

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «МЕРЕЖЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЗАЦІЇ»



Ступінь освіти	магістр
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Тривалість викладання	весняний семестр (3, 4 квартали)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	1 година
лабораторні:	2 години
Мова викладання	українська

Електронний ресурс з дисципліни: <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/mta.php>
Кафедра, що викладає: Електропривода

Викладач:

Яланський Олексій Анатолійович, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри електропривода

Персональна сторінка:

<https://elprivod.nmu.org.ua/ua/department/yalanskiy.php>

E-mail: yalanskiy.o.a@nmu.one



1. Анотація до курсу

Однією з ознак сучасних технологій автоматизації технологічних процесів є їх комплексність. Комплексна автоматизація передбачає об'єднання та спільну погоджену (синхронізовану у часі та погоджену за параметрами та за зміною станів) роботу обладнання ділянки, цеху або цілого підприємства. Системи керування окремими локальними механізмами поєднують «горизонтальними» зв'язками, при цьому отримують систему керування машиною. Далі за допомогою «вертикальних» зв'язків локальні системи об'єднують у цехові системи, автоматичні лінії і т. д. Таким чином будуються складні ієрархічні за структурою комплексні системи автоматизації.

Для побудови таких систем необхідно розв'язати кілька задач:

- розглянути та формалізовано описати роботу підприємства, цехів, ділянок як цілої системи; виявити зв'язки між окремими ланками та способи їх взаємодії;
- розробити ієрархію та структуру комплексної системи;
- розробити топологію інформаційної промислової мережі, що об'єднує окремі вузли системи;
- обґрунтувати та вибрати конкретні типи промислових мереж для окремих рівнів та підсистем; розробити їх детальну топологію, обрати фізичний носій та протокол обміну;
- вибрати технічні засоби для реалізації мережі;
- виконати конфігурування мережного обладнання та програмування роботи вузлів мережі (контролерів, засобів візуалізації);
- розробити інтерфейси взаємодії операторів та систем автоматизації (людина-машинний інтерфейс) за допомогою панелей візуалізації, web-інтерфейсів та програмних систем диспетчеризації та керування;
- налагодити роботу мережі, забезпечити необхідний рівень завадозахищеності та швидкості обміну.

Останні п'ять задач розглядаються у цьому курсі. Курс є ввідним, але, завдячуючи лабораторному циклу, дає можливість отримати практичні навички побудови промислових мереж та програмування роботи промислового обладнання (зокрема, контролерів, частотних електроприводів та панелей візуалізації) у промислових мережах.

Курс викладається на основі продукції корпорації Schneider Electric в лабораторії Авторизованого навчального центру «Шнейдер Електрик» при кафедрі електропривода.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей щодо побудови, принципу дії та аналізу процесів у мережевих системах автоматизації технологічних процесів.

Завдання курсу:

- ознайомити здобувачів вищої освіти з ієрархією систем автоматизації технологічних процесів;
- навчити на основі аналізу технологічного процесу і устаткування формулювати вимоги до промислової мережі, вибрати топологію та сегментацію мережі;
- вибрати протокол та апаратні засоби для побудови мережі. Задати адресу вузлів мережі; розподілити ролі між вузлами;
- використовувати польову шину для дистанційного керування електроприводами та іншими виконавчими пристроями за допомогою програмованого логічного контролера (ПЛК);

- розробити людино-машинний інтерфейс (ЛМІ) із застосуванням панелей візуалізації;
- обґрунтувати необхідність та сформулювати вимоги до системи диспетчеризації та контролю (SCADA); вибрати SCADA;
- розробляти проект SCADA та підлагоджувати його;
- використовувати технологію OPC для інтеграції обладнання різних виробників.

3. Результати навчання:

Дисциплінарні результати навчання:

- На основі аналізу технологічного процесу і устаткування формулювати вимоги до промислової мережі, вибрати топологію та сегментацію мережі.
- Обирати протокол та апаратні засоби для побудови мережі, задавати адресацію вузлів мережі та розподіляти ролі між вузлами.
- Використовувати польову шину для дистанційного керування електроприводами та іншими виконавчими пристроями за допомогою ПЛК.
- Обґрунтовувати необхідність та формулювати вимоги до системи диспетчеризації та контролю. Обирати HMI, SCADA.
- Розробляти HMI, проект SCADA та відлагоджувати його.
- Використовувати технологію OPC для інтеграції обладнання різних виробників.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ
1 Промислові мережі: основні відомості
Призначення, характеристика, класифікація і структура сучасних промислових мереж.
Горизонтальна та вертикальна комунікація.
Топології мереж. Рівні промислової мережі.
Вимоги до промислових мереж
2 Промислові мережі Modbus, CANopen, мережа віддаленого керування
Промислова мережа Modbus.
Промислова мережа CANopen.
Промислова мережа віддаленого керування пропріетарна.
Обмін даними між вузлами мережі.
Віддалене керування електроприводами та виконавчими пристроями.
3 Людино-машинний інтерфейс (ЛМІ, HMI)
Загальні відомості.
Панелі ЛМІ Magelis.
Засоби розробки програмного забезпечення для панелей ЛМІ. Середовище Vijeo Designer.
Обробка тривоги та аварій.
Відлагодження програм для панелей ЛМІ.

4 Системи збору та обробки інформації, диспетчерське керування та збір даних (SCADA)
Загальні відомості. Системи реального часу.
Формулювання вимог до системи SCADA.
Web-інтерфейс.
Вікна та інтерфейс користувача.
Диспетчеризація та збирання даних (SCADA).
Методи синхронізації роботи обладнання.
Програмування роботи мережного обладнання на низькому та високому рівнях. Використання макросів.
Відлагодження програм
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ
1 Обмін даними промисловою мережею Modbus. Обмін таблицями.
2 Синхронізація роботи обладнання у мережі Modbus за допомогою сценаріїв (скриптів).
3 Обмін даними промисловою мережею Modbus: макроси комунікації.
4 Керування електроприводами у мережі Modbus: макроси Drive.
5 Керування електроприводами у мережі CANopen.
6 Програмна оболонка Vijeo Designer: призначення, інтерфейс, методи роботи. Розробка інтерфейсу керування промисловим об'єктом (механізмом чи машиною).
7 Використання анімації при програмуванні панелей візуалізації. Застосування сценаріїв (скриптів).
8 Робота з журналами та зведеннями тривоги (Alarm).
9 Віддалене керування частотними електроприводами (Altivar, Lexium) у промислових мережах.

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

Технічні засоби навчання. Лабораторні стенди (ауд. 5/34)

Дистанційна платформа MOODLE.

Програмне забезпечення Twido Suite, Vijeo Designer.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 7-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2. Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та виконання і захисту лабораторних робіт складатиме не менше 60 балів.

Теоретична частина оцінюється за результатами електронного тестування (два тести по десять запитань), серед яких:

- запитання з відкритою відповіддю;
- запитання з одиничним вибором (одна правильна відповідь);
- запитання з множинним вибором;
- запитання, що вимагає вказати область на рисунку;
- запитання на відповідність.

Кожна правильна відповідь оцінюється в один бал. Таким чином, мінімально можлива кількість балів дорівнює 0, максимально можлива – 10 за кожний тест. Сума отриманих балів за всі тести лінійно перераховується до стобальної системи.

Виконання **лабораторних робіт** полягає у виконанні індивідуального завдання, перевірці виконаного завдання на лабораторному стенді. Під час захисту лабораторної роботи здобувач має довести та обґрунтувати правильність виконання завдання, а також відповісти на уточнюючі запитання викладача стосовно завдання і на додаткові запитання (від одного до трьох). **Лабораторні роботи** оцінюються за стобальною шкалою відповідно до загальних критеріїв досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК (магістр). У випадку, якщо хоча б одна робота не захищена, або оцінена менше, ніж на 60 балів, лабораторна частина курсу вважається не зданою. Якщо всі лабораторні захищені успішно (не менше, аніж на 60 балів), розраховується середнє арифметичне як загальна оцінка за лабораторну частину. Таким чином, у випадку успішного захисту всіх лабораторних робіт загальна кількість балів складає значення від 60 до 100 балів.

Загальна оцінка за курс визначається як середнє арифметичне двох оцінок: за теоретичну та за лабораторну частини.

6.3. Критерії оцінювання підсумкової роботи. У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (залік)** під час сесії за умови що всі лабораторні роботи виконані та успішно захищені.

Залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та лабораторної частини курсу. Білет складається з **20 тестових завдань** із запитаннями таких типів:

- запитання з відкритою відповіддю;
- запитання з одиничним вибором (одна правильна відповідь);
- запитання з множинним вибором;
- запитання, що вимагає вказати область на рисунку;

- запитання на відповідність.

Відповідь на кожне запитання оцінюється бінарно або за пороговим значенням (для множинного вибору).

Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка" http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

8 Рекомендовані джерела інформації

8.1 Основні

1. Яланський О. А. Комплект електронних презентацій з дисципліни «Автоматизація загальнопромислових установок і технологічних комплексів».
2. Яланський О. А. Комплект методичних матеріалів до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизація загальнопромислових установок і технологічних комплексів» №№ 1 – 4 «Програмований логічний контролер Twido: призначення, функціонування, програмування, методи роботи». – Упорядн.: О. А. Яланський – Дніпропетровськ: НГУ, 2007 - 2012.
3. Яланський О. А. Комплект методичних матеріалів до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизація загальнопромислових установок і технологічних комплексів» №№ 5 – 7 «Панель візуалізації Magelis: призначення, функціонування, програмування, методи роботи». – Упорядн.: О. А. Яланський – Дніпропетровськ: НГУ, 2007 - 2012.
4. Яланський О. А. Комплект методичних матеріалів до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизація загальнопромислових установок і технологічних комплексів» №№ 9 – 11 «Програмований логічний контролер Modicon: призначення, функціонування, програмування, методи роботи». – Упорядн.: О. А. Яланський – Дніпропетровськ: НГУ, 2007 - 2012.

8.2 Додаткові

1. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах : навчальний посібник / О. М. Пупена, І. В. Ельперін, Н. М. Луцька, А. П. Ладанюк. – К. : Ліра, 2011. – 552 с.
2. Промислові мережі: теорія і практика застосування протоколів та інтерфейсів : навч. посібник / І. Г. Лисаченко [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Харків : НТУ "ХПІ", 2016. – 174 с.
3. Кушков В.М. Людино-машинні інтерфейси [Електронний ресурс]: Конспект лекцій для студ. напряму 6.050202 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» ден. та заоч. форм навч. – К.: НУХТ. 2012. - 100 с.
4. Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т.т. /В.І.Сенько, М.В.Панасенко, Є.В.Сенько та ін. – К.: Обереги. – Т.1. Елементна база електронних пристроїв. – 2000. – 300 с.

9 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Вікіпедія. Програмований логічний контролер:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Програмований_логічний_контролер
2. Вікіпедія. Датчик:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Датчик>
3. Вікіпедія. Автоматизація виробництва:

- https://uk.wikipedia.org/wiki/Автоматизація_виробництва**
4. Вікіпедія. Промислова мережа:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Промслова_мережа
5. Вікіпедія. SCADA-система:
<https://uk.wikipedia.org/wiki/SCADA>
6. Література на сайті кафедри електропривода:
<http://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/>