

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
дисципліни**

«ДИДЖИТАЛІЗАЦІЯ МЕТАЛУРГІЙНОГО ВИРОБНИЦТВА»

Затверджено на засіданні
кафедри металургії та
інноваційних технологій

Протокол № 2 від 01.09.2026 р.

УКЛАДАЧ(І):

- 1 СІМКІН Олександр, кандидат технічних наук, професор, професор кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем
- 2 ШТОДА Максим, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та інноваційних технологій

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Аглодоменне виробництво»,
(спеціальність G10 Металургія)

Юрій РЕКОВ

Гарант освітньої програми
«Металургія сталі»
(спеціальність G10 Металургія)

Сергій СЕМІРЯГІН

Гарант освітньої програми
«Сучасні технології
прокатного виробництва»
(спеціальність G10 Металургія)

Максим ШТОДА

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри
металургії та інноваційних технологій

Едуард Грибков

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Опис дисципліни

Дисципліна «Диджиталізація металургійного виробництва» присвячена вивченню сучасних цифрових технологій та перспектив їх запровадження в промисловості, зокрема в металургійному виробництві. У курсі розглядаються основні напрями цифровізації промислових підприємств, принципи Індустрії 4.0, можливості використання інформаційних систем, обчислювальних ресурсів і цифрових інструментів для вдосконалення технологічних процесів та управління виробництвом.

Особливу увагу приділено застосуванню цифрових технологій у металургії, зокрема для підвищення продуктивності праці, забезпечення якості металопродукції, зменшення виробничих втрат і собівартості, підвищення безпеки праці та вдосконалення технічного обслуговування устаткування. Розглядаються сучасні підходи до цифрової трансформації виробничих процесів, зокрема з урахуванням принципів ресурсоефективності та рециклінгу.

Вивчення дисципліни сприяє формуванню практичних навичок аналізу й вибору цифрових рішень для металургійного виробництва, оцінювання перспектив їх запровадження та обґрунтування доцільності модернізації технологічних процесів. Практична підготовка передбачає роботу над проектними завданнями, аналіз сучасних технологічних рішень і розвиток умінь працювати в команді, аргументовано презентувати технічні пропозиції та критично оцінювати інформацію.

За умови успішного опанування дисципліни здобувачі освіти зможуть орієнтуватися в сучасних тенденціях цифровізації промисловості, визначати можливості застосування цифрових технологій у металургійних процесах та обґрунтовувати відповідні інженерні рішення з урахуванням технологічної ефективності, економічної доцільності й вимог промислової безпеки. Отримані компетентності сприятимуть професійному розвитку фахівців, здатних брати участь у проектах цифрової трансформації та вдосконалення металургійного виробництва.

Курс розрахований переважно на здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти металургійних спеціальностей, отже він є обов'язковим для освітньо-професійних програм (ОПП) «Аглодоменне виробництво», «Металургія сталі» та «Сучасні технології прокатного виробництва» спеціальності G10 Металургія. Зміст дисципліни також буде корисним керівникам виробничих підрозділів та інженерно-технічним працівникам, зацікавленим у підвищенні ефективності промислового виробництва шляхом запровадження цифрових технологій.

1.2 Пререквізити та обмеження

- базові знання з фундаментальних розділів математики, фізики та хімії на рівні бакалаврату, розуміння основ фізико-хімічних процесів металургійного виробництва;
- розуміння принципів організації металургійного виробництва, основних технологічних процесів, призначення та принципів роботи машин і агрегатів металургійних цехів відповідно до профілю підготовки (аглодоменне, сталеплавильне, прокатне виробництво);
- володіння базовими прийомами роботи в Microsoft Excel, зокрема введенням і опрацюванням табличних даних, виконанням розрахунків та побудовою діаграм для аналізу результатів;
- наявність персонального комп'ютера або ноутбука з доступом до Інтернету, корпоративного облікового запису @mipolytech.education та встановлених програм Microsoft Teams, Microsoft Word і Microsoft Excel;

- наявність особистого логіна та пароля для роботи в системі дистанційного навчання Moodle. Для отримання або поновлення облікових даних необхідно звернутися до куратора групи або відповідальної особи на факультеті;
- дисципліну не рекомендується обирати як вибірку здобувачам освіти за іншими освітньо-професійними програмами, які не належать до спеціальності G10 «Металургія», оскільки її зміст орієнтований на технологічні процеси та виробниче обладнання металургійної галузі;

1.3 Результати навчання з дисципліни

Основні результати навчання:

1. Збирати, систематизувати та критично аналізувати науково-технічну інформацію щодо сучасних цифрових технологій у промисловості та металургії, використовувати спеціалізовані інформаційні ресурси й бази даних для оцінювання тенденцій цифрової трансформації виробництва та обґрунтування перспектив їх упровадження.
2. Застосовувати цифрові технології та методи аналізу даних для оцінювання технологічних параметрів, енергетичної ефективності й продуктивності металургійних процесів та обладнання, виявляти резерви ресурсозбереження й визначати напрями вдосконалення виробництва на основі результатів цифрового аналізу.
3. Обґрунтовувати вибір цифрових рішень для вдосконалення металургійного виробництва з урахуванням технологічних особливостей процесів, технічних можливостей обладнання, економічних та екологічних обмежень, вимог промислової безпеки й очікуваних результатів цифрової трансформації.
4. Застосовувати сучасні математичні методи, інформаційні системи, цифрові інструменти та спеціалізоване програмне забезпечення для опрацювання виробничих даних, виконання інженерних розрахунків, візуалізації результатів і розв'язання прикладних задач металургійного виробництва.
5. Аналізувати можливості застосування цифрових технологій для вдосконалення процесів обробки металів тиском та інших металургійних процесів, обґрунтовувати інноваційні технічні рішення, спрямовані на підвищення точності керування технологічними режимами, стабільності процесів і якості металопродукції.
6. Комплексно оцінювати доцільність упровадження цифрових рішень у металургійному виробництві, інтегрувати технологічні, інформаційні, економічні та екологічні аспекти під час розроблення відповідних проєктних пропозицій, визначати очікувані переваги, ресурсні потреби й можливі ризики реалізації проєктів цифрової трансформації.

Таблиця відповідності результатів навчання дисципліни програмним результатам навчання для освітніх програм, в яких ця дисципліна є обов'язковою

Номер результату навчання з дисципліни	Коди програмних результатів навчання з ОП		
	«Аглодоменне виробництво»	«Металургія сталі»	«Сучасні технології прокатного виробництва»
1. Збирати, систематизувати та критично аналізувати науково-технічну інформацію щодо сучасних цифрових технологій у промисловості та металургії, використовувати спеціалізовані інформаційні ресурси й бази даних для оцінювання тенденцій цифрової трансформації виробництва та обґрунтування перспектив їх упровадження.	-	-	ПРН1

2. Застосовувати цифрові технології та методи аналізу даних для оцінювання технологічних параметрів, енергетичної ефективності й продуктивності металургійних процесів та обладнання, виявляти резерви ресурсозбереження й визначати напрями вдосконалення виробництва на основі результатів цифрового аналізу.	-	-	ПРН7
3. Обґрунтовувати вибір цифрових рішень для вдосконалення металургійного виробництва з урахуванням технологічних особливостей процесів, технічних можливостей обладнання, економічних та екологічних обмежень, вимог промислової безпеки й очікуваних результатів цифрової трансформації.	ПРН8	ПРН8	ПРН8
4. Застосовувати сучасні математичні методи, інформаційні системи, цифрові інструменти та спеціалізоване програмне забезпечення для опрацювання виробничих даних, виконання інженерних розрахунків, візуалізації результатів і розв'язання прикладних задач металургійного виробництва.	ПРН10	ПРН10	ПРН10
5. Аналізувати можливості застосування цифрових технологій для вдосконалення процесів обробки металів тиском та інших металургійних процесів, обґрунтовувати інноваційні технічні рішення, спрямовані на підвищення точності керування технологічними режимами, стабільності процесів і якості металопродукції.	-	-	ПРН14
6. Комплексно оцінювати доцільність впровадження цифрових рішень у металургійному виробництві, інтегрувати технологічні, інформаційні, економічні та екологічні аспекти під час розроблення відповідних проектних пропозицій, визначати очікувані переваги, ресурсні потреби й можливі ризики реалізації проектів цифрової трансформації.	-	-	ПРН15

1.4 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 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.
- Семінарські заняття є обов'язковими для відвідування і передбачають публічні виступи студентів та участь у професійній дискусії присвяченій технологічним особливостям та перспективам впровадження альтернативних процесів виробництва чорних металів.
- Лабораторні роботи виконуються в реальних виробничих умовах на металургійному підприємстві під час офлайн-сесії та передбачають ознайомлення із сучасним виробничим обладнанням, інформаційними системами й цифровими технологіями, що застосовуються в металургійних процесах, а також аналіз виробничих даних і практичних аспектів цифровізації виробництва. Для здобувачів

освіти, які з поважних причин не мають можливості бути присутніми на підприємстві під час офлайн-сесії, передбачається альтернативне виконання лабораторних робіт на основі наданих викладачем вихідних даних, виробничих кейсів і доступних цифрових матеріалів із подальшим представленням та захистом отриманих результатів

- 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.

- Офіційними каналами зв'язку є електронна пошта та MS Teams з використанням облікового запису @mipolytech.education;

- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації.

- З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

1.5 Мова освітнього процесу

Українська, англійська (як джерел статистичних даних, нормативних та довідкових документів, іноземних літературних джерел).

2 ЗМІСТ НАВЧАННЯ

Змістовий модуль 1. Основи цифрової трансформації промисловості та металургії

Тема 1. Загальні питання та розуміння

Походження та значення терміну «Диджиталізація». Переваги від впровадження цифрових технологій до промисловості загалом та металургійних підприємств зокрема.

Інструменти цифрової трансформації які найчастіше використовують для металургійних процесів. Загальна характеристика розуміння та технологій аналітики великих баз даних, штучний інтелект, предикативна або прогностична аналітика (Predictive analytics), машинний зір, віртуальна та доповнена реальність.

Тема 2. Рівень цифрових технологій металургійних підприємств України. Етапи розвитку сучасної індустрії

Огляд сучасного стану гірничо-металургійного комплексу України. Головні гравці на ринки металів України. Стан цифровізації металургійних компаній України. Перспективні проекти з впровадження цифрових технологій на найбільших металургійних підприємствах України.

Етапи розвитку сучасної світової індустрії. Термін Індустрія 4.0 та загальні риси концепції розвитку. Кіберфізична система як ланка заводського процесу включеного до інтегрованих мереж.

Індустрія 1.0 – паровий двигун, пудлінгова піч. Індустрія 2.0 – використання нафти як головного енергоносія, винахід електрики та електродвигуна. Конвертер Генрі Бесемера. Третя промислова революція. Перехід до відновлюваних джерел енергії, впровадження комп'ютерів у виробництво, автоматизація. Четверта промислова революція – Індустрія 4.0.

Тема 3. Інтернет речей та послуг (IoT-платформи)

Інтернет речей (IoT) – спосіб обміну інформацією між кількома пристроями, підключеними до єдиної мережі. Архитектура IoT: смарт-пристрої; програми IoT; графічний інтерфейс користувача.

Мобільні пристрої; комп'ютерні системи; дрони. Сенсори: термометри та термометри; датчики рівня та манометри; датчики вібрації та звуку; датчики маси та вагомیری; радіодатчики (RFID-мітки); камери відеоспостереження.

Мережа – типи та компоненти. Облікові записи.

Платформи – програмні засоби, які забезпечують збір та обробку даних з пристроїв IoT. Типи програмного забезпечення, які взаємодіють з IoT-пристроями та хмарними платформами.

Приклади застосування пристроїв IoT у різних сферах діяльності людини та у металургійній промисловості.

Тема 4. Еталонна модель IoT

Стандарти сумісності IoT: Міжнародний союз електрозв'язку (International Telecommunication Union, ITU); Всесвітній форум IoT (IoT World Forum, IWF); Національний інститут стандартів і технологій Міністерства торгівлі США; Консорціум індустріального Інтернету (Industrial Internet Consortium, IIC).

Еталонна модель IoT від MCE-T.

Еталонна модель від Всесвітнього форуму IoT (IoT World Forum, IWF).

Модель NIST Special Publication 800-183.

Модель Industrial Internet of Things Reference Architecture.

Змістовий модуль 2. Цифрові технології та інструменти Індустрії 4.0 у металургійному виробництві

Тема 5. IoT платформи та шлюзи

Поняття IoT платформа. Платформа Linux Foundation. Платформа AggreGate. Платформа Everyware Cloud. Шлюзи компанії Eurotech. Шлюзи компанії Intel. Шлюзи компанії Huawei. Шлюзи компанії Cisco. Шлюзи компанії NEXCOM. Шлюзи Edge Gateway компанії Dell. Шлюзи Enterprise компанії Hewlett Packard.

Тема 6. Прості та інтелектуальні сенсори

Поняття «сенсору» у розумінні технологій Інтернету речей. Прості сенсори, функціональна схема, структура простого сенсора з обробкою інформації. Активні та пасивні сенсори. Сенсорно-комп'ютерні системи. Інтелектуальні сенсори, класифікація інтелектуальних сенсорів. Види механічних сенсорів. Мікросистемні технології. Деформаційні інтелектуальні сенсори. Принципи роботи глобальної системи орієнтування, сенсори GPS. Сенсори лінійного та кутового переміщення, інклінометри, абсолютні енкодери, роторні і турбінні сенсори. Інтелектуальні акустичні сенсори: фізичні основи роботи акустичних сенсорів, мікрофони, стетоскопи, диктофони, портативні звукоаналізатори, підслуховуючі пристрої, тонометри, гідролокатори, інтелектуальні сенсори, сенсори на поверхневих акустичних хвилях. Електричні сенсори: резистивні сенсори, терморезистори, п'єзорезистори, гігістори, магніторезистивні сенсори.

Тема 7. Технології інтернет речей. Промисловий Інтернет речей. Технології та протоколи передачі даних

Принципи побудови «Індустрії 4.0». Промисловий (або Індустріальний) Інтернет Речей (Industrial Internet of Things, IIoT). Приклади впровадження IIoT. Тенденції та технології Промислового Інтернету Речей. Машинне навчання (МО, Machine Learning, ML). Методи машинного навчання. Контрольоване та неконтрольоване навчання. Навчання з підкріпленням. Нейронні мережі і глибоке навчання. Машинне навчання для бізнесу. Smart Factory - розумне виробництво. Фінансові перспективи та етапи впровадження.

Віртуальна реальність. Технології VR з ефектом повного занурення. Технології VR без занурення. Технології VR зі спільною інфраструктурою. VR на базі інтернет-технологій. Принцип роботи VR. Пристрої і компоненти VR. Віртуальна реальність у промисловості. Доповнена реальність (AR). Змішана реальність (MR). Пристрої, що реалізують AR.

Технології та протоколи передачі даних на довгі відстані в IoT мережах. Технологія LoRaWAN. Технологія SigFox. Стандарт NB-IoT. Технологія Weightless-P. Технології та протоколи передачі даних на короткі відстані в IoT мережах. Технологія Z – Wave. Технологія NFC. RFID. Bluetooth Low Energy. Wi-Fi HaLow. Сенсорні мережі

Тема 8. Штрихове кодування. Протоколи Інтернет речей. Технології обробки великих даних (Big Data)

Особливості штрихових кодів. Найбільш популярні двовимірні штрихові коди. Тривимірний штриховий код.

Протоколи інфраструктури. Протоколи виявлення сервісів. Протоколи рівня додатків.

Огляд технологій обробки великих даних (Big Data). Три принципи роботи з великими даними. Технології і тенденції роботи з Big Data. Методи і техніка аналізу великих даних. Великі дані у промисловості. Визначення Великих даних. Обробка і методи аналізу Big Data. Хмарна платформа Oracle для Big Data.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової або вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин*				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1. Основи цифрової трансформації промисловості та металургії						
1.	Загальні питання та розуміння	18	2		4	12
2.	Рівень цифрових технологій металургійних підприємств України. Етапи розвитку сучасної індустрії	18	2	4		12
3.	Інтернет речей та послуг (IoT-платформи)	18	2		4	12
4.	Еталонна модель IoT	18	2	4		12
Змістовий модуль 2. Цифрові технології та інструменти Індустрії 4.0 у металургійному виробництві						
5.	IoT платформи та шлюзи	18	2		4	12
6.	Прості та інтелектуальні сенсори	22	2	4		16
7.	Технології інтернет речей. Технології та протоколи передачі даних	20	4	4		13
8.	Штрихове кодування. Протоколи Інтернет речей. Технології обробки великих даних (Big Data)	18	2		6	10
Усього годин		150	18	18	18	96

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

** у разі, якщо конкретний бюджет часу для семестру вивчення дисципліни як обов'язкової відрізняється від наведеного вище через різну кількість тижнів, в робочому порядку викладач може коригувати обсяг та зміст видів робіт

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Вид КТ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Всього
П(С)З		7											7						14
ЛР				4			4					4				4			16
ІЗ									15								15		30
МКР										20								20	40
Всього																			100

* В разі, якщо кількість тижнів для різних освітніх програм або індивідуальних освітніх траєкторій відрізняється, то робочі графіки виконання контрольних точок розміщуються в системі управління навчанням Moodle

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Вид КТ	Опис КТ, порядок її проходження, засоби діагностики та критерії оцінювання
Робота на практичних заняттях	Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж. Мах 7 балів: – студент 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 (4 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 (3 бали)
Робота на лабораторних заняттях	Оцінка за роботу на лабораторному занятті оголошується наприкінці заняття в результаті захисту звіту і може бути оскаржена одразу ж. Мах 4 балів: – студент 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 (2 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)
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: – 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 (8 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

Вид КТ	Опис КТ, порядок її проходження, засоби діагностики та критерії оцінювання
	за стилем і викладеними позиціями іншим частинам есе або завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за цим критерієм знижується (3 балів) студент під час презентації / захисту есе демонструє володіння термінологічним апаратом, відповідає на запитання, здатний швидко адаптувати позицію під зміни у вихідному ситуаційному завданні (4 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 тах 20 балів. Кожна модульна контрольна робота являє собою задачу з виробничою ситуацією. При розв'язанні задач оцінюються логіка і обґрунтованість розв'язання, правильність арифметичних розрахунків.

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 звернення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	– 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 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;
- В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;
- В разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перезараховуються;
- В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики дисципліни (наприклад, Coursera, 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 \(metinvest.university\)](#), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певної(их) контрольних точок;
- В разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), працює за фахом / виконує професійні задачі, що відповідають предметній області дисципліни, 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 певної(их) контрольних точок.
- В разі, якщо здобувач освіти в рамках реалізації права на академічну мобільність опанував дисципліну з аналогічними результатами навчання як обов'язкову або вибірковою в іншому закладі вищої освіти, то в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) такі результати можуть бути визнані з перезарахуванням кредитів.

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

5.1 Базові джерела

1. Управління сталим розвитком промислового підприємства : теорія і практика : колективна монографія / за ред. В. Г. Воронкової, Н. Г. Метеленко. Запоріжжя : Гельветика, 2021. 588 с.
2. Діджиталізація сталеплавильного виробництва. Частина I : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 136 Металургія усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти / уклад. М. М. Штода. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2023. 25 с. URL: <https://dspace.mipolytech.edu/handle/mip/244>.
3. Діджиталізація сталеплавильного виробництва. Частина II : методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 136 Металургія усіх форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти / уклад. М. М. Штода. Запоріжжя : ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2023. 46 с. URL: <https://dspace.mipolytech.edu/handle/mip/245>.
4. 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.edu/items/81ae782e-9255-4728-acab-ab5bf7095897>
5. Zhurakovskiy B., Tsopa N. Assessment. Technique and Selection of Interconnecting Line of Information Networks. *Information and Communications Technologies (AICT) : Proceedings 3 rd International Conference on Advanced*. 2019. P. 71-75. DOI: 10.1109/AIACT.2019.8847726.
6. Features of processing signals from stationary radiation sources in multiposition radio monitoring systems / V.Druzhyenin et. al. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. № 2746. P. 46-65.
7. Жураковський Б. Ю., Зенів І. О. Комп'ютерні мережі. Частина 2. : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2020. 372 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36641>.

5.2 Додаткові джерела

8. Жураковський Б. Ю., Довженко Н. М. Сфери застосування двовимірних штрихових кодів. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2016. № 2(38). С. 83-87.
9. Жураковський Б. Ю., Пархомей І. Р., Дружинін В. А. Обробка інформації в сенсорних мережах. *Адаптивні системи автоматичного управління*. 2018. №1. С. 42–57.
10. Tripathy B., Anuradha J. Internet of Things (IoT): TeChnologies, AppliCations, Challenges and Solutions. Boca Raton : CRC Press, 2017. 334 с.
11. Цифрова економіка : підручник / Т. І. Олешко та ін. Київ : НАУ, 2022. 200 с.
12. Добрянська Н. А., Янгулов Е. П. Діджиталізація та смартизація як основні інструменти відновлення економіки підприємств. *Economic journal Odessa polytechnic university*. 2022. № 1(19). С. 27-34. DOI: 10.15276/EJ.01.2022.3.

5.3 Вебресурси

13. John Blyler. 8 Critical IoT Security Technologies : ElectronicDesign : веб-сайт. URL: <https://www.electronicdesign.com/industrial-automation/8-critical-iot-security-technologies> (дата звернення: 20.08.2026).

14. QR-код та Data Matrix : веб-сайт. URL: <https://mybiblioteka.su/tom2/3-80575.html> (дата звернення: 20.08.2026).
15. What's The Difference Between DDS And AMQP? : ElectronicDesign : веб-сайт. URL: <https://www.electronicdesign.com/embedded/what-s-difference-between-dds-and-amqp> (дата звернення: 20.08.2026).
16. Державна науково-технічна бібліотека України : веб-сайт. URL: <https://dntb.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2026).
17. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: [URL:https://mon.gov.ua/](https://mon.gov.ua/) (дата звернення: 20.08.2026).
18. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 20.08.2026).
19. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 20.08.2026).
20. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2026).
21. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2026).
22. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2026).
23. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2026).

5.4 Вебкурси

- 1 **Coursera** – [Coursera](https://www.coursera.org/) (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](https://edx.org/) (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](https://www.triz-journal.com/) (ресурс з відкритим доступом для вивчення Теорії розв'язання винахідницьких задач (TRIZ), яка застосовується для інновацій у металургії та суміжних галузях)
- 4 **AITRIZ** – [AITRIZ](https://aitriz.org/) (Американський інститут TRIZ пропонує матеріали та курси з теорії розв'язання винахідницьких задач, що може допомогти в дослідженнях та інноваційних проектах у металургії)
- 5 **Prometheus** – [Prometheus](https://prometheus.org/) (українська освітня платформа, що пропонує курси з технічних наук, інженерії, управління проектами та промислових інновацій)

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики, зокрема Кодексу етики, Положення про академічну доброчесність здобувачів освіти та працівників університету, Положення про врегулювання конфліктів, Антикорупційної програми тощо. Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)

– **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; 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.

– 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.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– 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.