

# СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «АВТОМАТИЗАЦІЯ ЗАГАЛЬНОПРОМИСЛОВИХ УСТАНОВОК І ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ»



|                       |                                                          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------|
| Ступінь освіти        | магістр                                                  |
| Спеціальність         | 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка |
| Освітня програма      | Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка     |
| Тривалість викладання | осінній семестр<br>(1, 2 чверті)                         |
| Кількість кредитів    | 7 кредитів ЄКТС (210 годин)                              |
| Заняття:              |                                                          |
| лекції:               | 2 год. (1 чв.) та 3 год. (2 чв.)                         |
| лабораторні:          | 3 год. (1 чв.) та 2 год. (2 чв.)                         |
| Мова викладання       | українська                                               |

Електронний ресурс з дисципліни: <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/azpu.php>

Кафедра, що викладає Електропривода

## Викладач:

**Яланський Олексій Анатолійович**

Доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри ЕП

## Персональна сторінка:

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

E-mail: [yalanskiy.o.a@nmu.one](mailto:yalanskiy.o.a@nmu.one)



## 1. Анотація до курсу

Однією з ознак сучасних технологій автоматизації технологічних процесів є використання спеціальних та універсальних технічних засобів, зокрема програмованих логічних контролерів (ПЛК). 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 заводо захищеності 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 програмування та аналізу процесів у локальних системах автоматизації технологічних процесів.

### **Завдання курсу:**

- на основі технологічної карти проаналізувати технологічний процес і застосоване технологічне устаткування, визначити "вузькі місця" технології, проаналізувати можливість та шляхи автоматизації, спрогнозувати її ефективність з точки зору виробництва та економічної доцільності;
- виконати ідентифікацію об'єкта управління;

- виконати синтез структури АСУ ТП, обрати алгоритми та закон управління;
- оцінити оптимальність управління, у разі необхідності виконати оптимізацію закону управління;
- вибрати технічні засоби автоматизації, розробити необхідне програмне забезпечення;
- виконати моделювання роботи АСУ ТП, оцінити ефективність її впровадження.

### **3. Результати навчання:**

Дисциплінарні результати навчання:

- На основі технологічної карти розробляти технічне завдання на проектування системи автоматизації технологічного процесу нижнього рівня (локальний механізм).
- Визначити необхідну кількість входів виходів системи автоматизації.
- Формулювати вимоги до системи автоматизації.
- Вибирати технічні засоби для побудови системи автоматизації
- Розробляти проект системи автоматизації нижнього рівня (локальний механізм, загальнопромислова установка).
- Розробляти програмне забезпечення для системи автоматизації.
- Здійснювати налагодження, оперативний контроль та підтримання у робочому стані систем автоматизації нижнього рівня, використовуючи спеціалізовані мови програмування.
- Забезпечити функціонування загальнопромислової установки у складі технологічного комплексу.

### **4. Структура курсу**

#### **1 Сучасне промислове виробництво. Загальні принципи побудови автоматизованих систем керування технологічними процесами (АСК ТП)**

Призначення, характеристика, класифікація і структура сучасних АСК ТП.

Переробка технологічної інформації: загальні положення.

Керованість технологічного процесу. Ентропія

Ієрархічна будова АСК ТП

#### **2 Переробка технологічної інформації**

Отримання і перетворення поточної технологічної інформації.

Кодування сигналів. Геометрична модель та параметри кодів. Види і побудова кодів.

Згладжування сигналів та експериментальних даних. Апаратні згладжувачі і перетворювачі.

Методи цифрової обробки сигналів.

Спектральний аналіз сигналів.

#### **3 Технічні засоби автоматизації**

Загальні відомості. Апаратні та програмні засоби.

Програмовані логічні контролери (ПЛК). ПЛК лінійок Twido та Modicon.

Засоби розробки програмного забезпечення для ПЛК. Середовище Twido Suit.

Середовище SoMachine та Vijeo Designer.

Мови програмування ПЛК. LD, FBD, IL, CFC, Grafset, ST.

Відлагодження програм для ПЛК

#### **4 Програмні засоби систем автоматизації**

Засоби розробки програмного забезпечення для ПЛК. Середовище Twido Suite.

Середовище SoMachine.

Мови програмування ПЛК. LD, FBD, IL, CFC, Grafset, ST.

Відлагодження програм для ПЛК

Робота установки у складі комплексу. Вертикальна та горизонтальна комунікація.

### **ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ**

1 Програмна оболонка Twido Suit: призначення, інтерфейс, методи роботи.

Програмування мовою Сходових діаграм (Ladder, LD)

2 Використання функціональних блоків (FB)

3 Програмування ПЛК Twido мовою Списку інструкцій (Instruction List, IL)

4 Програмування ПЛК Twido мовою Grafset.

5 Програмна оболонка SoMachine: призначення, інтерфейс, методи роботи. Розробка типових програм керування промисловим об'єктом (механізмом чи машиною).

#### **5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення**

При вивченні дисципліни використовуються такі технічні засоби навчання:

- Лабораторні стенди (ауд. 5/34)
- Дистанційна платформа MOODLE.
- Програмне забезпечення Schneider Electric: Twido Suite, SoMachine.

#### **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 практичних робіт складатиме не менше 60 балів.

**Теоретична частина** оцінюється за результатами електронного тестування (п'ять тестів 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.

Запитання з множинним вибором оцінюються в один бал на основі порогової функції, де за кожну вказану правильну відповідь надається один проміжний бал, а за кожну вказану неправильну відповідь віднімається один проміжний бал. За невказану правильну відповідь проміжні бали не нараховуються. Максимально можлива кількість набраних проміжних балів дорівнює кількості правильних відповідей в переліку відповідей множинного вибору. Кількість проміжних балів, набраних здобувачем має бути не меншою порогового значення, що дорівнює частці  $k$  від максимально можливої кількості і варіюється в залежності від кількості правильних відповідей в переліку відповідей множинного вибору.

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, ніж 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 (іспит)** під час сесії за умови що всі лабораторні роботи виконані та успішно захищені.

**Іспит** проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з **30 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), так, як описано в п.6.2. Таким чином, здобувач може отримати від 0 до 30 балів. Далі оцінка лінійно приводиться до стобальної системи.

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](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.

**7.2. Комунікативна політика.** Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту. Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

**7.3. Політика щодо перескладання.** Перескладання 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 від-

сутності 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**

### **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.

### **Додаткові**

1. Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації: Навчально-методичний посібник до практичних робіт для здобувачів освітнього ступенів «бакалавр» галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» та 18 «Виробництво та технології» усіх форм навчання [Електронний ресурс] / [Упоряд. В.В. Тичков, В.Я. Гальченко, Р.В. Трембовецька, К.В. Базіло]; М-во освіти и науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. - Черкаси: ЧДТУ, 2020. - 321 с.
2. Автоматизація виробничих процесів : підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т харчових технологій. – Київ : Ліра-К, 2015, 2019. – 378 с.
3. Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.
4. Проектування систем автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для сам. роботи студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладач: Т.Г. Баган; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 555 кБайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 21 с.

## **Інформаційні ресурси**

1. Вікіпедія. Програмований логічний контролер:  
**[https://uk.wikipedia.org/wiki/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](https://uk.wikipedia.org/wiki/Автоматизація_виробництва)**
4. Література на сайті кафедри електропривода:  
**<http://elprivod.nmu.org.ua/ua/books/>**