

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
навчальної дисципліни

**«Надійність, монтаж та ремонт металургійного  
обладнання»**

Затверджено на засіданні  
кафедри матеріалознавства та прикладної  
механіки  
Протокол №2 от 4.09.2025 г.

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Кулік Тетяна, кандидат технічних наук, доцент кафедри матеріалознавства та прикладної механіки.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри

Володимир ПАШИНСЬКИЙ



## 1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**Опис курсу.** «Надійність, монтаж та ремонт металургійного обладнання» є вибірковою дисципліною та рекомендована здобувачам освітньо-професійних програм «Інжиніринг електропостачання та електро-механічних систем у металургії та гірництві», «Інжиніринг механічного обладнання та систем», «Матеріалознавство в металургії та механічному інжинірингу», а також може бути корисною слухачам інших освітніх програм інженерного напрямку.

Курс формує у здобувачів знання та практичні навички з оцінювання експлуатаційної надійності металургійного обладнання, проведення технічної діагностики, аналізу причин відмов, зменшення втрат на тертя та зносу, а також розробки раціональних заходів з підтримання обладнання у працездатному стані. У межах дисципліни розглядаються підходи до побудови математичних моделей, що описують процеси втрати працездатності та деградації технічних систем, а також методи прогнозування ресурсу обладнання.


Особлива увага приділяється питанням організації технічного обслуговування, ремонту та ефективного післяремонтного складання металургійного обладнання. Вивчаються сучасні методи й технології відновлення працездатності машин і вузлів, зокрема обладнання для обробки металів та спеціалізованого й унікального металургійного устаткування.

Отримані знання можуть бути використані для аналізу ефективності процесів технічного обслуговування і ремонту в прокатному та сталеплавильному виробництвах, а також для формування обґрунтованих вимог до надійності складних технологічних систем з позицій забезпечення безаварійної роботи за мінімальних витрат трудових і матеріальних ресурсів.

Спеціалізація дисципліни полягає в розширенні та поглибленні знань студентів щодо організаційних, технічних і експлуатаційних заходів, необхідних для підтримання металургійного обладнання у технічно справному стані на всіх етапах його життєвого циклу. При формуванні змісту курсу використовується сучасна технічна інформація, зокрема матеріали періодичних видань і рекомендації провідних світових виробників металургійного обладнання.

### **Вимоги:**

- базові знання з вищої математики, інформатики, фізики, матеріалознавства та технологічного обладнання процесів обробки металів;
- математичні знання та навички: диференційне числення, статистична обробка масивів;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;

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

### **Програмні результати навчання:**

Застосовувати математичні та статистичні методи для аналізу надійності, довговічності та працездатності металургійного обладнання і його елементів.

Оцінювати надійність деталей, вузлів і конструкцій металургійних машин за умов статичного та динамічного навантаження з урахуванням експлуатаційних факторів.

Використовувати нормативні, довідкові та експлуатаційні дані для обґрунтування рішень під час експлуатації, монтажу та ремонту металургійного обладнання.

Пояснювати принципи експлуатації металургійного обладнання та обґрунтовувати вибір режимів технічного обслуговування і ремонту з урахуванням умов роботи агрегатів.

Аналізувати креслення, схеми та конструкції гірничо-металургійного обладнання з метою організації його раціональної експлуатації, монтажу та ремонтних робіт.

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


- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та відпрацювання практичних навичок на проблемно-орієнтованих практичних – 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.

- Практичні заняття передбачають розв'язання задач різних рівнів складності з особливою увагою на завдання прикладної спрямованості в рамках спеціалізації та забезпечення міждисциплінарних зв'язків, в тому числі з використанням інформаційно-комунікаційних технологій; їх відвідування є бажаним.

- Від студента потребується виконати індивідуальні завдання прикладної спрямованості із використанням комп'ютерно-інформаційних технологій та пакетів математичних прикладних програм, модульні контрольні роботи, завдання, винесені на практичні (семінарські) заняття 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 вибіркового компоненту освітніх програм*

### **Модуль 1. Надійність і експлуатація металургійного обладнання**

#### **Тема 1. Основи теорії надійності металургійних машин. Методи підвищення надійності**


Працездатність та надійність металургійних машин. Основні поняття теорії надійності, класифікація машин та їхніх елементів за показниками надійності, визначення параметричної та функціональної надійності. Види пошкоджень та відмов, їх вплив на працездатність обладнання, критерії допустимих та недопустимих дефектів. Аналіз причин втрати працездатності основних агрегатів металургійних виробництв у реальних умовах експлуатації.

Типові моделі відмов у металургійному обладнанні. Допустима ймовірність безвідмовної роботи як критерій оцінювання ризику відмови, застосування статистичних методів для визначення надійності елементів та вузлів. Математичні моделі надійності елементів, систем та комплексів, моделювання надійності за експоненційним, нормальним, логнормальним та розподілом Вейбулла.

Надійність складних технічних систем металургійного виробництва. Методи розрахунку параметричної та структурної надійності систем різної конфігурації (послідовне, паралельне, змішане з'єднання елементів). Прогнозування надійності обладнання та його елементів на основі статистичних даних, експлуатаційних характеристик та результатів діагностики. Оцінка можливих аварійних та екстремальних ситуацій, методи мінімізації ризиків. Методи підвищення надійності обладнання: конструкторські, технологічні, організаційні й експлуатаційні заходи.

#### **Тема 2. Аналіз стану обладнання. Фізика відмов**

Фізика процесів руйнування та відмов у деталях і матеріалах металургійних машин. Закономірності змін механічних, фізичних та хімічних властивостей матеріалів під дією навантажень, температур, середовищ та сезонних факторів. Закони старіння конструкційних матеріалів, класифікація процесів старіння та деградації металів і сплавів, їх вплив на появу пошкоджень та зміну параметрів виробу.



Методи оцінки ступеня пошкодження матеріалу: візуальний контроль, неруйнівний контроль (ультразвук, дефектоскопія, магнітопорошковий, капілярний, тепловізійний), фрактографія й аналіз поверхонь зламу. Моделі формування поступових та раптових відмов, взаємозв'язок між характером навантаження, напруженим станом і кінетикою накопичення пошкоджень.

Математичні моделі зміни вихідних параметрів виробу в часі, моделі функціонального зносу та деградації деталей. Типові схеми втрати працездатності машин у металургійному виробництві: знос, деформація, корозія, термічні руйнування, втома матеріалу, аварійні впливи. Методи визначення граничного стану деталей і вузлів, критерії непридатності та критерії допустимих залишкових деформацій. Практичні підходи до прогнозування довговічності та прийняття рішень про ремонт або заміну елементів.

### **Тема 3. Експлуатація металургійних машин**

Основні періоди експлуатації машин: приробіток, нормальна робота, період інтенсивного зношування. Система «людина–машина» як комплекс, що визначає надійність технологічного обладнання; вплив кваліфікації персоналу, умов праці та організації технічного обслуговування на працездатність машин. Організація експлуатаційного процесу та технічного обслуговування металургійного обладнання.


Планові та позапланові види технічного обслуговування, контрольні та діагностичні операції, встановлення інтервалів ТО у залежності від умов роботи агрегатів. Технічна експлуатація устаткування: правила запуску, зупинки, ведення режиму, контролю параметрів, виявлення відхилень і порушень. Системи технічної діагностики і моніторингу стану вузлів та агрегатів, виявлення ранніх ознак несправностей.

Системи змащування технологічного обладнання. Фізика тертя та зношування. Класифікація мастильних матеріалів: пластичні, рідкі, синтетичні, спеціальні масла та мастила для високотемпературних умов. Методи подачі мастильних матеріалів, системи централізованого й автоматизованого змащення, контроль стану мастильного господарства. Перевірка якості мастильних матеріалів, визначення вмісту продуктів зношування, аналіз забруднень та методи фільтрації. Організація обслуговування систем змащування на підприємствах металургії.

### ***Модуль 2. Монтаж і ремонт металургійного обладнання***

#### **Тема 4. Організація та технологія ремонту металургійних машин**

Стратегії технічного обслуговування металургійного обладнання. Організація ремонтного виробництва на металургійних підприємствах: структура ремонтних служб, взаємодія цехів, планування та управління



ремонтами. Системи забезпечення агрегатів запасними частинами, змінним та швидкозношуваним обладнанням; принципи формування ремонтного фонду.

Організація технічного обслуговування і ремонту (ТОіР). Нормативна документація: положення, інструкції, технологічні карти, паспорти обладнання. Види експлуатаційної документації, їх зміст і призначення. Робоча документація технічного обслуговування, ремонтні документи, карти ТОіР, графіки, журнали дефектації та обліку робіт.

Технологія ремонту обладнання: підготовка виробу до ремонту, демонтаж, транспортування, очищення, розбирання, дефектація, маркування деталей. Методи організації ремонтних робіт у цеху та на ремонтних дільницях, вимоги до технологічної оснастки, інструменту та забезпечення безпеки робіт. Вибір видів та способів ремонту залежно від ступеня пошкодження та технічного стану.

### **Тема 5. Відновлення втраченої працездатності технологічного обладнання**

Умови роботи металургійного обладнання: високі температури, вібрації, ударні навантаження, корозійно-активні середовища. Основи триботехніки та закономірності зношування поверхонь тертя. Класифікація видів руйнування та зносу: механічний, абразивний, корозійно-втомний, адгезійний, ерозійний та інші. Способи підвищення надійності обладнання при різних типах зношування.

Характерні ознаки та причини пошкоджень деталей. Послідовність огляду й дефектації деталей, визначення можливості відновлення чи необхідності заміни. Ремонтпридатність машин як показник конструктивної якості виробу; чинники, що визначають ремонтпридатність, та їх вплив на трудомісткість складально-розбірних робіт.

Способи відновлення деталей: механічна обробка, наплавлення, напилення, зварювання, електрохімічні методи, клеєві технології, встановлення ремонтних вставок, гільз, металополімерних матеріалів. Ремонт типових деталей та вузлів металургійних машин: валів, осей, підшипникових вузлів, зубчастих коліс, муфт, шпонкових з'єднань, з'єднань із гарантованим натягом. Технологія складання машин та механізмів, регулювання зазорів, відновлення точності та плавності роботи вузлів.

### **Тема 6. Монтаж металургійного обладнання**

Основні операції, що виконуються при складанні та монтажі машин: поняття та визначення. Такелажні засоби та пристрої. Монтажні крани та пристрої. Фундаменти та кріплення до них машин. Вимоги до фундаменту.

Виготовлення монтажних робіт. Підготовка монтажних робіт. Постачання, зберігання та підготовка обладнання до монтажу. Технічна документація на монтаж. Контролює точність складання та встановлення

машин. Випробування та комплексне випробування змонтованого обладнання.

Монтаж основних вузлів машин. Встановлення та вивіряння машин. Складання нерухомих з'єднань. Монтаж муфт, валів, підшипників, зубчастих передач, гідравлічних та пневматичних приводів.

Особливості монтажу металургійного устаткування. Монтаж агломераційних та обпалюючих машин. Монтаж обладнання доменних цехів. Монтаж обладнання сталеплавильних цехів. Монтаж обладнання прокатних цехів.

### 3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

#### 4

**3.1 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для освітніх програм, в яких вивчення дисципліни є обов'язковим**

**3.2 Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами в разі вибору даної дисципліни як елемента індивідуальної освітньої траєкторії**

*Варіант вивчення 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
<b>Модуль 1. Надійність і експлуатація металургійного обладнання</b>						
1	Тема 1. Основи теорії надійності металургійних машин. Методи підвищення надійності	25	6	6		13
2	Тема 2. Аналіз стану обладнання. Фізика відмов	25	6	6		13
3	Тема 3. Експлуатація металургійних машин	25	6	6		13
<b>Модуль 2. Монтаж і ремонт металургійного обладнання</b>						
4	Тема 4. Організація та технологія ремонту металургійних машин	25	6	6		13
5	Тема 5. Відновлення втраченої працездатності технологічного обладнання	25	6	6		13
6	Тема 6. Монтаж металургійного обладнання	25	6	6		13
<b>Усього годин</b>		<b>150</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		<b>78</b>

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



## 4. ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

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

*Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової*

Види контрольних точок	Тижні																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Робота на практичних заняттях			5			5				5		5		5					25
Складання індивідуальних завдань								30								20			50
Модульні контрольні роботи									15									10	25
Всього:																			100

### 4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	<p>Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття і може бути оскаржена одразу ж.</p> <p>Мах 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• студент підготував матеріал за завданням практичного заняття із використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал, формалізував умову запропонованої задачі, виконав аналіз отриманого розв'язку, запропонував геометричну інтерпретацію, в тому числі з використанням можливостей MS Excel та/або системи комп'ютерної математики Maple (3 бали);</li> <li>• студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на запитання (2 бали).</li> </ul> <p>Підготовлена практична робота завантажується у вигляді файлу в форматі *.docx, *.pdf, а,бо в обґрунтованому випадку, іншому форматі у відповідному розділі курсу платформи MOODLE.</p> <p>Допускається виправлення незначних помилок в оформленні або розрахунках із завантаженням виправленої роботи наприкінці тижня складання роботи, встановленого у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання», що не знижує максимальну оцінку.</p>

Виконання та захист індивідуального завдання	<p>Індивідуальні завдання виконуються самостійно у зручний для студента час в межах терміну подачі роботи, передбачених у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання» та розміщується у відповідному розділі курсу на платформі MOODLE.</p> <p>Розв'язок кожного завдання завантажується у вигляді файлу формату *.docx, *.pdf, *.jpg.</p> <p>Максимальна кількість балів вказана за кожне окреме завдання та визначається в залежності від обґрунтування ходу розв'язання, рівня формалізації задачі, правильності отриманого розв'язку та аналізу результату, необхідності геометричної інтерпретації. 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, містить суттєві похибки або не є комплексною, або не відповідає за усталеним оформленням, термінологією, або іншим вимогам до завдання, то оцінка за виконання знижується.</p> <p>Перевірка індивідуального завдання виконується протягом тижня після завершення терміну подачі роботи. За побажання студента при наявності похибок або виконання індивідуального завдання не в повному обсязі, допускається доопрацювання до передостаннього тижня навчання.</p>
Модульні контрольні роботи	<p>Модульні контрольні роботи виконуються в MOODLE під час останнього практичного заняття модуля і обмежені часом в 1 год. 25 хв.</p> <p>В разі неявки або неможливості виконання МКР з поважних причин, допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час, асинхронно. Кількість спроб обмежується 2, однак обмеження по часу виконання МКР залишається.</p> <p>Кожна модульна контрольна робота включає тестові завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю, та розрахункові завдання із внесенням числової відповіді (необхідна точність розрахунків вказані в умові завдання), а також задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язку в прикріпленому студентом файлі формату *.jpg.</p> <p>Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю. При розв'язанні задач оцінюється логіка і обґрунтованість розв'язку, правильність арифметичних розрахунків.</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

	Варіант вивчення 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	<ul style="list-style-type: none"> <li>якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях;</li> <li>в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік».</li> </ul>


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	Добре	

		знаннях або діях присутні незначні помилки		
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 засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередньому або такому ж рівні, то кредити та оцінка з дисципліни може бути перерахована 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 теорії надійності, технічної діагностики чи обслуговування механічного обладнання (наприклад, Etcetera, MOOCs, Coursera, Udemy або інших платформ, в т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то

1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності 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 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. ДСТУ EN 62308:2022 (EN 62308:2006, IDT; IEC 62308:2006, IDT). Надійність обладнання. Методи оцінювання надійності. [Чинний від 2023-12-31]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022.
2. ISO 8930:2021. General principles on reliability for structures. Vocabulary. Replaces ISO 8930:1987 ; effective from 2021-01-01. Official edition. Vernier, Geneva : ISO, 2021. 53 p.
3. Розрахунки надійності елементів та систем технологічного обладнання : методичні рекомендації до самостійної роботи та виконання індивідуальних завдань з дисциплін НМтаРМО, ОіРТОПОМ, ДіМАО (для студентів усіх форм навчання першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівнів вищої освіти) / уклад. Т. О. Кулік. Запоріжжя: ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». 2025. 54 с.
4. [Gonzalez-Velazquez, Jorge Luis. Mechanical Integrity and Risk-Based Inspection of Process Equipment, Piping and Pipelines. Springer Nature, 2024, 243 p.](#)
5. Keith Mobley, R. Predictive Maintenance. In Maintenance Engineering Handbook, 5th ed.; McGraw-Hill Education: New York, NY, USA, 1995.
6. Jimenez-Cortadi, A.; Irigoien, I.; Boto, F.; Sierra, B.; Rodriguez, G. Predictive maintenance on the machining process and machine tool. Appl. Sci. 2020, 19, 224.
7. [González-Velázquez, Jorge Luis. Fractography and Failure Analysis. Springer Nature, 2018, 176 p.](#)
8. [Olsen, Alexander Arnfinn. Equipment Conditioning Monitoring and Techniques. Springer Nature, 2024. 174 p.](#)

### *Додаткові*

1. Кулік Т. О. Виробництво листового металопрокату з використанням режимів теплового деформування. Перспективи розвитку, розширення сфери використання та удосконалення технологій і обладнання : монографія. Краматорськ : ДДМА, 2020. 180 с.
2. Vladimir B. Ginzburg. Metallurgical Design of Flat Rolled Steels. CRC Press. 2019. 726 p.
3. Mazur V. L. , Nogovitsyn O. V. Theory and Technology of Sheet Rolling. Numerical Analysis and Applications. CRC Press. 2020. 494 p.
4. Gupta N. K. Steel Rolling: Principle, Process & Application. CRC Press. 2021. 526 p.
5. Dangal, S.; Faludi, J.; Balkenende, R. Design Aspects in Repairability Scoring Systems: Comparing Their Objectivity and Completeness. Sustainability 2022, 14, 8634.
6. Khalil, J.; Saad, S.M.; Gindy, N. An Integrated Cost Optimisation Maintenance Model for Industrial Equipment. J. Qual. Maint. Eng. 2009, 15, 106–118.

- 
7. Chen, Y.; Ma, X.; Wei, F.; Yang, L.; Qiu, Q. Dynamic Scheduling of Intelligent Group Maintenance Planning under Usage Availability Constraint. *Mathematics* 2022, 10, 2730.
  8. Кравченко В. М., Іщенко А. О., Сидоров В. А., Буцукін В. В. Експлуатація та обслуговування машин. Донецьк: Донбас, 2014. 543 с.
  9. Клімов С. В. Експлуатація і обслуговування машин: Навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 218 с.


### *Web-ресурси*

1. [Maintenance Policies | steeluniversity](#)
2. [Machinery Monitoring and Diagnostics | NExT](#)
3. [Diagnostic Technician Courses | courses.com.au](#)
4. [Engineering Toolbox](#)
5. [NDT Resource Center \(Nondestructive Testing\)](#)
6. [ASM International – Failure Analysis Center](#)
7. [Reliability Engineering Resources](#)
8. [NASA Reliability and Maintainability \(R&M\) Engineering](#)
9. [Open Textbook Library – Engineering](#)
10. [Maintenance World](#)
11. [Construction Equipment Maintenance & Safety | Coursera](#)
12. [Elements of Mechanical Design MIT | OpenCourseWare](#)

## 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)