

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА  
НА БАЗІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ»**

Затверджено на засіданні кафедри  
автоматизації, електро- та  
робототехнічних систем  
Протокол № 2 від «17» вересня 2024 р.



**УКЛАДАЧ(І):**

КОЙФМАН Олексій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем  
ПУПЕНА Олександр, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління ім. проф. А.П. Ладанюка, Національний університет харчових технологій

**УЗГОДЖЕНО:**

Гарант освітньої програми  
«Інтелектуальні системи  
управління та робототехнічні комплекси  
у гірничо-металургійному виробництві»

Олексій КОЙФМАН

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН



# 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Опис курсу.** Автоматизація процесів виробництва на базі інтернету речей – це дисципліна професійного ядра освітньої програми «Інтелектуальні системи управління та робототехнічні комплекси в гірничо-металургійному виробництві», вивчення якої забезпечує набуття здобувачами теоретичних знань та практичних навичок щодо нових тенденцій та технологій цифрових трансформацій виробництва в рамках концепції «Індустрія 4.0».

Особливістю курсу є спрямованість на сучасну апаратну та програмну частини автоматизації процесів виробництва, таких як: використання Інтернету речей, цифрових двійників та адитивного виробництва, аналіз бізнес-переваг, ризику та виклики диджиталізації виробництва.

Отримані знання можуть бути застосовані при розробці нових, супроводженні та модернізації наявних систем комп'ютерно-інтегрованого управління технологічними процесами в металургії та гірництві, враховуючи потреби верхніх рівнів управління виробництвом в актуальній технологічній інформації.

## **Вимоги:**

- відповідні до бакалаврського рівня освіти знання з ідентифікації та моделювання об'єктів автоматизації, проєктування автоматизованих систем керування, технічних засобів автоматизації, мережевих технологій;

- знання основних технологічних процесів та агрегатів гірничо-металургійного виробництва, їх організаційної структури.

- підготовка з інформатики: використання Microsoft Word, Excel та Visio, базові знання з алгоритмізації та програмування;

- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;

- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).


## **Програмні результати навчання:**

- здатність створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв, працюючи автономно і в команді;

- спроможність розробляти функціональну, організаційну, технічну та інформаційну структури систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, розробляти програмно-технічні керуючі комплекси із застосуванням мережевих та інформаційних технологій, промислових контролерів, мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв, засобів людино-машинного інтерфейсу та з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом;


- спроможність розробляти і використовувати спеціалізоване програмне забезпечення та цифрові технології для створення систем автоматизації складними організаційно-технічними об'єктами, професійно володіти спеціальними програмними засобами;

- здатність розробляти, впроваджувати та підтримувати цифрові системи, що працюють у виробничій та науковій сферах, з використанням Інтернету речей і цифрових технологій;

- 
- здатність аналізувати виробничо-технічні системи, зокрема, у гірничо-металургійному виробництві, для визначення стратегії їхньої автоматизації та цифрової трансформації;
  - спроможність створювати системи автоматизації виробництва з використанням інтелектуальних датчиків, інтернету речей, цифрових та мережевих технологій;
  - знати:
    - понятійний апарат, основні технології, ключові концепції і тренди Industry 4.0;
    - міжнародні стандарти автоматизації та інтегрування систем управління виробництвом та підприємством;
    - основи Промислового Інтернету речей та технологічної бази Industry 4.0;
    - основи роботи з OPC UA клієнтами в середовищі Node-RED;
    - ключові концепції цифрової трансформації;
  - вміти:
    - використовувати інструмент програмування Node-RED для об'єднання апаратних пристроїв, API та онлайн-послуг;
    - налаштовувати та використовувати MQTT-клієнти для публікації і підписки на повідомлення, а також інтегрувати Node-RED для обміну даними через MQTT;
    - використовувати інструменти веб-розробника для аналізу та тестування HTTP-запитів, створювати HTTP-клієнта в Node-RED для відправлення та обробки запитів;
    - працювати з відкритими WEB API для отримання даних та їх обробки, налаштовувати Web-сокети для з'єднання мобільного застосунку та Node-RED, а також для обміну даними в реальному часі;
    - встановлювати і налаштовувати OPC UA сервери та клієнти, аналізувати дані, використовувати методи для взаємодії з сервером, працювати з історичними даними та діагностикою серверів, а також підключатися до онлайн-серверів.

### **Організація курсу, форми та методи навчання.**

- Освітній процес є комбінацією лекцій, практичних занять та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle; роботи з джерелами інформації професійного змісту, самостійного пошуку матеріалів у Kortext та Research4life за заданим англomовним тезаурусом, виконання індивідуальних завдань, індивідуальних та групових консультацій
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.
- Практичні заняття передбачають набуття навичок до застосовування спеціалізованого програмного забезпечення та цифрових технологій для розв'язання складних задач і проблем автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, з Інтернету речей, мережевих технологій з урахуванням сучасних тенденцій розвитку галузі для умовно поставленого завдання до змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним.



- Студенту слід виконати індивідуальні завдання, зокрема, самостійно пройти релевантні курси на платформі MOOC (Udemy тощо), та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

**Мова освітнього процесу:** українська, англійська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація).



## 2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

*Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми «Інтелектуальні системи управління та робототехнічні комплекси в гірничо-металургійному виробництві»*

### **Змістовий модуль 1. Цифрова трансформація виробництва**

#### **Тема 1. Вступ. Основні терміни та визначення.**

Предмет та задачі курсу. Структура автоматизованої системи промислового підприємства. Основні терміни та визначення. Industry 4.0 та Industry 5.0. Стандарти ISA-95 та IEC 62264 / MEK-62264. Промисловий Інтернет речей (Industrial Internet of Things (IIoT)). Цифрові двійники (Digital Twins). Адитивне виробництво (Additive Manufacturing). Система управління виробництвом (Manufacturing Execution System (MES)). Джерела інформації.

#### **Тема 2. Вступ до Індустрії 4.0 та цифрової трансформації.**

Огляд технологій Індустрії 4.0 та основи Інтернету Речей. Технологічна основа Індустрії 4.0. (Повсюдний Internet. Смартфони та гаджети. Малі комп'ютери. Засоби ідентифікації речей. Великі дані (Big Data). 3D друк. Віртуальна реальність VR. Доповнена реальність. Імітаційне моделювання. Штучний інтелект. Нейронні мережі. Роботи-дрони. Людиноподібні роботи зі ШІ. Промислові роботи. Коботи). Інтеграція: вертикальна і горизонтальна. Кібербезпека. Інтернет речей та хмарні обчислення (Cloud). Модель IoT згідно ISO/IEC 30141. Архітектури Інтернету Речей.

#### **Тема 3. Основи Node-RED.**


Node-RED як середовище для застосунків IoT. Node.js. Розміщення середовища виконання Node-RED. Інсталяція Node-RED. Запуск Node-RED. Налаштування Node-RED. Простий потік (flow) Node-RED. Налаштування редактору. Налаштування вузлів (Node). Конфігураційні вузли. Групи. Субпотіки (SubFlow). Обробка повідомлень в потоці. Об'єкти JSON. Редактор JSON (загальний огляд). Огляд загальних вузлів. Група Common. Група Function. Регулярні вирази. Контекст. Послідовності. Керування безпекою. Керування та залучення талантів з потрібною кваліфікацією. Співпраця та координація із зацікавленими сторонами та промисловою екосистемою. Ключі до успіху цифрової трансформації.

#### **Тема 4. Цифрова трансформація.**

Оцифрування (Digitization). Цифровізація (digitalization). Цифрова трансформація (Digital transformation). Очікувані переваги цифрової трансформації. Чинники епохи (Взаємозв'язаність. Швидкість змін та поява нових технологій. Використання постійно змінних технологій). Завдання цифрового переходу. Керування активними даними. Інтегрування даних і систем всередині компанії (ERP, CRM, PLM, MES/MOM, SCADA, PLC тощо).

### **Змістовий модуль 2. Автоматизовані системи керування підприємством**

**Тема 5. Рішення компанії GE Digital для диспетчеризації та підвищення ефективності виробництва (MES\_MOM)**



Концепція впровадження Manufacturing Execution System (MES). Загальний огляд PROFICY. Цінність рішення від GE Digital. Industrial Gateway Server (IGS). SCADA/HMI iFIX, Configuration Hub, Win-911. Historian. Plant Application. Workflow. Operation HUB. CSense.

### **Тема 6. Функції та загальні принципи побудови інтегрованих автоматизованих систем керування (ІАСК) виробництвом.**

Промислове виробництво. Гнучке промислове виробництво в епоху І4.0/5.0. Процеси виробничої екосистеми. Життєвий цикл продукту. Інформаційні системи: PLM, CAD/CAM/Cax, Simulation, QMS. Життєвий цикл виробничої системи. Asset Management/EAM. Цикл ланцюжка постачань (бізнес). CRM. Розумна виробнича екосистема. Піраміда керування промисловим виробництвом. ERP. MES. WMS. LIMS. Historian. SCADA/HMI, PLC/PAC. Ієрархія керування промисловим виробництвом.

### **Тема 7. Стандарти інтегрування. Основні моделі.**

Місце стандартів інтегрування. Стандарти ISA95/IEC-62264. Поняття моделей підприємства. Функціональна модель керування. Поняття MOM (Manufacturing Operation Management). Інтегрування L3<->L4. Огляд моделей ресурсів в IEC-62264 та IEC-61512. Інтегрування L2<->L3.

*Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту*

### **Змістовий модуль 1. Цифрова трансформація виробництва**

#### **Тема 1. Вступ.**


Предмет та задачі курсу. Структура автоматизованої системи промислового підприємства. Основні терміни та визначення. Industry 4.0 та Industry 5.0. Стандарти ISA-95 та IEC 62264 / MEK-62264. Промисловий Інтернет речей (Industrial Internet of Things (IIoT)). Цифрові двійники (Digital Twins). Адитивне виробництво (Additive Manufacturing). Система управління виробництвом (Manufacturing Execution System (MES)). Джерела інформації.

#### **Тема 2. Вступ до Індустрії 4.0 та цифрової трансформації.**

Огляд технологій Індустрії 4.0 та основи Інтернету Речей. Технологічна основа Індустрії 4.0. (Повсюдний Internet. Смартфони та гаджети. Малі комп'ютери. Засоби ідентифікації речей. Великі дані (Big Data). 3D друк. Віртуальна реальність VR. Доповнена реальність. Імітаційне моделювання. Штучний інтелект. Нейронні мережі. Роботи-дрони. Людиноподібні роботи зі ШІ. Промислові роботи. Коботи). Інтеграція: вертикальна і горизонтальна. Кібербезпека. Інтернет речей та хмарні обчислення (Cloud). Модель IoT згідно ISO/IEC 30141. Архітектури Інтернету Речей.

#### **Тема 3. Основи Node-RED.**

Node-RED як середовище для застосунків IoT. Node.js. Розміщення середовища виконання Node-RED. Інсталяція Node-RED. Запуск Node-RED. Налаштування Node-RED. Простий потік (flow) Node-RED. Налаштування редактору. Налаштування вузлів (Node). Конфігураційні вузли. Групи. Субпотoki (SubFlow). Обробка повідомлень в потоці. Об'єкти JSON. Редактор JSON (загальний огляд). Огляд загальних вузлів. Група Common. Група Function. Регулярні вирази. Контекст. Послідовності. Керування безпекою. Керування та залучення талантів з потрібною кваліфікацією. Співпраця та координація із



зацікавленими сторонами та промисловою екосистемою. Ключі до успіху цифрової трансформації.

#### **Тема 4. Цифрова трансформація.**

Оцифрування (Digitization). Цифровізація (digitalization). Цифрова трансформація (Digital transformation). Очікувані переваги цифрової трансформації. Чинники епохи (Взаємозв'язаність. Швидкість змін та поява нових технологій. Використання постійно змінних технологій). Завдання цифрового переходу. Керування активними даними. Інтегрування даних і систем всередині компанії (ERP, CRM, PLM, MES/MOM, SCADA, PLC тощо).

#### ***Змістовий модуль 2. Автоматизовані системи керування підприємством***

#### **Тема 5. Рішення компанії GE Digital для диспетчеризації та підвищення ефективності виробництва (MES\_MOM)**

Концепція впровадження Manufacturing Execution System (MES). Загальний огляд PROFICY. Цінність рішення від GE Digital. Industrial Gateway Server (IGS). SCADA/HMI iFIX, Configuration Hub, Win-911. Historian. Plant Application. Workflow. Operation HUB. CSense.

#### **Тема 6. Функції та загальні принципи побудови інтегрованих автоматизованих систем керування (ІАСК) виробництвом.**

Промислове виробництво. Гнучке промислове виробництво в епоху І4.0/5.0. Процеси виробничої екосистеми. Життєвий цикл продукту. Інформаційні системи: PLM, CAD/CAM/CAx, Simulation, QMS. Життєвий цикл виробничої системи. Asset Management/EAM. Цикл ланцюжка постачань (бізнес). CRM. Розумна виробнича екосистема. Піраміда керування промисловим виробництвом. ERP. MES. WMS. LIMS. Historian. SCADA/HMI, PLC/PAC. Ієрархія керування промисловим виробництвом.

#### **Тема 7. Стандарти інтегрування. Основні моделі.**

Місце стандартів інтегрування. Стандарти ISA95/IEC-62264. Поняття моделей підприємства. Функціональна модель керування. Поняття MOM (Manufacturing Operation Management). Інтегрування L3<->L4. Огляд моделей ресурсів в IEC-62264 та IEC-61512. Інтегрування L2<->L3.

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<i>Змістовий модуль 1. Цифрова трансформація виробництва</i>						
1.	Вступ.	8	2	0		6
2.	Вступ до Індустрії 4.0 та цифрової трансформації.	14	2	4		8
3.	Основи Node-RED.	42	4	12		26
4.	Цифрова трансформація.	14	2	4		8
<i>Змістовий модуль 2. Автоматизовані системи керування підприємством</i>						
5.	Рішення компанії GE Digital для диспетчеризації та підвищення ефективності виробництва (MES_MOM)	14	2	4		8
6.	Функції та загальні принципи побудови інтегрованих автоматизованих систем керування (IACK) виробництвом.	14	2	4		8
7.	Стандарти інтегрування. Основні моделі.	14	2	4		8
<b>Усього годин</b>		<b>120</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>0</b>	<b>72</b>

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

#### Варіант вивчення дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
<i>Змістовий модуль 1. Цифрова трансформація виробництва</i>						
1.	Вступ.	11	2	0		9
2.	Вступ до Індустрії 4.0 та цифрової трансформації.	18	2	4		12
3.	Основи Node-RED.	49	5	14		30
4.	Цифрова трансформація.	18	2	4		12
<i>Змістовий модуль 2. Автоматизовані системи керування підприємством</i>						
5.	Рішення компанії GE Digital для диспетчеризації та підвищення ефективності виробництва (MES_MOM)	18	2	4		12
6.	Функції та загальні принципи побудови інтегрованих автоматизованих систем керування (IACK) виробництвом.	18	2	4		12

7.	Стандарти інтегрування. Основні моделі.	18	2	4		12
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>99</b>

### Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва або опис змісту практичних роботи
1	Основи роботи з Node-red
2	Протоколи ІОТ: MQTT
3	Протоколи ІОТ: використання WEB API та WEB-сокетів
4	Інтегрування з застосунками Google та створення телеграм-бота
5	Робота з OPC UA
6	Робота з платформою Ubidots

### Перелік індивідуальних завдань

У таблиці наведено орієнтовний перелік тематики індивідуального завдання.

№ з/п	Орієнтовний перелік тем для індивідуального завдання
1	Цифрова трансформація системи управління відповідного виробництва
2	MES-пропозиція для вдосконаленні системи управління відповідного виробництва

## 4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

### 4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

16 тижнів

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Всього
Види контр. точок																	
Практичні заняття		5		5		5				5		5		5			30
Активна робота на практичних заняттях								5								5	10
Складання індивідуальних завдань							20								20		40
Модульні контрольні роботи								10								10	20
Всього	50								50								100

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

17 тижнів

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всього
Види контр. точок																		
Практичні заняття		5		5		5				5		5		5				30
Активна робота на практичних заняттях								5									5	10
Складання індивідуальних завдань								20								20		40
Модульні контрольні роботи									10								10	20
Всього	50								50								100	

### 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Практичні роботи: 1. Основи роботи з Node-red 2. Протоколи ІОТ: MQTT 3. Протоколи ІОТ: використання WEB API та WEB-сокетів	Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.  Max 5 балів: – студент продемонстрував критичне осмислення при виконанні практичного завдання, а також навів аргументовані аналітичні висновки за результатами отриманих результатів, дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіації зміни відповідь на зміну вхідних умов, в т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові і пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали);

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>4. Інтегрування з застосунками Google та створення телеграм-бота</p> <p>5. Робота з OPC UA</p> <p>Робота з платформою Ubidots</p>	<p>– оцінка ініціативності у роботі над проблемою, логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (2 бали)</p>
<p>Активна робота на практичних заняттях</p>	<p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент активно приймав участь в одному або декількох практичних заняттях модуля;</li> <li>– допомагав з інсталяцією програмного забезпечення та його налаштування;</li> <li>– консультував одногрупників під час практичних занять;</li> <li>– керував командною роботою одногрупників;</li> <li>– самостійно проводив практичну роботу під наглядом викладача.</li> </ul>
<p>Виконання та захист індивідуальних завдань</p> <p>1. Цифрова трансформація системи управління відповідного виробництва</p> <p>2. MES-пропозиція для вдосконалення системи управління відповідного виробництва</p>	<p>Підготовлений звіт з індивідуального завдання у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі. Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля.</p> <p>Мах 20 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– студент підготував звіт за індивідуальним завданням, в якому: правильно визначив проблеми, комплекс факторів, які могли вплинути на їх виникнення, обґрунтував своє бачення теоретичними концепціями або моделями, виконав необхідні розрахунки в разі потреби, представив висновок або власне бачення виходу з проблеми і окреслив можливі перспективи і обмеженість такого рішення; звіт структуровано, викладено технічним, науковим стилем української (10 балів);</li> <li>– звіт містить комплексну, логічну і оригінальну пропозицію проблематики ситуаційного завдання аж до міждисциплінарного підходу; використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежать від обміркованої постановки питання і уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам звіту або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (5 балів)</li> <li>– студент під час презентації / захисту виконаного індивідуального завдання демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному завданні (5 бали)</li> </ul>
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин на таке заняття допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб не обмежується, однак обмеження по часу виконання МКР залишається. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань з теоретичного матеріалу модуля (мах 10 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору або відповідності. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

**Додаткові зауваження:**

– студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));

– оцінки, отримані за роботу на практичних та лабораторних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;

– викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти.

#### 4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для варіанту заліку:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях;</li> <li>– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».</li> </ul> <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту:</li> </ul> $\left\{ \begin{array}{l} \text{ПО} = \frac{0 + \text{I}}{2}, \quad \text{якщо } \text{I} \geq 60 \\ \text{I}, \quad \text{якщо } \text{I} < 60 \end{array} \right.$	
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 10 задач, які передбачають обґрунтування порядку розв'язання проблем (по 10 балів). Екзамен оцінює ступінь володіння матеріалами освітнього компоненту. На складання екзамену надається 1 спроба. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу ( <a href="http://polytechnic.metinvest.university">Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)</a> )	

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці.

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

## Особливі підходи до визнання результатів навчання

– В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики дисципліни (наприклад, Coursera, UdeMy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам : Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

## 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. Sudip M., Roy C., Mukherjee Anandarup. Introduction to industrial internet of things and industry 4.0. 1st Edition. Boca Raton : CRC Press, 2021. 398 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003020905>.
4. Медведєв В. В. Автоматизовані системи організації та управління виробництвом : курс лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 101 с.
5. Пупена О. М. Довідник з розроблення застосунків в середовищі NODE-RED : електронний довідник. Київ : НУХТ, 2021. 170 с.
6. Койфман О. О. Автоматизація процесів виробництва на базі Інтернету речей : методичні рекомендації до виконання практичних робіт з дисципліни «Автоматизація процесів виробництва на базі Інтернету речей». Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2024. 115 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/812>.

### Додаткові

1. Кравченко В. П., Койфман О. О., Сімкін О. І. Автоматизація технологічних процесів і виробництв у чорній металургії : навчальний посібник. Одеса : Олдї+, 2023. 276 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/482>.
2. Пупена О. М., Міркевич Р. М. Автоматизовані системи управління виробництвом (MES-рівень) : курс лекцій для студ. денної та заочної форм навчання. Київ : НУХТ, 2016. 135 с.
3. Чекурін В. Ф., Притула М. Г., Химко О. М. Методологія MES і комп'ютеризація управління ГТС. *Комп'ютерні системи та мережі*. 2014. № 806. С. 275-283.
4. Горпинич О. В. Інтегровані автоматизовані системи управління гірничим виробництвом: теоретичні засади формування та досвід застосування. *Форум гірників - 2015* : матеріали міжнар. конф., 30 вересня - 3 жовтня 2015 р. Дніпропетровськ : НГУ, 2015. Т. 1. С. 194-205. URL: <https://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/150530>.
5. Папінов В. Лабораторна імітація «навчальної фабрики»: гібридне моделювання матеріальних потоків. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2021. Том 40, № 2. С. 66–82. DOI: <https://doi.org/10.31649/1681-7893-2020-40-2-65-81>.
6. Jaskó S., Skrop A., Holczinger T., Chován T., Abonyi J. Development of manufacturing execution systems in accordance with Industry 4.0 requirements: A review of standard-and ontology-based methodologies and tools. *Computers in industry*. 2020. Vol. 123. № 103300. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compind.2020.103300>.

7. Koyfman O., Simkin O., Klimov Y., Scherbakov S. Using of Intelligence Analysis of Technological Parameters Database for Implementation of Control Subsystem of Hot Blast Stoves Block ACS. *Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2021)* : proceedings of The Fourth International Workshop, Zaporizhzhia, Ukraine, 2021. P. 145-157. DOI: <https://doi.org/10.32782/cmris/2864-13>.
8. Koyfman, O., Simkin, O., Serdiuk, K. Intelligence analysis method of automation control system archive database for controlling hot blast stove block. *Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)* : proceedings of The Fourth International Workshop, Zaporizhzhia, Ukraine, 2020. P. 102-117. DOI: <https://doi.org/10.32782/cmris/2608-9>.
9. Vovna O., Laktionov I., Koyfman O. Study of metrological characteristics of low-cost digital temperature sensors for greenhouse conditions. *Serbian Journal of Electrical Engineering*. 2020. Vol. 17(1). P. 1-20. DOI: <https://doi.org/10.2298/SJEE2001001V>.
10. Сімкін О., Койфман О., Пахомов М., Тростянецький С. Модернізація системи автоматизації енерготехнологічного комплексу «паровий котел – вакууматор» в умовах ККЦ «ПРАТ МК «АЗОВСТАЛЬ». *Наука та виробництво*. 2021. № 24. С. 183–192. URL: <http://sap.pstu.edu/article/view/250738>.
11. Койфман О., Горобченко М., Клімов Є., Доля Д. Застосування інтелектуального аналізу архівної бази даних АСУТП в управлінні блоком доменних повітрянагрівачів. *Наука та виробництво*. 2020. № 23. С. 328–337. URL: <http://sap.pstu.edu/article/view/241189>.
12. Койфман О., Демків В., Сімкін О. Автоматична система безперервного контролю стану насадки доменного повітрянагрівача. *Наука та виробництво*. 2020. № 22. С. 48–55. DOI: <https://doi.org/10.31498/2522-9990222020197073>.
13. Поліщук А., Сімкін О., Койфман О., Юзвенко С. Підсистема управління блоком повітрянагрівачів АСУТП виплавки чавуну в доменній печі. *Наука та виробництво*. 2020. № 22. С. 159–170. DOI: <https://doi.org/10.31498/2522-9990222020211217>.
14. Стебелько І. Є., Койфман О. О., Бондар О. В. Модернізація АСКТП-дозування й огрудкування на випалювальних машинах з урахуванням вологості концентрату і шихти та гранулометрії сирих окатишів. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки*. Серія: Технічні науки. 2024. № 2. С. 77–85. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2024-2-12>.
15. Вінковський М. С., Койфман О. О., Ливада В. В. Налаштування системи автоматичного регулювання рівня води у промисловому резервуарі. *Науковий Журнал Метінвест Політехніки*. Серія: Технічні науки. 2024. № 2. С. 61–70. DOI: <https://doi.org/10.32782/3041-2080/2024-2-10>.
16. Вінковський М., Койфман О. Research of Automatic Water Level Control in a Tank. International scientific conference «MININGMETALTECH 2023 : conference proceedings, Riga, the Republic of Latvia, November 29–30, 2023. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2023. С. 20–24. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-87>.


- 
17. Вінковський М., Койфман О. Використання IoT в забезпеченні безпеки роботи котла КВГМ-100. *Сучасні інформаційні технології, засоби автоматизації та електропривод* : матеріали VII Всеукр. науково-практ. конф., м. Краматорськ, 20–22 квіт. 2023 р. / ред. О. Ф. Тарасов. Краматорськ, 2023. С. 69–71.
  18. Койфман О., Мірошніченко В., Стецький В., Заварзін А. Prospects for the Development of a Cyber-Physical Control System for Hot Blast Stoves Block. *Автоматизація та біомедичні і комп'ютерні технології* : зб. тез Всеукр. наук-техн. інтернет-конференції, Маріуполь-Дніпро, 20 березня 2023 р. Маріуполь-Дніпро : ДВНЗ «ПДТУ», 2023. С. 17-20.

#### *Web-ресурси*

7. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 15.09.2024).
8. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 15.09.2024).
9. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 15.09.2024).
10. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
11. Технології Індустрії 4.0 : TI40 : веб-сайт. URL: <https://pupenasan.github.io/TI40/> (дата звернення: 15.09.2024).
12. Автоматизовані системи керування виробничими операціями (MES/MOM) : веб-сайт. URL: <https://pupenasan.github.io/MOMdisc/> дата звернення: 15.09.2024).
13. Node-RED українською : довідник з Node-RED українською мовою / за ред. О. Пупени : веб-сайт. URL: <https://pupenasan.github.io/NodeREDGuidUKR/> (дата звернення: 15.09.2024).
14. Автоматизація технологічних процесів та виробництв. : веб-сайт. URL: <https://asu-in-ua.github.io/atpv/> (дата звернення: 15.09.2024).
15. Documentation. Node-RED : веб-сайт. URL: <https://nodered.org/docs/> (дата звернення: 15.09.2024).

#### *Навчальна платформа Udemu*

16. Digital Transformation and Industry 4.0 Masterclass : Udemu : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/digital-transformation-and-industry-40-masterclass/> (дата звернення: 15.09.2024).
17. Internet of Things Business Impact. : Udemu : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/internet-of-things-business-impact/?kw=Internet+of+Things+Business+Impact&src=sac> (дата звернення: 15.09.2024).
18. A Complete Beginner's Guide to Industry 4.0 : Udemu : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/intro-to-industry-4/?kw=A+Complete+Beginner%27s+Guide+to+Industry+4.0&src=sac> (дата звернення: 15.09.2024).

- 
19. Robotics & Mechatronics 3: Digital Twin Machines : UdeMy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/robotics-mechatronics-3-digital-twin-machines-unity/?kw=Robotics+%26+Mechatronics+3%3A+Digital+Twin+Machines&src=s> (дата звернення: 15.09.2024).

Бібліотека Kortex

1. Ortiz J. H. Industry 4.0. – Current Status and Future Trends. London : InTechOpen. 2020. 134 p. URL: [https://read.kortext.com/search/collections\(book:997918\)](https://read.kortext.com/search/collections(book:997918)).
2. Soldatos J. Artificial Intelligence in Manufacturing. Enabling Intelligent, Flexible and Cost-Effective Production Through AI. Cham : Springer, 2024. 570 p. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-46452-2\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-46452-2_6). URL: <https://read.kortext.com/reader/epub/2550757>.
3. Dynamics of Industrial Revolution 4.0: Digital Technology Transformation and Cultural Evolution / R. Wulandari et. al. Chennai : Taylor and Francis, 2021. 501 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/963241>.

## 6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і 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 та повідомлення у MS Teams 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.

Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university.com/uk/academic-integrity)