. Енергетичні інформаційні системи. – Вінниця: ВНТУ, 2020.

6. Чернявський В.М. SCADA-системи: принципи побудови та застосування. – Київ: Техніка, 2017.

7. Шевченко В.П., Рибалко Ю.С. Бази даних та їх застосування в промислових системах. – Дніпро: НМетАУ, 2019.

8. Шумило В.Ю., Марченко О.О. Інформаційні системи моніторингу енергоспоживання. – Одеса: ОНПУ, 2022.

Додаткова література

9. Білецький О.Л., Гребенюк П.Д. Основи автоматизації та моделювання виробничих процесів. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2021.

10. Гончаренко Ю.О. Програмні засоби для автоматизованого керування виробництвом. – Київ: Політехніка, 2018.

11. Дьяченко О.В. Основи SCADA-систем та їх впровадження в енергетиці. – Харків: ХНУРЕ, 2020.

12. Коваленко І.Г., Савченко М.П. Методи оптимізації енергоспоживання в промислових системах. – Київ: Академперіодика, 2019.

13. Назаренко С.В. Моделювання виробничих процесів на основі інформаційних технологій. – Запоріжжя: НУЗП, 2022.

14. Романенко І.Ю. Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні енергоємними виробництвами. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2023.

15. Соколовський В.І., Жукова М.О. Програмне забезпечення для моніторингу та управління енергоспоживанням. – Вінниця: ВНТУ, 2021.

Інтернет-ресурси

16. Офіційний сайт Electronics Workbench – <https://www.ni.com>

17. SCADA-системи та автоматизація – <https://scada.energy>

18. Бази даних у промислових інформаційних системах – <https://www.database-tech.com>

19. Сучасні підходи до енергозбереження в промисловості – <https://www.energy-saving.org>