

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«АПАРАТНО-ПРОГРАМНІ КОМПЛЕКСИ  
В УПРАВЛІННІ ВИРОБНИЦТВОМ»**

Затверджено на засіданні кафедри  
екології та економіки довкілля  
Протокол № 1 від «13» вересня 2022 р.

Запоріжжя 2022



УКЛАДАЧ(І):



1 Койфман Олексій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри організації та автоматизації виробництва.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Ірина ШКРАБАК

УЗГОДЖЕНО:

Керівник департаменту  
з навчальної роботи

Наталія ТОРОПЧЕНКО

Керівник департаменту  
управління якістю освіти  
та міжнародних проєктів

Костянтин МОЙСЕЄНКО

Гарант освітньої програми  
«Інтелектуальні системи  
управління в гірничо-  
металургійному виробництві»



Олександр СІМКІН



## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Актуальність, теоретична та практична значущість вивчення навчальної дисципліни.**

Апаратно-програмні комплекси в управлінні виробництвом – це спеціалізована дисципліна, яка спрямована на здобуття фахівцями практичних навичок експлуатації систем комп'ютерно-інтегрованого управління технологічними процесами металургійного виробництва, а також на актуалізацію знань щодо технічного та програмного забезпечень систем автоматичного управління відповідно до цифровізації промисловості та реалізації концепції Industry 4.0.

Особливість курсу визначається комплексним розглядом начасної інформації, що дозволить Вам робити обґрунтований вибір вимірювальних датчиків, технічних засобів автоматизації та регулюючої апаратури, застосування мікроконтролерів, програмних додатків, теорії автоматичного управління, а також систем диспетчерського управління та збору даних й спеціалізованого програмного забезпечення. Отримані знання можуть бути застосовані для розробки новітніх технічних рішень при керуванні складними технологічними процесами металургійного виробництв.

Якщо Ви навчаєтеся за освітньою програмою «Інтелектуальні системи управління в гірничо-металургійному виробництві», то цей освітній компонент є вибірковим, в іншому випадку — звертайтеся за консультацією: можливо саме цей курс допоможе у формуванні знань та навичок з експлуатації автоматизованих систем управління металургійного виробництва.

### **Застереження щодо рівня попередніх знань.**

- Матеріал курсу базується на базових знаннях математики, програмування, електротехніки та електроніки, загальній металургії;
- Знання технологічних процесів та агрегатів металургійного виробництва: аглодоменного виробництва, агломераційних машин, доменних печей, повітронагрівачів, кисневих конверторів, машин безперервного розливання заготовок, нагрівальних печей тощо.

### **Результати навчання та їхня відповідність ОПП.**

- Здатність проектувати та впроваджувати високонадійні системи автоматизованого управління та їх прикладне програмне забезпечення, для реалізації функцій управління та опрацювання інформації;

- 
- Здатність аналізувати виробничо-технологічні системи і комплекси як об'єкти автоматизації, визначати способи та стратегії їх автоматизації та цифровізації;
  - Здатність застосовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій;
  - Здатність обирати і застосовувати ІТ- технології в металургійному виробництві
  - Здатність розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру комп'ютерно-інтегрованих систем управління технологічними комплексами із застосуванням програмно-технічних керуючих комплексів, промислових контролерів та засобів людино-машинного інтерфейсу.
  - Здатність демонструвати вміння з використання основних підходів Industry 4.0 з автоматизації та діджиталізації виробництва, та оцінювати їхній вплив на екологічні аспекти виробництва.
  - Здатність використовувати автоматизовані системи управління технологічними процесами, системи диспетчерського управління та збору даних в дистанційному та автоматичному режимах
  - Спроможність створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів;

**Мова освітнього процесу:** українська, англійська.

**Рівень вищої освіти:** магістерський.

**Форми та методи навчання.** Освітній процес є комбінацією лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle — з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних занять з відпрацювання практичних навичок — з іншого. Окрім цього передбачені індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи. Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. Диференційований залік включатиме теоретичні та розрахункові завдання.



## 2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

### **Тема 1. Вступ. Поняття автоматизації**

Терміни та визначення. Структура автоматизованої системи промислового підприємства. Автоматизована система управління (АСУ). Автоматичне регулювання. Автоматичне керування (управління). Автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУТП). Технологічний об'єкт управління (ТОУ). Узагальнена схема АСУТП. Класифікація функцій АСУТП. Функції АСУТП. Режими роботи АСУТП.

### **Тема 2. Концепція Industry 4.0**

Основні поняття. Діджиталізація. «Четверта промислова революція». Концепція Industry 4.0. Кіберфізична система. Цифрові двійники (Digital Twins). Інтернет речей. Промисловий Інтернет речей. Штучний інтелект. Методи створення систем штучного інтелект. Машинне навчання (Machine Learning). Машинний зір.

### **Тема 3. Технологічний процес як об'єкт управління**


Вивчення технологічного процесу, знаходження всіх його технологічні особливості та тонкощі. Структурування всіх факторів, що впливають на технологічний процес, представлення технологічного процесу (агрегату) у вигляді схеми. Визначення зв'язків між вхідними керуючими впливами, вихідними керованими величинами та обурюючими впливами. На підставі визначених зв'язків постановка завдань контролю та регулювання.

### **Тема 4. Технічні та програмні засоби систем автоматизації**

Структура та принципи побудови сучасних АСУ ТП. Електричні виконавчі механізми. Гідравлічні та пневматичні виконавчі механізми. Регулюючі органи. Рівень SCADA. Основні мережеві протоколи і технології, що використовуються в АСУ ТП. HART – протокол

### **Тема 5. Відкрита лекція «Сіменс Україна» - «Від ідеї до автоматизації»**

Джерела інформації. Стислий огляд портфоліо контролерної техніки та можливостей TIA Selection Tool. Типова схема системи автоматизації та економічне обґрунтування її впровадження. Стислий огляд портфоліо приводної техніки та можливостей DT Configurator. Приклад налаштування та програмування типовою схеми системи автоматизації. Створення проекту в TIA Portal, додавання обладнання до проекту. Налаштування частотного перетворювача. Створення програми керування у ПЛК. Створення візуалізації керування та



налаштування панелі оператора. Завантаження проекту у обладнання та демонстрація роботи.

## **Тема 6. Програмні ПЛК SIMATIC S7-1500**

Використання програмного контролеру Siemens для контролю і моніторингу промислових процесів. Переваги порівняно з апаратними контролерами, висока швидкість відповіді, зручність програмування, багато параметрів, можливість багатьох вхідних і вихідних процесів, можливість застосування сучасних засобів інформатизації та моніторингу, а також контроль реакцій на зміни.

## **Тема 7. Спеціальне програмне забезпечення систем управління**

Технологічні параметри, що визначають роботу доменної печі. Доменна піч як об'єкт управління Завдання автоматизованого керування доменним процесом. Система автоматизованого контролю доменного виробництва. Локальні системи автоматичного керування доменним процесом. Система автоматичного розподілу матеріалів по периметру колошника. Система автоматичного регулювання та розподілу природного газу за фурмами доменної печі. Контроль та автоматичне регулювання тиску колошникового газу. Управління охолодженням доменної печі. Система автоматичного управління нагрівом повітрянагрівача на базі підсистеми інтелектуального аналізу.

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітніх програм, в яких вивчення дисципліни є вибіркоким

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
1.	Вступ. Поняття автоматизації	19	2	4	0	13
2.	Концепція Industry 4.0	19	2	4	0	13
3.	Технологічний процес як об'єкт управління	34	6	10	0	18
4.	Технічні та програмні засоби систем автоматизації	25	2	10	0	13
5.	Відкрита лекція «Сіменс Україна» - «Від ідеї до автоматизації»	15	2	0	0	13
6.	Тема 6. Програмні ПЛК SIMATIC S7-1500 CPU 1507S_1508S	19	2	4	0	13
7.	Спеціальне програмне забезпечення систем управління	19	2	4	0	13
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>96</b>


Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

#### 3.2 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва або опис змісту практичних робіт
1	Обробка експериментальних даних
2	Дослідження характеристик датчика температури (термопари)
3	Дослідження характеристик датчика температури (термометр опору )
4	Дослідження методів визначення динамічних характеристик об'єкту керування
5	Обґрунтований вибір датчиків температури
6	Вивчення апаратного та програмного забезпечення, що використовується в ПЛК

#### 3.3 Перелік розрахункових, аналітичних, графічних та ін. індивідуальних завдань

У таблиці наведено орієнтовний перелік тематики індивідуального завдання.



№ з/п	Орієнтовний перелік тем для індивідуального завдання
1	Технологічний процес як об'єкт управління
2	Пошук курсу на Coursera та Udemu

Впродовж семестру, в якому викладається дисципліна, здобувач повинен виконати два індивідуальні завдання. Конкретизація тематики індивідуального завдання буде відбуватися відповідно місця роботи слухача дисципліни або напряму, за яким слухач буде виконувати випускні кваліфікаційну роботу. Виконання індивідуального завдання передбачено впродовж всього семестру та буде оцінюватися перед підсумковим контрольним заходом.

## 4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### 4.1 Складові оцінювання успішності для здобувачів освіти за освітніми програмами, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим

*Для освітньої програми «Інтелектуальні системи управління в гірничо-металургійному виробництві»*

Назва і стислий зміст контрольного заходу	Кількість балів денна форма	Кількість балів заочна форма
Практичні роботи	40	-
Індивідуальне завдання (2 шт)	40	40
Модульні контрольні роботи (підсумкова контрольна робота для заочної форми)	20	60
<b>Всього</b>	100	100
<b>Диференційований залік в разі, якщо поточна успішність менше 60 балів</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

### 4.2 Порядок визначення підсумкової оцінки


Переведення кількості балів у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, F, FX) та інші шкали здійснюється відповідно до регламентів Університету;

Модульні контрольні роботи складаються на практичних заняттях за розкладом, графік складання контрольних точок (надання підсумкової контрольної роботи для заочної форми) повідомляється викладачем на початку викладання освітнього компонента, однак вони мають бути захищені не пізніше, як за один тиждень до закінчення семестру (теоретичного навчання);

### 4.3 Підходи до визнання та перезарахування кредитів/результатів навчання за попередніми рівнями освіти

В рамках процедур визнання та перезарахування кредитів враховуються кредити та оцінка результатів навчання з дисциплін (освітніх компонентів), які містять елементи автоматизації технологічних процесів (за галуззю), теорію автоматичного регулювання, метрологію та технологічні вимірювання та отримані на попередніх або такому ж рівні вищої освіти.

### 4.4 Підходи до визнання результатів навчання, отриманих у неформальній та інформальній освіті

- 
- Результати неформальної або інформальної освіти можуть бути визнані в рамках оцінювання окремих індивідуальних завдань за узгодженням з викладачем.
  - Результати участі у науковій роботі (статті, тези виступів, конкурсні наукові роботи тощо) можуть бути визнані в рамках оцінювання окремих індивідуальних завдань і модульних контрольних робіт за узгодженням з викладачем або в рамках оцінювання результатів навчання під час іспиту (заліку)

## 5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### *Базові*

- 1 Пупена О. М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. Київ : Ліра-К, 2020. 594 с.
- 2 Автоматизація виробничих процесів / І. В. Ельперін та ін. Київ : Ліра-К, 2021. 378 с.
- 3 Webster J. G., Eren H. Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook Spatial, Mechanical, Thermal, and Radiation Measurement. CRC Press, 2017. 1640 p.
- 4 Johnson C. D. Process Control Instrumentation Technology. 8th ed. Pearson, 2014. 703 p.
- 5 Dunn W. C. Fundamentals of industrial instrumentation and process control. 2nd ed. McGraw Hill Education, 2018. 336 p.

### *Додаткові*

- 6 Поліщук Є. С., Ванько В. М. Вимірювальні перетворювачі (сенсори). Львів : Львів. політехніка, 2015. 584 с.
- 7 Vizureanu P. Expert System. Intech, 2010. 248 p.
- 8 Groover Mikell P. Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing. 5th ed. Pearson, 2021. 795 p.

### *Web-ресурси*

- 9 <https://www.vlab.co.in/broad-area-electrical-engineering>
- 10 <https://instrumentationtools.com/>
- 11 <https://new.siemens.com/ua/uk/produkty/avtomatyzatsiya-promyslovosti.html>



## 6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член студентської спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

- Шахрайство та плагіат заборонені.
- Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс. зарахованих на курс для цілей, пов'язаних з цим курсом і не можуть поширюватися.
- Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.
- Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення, на коректність змісту та мови.
- Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти - здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.

[Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university)