

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ  
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ  
В ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНОМУ ВИРОБНИЦТВІ»**

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



УКЛАДАЧ:

СІМКІН Олександр, професор, кандидат технічних наук, професор кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри автоматизації,  
електро- та робототехнічних  
систем

Олексій КОЙФМАН

УЗГОДЖЕНО:

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

Олексій КОЙФМАН

## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ


**Опис курсу.** Автоматизовані системи управління в гірничо-металургійному виробництві (далі – АСУ ТП в гірничо-металургійному виробництві, АСУТП в ГМВ) – фундаментальна обов'язкова дисципліна у підготовці магістрів, що об'єднує більшість спеціальних дисциплін, які здобувачі вивчали раніше, на бакалаврському рівні. Під час вивчення здобувачі опановують теоретичні знання про основні питання побудови, проектування та експлуатації АСУТП, за рахунок чого в нього формується цілісне уявлення про склад та структуру усіх видів забезпечення АСУТП в гірничо-металургійному виробництві. Це дозволяє, з одного боку, підготувати майбутнього фахівця до самостійної постановки та вирішення основних задач автоматизації, а з іншого – навчити проектувати та супроводжувати автоматизовані системи управління технологічними процесами. Особливістю дисципліни є комплексний підхід до формування навичок проектування та експлуатації АСУТП. В лекційній частині більша увага приділяється вивченню теоретичного матеріалу Віртуальний лабораторний практикум першого семестру, розроблений під керівництвом автора, містить до 8 лабораторних робіт. Кожна з них є програмним комплексом, розробленим з використанням сучасних середовищ програмування, та являє собою імітатор об'єкта управління, систем регулювання і частково – верхнього рівня АСУТП. Мета лабораторних робіт другої частини курсу в спеціалізованому програмному середовищі Siemens TIA PORTAL – надання здобувачам практичних навичок проектування технічного і програмного забезпечення систем контролю та регулювання з використанням елементів систем сигналізації та ПАЗ.

### **Вимоги:**

1. Загальні.
  - 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).
2. Щодо рівня попередніх знань. Для успішного вивчення дисципліни потрібні:
  - математичні знання з елементарної та вищої математики в обсязі ОПП бакалавра;
  - знання з базових інженерних та спеціальних дисциплін (лінійні електричні кола постійного та змінного струмів, трансформатори та електричні машини; основи метрології та технологічних вимірювань; технічні засоби автоматизації та виконавчі механізми; основи теорії систем автоматичного регулювання, аналогової та цифрової електроніки і мікропроцесорної техніки; питання проектування, монтажу і експлуатації систем автоматизації; питання автоматизації процесів гірничо-металургійної галузі; ідентифікація та моделювання об'єктів автоматизації);
  - комп'ютерна та спеціалізована комп'ютерна підготовка (вміння складати блок-схеми для розв'язання прикладних задач, знання з комп'ютерної техніки, навички програмування мовами C/C++, опціонально Microsoft Visual Studio та Matlab, знання методів в програмуванні АСУТП, програмного забезпечення АСУТП, Scada-програми).

### **Програмні результати навчання:**

- здатність створювати високонадійні системи автоматизації з високим рівнем функціональної та інформаційної безпеки програмних та технічних засобів;
- здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій для



розв'язування складних задач професійної діяльності з відомим рівнем професійної та соціальної відповідальності;

- здатність розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, застосовуючи системний підхід із врахуванням нетехнічних складових оцінки об'єктів автоматизації;

- спроможність аналізувати виробничо-технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації;

- 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;

- здатність 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 алгоритмічне та програмне забезпечення підсистем верхнього рівня автоматизованих систем управління технологічними процесами з урахуванням тенденцій глибинного впровадження цифрових інноваційних технологій у гірничо-металургійне виробництво;

- знання: технологій та обладнання основних металургійних агрегатів, специфіки їх функціонування; основних задач автоматизації, переліку основних контрольованих та регульованих технологічних параметрів; основних математичних моделей, що використовуються в цих системах; структури програмного забезпечення АСУТП та конкретного технологічного процесу, зокрема; принципів постановки завдань АСУТП, функцій АСУТП, базових структур та принципів роботи АСУТП; роль та завдання ПЛК в системах автоматизації, їхньої архітектури та принципів функціонування;

- здатність: обирати, оцінювати та використовувати виробничі дані для оцінки роботи агрегату та системи управління; використовувати систему управління для оцінки можливостей зміни технологічного процесу та характеристик сировини;


- спроможність: обирати функції АСУТП для конкретного об'єкту автоматизації, системи регулювання для реалізації управління, проектувати основні відеокадри HMI-інтерфейсу та структуру програмного забезпечення АСУТП;

- спроможність встановлення та використання пакету Siemens TIA Portal для розробки систем автоматизації різного рівня складності;

- вміння з використанням Siemens TIA Portal: обирати необхідні варіанти підключення аналогових та дискретних сигналів до контролера; обирати технічні засоби вимірювання, обробки та передачі технологічної інформації; обирати і реалізовувати у вигляді програми для контролера алгоритм роботи системи автоматичного регулювання; обирати модулі контролера для реалізації обраних завдань системи автоматизації; реалізовувати HMI-інтерфейс для конкретної системи управління.

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

Освітній процес реалізується як, з одного боку, комбінація лекцій (оглядових, проблемних, лекцій конференцій та лекцій-екскурсій) з самостійною роботою (вивченням навчального матеріалу на платформі Moodle та Kortext, опрацюванням



наукових публікацій українською та англійською мовами, проходження релевантних курсів на платформах MOOCs), з іншого боку – віртуальних та проблемно-орієнтованих лабораторних робіт.

Під час лабораторних занять проводиться розробка технічних рішень з удосконалення реальних об'єктів і процесів виробництва, оцінка діючих математичних моделей та алгоритмів управління, виконання віртуальних проблемно-орієнтованих лабораторних робіт, що передбачають відпрацювання навичок обробки та оцінки технологічної інформації з реального технологічного об'єкту шляхом виконання завдань на програмних імітаторах роботи технологічних об'єктів, а також створення проєктів за допомогою спеціалізованого ПЗ. У другому семестрі запланована офлайн-сесія (1 тиждень), яка включає ознайомлення з технічним та програмним забезпеченням та експлуатацією діючих комп'ютерних систем автоматизації, вивчення технічної документації, виконання індивідуальних завдань. Також передбачені індивідуальні завдання (перелік індивідуальних завдань наведений у п.4.2) та модульні контрольні роботи. Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації.

Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від здобувачів 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. Виконання лабораторних робіт можливо як під час їх проведення, так і самостійно.

Здобувачі повинні виконати індивідуальні завдання, модульні та поточні контрольні роботи, виконати лабораторні роботи та здати викладачу звіти 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

**Мови освітнього процесу:** українська, англійська (окремі джерела літератури, стандарти, 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. Основи, стадії створення АСУТП та ПЗ АСУТП. Інформаційне забезпечення АСУТП**

**Тема 1. Основні терміни і визначення. Узагальнена характеристика АСУТП**

Введення, предмет і завдання курсу.

Основні терміни і визначення. Типові інформаційні функції. Типові управляючі функції Типові допоміжні функції.

Структура систем управління ТП і їх класифікація. Узагальнена структура АСУТП, інформаційно-дорадчі, супервізорні і прямого цифрового управління. Структура технічних засобів АСУТП. СПЗ. Засоби класифікації і кодування АСУТП.



## **Тема 2. Ефективність впровадження і реконструкції АСУТП**

Дві складові частини АСУТП – технічне і програмне забезпечення. Загальне і спеціальне програмне забезпечення. Інформаційне і організаційне забезпечення, оперативний і експлуатаційний персонал АСУТП.

Аналіз технологічного агрегату (групи агрегатів, виробничо-технічні системи) як об'єкта автоматизації, визначення стратегії його автоматизації та цифрової трансформації.

Стадії створення АСУТП (технічне завдання, технічний проект, робочий проект, впровадження, аналіз функціонування). Етапи, відповідні кожній стадії, зміст робіт кожного етапу.

Концепція побудови АСУТП. Особливості систем цифрового управління. Апаратна платформа контролерів. Операційні системи контролерів. Програмування контролерів.

Мережеві та інформаційні технології в АСУТП. Використання мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв.

Тенденції глибокого впровадження цифрових інноваційних технологій у гірничо-металургійне виробництво.

Ефективність впровадження і реконструкції АСУТП. Нетехнічні (економічний, екологічний) підходи до розробки, впровадження та реконструкції АСУТП.

## **Тема 3. Стадії створення АСУТП. Організація розробки спеціалізованого інформаційного та програмного забезпечення АСУТП**

Стадії створення АСУТП. Основні роботи перед проектуванням програмного забезпечення (СПІЗ). Стадії розробки програм та програмної документації. Розробка математичних моделей.

Алгоритмізація виробничого процесу. Аналіз інформаційних потоків. Розробка математичних моделей. Основні стадії розробки програм і програмної документації. Алгоритми контролю і управління.

Технічний проект СПІЗ: зміст, основні розділи. Технічне завдання на розробку СПІЗ: основні розділи, їх призначення і об'єм робіт. Технічний проект СПІЗ: документи СПІЗ АСУТП, їх призначення і зміст. Види програмних документів.

## **Тема 4. Інформаційне забезпечення систем управління технологічними процесами**

Сигнали, лінії зв'язку та засоби передачі технологічної і управляючої інформації. Схеми зв'язку з датчиками (про параметри ТП) Особливості використання сигналів струму та напруги.


Виконавчі механізми. Вимірювальні перетворювачі та їх характеристики, нормуючі перетворювачі, уніфіковані сигнали, гальванічне розділення вимірювальних ланцюгів, комутація технологічних і керуючих сигналів, аналогові комутатори. Лінії зв'язку, способи з'єднання споживачів струмових сигналів і сигналів напруги. Волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ).

Компоненти інтерфейсу між процесом і керуючим комп'ютером (контролером). Датчики. Виконавчі пристрої (механізми). Смуга пропускання та шум. Передавання вимірних сигналів.

Динамічні і статичні характеристики датчиків. Динамічні характеристики датчиків. Статичні характеристики датчиків. Вплив нелінійності. Характеристики імпедансів.

Бінарні і цифрові датчики. Використання бінарних і цифрових датчиків. Датчики положення. Порогові датчики.

Цифрові та інформаційно-цифрові датчики. Інші види датчиків.



Аналогові датчики. Датчики руху. Датчики сили, моменту та тиску. Датчики наближення.

Узгодження і передавання сигналів. Загальні зауваження. Електричні перешкоди. Сигнальне заземлення. Вибір носія сигналу: напруга або струм.

Бінарні (двопозиційні) виконавчі механізми. Керовані вимикачі.

Пристрої зв'язку з об'єктом. Призначення, види.

## **Змістовий модуль 2. Структура та функції програмного забезпечення АСУТП та інтерфейс користувача**

### **Тема 5. Алгоритмічне та програмне забезпечення задач контролю та первинної обробки інформації**

Призначення алгоритмів контролю. Формування задачі розробки алгоритмів контролю. Основні задачі контролю. Послідовність виконання операцій.

Аналітична градування (масштабування). Призначення. Узагальнена формула. Приклади. Формула градування при лінійній та нелінійній функція перетворювача.

Фільтрація та згладжування. Достовірність початкових даних та аварійна сигналізація. Причинні та непричинні фільтри. Цифрові фільтри низької частоти. Фільтр змінного середнього. Ковзне середнє. Експоненціальний фільтр. Цифрові фільтри низької частоти високих порядків.

Достовірність вихідних даних і аварійна сигналізація. Смуга гістерезису близько порогових значень.

Інтерполяція та екстраполяція. Застосування в АСУТП. Статична обробка експериментальних даних, її призначення.

Дискретизація технологічної інформації. Квантування безперервного сигналу за рівнем та за часом. Методи вибору інтервалу квантування за часом. Квантування за рівнем, вибір розрядності АЦП. Вибір інтервалу квантування за часом.

Задачі характеристики. Вимоги до форми характеристики. Структурна схема зв'язків між різними формами характеристики. Калібрування і компенсація дрейфу. Побудова графіків. Програмне забезпечення для аналізу даних. Matlab.

Інші операції обробки даних. Усереднення. Структура даних для обробки вимірювань.


### **Тема 6. Вибір загального програмного забезпечення і проектування спеціального програмного забезпечення (СПЗ). Узагальнена структура ПЗ АСУТП (по підсистемах)**

Вибір ЗПЗ: основні вимоги, прив'язка до технічних засобів/, технологічного процесу. Використання систем реального часу. Використання ОС (Windows, Linux, QNX та ін.) для проектування АСУТП.

Розподіл ТОУ за групами. Особливості об'єктів автоматизації в чорній металургії. Великий спектр функціональних задач. Існуючі системи автоматизації. Реалізація задач оптимізації. Задача адаптації системи управління до ТОУ.

АСУТП як система функціональних задач. Типові задачі АСУТП.

Чинники, що визначають якість СПЗ. Чинники, що визначаються розробкою (визначеність, ясність, надійність і гнучкість експлуатованого ПЗ). Організаційні стандартизація, підготовка персоналу, техніка програмування, керівництво розробкою. Основні завдання керівництва розробкою СПЗ. Вимоги до СПЗ, що накладаються ЗПЗ. Два підходи до проектування СПЗ.



Структура ПЗ АСУТП за розміщенням та типом. Базове програмне забезпечення (стандартне та фірмове). Спеціальне (користувацьке) програмне забезпечення (СПЗ). Основні функції, що реалізує СПЗ.

Стандартний підхід. Вибір мовипрограмування. Банк (база) даних системи. Об'єднання завдань в підсистеми. Основний набір підсистем за функціями.

Основні підсистеми СПЗ АСУТП.

Підсистема нижнього рівня. Основні задачі та локалізація.

Основні підсистеми верхнього рівня.

Підсистема запуску-перезапуску. Основні дії при запуску і перезапуску. Основні збої під час запуску і перезапуску АСУТП.

Інформаційна підсистема, основні задачі. Підсистема управління БД, основні задачі.

Керуюча підсистема, основні задачі.

Підсистема оцінки стану технологічного обладнання та обладнання АСУТП.

Підсистема розрахунку і видачі ТЕП агрегату і самої АСУТП.

Наукова система.

Використання SCADA-систем. Огляд відомих SCADA-систем.

Підхід до побудови і реалізації моделей в АСУТП. Геометричні моделі агрегатів. Інформаційні моделі, призначення і принцип функціонування. Моделі, задіяні в схемі управління. Спрощення в моделях, коефіцієнти настройки моделей. Використання експериментів для настройки моделей.

Застосування сучасних математичних методів та системного аналізу для дослідження та створення спеціального програмного забезпечення АСУТП.

Використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій.

Розв'язування складних задач АСУТП з використанням сучасних наукових здобутків, технічних засобів, спеціалізованого програмного забезпечення.

### **Тема 7. Принципи проєктування інтерфейсу користувача**

Основні вимоги. Загальні правила проєктування. Дизайн операторського інтерфейсу. Принципи Окамі та Міллера. Принцип угруповання. Принцип золотого перетину. Розумне запозичення. Вимоги щодо щільності заповнення екрану та розташування елементів. Використання шрифтів та кольорів. Види відеокадрів АСУТП.

Роль людини в управлінні технологічним процесом.


Розробка людино-машинного інтерфейсу з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом. Розробка спеціалізованих проєктів ПЗ АСУТП та HMI з нуля. Використання SCADA/HMI.

Види відеокадрів. Графічні відеокадри. Відеокадри стану локальної системи регулювання. Відеокадри контролю і управління роботою обладнання. Відеокадри технологічної сигналізації. Відеокадри аварійної сигналізації (тривога). Відеокадр типу тренд. Відеокадр контролю якості продукції.

## ***Змістовий модуль 3. Основи експлуатації АСУТП. Надійність систем автоматизації. Метрологічне забезпечення та інформаційна безпека АСУТП***

### **Тема 8. Служби автоматизації на підприємстві. Основні роботи з експлуатації АСУТП**

Обслуговуючий персонал АСУТП та його обов'язки. Зв'язок персоналу АСУТП з технологіями, працівниками дільниці КВП, електриками, механіками.



Розмежування повноважень між службами в цеху. Технологічне підпорядкування. Експлуатація приміщень АСУТП

Обслуговування технічних засобів (ТЗ) АСУТП. Основні роботи по обслуговуванню ТЗ АСУТП (за категоріями. Алгоритми оцінювання працездатності технічних засобів. Обслуговування серверів, робочих станцій, пристроїв друку, пристроїв зв'язку з технологічним об'єктом

Обслуговування (супровід) програмного забезпечення. Ключові питання супроводу програмного забезпечення. Процес супроводу. Техніки супроводу

### **Тема 9. Надійність систем автоматизації**

Загальні відомості та поняття надійності автоматичних та автоматизованих системи. Основні фактори, що впливають на надійність (схемні, конструктивні, виробничі і експлуатаційні).

Формула надійності АС з урахуванням кількості станів. Безвідмовність. Безвідмовність і вірогідність відмови. Відновлення. Відновлювані і невідновлювані системи. Кваліфікація і підготовка персоналу. Поняття готовності системи.

Показники надійності невідновлюваних систем та відновлюваних систем. Надійність АСУТП. Раптові і поступові відмови. Переривчасті відмови (збої). Імовірність безвідмовного виконання функцій.

Надійність програмного забезпечення АСУТП. Оцінка надійності програмного забезпечення АСУТП. Випадкові і не випадкові відмови. Стійка відмова програмного забезпечення. Помилки програмного забезпечення первинного і вторинного типу. Відмінність відмов програмного забезпечення від відмов технічних елементів. Основні показники надійності програмного забезпечення. Три види програмного резервування в АСУТП.

Умови роботи автоматичних систем. Вплив на АСУТП різних факторів (навантажень).

Використання теорії надійності для дослідження систем автоматизації.

Методи підвищення надійності автоматичних систем при проектуванні. Вибір простих і стабільних схем. Застосування якісних перспективних елементів та технічних засобів. Зручність обслуговування системи.

Методи підвищення надійності автоматичних систем при виробництві.

Методи підвищення надійності автоматичних систем при проектуванні експлуатації. Резервування. Види (схеми) резервування. Використання надмірності інформації. Дотримання умов технологічних процесів. Виявлення прихованих виробничих дефектів. Правильна експлуатація системи.

### **Тема 10. Метрологічне забезпечення АСУТП**


АСУТП як об'єкт метрологічного забезпечення. Основні ознаки сучасних АСУТП з точки зору метрологічного забезпечення. Канали АСУТП (найважливіші (первинні), вторинні). Умови якісної розробки метрологічного забезпечення.

Загальні принципи організації робіт з метрологічного забезпечення АСУТП. Складові частини метрологічного забезпечення. Врахування характеристик та особливостей системи. Розрахунки метрологічних характеристик окремих підсистем. Методика випробувань.

Метрологічна атестація АСУТП. Експлуатаційні властивості системи. Програма метрологічної атестації, основні розділи. Результати метрологічної атестації.

### **Тема 11. Інформаційна безпека АСУТП**

Загальні зауваження. Мета і засоби інформаційної безпеки АСУТП, основні шляхи проникнення шкідливого ПЗ. Стандарти інформаційної безпеки АСУТП,



основні рекомендації. Моніторинг безпеки та оцінка ризиків.. Базові політики безпеки.

Безпека периметра мережі. Архітектура систем управління підприємством у відповідності з моделлю Пердью. Файрволи, маршрутизатори та їх підтримка.

Захист робочих станцій і управління обліковими записами. Основні дії для захисту робочих станцій системи управління. Спеціальний шаблон для надання політик. Деактивація незадіяних послуг та портів. Антивірусне забезпечення. Авторизація. Перезавантаження робочих станцій.

Служба захисту та поновлення безпеки. Обмежений набір прав. Складні паролі. Оновлення ПЗ.

Створення резервних копій та відновлення. Розробка і реалізація плану резервного копіювання та відновлення. Моніторинг системи на предмет підозрілих активностей і оцінку ризиків. Оцінка ризиків і основні дії після оцінки ризиків.

Стандарти інформаційної безпеки АСУТП.

#### **Змістовий модуль 4.**

#### **Проектування АСУТП за допомогою середовища TIA Portal**

**Тема 12.** Створення апаратної частини проєкту АСУТП в середовищі TIA Portal.

**Тема 13.** Створення програмної частини проєкту АСУТП в середовищі TIA Portal.

**Тема 14.** Створення HMI (візуалізації) частини проєкту АСУТП в середовищі TIA Portal.

*Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової»*

#### **Змістовий модуль 1. Основи АСУТП. Інформаційне та програмне АСУТП та інтерфейс користувача**

**Тема 1. Основні терміни і визначення. Узагальнена характеристика АСУТП**

Введення, предмет і завдання курсу.

Основні терміни і визначення. Типові інформаційні функції. Типові управляючі функції Типові допоміжні функції.

Структура систем управління ТП і їх класифікація. Узагальнена структура АСУТП, інформаційно-дорадчі, супервізорні і прямого цифрового управління. Структура технічних засобів АСУТП. СПЗ. Засоби класифікації і кодування АСУТП.


#### **Тема 2. Ефективність впровадження і реконструкції АСУТП**

Дві складові частини АСУТП – технічне і програмне забезпечення. Загальне і спеціальне програмне забезпечення. Інформаційне і організаційне забезпечення, оперативний і експлуатаційний персонал АСУТП.

Аналіз технологічного агрегату (групи агрегатів, виробничо-технічні системи) як об'єкта автоматизації, визначення стратегії його автоматизації та цифрової трансформації.

Стадії створення АСУТП (технічне завдання, технічний проєкт, робочий проєкт, впровадження, аналіз функціонування). Етапи, відповідні кожній стадії, зміст робіт кожного етапу.

Концепція побудови АСУТП. Особливості систем цифрового управління. Апаратна платформа контролерів. Операційні системи контролерів. Програмування контролерів.



Мережеві та інформаційні технології в АСУТП. Використання мехатронних компонентів, робототехнічних пристроїв.

Тенденції глибокого впровадження цифрових інноваційних технологій у гірничо-металургійне виробництво.

Ефективність впровадження і реконструкції АСУТП. Нетехнічні (економічний, екологічний) підходи до розробки, впровадження та реконструкції АСУТП.

### **Тема 3. Стадії створення АСУТП. Організація розробки спеціалізованого інформаційного та програмного забезпечення АСУТП**

Стадії створення АСУТП. Основні роботи перед проектуванням програмного забезпечення (СПІЗ). Стадії розробки програм та програмної документації. Розробка математичних моделей.

Алгоритмізація виробничого процесу. Аналіз інформаційних потоків. Розробка математичних моделей. Основні стадії розробки програм і програмної документації. Алгоритми контролю і управління.

Технічний проект СПІЗ: зміст, основні розділи. Технічне завдання на розробку СПІЗ: основні розділи, їх призначення і об'єм робіт. Технічний проект СПІЗ: документи СПІЗ АСУТП, їх призначення і зміст. Види програмних документів.

### **Тема 4. Інформаційне забезпечення систем управління технологічними процесами**

Сигнали, лінії зв'язку та засоби передачі технологічної і управляючої інформації. Особливості використання сигналів струму та напруги. Виконавчі механізми. Вимірювальні перетворювачі та їх характеристики, нормуючі перетворювачі, уніфіковані сигнали, гальванічне розділення вимірювальних ланцюгів, комутація технологічних і керуючих сигналів, аналогові комутатори. Лінії зв'язку, способи з'єднання споживачів струмових сигналів і сигналів напруги. Волоконно-оптичні лінії зв'язку (ВОЛЗ).

Дискретизація технологічної інформації. Форми числового представлення сигналів. Вибір часу квантування, основні методи вибору часу квантування.

### **Тема 5. Алгоритмічне та програмне забезпечення задач контролю та первинної обробки інформації**

Призначення алгоритмів контролю. Аналітична градування (масштабування). Фільтрація та згладжування. Достовірність початкових даних та аварійна сигналізація. Інтерполяція та екстраполяція. Статична обробка експериментальних даних.


Дискретизація технологічної інформації. Квантування по рівню. Методи вибору інтервалу квантування за часом. Задачі характеристизації. Інші операції обробки даних. Структура даних для обробки вимірювань.

Масштабування і фільтрація технологічної інформації. Форми представлення чисел в обчислювальній машині, що управляє, масштабування величин,

### **Тема 6. Вибір загального програмного забезпечення і проектування спеціального програмного забезпечення (СПЗ). Узагальнена структура ПЗ АСУТП (по підсистемах)**

Вибір ПЗ: основні вимоги, прив'язка до технічних засобів, технологічного процесу. Використання систем реального часу. Використання ОС (Windows, Linux, QNX та ін.) для проектування АСУТП.

Особливості об'єктів автоматизації в чорній металургії. АСУТП як система функціональних задач.



Чинники, що визначають якість СПЗ. Чинники, визначувані розробкою. Організаційні чинники. Вимоги до СПЗ, що накладаються ЗПЗ. Два підходи до проектування СПЗ.

Стандартний підхід. Вибір мови програмування. Банк (база) даних системи. Об'єднання завдань в підсистеми. Основний набір підсистем по функціях.

Основні дії при запуску і перезапуску. Основні збої під час запуску і перезапуску АСУТП.

Використання SCADA – систем. Огляд відомих SCADA – систем.

Підхід до побудови і реалізації моделей в АСУТП. Геометричні моделі агрегатів. Інформаційні моделі, призначення і принцип функціонування. Моделі, задіяні в схемі управління. Спрощення в моделях, коефіцієнти настройки моделей. Використання експериментів для настройки моделей.

Застосування сучасних математичних методів та системного аналізу для дослідження та створення спеціального програмного забезпечення АСУТП.

Використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій.

Розв'язування складних задач АСУТП з використанням сучасних наукових здобутків, технічних засобів, спеціалізованого програмного забезпечення.

## ***Змістовий модуль 2. Основи експлуатації АСУТП та інтерфейс користувача. Надійність систем автоматизації. Інформаційна безпека АСУТП***

### **Тема 7. Принципи проектування інтерфейсу користувача**

Дизайн операторського інтерфейсу. Принципи Окамі та Міллера. Принцип золотого перетину. Вимоги щодо щільності заповнення екрану. Види відеокадрів АСУТП.

Розробка людино-машинного інтерфейсу з урахуванням технологічних умов та вимог до управління виробництвом.

### **Тема 8. Служби автоматизації на підприємстві. Основні роботи з експлуатації АСУТП**

Обслуговуючий персонал АСУТП та його обов'язки. Зв'язок персоналу АСУТП з технологіями, працівниками дільниці КВП, електриками, механіками. Розмежування повноважень між службами в цеху. Технологічне підпорядкування. Експлуатація приміщень АСУТП

Обслуговування технічних засобів (ТЗ) АСУТП. Основні роботи по обслуговуванню ТЗ АСУТП (за категоріями. Алгоритми оцінювання працездатності технічних засобів. Обслуговування серверів, робочих станцій, пристроїв друку, пристроїв зв'язку з технологічним об'єктом


Обслуговування (супровід) програмного забезпечення. Ключові питання супроводу програмного забезпечення. Процес супроводу. Техніки супроводу

### **Тема 9. Надійність систем автоматизації**

Загальні відомості та поняття надійності автоматичних та автоматизованих системи. Формула надійності АС з урахуванням кількості станів. Безвідмовність. Безвідмовність і вірогідність відмови. Відновлення. Відновлювані і невідновлювані системи. Кваліфікація і підготовка персоналу. Поняття готовності системи.

Показники надійності невідновлюваних систем та відновлюваних систем. Надійність АСУТП. Раптові і поступові відмови. Переривчасті відмови (збої). Імовірність безвідмовного виконання функцій.

Надійність програмного забезпечення АСУТП.



Умови роботи автоматичних систем. Вплив на АСУТП різних факторів (навантажень).

Використання теорії надійності для дослідження систем автоматизації.

Методи підвищення надійності автоматичних систем при проектуванні, виробництві та експлуатації.

### **Тема 10. Метрологічне забезпечення АСУТП**

АСУТП як об'єкт метрологічного забезпечення. Основні ознаки сучасних АСУТП з точки зору метрологічного забезпечення. Канали АСУТП (найважливіші (первинні), вторинні). Умови якісної розробки метрологічного забезпечення.

Загальні принципи організації робіт з метрологічного забезпечення АСУТП. Складові частини метрологічного забезпечення. Врахування характеристик та особливостей системи. Розрахунки метрологічних характеристик окремих підсистем. Методика випробувань.

Метрологічна атестація АСУТП. Експлуатаційні властивості системи. Програма метрологічної атестації, основні розділи. Результати метрологічної атестації.

### **Тема 11. Інформаційна безпека АСУТП**

Створення резервних копій та відновлення. Моніторинг безпеки та оцінка ризиків. Стандарти інформаційної безпеки АСУТП. Мета і засоби інформаційної безпеки АСУТП. Безпека периметра мережі. Захист робочих станцій і управління обліковими записами. Служба захисту та поновлення безпеки. Створення резервних копій та відновлення. Моніторинг безпеки та оцінка ризиків. Стандарти інформаційної безпеки АСУТП.

### 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
<b>Змістовий модуль 1. Основи, стадії створення АСУТП та ПЗ АСУТП. Інформаційне забезпечення АСУТП</b>						
1.	Основні терміни і визначення. Узагальнена характеристика АСУТП	8	2	0	0	6
2.	Склад, класифікація і стадії створення АСУТП. Ефективність впровадження і реконструкції АСУТП	9	2	0	1	6
3.	Стадії створення АСУТП. Організація розробки спеціалізованого інформаційного та програмного забезпечення АСУТП	11	4	0	1	6
4.	Інформаційне забезпечення систем управління технологічними процесам	28	6	2	2	18
<b>Змістовий модуль 2. Структура та функції програмного забезпечення АСУТП та інтерфейс користувача</b>						
5.	Алгоритмічне та програмне забезпечення задач контролю та первинної обробки інформації	36	8	0	4	24
6.	Вибір загального програмного забезпечення і проектування спеціального програмного забезпечення (СПЗ). Узагальнена структура ПЗ АСУТП (по підсистемах)	30	6	0	4	20
7.	Принципи проектування інтерфейсу користувача	28	4	2	0	22
<b>Змістовий модуль 3. Основи експлуатації АСУТП. Надійність систем автоматизації. Метрологічне забезпечення та інформаційна безпека АСУТП</b>						
8.	Служби автоматизації на підприємстві. Основні роботи з експлуатації АСУТП	14	5	0	1	8
9.	Надійність систем автоматизації	13	4	0	1	8
10.	Метрологічне забезпечення АСУТП	13	4	0	1	8
11.	Інформаційна безпека АСУТП	22	4	2	0	16
<b>Змістовий модуль 4. Проектування АСУТП за допомогою середовища TIA Portal</b>						
12.	Проектування АСУТП за допомогою середовища TIA Portal за темою магістерської роботи	58	0	2	10	46
<b>Усього годин</b>		<b>270</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>25</b>	<b>188</b>

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

*Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами в разі вибору даної дисципліни як вибіркової*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб*	СРС
<b>Змістовий модуль 1. Основи АСУТП. Інформаційне та програмне АСУТП та інтерфейс користувача</b>						
1.	Основні терміни і визначення. Узагальнена характеристика АСУТП	9	2	0	2	5
2.	Ефективність впровадження і реконструкції АСУТП	11	3	0	3	5
3.	Стадії створення АСУТП. Організація розробки спеціалізованого інформаційного та програмного забезпечення АСУТП	14	4	0	4	6
4.	Інформаційне забезпечення систем управління технологічними процесами	20	4	0	4	12
5.	Алгоритмічне та програмне забезпечення задач контролю та первинної обробки інформації	18	4	0	4	10
6.	Вибір загального програмного забезпечення і проектування спеціального програмного забезпечення (СПЗ). Узагальнена структура ПЗ АСУТП (по підсистемах)	18	4	0	4	10
<b>Змістовий модуль 3. Основи експлуатації АСУТП та інтерфейс користувача. Надійність систем автоматизації. Інформаційна безпека АСУТП</b>						
7.	Принципи проектування інтерфейсу користувача	18	4	0	4	10
8.	Служби автоматизації на підприємстві. Основні роботи з експлуатації АСУТП	14	4	0	4	6
9.	Надійність систем автоматизації	8	2	0	2	4
10.	Метрологічне забезпечення АСУТП	8	2	0	2	4
11.	Інформаційна безпека АСУТП	12	3	0	3	6
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>78</b>

\* у стовпчику «Лаб.» наведена кількість годин, яка відповідає загальному використаному часу з відповідної теми для виконання усіх запланованих лабораторних робіт.

## 4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

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

*Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової*

#### 1 семестр

Види контр. точок	Тижні																Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Виконання та задача лабораторних робіт				10				10			10				10		40
Складання індивідуальних завдань						5							4				9
Контрольні роботи								17			17				17		51
Всього	55						45						100				

#### 2 семестр

Види контр. точок	Тижні																	Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Виконання та задача лабораторних робіт								14				14				14		42
Складання індивідуальних завдань			5		5													10
Модульні контрольні роботи						24				24								48
Всього	48						52						100					

*Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової*

Види контр. точок	Тижні																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Виконання та задача лабораторних робіт					10				10				10				10		40
Складання індивідуальних завдань				5					4										9
Модульні контрольні роботи					17						17							17	51
Всього	46						54						100						

## 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<b>1 семестр</b>	
Виконання та задача лабораторних робіт	<p>Експериментальні дані та побудовані графіки у вигляді файлу *.xlsx та звіт у вигляді файлу *.docx розміщуються у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряються протягом тижня після подачі. Задача роботи (чи оскарження оцінки) може бути здійснена на наступному лабораторному занятті чи за домовленістю з викладачем.</p>
ЛР1. Вивчення роботи кисневого конвертера у комплексі з АСУ ТП методом математичного моделювання	<p>Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здобувач проаналізував кисневий конвертер як об'єкт автоматизації, продемонстрував критичне осмислення цього об'єкту, оцінив загальну структуру АСУТП та основні задачі управління, отримав навички обробки експериментальних даних за результатами проведеного дослідження, представив аналітичний висновок результатів роботи симулятора, використовуючи алгоритм обробки інформації за допомогою програми Excel (6 балів)</li> <li>– здобувач продемонстрував здатність до абстрактного мислення та аналізу проблеми, досліджувати та експлуатувати системи автоматизації, дав пряму і релевантну відповідь на поставлені три питання (з технології, структури та алгоритмів роботи нижнього та верхнього рівня АСУТП) з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією (3 бали)</li> <li>– оцінка логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал)</li> </ul>
ЛР2. Вивчення роботи машини безперервного лиття заготовок у комплексі з АСУ ТП методом математичного моделювання	<p>Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здобувач проаналізував МБЛЗ – машину безперервного лиття заготовок – як об'єкт автоматизації, продемонстрував критичне осмислення цього об'єкту, оцінив загальну структуру АСУТП та основні задачі управління, отримав навички обробки експериментальних даних за результатами проведеного дослідження, представив аналітичний висновок результатів роботи симулятора, використовуючи алгоритм обробки інформації за допомогою програми Excel (6 балів)</li> <li>– здобувач продемонстрував здатність до абстрактного мислення та аналізу проблеми, досліджувати та експлуатувати системи автоматизації, дав пряму і релевантну відповідь на поставлені три питання (з технології, структури та алгоритмів роботи нижнього та верхнього рівня АСУТП) з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією (3 бали)</li> <li>– оцінка логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал)</li> </ul>
ЛР3. Вивчення роботи нагрівального колодязя в комплексі з АСУ ТП методом математичного моделювання	<p>Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здобувач проаналізував нагрівальний колодязь як об'єкт автоматизації, продемонстрував критичне осмислення цього об'єкту, оцінив загальну структуру АСУТП та основні задачі управління, отримав навички обробки експериментальних даних за результатами проведеного дослідження, представив аналітичний висновок результатів роботи симулятора, використовуючи алгоритм обробки інформації за допомогою програми Excel (6 балів)</li> <li>– здобувач продемонстрував здатність до абстрактного мислення та аналізу проблеми, досліджувати та експлуатувати системи автоматизації, дав пряму і релевантну відповідь на поставлені три питання (з технології, структури та алгоритмів роботи нижнього та верхнього рівня АСУТП) з</li> </ul>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
<p>ЛР4. Вивчення роботи котла ТЕЦ у комплексі з АСУ ТП методом математичного моделювання</p>	<p>використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією (3 бали);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оцінка логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал)</li> </ul> <p>Мах 10 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здобувач проаналізував котел ТЕЦ як об'єкт автоматизації, продемонстрував критичне осмислення цього об'єкту, оцінив загальну структуру АСУТП та основні задачі управління, отримав навички обробки експериментальних даних за результатами проведеного дослідження, представив аналітичний висновок результатів роботи симулятора, використовуючи алгоритм обробки інформації за допомогою програми Excel (6 балів)</li> <li>– здобувач продемонстрував здатність до абстрактного мислення та аналізу проблеми, досліджувати та експлуатувати системи автоматизації, дав пряму і релевантну відповідь на поставлені три питання (з технології, структури та алгоритмів роботи нижнього та верхнього рівня АСУТП) з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією (3 бали); оцінка логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал)</li> </ul>
<p>Виконання та захист індивідуального завдання</p> <p>ІНЗ 1. Охарактеризувати визначений ОУ; інформаційні та функції управління системи; структуру АСУ, функції, технічне та програмне забезпечення кожного рівня.</p> <p>ІНЗ 2. Обрати метрологічні та технічні засоби; способи фільтрації сигналів; сформувати відеокادر НМІ для робочого місця оператора-технолога</p>	<p>Підготовлений звіт з індивідуального у вигляді файлу *docx, або *pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі, після чого здобувач здає завдання викладачу. Оскарження оцінки може бути здійснене на лабораторному занятті.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здобувач підготував звіт відповідно індивідуального завдання, в якому: правильно визначив методикку оцінки технологічного процесу або об'єкту, сформував інформаційні функції та функції управління АСУТП, структуру АСУТП, визначив технічні засоби та прогр ()амне забезпечення для цієї системи та комплекс факторів, які могли вплинути на результат рішення (4 бали)</li> <li>– здобувач під час презентації / захисту звіту демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (1 бал)</li> </ul> <p>Мах 4 бали:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здобувач підготував звіт відповідно індивідуального завдання, в якому: правильно обрав технічні засоби для вимірювання та регулювання основних технологічних параметрів, визначив спосіб фільтрації для окремих груп параметрів, сформував відеокادر для робочого місця оператора-технолога або чергового персоналу АСУТП (3 бали)</li> <li>– здобувач під час презентації / захисту звіту демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (1 бал)</li> </ul>
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<p>Мах 17 балів</p> <p>МКР виконуються в Moodle під час лекції чи лабораторного заняття. Тривалість виконання контрольної роботи зазвичай залежить від кількості питань і не перевищує 30 хвилин. Кількість спроб 1. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань. Тестові завдання</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.
<b>2 семестр</b>	
<p>Виконання та здача лабораторних робіт</p> <p>ЛР1. Створення апаратної частини проекту АСУТП в середовищі TIA Portal</p> <p>ЛР2. Створення програмної частини проекту АСУТП в середовищі TIA Portal</p> <p>ЛР3. Створення HMI (візуалізації) частини проекту АСУТП в середовищі TIA Portal</p>	<p>Звіт з кожної роботи у вигляді файлу *.docx розміщуються у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряються протягом тижня після подачі. Здача роботи (чи оскарження оцінки) може бути здійснена на наступному лабораторному занятті чи за домовленістю з викладачем.</p> <p>Мах 14 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здобувач проаналізував виробничо-технологічні системи чи технологічний об'єкт як об'єкт автоматизації, продемонстрував критичне осмислення цього об'єкту, склав перелік основних технологічних параметрів та на його основі перелік сигналів (аналогових, дискретних та цифрових) і з урахуванням завдань, які необхідно реалізувати на обраному контролері, та створив апаратну частину проекту АСУТП в середовищі TIA Portal (8,5 балів)</li> <li>- здобувач продемонстрував здатність до абстрактного мислення та аналізу проблеми вибору завдань та вибору обладнання, дав пряму і релевантну відповідь на поставлені три питання, зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією (4,5 бали)</li> <li>- оцінка логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал)</li> </ul> <p>Мах 14 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здобувач на основі створеної апаратної частини проекту АСУТП в середовищі TIA Portal (див. лабораторну роботу №1) з урахуванням завдань, які необхідно реалізувати на обраному контролері, створив програмну частину цього проекту (8,5 балів)</li> <li>- здобувач продемонстрував здатність до абстрактного мислення та аналізу проблеми вибору завдань та вибору обладнання, дав пряму і релевантну відповідь на поставлені три питання, зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією (4,5 бали)</li> <li>- оцінка логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал)</li> </ul> <p>Мах 14 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здобувач на основі створеної апаратної (див. лабораторну роботу №1) та програмної (див. лабораторну роботу №2) частин проекту АСУТП в середовищі TIA Portal з урахуванням завдань, які необхідно реалізувати на обраному контролері, створив HMI-інтерфейс цього проекту (8,5 балів)</li> <li>- здобувач продемонстрував здатність до абстрактного мислення та аналізу проблеми вибору завдань та вибору обладнання, дав пряму і релевантну відповідь на поставлені три питання, зміг стисло формалізувати вербально сутність проблеми за ситуацією (4,5 бали)</li> <li>- оцінка логічності та структурованості відповіді, здатності комунікувати під впливом негативних факторів, в т.ч. під тиском викладача, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним (1 бал)</li> </ul>
<p>Виконання та захист індивідуального завдання</p> <p>ІНЗ 1. Вивчення курсу "PLC Programming in Siemens TIA</p>	<p>Підготовлений звіт з індивідуального у вигляді файлу *.docx, або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі, після чого здобувач здає завдання викладачу. Оскарження оцінки може бути здійснене на лабораторному занятті.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- здобувач зареєструвався на платформи UDEMІ для вивчення курсу "PLC Programming in Siemens TIA Portal" англійською мовою, успішно прослухав курс та отримав сертифікат (5 балів)</li> </ul>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Portal" на платформі UDEMI  ІНЗ 2. Виконання завдання з основ програмування мовою LAD	<p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здобувач підготував звіт відповідно індивідуального завдання, в якому встановив на свій комп'ютер та ознайомився з програмним забезпеченням Siemens TIA Portal, ознайомився з мовами програмування контролерів Siemens та зробив просту програму мовою LAD (4 бали)</li> <li>– здобувач під час презентації / захисту звіту демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання (1 бал)</li> </ul>
Модульні контрольні роботи	<p>Мах 24 бали:</p> <p>МКР виконуються в Moodle під час лекції чи лабораторного заняття. Тривалість виконання контрольної роботи зазвичай залежить від кількості питань і не перевищує 20-30 хвилин. Кількість спроб 1. В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час. Кожна модульна контрольна робота включає блок тестових завдань. Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

Додаткові зауваження:

– здобувач 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 за всі 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	1 семестр – залік, тобто підсумкова оцінка виставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів, 2 семестр – екзамен за матеріалом обох семестрів у вигляді тесту	Залік, тобто підсумкова оцінка виставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	1 семестр – якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання; 2 семестр – 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	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання

	результати поточного контролю до прийняттого рівня
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 власний результат з усіх видів поточного контролю, в першу чергу з тих видів, що не здані;</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> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 25 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 4 бали). На складання екзамену надається 2 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу ( <a href="#">(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	Здобувач демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	
82-89	B	Здобувач 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	Залік
75-81	C	Здобувач 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	Здобувач 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	Незадовільно	Незалік

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
		недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом		
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

#### 4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

4.4.1 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 (дисципліни «Автоматизовані системи управління технологічними процесами», «Автоматизовані системи управління технологічними процесами в галузі», «Програмне забезпечення автоматизованих систем управління технологічними процесами» та ін.), 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 або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

4.4.2 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;

4.4.3 В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики АСУТП (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни. 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;

4.4.4 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 Здобувачам : Polytechnic (metinvest.university).

## 5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

### *Базові*

1. Автоматизовані системи управління технологічними процесами в гірничо-металургійному виробництві : конспект лекцій з дисципліни «АСУТП в гірничо-металургійному виробництві» для здобувачів вищої освіти спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти / уклад. О. І. Сімкін. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2022. 183 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/498>.
2. Кравченко В. П., Койфман О. О., Сімкін О. І. Автоматизація технологічних процесів і виробництв у чорній металургії : навчальний посібник. Одеса : Олді+, 2023. 276 с. URL: <https://dspace.mipolytech.education/handle/mip/482>
3. Рибальченко М. О., Єгоров О. П., Зворикін В. Б. Цифрова обробка сигналів : навчальний посібник. Дніпро : НМетАУ, 2018. 79 с.
4. Пупена О. М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI. Київ : Ліра К, 2020. 594 с.
5. Єремєєв І. С., Кисельов В. Б. Автоматизовані системи управління технологічними процесами : навч. посіб. Одеса : Гельветика, 2022. 320 с.

### *Додаткові*

1. Невлюдов І. Ш., Новоселов С. П., Сичова О. В. Застосування цифрових двійників технічних засобів автоматизації для розроблення програмно-технічних комплексів АСУ ТП : навчальний посібник. Харків : Видавництво Іванченка І. С., 2023. 266 с.
2. Ельперін І. В., Пупена О. М., Сідлецький В. М., Швед С. М. Автоматизація виробничих процесів. Київ : Ліра К, 2021. 378 с.
3. Dunn W. C. Fundamentals of industrial instrumentation and process control. McGraw-Hill Education, 2018. 338 p.
4. Barkin I., Wirtz J., Bornet P. Intelligent Automation. Learn how to harness Artificial Intelligence to boost business & make our world more human. World Scientific Books, 2021. 432 с.
5. Levine W. S. Control System Applications. Taylor and Francis, 2018. 360 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/360351>.
6. Чисельно математична модель роботи насадки доменного повітрянагрівача та її застосування в моделюванні роботи групи повітрянагрівачів / Д. С. Здроздас та ін. *Наука та виробництво*. 2020. № 22. DOI: <https://doi.org/10.31498/2522-9990222020197081>
7. Kravchenko V., Vorotnikova Z., Simkin A., Koyfman O. Development of a mathematical model to monitoring the velocity of subsidence of charge material column in the blast furnace based on the parameters of gas pressure in the furnace tract. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2022. Vol. 1, No. 2(115), P. 116–126. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022>.
8. 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. *The Fourth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2021)*. Zaporizhzhia, 2021, P. 145-157. DOI: <https://doi.org/10.32782/cmisis/2864-13>.
9. Koyfman O., Simkin O., Serdiuk K. Intelligence analysis method of automation control system archive database for controlling hot blast stove block. *The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*. Zaporizhzhia, 2020. P. 102-117. DOI: <https://doi.org/10.32782/cmisis/2608-9>.
  10. Koifman A., Simkin A. Development and Software Implementation of the Hot Blast Stove Computer Model. *The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*. Zaporizhzhia, 2020. P. 440-454. DOI: <https://doi.org/10.32782/cmisis/2353-35>.
  11. Miroshnichenko V., Simkin A. An integrated approach to improve effectiveness of industrial multi-factor statistical. *The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)*. Zaporizhzhia, 2020. P. 526-535. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2608/paper40.pdf>.
  12. 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>.
  13. Койфман О., Король М., Сімкін О. Автоматизована система управління нагріванням насадки повітрянагрівача доменної печі з можливістю регулювання змісту кисню в повітрі горіння. *Наука та виробництво*. 2020, № 22. С. 83–90. DOI: <https://doi.org/10.31498/2522-9990222020197554>.
  14. 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>.
  15. 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>.
  16. Койфман О., Кулик К., Сімкін О., Леонов І. Система автоматичного розподілу гарячого дуття по фурмах доменної печі. *Наука та виробництво*. 2020, № 22. С. 75–83. DOI: <https://doi.org/10.31498/2522-9990222020197353>.
  17. Bee L. PLC and HMI Development with Siemens TIA Portal: Develop PLC and HMI Programs Using Standard Methods and Structured Approaches with TIA Portal V17. Packt Publishing, 2022. 436 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2511120>.
  18. Levine W. S. Control System Applications. 1st Edition. Boca Raton : CRC Press, 2018. 360 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781315214061> URL: <https://read.kortext.com/library/books/360351>

- 
1. Асоціація підприємств промислової автоматизації України : веб-сайт. URL: <https://appau.org.ua> (дата звернення: 15.09.2024).
  2. Форум АСУ в Україні : форум з автоматизації для викладачів, студентів та спеціалістів : веб-сайт. URL: <https://asu.in.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
  3. PC Specialist : веб-сайт. URL: <https://www.pcspecialist.co.uk> (дата звернення: 15.09.2024).
  4. Optimal Industrial Automation : веб-сайт. URL: <https://optimal-ltd.co.uk/> (дата звернення: 15.09.2024).
  5. Siemens : веб-сайт. URL: <https://www.siemens.com/ua/uk.html> (дата звернення: 15.09.2024).
  6. Industrial Automation Systems SIMATIC = Системи промислової автоматизації SIMATIC : веб-сайт. URL: <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial.html> (дата звернення: 15.09.2024).
  7. PLC Programming in Siemens TIA Portal : Udey : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/plc-programming-in-siemens-tia/?kw=PLC+Programming+in+Siemens+TIA+Portal&src=sac> (дата звернення: 15.09.2024).
  8. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
  9. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 15.09.2024).
  10. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 15.09.2024).
  11. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 15.09.2024).
  12. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).

## 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.ua/uk/academic-integrity)