



ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ У ПРОКАТНОМУ ВИРОБНИЦТВІ»**

Затверджено на засіданні кафедри
металургії та організації виробництва
Протокол № 2 від 18.09.2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Доцент кафедри металургії, матеріалознавства та організації виробництва, Штода Максим, к.т.н., доцент

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Сучасні технології
прокатного виробництва»

Максим ШТОДА

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. завідувача кафедри
металургії та організації
виробництва

Едуард ГРИБКОВ



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Прокатні цехи є основними при завершенні технологічної обробки металу в металургійній галузі. До складу прокатного цеху входять власне прокатний стан, механізми для підготовки металу до прокатки, обробки готової продукції, різні допоміжні служби.

Прокатний стан - це складний пристрій, що складається з великої кількості механізмів, об'єднаних однією технологічною лінією. У прокатному стані є головні механізми - робочі валки прокатної кліти і допоміжні механізми, що забезпечують безперервність технологічного процесу. Головні механізми, призначені для обробки металу в одній або декількох клітках прокатного стану, забезпечують обтискання металу і додають йому необхідний перетин і форму готової продукції.

Допоміжні механізми призначені для переміщення робочих валків, транспортування і різкі металу і інших операцій, що забезпечують певну послідовність технологічного процесу прокатки.

Технологія прокату металу складається з декількох підготовчих і основних технологічних процесів. Їх автоматизація є одним з найважливіших факторів підвищення продуктивності, якості продукції і поліпшення умов праці. Робочі кліти прокатного стану відносяться до основних пристроїв стану, процес прокатки без яких - неможливий.

Всі існуючі об'єкти промисловості в тому чи іншому ступені оснащуються засобами автоматизації. Впровадження АСУ ТП приводить до підвищення економічності і продуктивності прокатного виробництва.


Прокатне виробництво висуває різноманітні вимоги до систем автоматизованого електропривода, що представляють собою енергетичну основу механізації і автоматизації виробничих процесів, зв'язаних з використанням механічної енергії.

На даний момент автоматизація більшості прокатних станів України знаходиться на недостатньому рівні. Технологічні процеси прокатного виробництва керуються вручну спеціально підготовленими операторами, що не є ефективним способом управління. Через це навчальна дисципліна «АСУ ТП у прокатному виробництві» є актуальною і в майбутньому підвищення автоматизації прокатного виробництва буде корисним фактором, який дозволить підвищити якість та об'єми металургійного виробництва.

Автоматизовані системи управління технологічними процесами у прокатному виробництві (АСУ ТП) у прокатному виробництві – це навчальна дисципліна, спеціалізація якої полягає в забезпеченні формування у фахівців як практичних навичок експлуатації автоматизованих систем управління технологічними процесами прокатного виробництва, так і знань про технічне, організаційне, математичне та програмне забезпечення цих систем відповідно до сучасних тенденцій розвитку.

Практична значимість дисципліни полягає у докладному аналізі прокатного виробництва з точки зору його автоматизації, враховуючи необхідність застосування конкретної вимірювальної та регулюючої апаратури, технічних засобів автоматизації, мікроконтролерів, відповідного програмного забезпечення, а також SCADA (систем диспетчерського управління та збору даних) й спеціалізованого програмного забезпечення. Набуті в результаті вивчення дисципліни знання можуть бути застосовані при розробці сучасних технічних рішень для керування відповідними технологічними процесами та агрегатами.

Курс розрахований на магістрів переважно металургійних спеціальностей та буде корисним керівникам підрозділів і працівникам, зацікавленим у вдосконаленні



виробничих процесів та устаткування за рахунок впровадження цифрових технологій.

Вимоги:

- наявність базової підготовки на рівні бакалавра з вищої математики (включаючи розділ математичної статистики), інформатики, фізики, хімії, прикладної механіки, філософії, економіки підприємства і основ організації виробництва, теорії, технології, машин і агрегатів сучасних прокатних цехів.
- якщо дисципліна є вибірковою – знання основ технологічних процесів та роботи машин і агрегатів відповідно до основної спеціальності;
- 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 забезпечувати якість в металургії;
- здатність аналізувати і вдосконалювати технологічні процеси в металургії;
- здатність управляти робочими або навчальними процесами у сфері металургії, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;
- аналізувати енергетичну ефективність технологічних процесів та обладнання, відповідно до спеціалізації, та розробляти заходи з енергозбереження;
- застосовувати сучасні математичні методи, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання складних задач і проблем металургії;
- розраховувати витратні показники сировини, матеріалів та енергії, оцінювати вплив на продуктивність агрегату та на якість кінцевого продукту вихідних параметрів з урахуванням технологічних та інших невизначеностей.

Організація курсу, форми та методи навчання.

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих семінарських занять і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- 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.
- Семінари і практичні заняття передбачають аналіз умовно 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 та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

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



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітньої програми та для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітніх програм

Тема 1. Основні положення

Основні поняття і визначення. Параметри технологічного процесу. Технологічний об'єкт управління (ТОУ). Автоматизована система управління технологічним процесом. Критерій управління АСУТП. АСУТП в системі управління промисловим підприємством. Функції АСУТП. Склад АСУТП. Загальні технічні вимоги. Класифікація АСУТП.

Тема 2. Автоматичні системи регулювання

Загальні положення. Класифікація автоматичних систем регулювання. Система автоматичного контролю. Розімкнута система автоматичного керування. Розімкнута система керування по збурюванню. Замкнута автоматична система регулювання. Класифікаційні ознаки АСР.

Тема 3. Керування швидкісним режимом прокатки

Осередок деформації і його геометричні характеристики. Умова захвату. Стадії процесу прокатки. Умови захвату при сталому процесі прокатки. Режими безперервної прокатки. Управління прокаткою із вільною петлею металу. Управління прокаткою із малим натягом. Управління прокаткою на безперервних широкоштабових станах. Узгоджене управління швидкістю електроприводів прокатних клітей.

Тема 4. Технічні засоби автоматизації


Загальні відомості про технічні засоби автоматизації. Вимірювальні пристрої для автоматизації прокатного виробництва. Вимірники кінематичних показників. Вимірники технологічних навантажень. Тензорезисторний вимірювальний перетворювач або тензорезистор. Вимірники показників геометрії прокату. Вимірники температури.

Тема 5. Підсилювачі

Особливості роботи електричних підсилювачів приладової автоматики. Електронні підсилювачі. Основні технічні показники підсилювача. Коефіцієнти підсилення. Коефіцієнт корисної дії. Спотворення сигналу. Амплітудна характеристика і динамічний діапазон. Зворотний зв'язок у підсилювачах. Режими роботи підсилювального елемента у схемі. Кола живлення підсилювачів на біполярних транзисторах. Резисторні підсилювачі на біполярних транзисторах та емітерною схемою стабілізації режиму. Двотактові вихідні підсилювачі на біполярних транзисторах. Підсилювачі на польових транзисторах.

Тема 6. Виконавчі механізми

Електромеханічні виконавчі пристрої. Виконавчі пристрої та механізми на основі електричних двигунів. Виконавчі пристрої та механізми з двигунами постійного струму. Виконавчі пристрої та механізми з двигунами змінного струму. Електромагнітні виконавчі механізми. Електромагнітні муфти. Електромагнітні гальма. Електромагнітні клапани. Електрогідравлічні виконавчі механізми. Гідравлічні двигуни. Гідравлічні розподільники з електромагнітним керуванням.



Гідравлічні розподільники з електрогідравлічним керуванням. Електропневматичні виконавчі механізми.

Тема 7. Елементи цифрової автоматики

Логічна змінна. Логічні операції. Закони логіки. Логічна функція. Польовий МДН-транзистор. Схема логічного управління.

Подання та спрощення логічних функцій. Таблиці стану та нормальні форми. Карті Карно. Спрощення логічних функцій. Приклад логічного управління. Арифметичні операції з двійковими числами.

Тема 8. Програмовані логічні контролери

Мікропроцесори. Контролери. Місце програмованого контролера в АСУ підприємства. Термінологія технічних засобів. Промисловий комп'ютер. Універсальний програмований контролер. Програмований логічний контролер. Контролер збору даних. Структура ПЛК. Операційна система ПЛК. Класифікація ПЛК. Потужний ПЛК. ПЛК малого формату (MicroPLC). Критерії вибору промислових контролерів. Адекватність функціонально-технологічної структури об'єкта. Продуктивність контролерів для АСУТП. Спеціалізовані модулі контролерів для АСУТП.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

*Для освітньої програми «Сучасні технології прокатного виробництва»
та для дисципліни, як вибіркової для варіанту тривалості семестру
18 тижнів*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
1.	Основні положення	18	2	2		14
2.	Автоматичні системи регулювання	18	2	2		14
3.	Керування швидкісним режимом прокатки	18	2	2		14
4.	Технічні засоби автоматизації	18	2	2		14
5.	Підсилювачі	18	2	2		14
6.	Виконавчі механізми	22	2	4		16
7.	Елементи цифрової автоматики	18	2	2		14
8.	Програмовані логічні контролери	20	4	2		14
ВСЬОГО		150	18	18		114

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

*Для дисципліни, як вибіркової
для варіанту тривалості семестру 16 тижнів*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
1.	Основні положення	18	2	2		14
2.	Автоматичні системи регулювання	18	2	2		14
3.	Керування швидкісним режимом прокатки	18	2	2		14
4.	Технічні засоби автоматизації	18	2	2		14
5.	Підсилювачі	18	2	2		14
6.	Виконавчі механізми	22	2	2		18
7.	Елементи цифрової автоматики	20	2	2		16
8.	Програмовані логічні контролери	18	2	2		14
ВСЬОГО		150	16	16		118

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього	
Види контр. точок																				
Робота на практичних заняттях								15								15				30
Складання індивідуальних завдань									15										15	30
Модульні контрольні роботи																	40			40
Всього	30							70							100					

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової (для варіанту тривалості семестру 16 тижнів)

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Всього
Види контр. точок																	
Робота на практичних заняттях							15							15			20
Складання індивідуальних завдань								15								15	20
Модульні контрольні роботи															40		40
Всього	30							70							100		

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва к-ної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	Оцінка за роботу на практичному (семінарському) занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Мах 15 балів: <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилення 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 (8 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 (7 бали)
Виконання та захист індивідуального завдання	Підготовлене есе 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. Невчасно складене Мах 15 балів: <ul style="list-style-type: none"> – студент підготував есе за ситуаційним 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; есе структуровано, викладено діловим, науковим або публіцистичним стилем української (5 балів); – есе 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 есе або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (5 балів) – студент під час презентації / захисту есе демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (5 бали)
Модульні контрольні роботи	МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в змістовному 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. За одну КР мах 40 балів. Кожна модульна контрольна робота являє собою задачу з виробничою ситуацією. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.

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

Варіант вивчення як обов'язкової та як вибіркової	
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	<p>Для варіанту заліку:</p> <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». <p>Для варіанту екзамену:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 2 випадково обраних питання зі списку питань, відповідь на питання подається у вигляді есе та передбачає розкриття теоретичних розумінь за темою з прикладами їхнього використання на практиці. На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)).

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	Задовільно	

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
		та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки		
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 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 «Технологія процесів ОМТ», «Теорія ОМТ», «Теорія прокатки» 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, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

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

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики економічної теорії (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 самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) в разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті [Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

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

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Кравченко В. П., Койфман О. О., Сімкін О. І. Автоматизація технологічних процесів і виробництв у чорній металургії : навчальний посібник. Одеса : Олді+, 2023. 276 с.
2. Білінський Й. Й., Книш Б. П. Електронно-обчислювальні пристрої : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2021. 66 с.
3. Шевченко В. В., Тимчик Г. С. Основи автоматизації технологічних процесів : конспект лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 111 с. URL:

<https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/97358d2f-ecf9-44a1-a78f-6510ffef424c/content>.


4. Клименко О. П., Каюн І. Г., Шейкус А. Р. Контроль і управління технологічними процесами : навчальний посібник. Дніпро : ДВНЗ УДХТУ, 2019. 179 с.
5. Бешта О. С., Балахонцев О. В., Бородай В. А. Автоматизований електропривод у прокатному виробництві. Дніпропетровськ, 2010. 224 с. URL: https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/epmm/Automatic_ED_rolling_mills.pdf.
6. Ponomareva O., Porshnev S., Borodin A., Mirvoda S. Date preparation module of automated metallurgical products production system. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 1047. № 012003. DOI: <https://10.1088/1757-899X/1047/1/012003>.

Додаткові

1. Воробйова О. М., Іванченко В. Д. Основи схемотехніки : підручник. Одеса : Фенікс, 2009. 388 с. URL: <https://library.kre.dp.ua/Books/2-4%20kurs/Основи%20схемотехніки/Воробйова%20Основи%20схемотехніки%202009.pdf>.
2. Попович М. Г., Ковальчук О. В. Теорія автоматичного керування : підручник. Київ : Либідь, 2007. 656 с. URL: http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/Popovich_2007_656.pdf.
3. Biały W., Gajdzik B., Jimeno C. L., Romanyshyn L. Engineer 4.0 in a metallurgical enterprise. *МАPE*. 2019. Volume 2. Issue 1. P. 172-182.
4. Півняк Г. Г., Бешта О. С., Тулуб С. Б. Цифрова ідентифікація параметрів електромеханічних систем в задачах енерго- і ресурсозбереження : монографія / за ред. Г. Г. Півняка. Дніпропетровськ : Національний гірничий університет, 2004. 197 с. URL: https://elprivod.nmu.org.ua/ua/science/beshta_ident.pdf.
5. Nolle E., Beshta A. Elektrische Maschinen und Antriebe: Lehrbuch. Dnipro : Nationale Bergbauuniversität, 2013. 232 p. URL: <https://elprivod.nmu.org.ua/ua/student/disciplines/tep/Elektrische%20Maschinen%20und%20Antriebe.pdf>.
6. Radionov A. A., Petukhova O. I., Erdakov I. N., Karandaev A. S., Loginov B. M., Khrumshin V. R. Developing an Automated System to Control the Rolled Product Section for a Wire Rod Mill with Multi-Roll Passes. *Journal of Manufacturing and Materials Processing*. 2022. № 6(4). P. 88. DOI: <https://doi.org/10.3390/jmmp6040088>.
7. Rao, S. S., Sudarsan S. D. Machine Vision based Automation to Improve Process and Quality Control in Rolling Mills. *25th IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*. Vienna, Austria, 2020. P. 565-572. DOI: <https://10.1109/ETFA46521.2020.9211909>.
8. Максименко О. П., Штода М. М., Нікулін О. В. Основи калібровки прокатних валків : навчальний посібник. Кам'янське : ДДТУ, 2023. 156 с. URL: <https://dSPACE.mipolytech.education/bitstreams/17d16dd9-a169-430b-8f36-2262904f84ce/download>.
9. Ruiyu Yin. Metallurgical Process Engineering Metallurgical Industry Press, 2009. 361 с. URL: https://ftp.idu.ac.id/wp-content/uploads/ebook/tdg/TEKNOLOGI%20REKAYASA%20MATERIAL%20PERTAHANAN/epdf.pub_metallurgical-process-engineering.pdf.

Web-ресурси

1. **Coursera** – [Coursera](#) (платформа з великою кількістю курсів з металургії, інженерії, управління проектами та сучасних технологій. Особливо корисними будуть курси з матеріалознавства та промислового менеджменту. Важливо, що після проходження курсу можна отримати сертифікат)
2. **edX** – [edX](#) (освітня платформа, яка пропонує курси з таких тем, як виробничі процеси, сталий розвиток металургії та інновації в інженерії)
3. **Open Source TRIZ** – [Open Source TRIZ](#) (ресурс з відкритим доступом для вивчення Теорії розв'язання винахідницьких задач (TRIZ), яка застосовується для інновацій у металургії та суміжних галузях)
4. **AITRIZ** – [AITRIZ](#) (Американський інститут TRIZ пропонує матеріали та курси з теорії розв'язання винахідницьких задач, що може допомогти в дослідженнях та інноваційних проектах у металургії)
5. **Google Scholar** – [Google Scholar](#) (платформа для пошуку наукових статей і публікацій, включаючи дослідження з металургійних проектів і управління виробництвом)
6. **Prometheus** – [Prometheus](#) (українська освітня платформа, що пропонує курси з технічних наук, інженерії, управління проектами та промислових інновацій)
7. **Grafiati** – [Grafiati](#) (це онлайн-платформа для автоматичного створення бібліографічних посилань та списків літератури відповідно до різних стандартів, таких як APA, MLA, Chicago, і багато інших. Вона допомагає дослідникам і студентам коректно оформляти цитування для наукових робіт, курсових та інших проектів)
8. **Research4Life** – [Research4Life](#) (міжнародна ініціатива, яка надає безкоштовний або пільговий доступ до наукових і технічних досліджень з понад 100 країн світу. Вона сприяє розвитку наукових досліджень, зокрема у сфері медицини, сільського господарства, навколишнього середовища, техніки та інновацій)
9. **Kortext** – [Kortext](#) (освітня платформа, яка надає доступ до електронних підручників і навчальних матеріалів. Вона створює інтерактивні інструменти для студентів і викладачів, забезпечуючи персоналізовані навчальні можливості та допомагаючи у вивченні дисциплін)
10. **WIPO (Всесвітня організація інтелектуальної власності)** – [WIPO](#) (глобальна організація, яка відповідає за розвиток міжнародної системи захисту інтелектуальної власності. Вона надає доступ до баз даних про патенти, торгові марки, інші права на інтелектуальну власність, а також проводить навчання з цих тем)
11. **Український інститут інтелектуальної власності (Укрпатент)** – [Ukrpatent](#) (державна установа, яка надає доступ до інформації про патенти, корисні моделі та інші об'єкти інтелектуальної власності в Україні. Вона також допомагає у процесі патентування й оформлення прав на інтелектуальну власність)
12. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
13. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 17.09.2024).
14. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
15. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).
16. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).

- 
17. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).
18. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cqntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).

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/)