

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

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

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 .

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

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


Вимоги:

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

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 експлуатації систем комп'ютерно-інтегрованого управління технологічними процесами металургійного виробництва, а також на актуалізацію знань щодо технічного та програмного забезпечень систем автоматичного управління відповідно до цифровізації промисловості для умовно поставленого завдання до змодельованих ситуацій та розв'язання задач різних рівнів, розбір реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу; їх відвідування є бажаним.

– Від студента потребується 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

Змістовий модуль 1. Апаратне забезпечення

Тема 1. Вступ. Поняття автоматизації

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

Тема 2. Концепція Industry 4.0

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

Тема 3. Технологічний процес як об'єкт управління

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

Тема 4. Технічні та програмні засоби систем автоматизації

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

Змістовий модуль 2. Програмне забезпечення


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

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

Тема 6. Програмні ПЛК SIMATIC S7-1500

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

Тема 7. Спеціальне програмне забезпечення систем управління



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

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

| № з/п | Назви змістових модулів і тем | Кількість годин | | | | |
|---|--|-----------------|-----------|-----------|----------|------------|
| | | Усього | в т.ч. | | | |
| | | | Л | П (С) | Лаб | СРС |
| Змістовий модуль 1. Апаратне забезпечення | | | | | | |
| 1 | Вступ. Поняття автоматизації | 19 | 2 | 4 | 0 | 13 |
| 2 | Концепція Industry 4.0 | 21 | 2 | 4 | 0 | 15 |
| 3 | Технологічний процес як об'єкт управління | 32 | 4 | 8 | 0 | 20 |
| 4 | Технічні та програмні засоби систем автоматизації | 25 | 2 | 8 | 0 | 15 |
| Змістовий модуль 2. Програмне забезпечення | | | | | | |
| 5 | Відкрита лекція «Сіменс Україна» - «Від ідеї до автоматизації» | 15 | 2 | 0 | 0 | 13 |
| 6 | Програмні ПЛК SIMATIC S7-1500 CPU | 19 | 2 | 4 | 0 | 13 |
| 7 | Спеціальне програмне забезпечення систем управління | 19 | 2 | 4 | 0 | 13 |
| Усього годин | | 150 | 16 | 32 | 0 | 102 |

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

4 ПІДХОДИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Дисципліна є вибірковою

| Тижні Види контр. точок | Тижні | | | | | | | | | | | | | | | | Всього | |
|----------------------------------|-------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|--------|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | |
| Робота на практичних заняттях | | 5 | | 5 | | 5 | | | | 5 | | 5 | | 5 | | | | 30 |
| | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | 5 | 10 |
| Складання індивідуальних завдань | | | | | | | | 20 | | | | | | | | 20 | | 40 |
| Модульні контрольні роботи | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | 10 | 20 |
| Всього | 45 | | | | | | 55 | | | | | | 100 | | | | | |

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

| Назва контрольної точки | Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів |
|--|--|
| Практичні заняття: 1. Обробка експериментальних даних 2. Дослідження характеристик датчика температури (термопар)) 3. Дослідження характеристик датчика температури (термометр опору) 4. Дослідження методів визначення динамічних характеристик об'єкту керування 5. Обґрунтований вибір датчиків температури 6. Вивчення апаратного та програмного забезпечення, що використовується в ПЛК | Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Мах 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); – 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) |
| Активна робота на практичних заняттях | Мах 5 балів: – студент активно приймав участь в одному або декількох практичних заняттях модуля; |

| Назва контрольної точки | Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> – допомагав з інсталяцією програмного забезпечення та його налаштування; – консультував одногрупників під час практичних занять; – керував командною роботою одногрупників; – самостійно проводив практичну роботу під наглядом викладача. |
| <p>Виконання та захист індивідуального завдання</p> <p>1. Технологічний процес як об'єкт управління</p> <p>2. Пошук, обґрунтування та проходження відповідного курсу МООС</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>Макс 20 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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); – 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) – 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) |
| Модульні контрольні роботи | <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 (max 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 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

| | |
|--|--|
| Форма підсумкового контролю | Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів |
| Умови допуску до підсумкового контролю | 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 | <ul style="list-style-type: none"> – 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; – 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». |

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 |
| 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 | | |



4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання

– 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 інтелектуальних систем управління (наприклад, Coursera, Udey 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 самосійтно 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 \(metinvest.university\)](http://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 \(metinvest.university\)](http://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 \(metinvest.university\)](http://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.

Додаткові

1. 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>.
2. Webster J. G., Eren H. Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook Spatial, Mechanical, Thermal, and Radiation Measurement. 2nd Edition. Boca Raton : CRC Press, 2017. 1640 p. DOI: <https://doi.org/10.1201/b15474>.
3. Johnson C. D. Process Control Instrumentation Technology. 8th ed. Edinburgh : Pearson, 2014. 703 p.
4. Dunn W. C. Fundamentals of industrial instrumentation and process control. 2nd ed. McGraw Hill Education, 2018. 336 p.
5. 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.
6. 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.
7. 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>.
8. 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>.
9. 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>.
10. 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/cmisis/2864-13>.
11. 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/cmisis/2608-9>.
 12. Vovna O., Laktionov I., Koyfman O. Study of metrolog-ical 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>.
 13. 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>.
 14. 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>.
 15. 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>.
 16. 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>.
 17. 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>.
 18. 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>.
 19. 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>.
 20. 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.
 21. 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

1. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 15.09.2024).
2. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 15.09.2024).
3. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 15.09.2024).
4. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 15.09.2024).
5. Virtual labs : веб-сайт. URL: <https://www.vlab.co.in/> (дата звернення: 15.09.2024).
6. Characterize the temperature sensor (RTD) : Virtual labs : веб-сайт. URL: <https://sl-coep.vlabs.ac.in/exp/temperature-sensor/> (дата звернення: 15.09.2024).
7. Characterise the Temperature Sensor (Thermocouple) : Virtual labs : веб-сайт. URL: <https://sl-coep.vlabs.ac.in/exp/temperature-sensor/> (дата звернення: 15.09.2024).
8. Study Hardware and Software used in PLC : Virtual labs : веб-сайт. URL: <https://plc-coep.vlabs.ac.in/exp/hardware-software-plc/> (дата звернення: 15.09.2024).

Навчальна платформа UdeMy

1. SQL - Introduction to SQL with MySQL : UdeMy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/sql-introduction-to-mysql/> (дата звернення: 15.09.2024).
2. PLC Programming in Siemens TIA Portal : UdeMy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/plc-programming-in-siemens-tia/> (дата звернення: 15.09.2024).
3. Fundamentals of OT Cybersecurity (ICS/SCADA) : UdeMy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/fundamentals-of-ot-cybersecurity/> (дата звернення: 15.09.2024).

Бібліотека Kortext

1. 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. URL: <https://read.kortext.com/reader/epub/2550757>.
2. Williams R. V. Control and Analysis in Iron and Steelmaking. Elsevier Science & Technology. 2016. 297 p. URL: <https://read.kortext.com/reader/pdf/112067/>.
3. Critical Infrastructure Cybersecurity. CyberWatch West. LibreTexts, 2021. 81 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/996977>.
4. Galvin J. M. Ground Engineering - Principles and Practices for Underground Coal Mining. Cham : Springer Nature, 2016. 709 p. URL: <https://read.kortext.com/reader/epub/1294591>.



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)