

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Діагностика і методи аналізу обладнання»

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

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Доброносів Юрій, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри металургії та організації виробництва
- 2 Кулік Тетяна, кандидат технічних наук, доцент кафедри матеріалознавства та прикладної механіки.
- 3 Бойко Ігор, кандидат технічних наук, доцент кафедри матеріалознавства та прикладної механіки.

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Інжиніринг механічного
обладнання та систем»

Тетяна КУЛІК

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Завідувач кафедри

Володимир ПАШИНСЬКИЙ



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Навчальна дисципліна «Діагностика та методи аналізу обладнання» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системних знань і практичних навичок у сфері технічної діагностики, аналізу технічного стану та забезпечення працездатності механічного обладнання. Курс є базовим елементом професійного ядра підготовки фахівців з інжинірингу механічних систем і обладнання та орієнтований на вирішення завдань, пов'язаних із експлуатацією складних технічних об'єктів у реальних виробничих умовах.

Актуальність дисципліни зумовлена зростанням вимог до надійності, безпеки та ефективності роботи механічного обладнання на сучасних промислових підприємствах. Знання та вміння, набуті під час вивчення курсу, забезпечують здатність майбутнього фахівця обґрунтовано оцінювати технічний стан машин і механізмів, своєчасно виявляти дефекти, прогнозувати втрату працездатності та приймати технічно доцільні рішення щодо експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання.

Зміст дисципліни базується на фундаментальних положеннях прикладної механіки, матеріалознавства та теорії надійності й спрямований на їх практичне застосування в інженерній діяльності. У межах курсу здобувачі вищої освіти ознайомлюються з методами аналізу стану обладнання, принципами побудови систем технічної діагностики, методиками та засобами виявлення дефектів, а також з основами теорії надійності, що дозволяють прогнозувати технічний стан механічних систем різної складності.

Практична складова дисципліни передбачає розв'язання інженерних задач, пов'язаних із розробкою математичних моделей, що адекватно описують процеси деградації та втрати працездатності обладнання, аналізом діагностичних даних і формуванням рекомендацій щодо підтримання обладнання у технічно справному стані. Особливу увагу приділено формуванню вміння поєднувати результати теоретичного аналізу з даними технічного контролю та діагностики.

Особливістю курсу є його проблемно-орієнтований характер і використання прикладів з реальної виробничої практики, зокрема кейсів підприємств гірничо-металургійного комплексу (у тому числі групи «МЕТІНВЕСТ»). Це дозволяє здобувачам вищої освіти набути досвіду аналізу реальних інженерних проблем, з якими стикаються служби інжинірингу та експлуатації промислового обладнання.

Отримані знання та навички створюють основу для подальшого опанування спеціальних дисциплін, виконання курсових і кваліфікаційних проєктів, а також для практичної інженерної діяльності, пов'язаної з організацією діагностики, аналізом справності та забезпеченням



надійної роботи механічного обладнання протягом усього його життєвого циклу.

Вимоги:

- базові знання з вищої математики, теоретичної механіки, фізики, матеріалознавства та інженерної графіки;
- володіння елементами аналітичної геометрії, диференціального та інтегрального числення;
- базові навички роботи з комп'ютером та інженерною технічною документацією. наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, встановлених Microsoft Teams, Microsoft Word та Microsoft Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в системі Moodle (для отримання або поновлення доступу слід звернутися до куратора академічної групи).

Програмні результати навчання:

Оцінювати технічний стан і надійність деталей, вузлів та конструкцій механічного обладнання в умовах статичного та динамічного навантаження з урахуванням режимів експлуатації.

Виявляти, аналізувати та класифікувати дефекти і пошкодження механічного обладнання, визначаючи їх вплив на працездатність і надійність машин.

Аналізувати конструкції, схеми та компоновки механічного обладнання з метою обґрунтування рішень щодо його експлуатації та технічного обслуговування.

Застосовувати результати технічної діагностики для прийняття обґрунтованих рішень щодо експлуатації, технічного обслуговування і ремонту механічного обладнання.


Аналізувати креслення, конструкції та вузли гірничо-металургійного обладнання з метою оцінювання умов його експлуатації та організації надійної роботи.

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 інженерних задач різних рівнів складності з особливим акцентом на завдання прикладної спрямованості з розрахунку та проектування деталей і вузлів машин. У



процесі занять забезпечується міждисциплінарний зв'язок з іншими інженерними дисциплінами, а також використання інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерних засобів інженерних розрахунків; відвідування практичних занять є бажаним.

- Від здобувача вищої освіти вимагається виконання індивідуальних розрахунково-проектних завдань прикладної спрямованості з використанням комп'ютерно-інформаційних технологій та пакетів прикладних програм, виконання модульних контрольних робіт, а також своєчасне виконання завдань, винесених на практичні заняття, у терміни, визначені в 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 освітніх програм

Змістовий модуль 1. Основи діагностики та механічного аналізу обладнання

Тема 1. Обладнання як об'єкт діагностики та аналізу

Механічне обладнання як складний технічний об'єкт діагностики та аналізу. Класифікація механічного обладнання за функціональним призначенням, конструктивними ознаками, умовами та режимами експлуатації. Основні типи машин і агрегатів гірничо-металургійного комплексу. Характеристика основних вузлів та елементів машин, їх функціональна роль і взаємодія у складі технічної системи.

Умови експлуатації обладнання. Види навантажень, що діють на елементи машин: статичні, динамічні, циклічні, ударні, теплові та комбіновані. Вплив експлуатаційних факторів (температура, вібрації, агресивні середовища, запиленість) на працездатність і довговічність обладнання. Зв'язок умов роботи з інтенсивністю зношування та ймовірністю виникнення дефектів.



Поняття технічного стану обладнання. Справний, працездатний, обмежено працездатний та непрацездатний стани. Параметри, що характеризують технічний стан машин. Роль аналізу технічного стану як основи для діагностики, прогнозування ресурсу та прийняття експлуатаційних рішень.

Тема 2. Основи теорії технічної діагностики

Технічна діагностика як складова системи забезпечення працездатності машин. Основні поняття теорії технічної діагностики: справність, працездатність, відмова, дефект, пошкодження. Класифікація дефектів і відмов за причинами виникнення, характером розвитку та наслідками для обладнання. Допустимі та недопустимі дефекти.

Діагностичні ознаки та параметри. Первинні та вторинні діагностичні параметри. Вимірювані та непрямі показники технічного стану. Інформативність і чутливість діагностичних параметрів. Вибір діагностичних ознак залежно від типу обладнання та умов експлуатації.

Прямі та непрямі методи технічної діагностики. Діагностика без розбирання як основний принцип сучасних систем контролю стану обладнання. Загальні підходи до побудови діагностичного процесу. Місце технічної діагностики в системі технічного обслуговування і ремонту машин.

Тема 3. Методи механічного аналізу обладнання


Механічний аналіз обладнання як основа оцінювання його технічного стану та надійності. Структурний і функціональний аналіз машин і механізмів. Визначення функцій окремих вузлів і елементів у складі механічної системи. Вплив конструктивних особливостей на характер навантажень і умови роботи елементів.

Кінематичний і динамічний аналіз руху елементів машин. Швидкості, прискорення та інерційні навантаження. Нерівномірність руху та її вплив на зношування і пошкоджуваність деталей. Силовий та енергетичний аналіз механічних систем. Розподіл сил і моментів у вузлах машин.

Аналіз напружено-деформованого стану елементів обладнання. Концентрація напружень. Вплив режимів роботи та навантажень на формування пошкоджень. Роль механічного аналізу у виявленні потенційно небезпечних зон і прогнозуванні втрати працездатності обладнання.

Тема 4. Зношування, тертя та пошкоджуваність елементів

Процеси тертя і зношування в механічному обладнанні. Основні механізми зношування: абразивне, адгезійне, корозійне, втомне, ерозійне. Вплив режимів навантаження, швидкості руху, температури та властивостей матеріалів на інтенсивність зношування.



Фізичні механізми руйнування матеріалів. Корозійні, втомні та термічні пошкодження елементів машин. Формування мікропошкоджень і їх перехід у макродефекти. Закономірності накопичення пошкоджень у часі. Типові зони підвищеного зносу в вузлах машин.

Критерії граничного і допустимого стану елементів обладнання. Оцінка працездатності вузлів тертя. Методи виявлення зносу та пошкоджень у процесі експлуатації. Роль аналізу процесів зношування у виборі методів діагностики, технічного обслуговування і ремонту.

Змістовий модуль 2. Методи діагностики, аналіз даних та експлуатаційні рішення

Тема 5. Методи технічної діагностики обладнання

Методи технічної діагностики як інструмент оцінювання технічного стану механічного обладнання без його розбирання. Класифікація методів діагностики за фізичною природою вимірюваних параметрів, інформативністю та сферою застосування. Візуальний і вимірювальний контроль як базові методи первинної оцінки стану обладнання. Засоби та методики проведення контролю геометричних, температурних і вібраційних параметрів.

Вібраційні методи діагностики: фізичні основи вібрацій, джерела коливань у механічних системах, діагностичні ознаки дефектів підшипників, валів, зубчастих передач і муфт. Акустичні методи діагностики та їх застосування для виявлення дефектів тертя і ударних процесів. Теплові та термографічні методи контролю для виявлення перегрівів і нерівномірності теплових полів.


Методи неруйнівного контролю: ультразвуковий, магнітопорошковий, капілярний та інші. Особливості вибору методів діагностики залежно від типу обладнання, умов експлуатації та стадії життєвого циклу машин.

Тема 6. Аналіз діагностичних даних і комп'ютерні методи

Обробка результатів діагностичних вимірювань як етап переходу від контролю параметрів до оцінки технічного стану обладнання. Первинна обробка діагностичної інформації, фільтрація сигналів, виділення інформативних ознак. Інтерпретація діагностичних даних та встановлення зв'язку між вимірюваними параметрами і технічним станом елементів машин.

Виявлення дефектів і причин відмов на основі аналізу сукупності діагностичних ознак. Порівняння фактичних значень параметрів з нормативними та граничними. Оцінка тенденцій зміни параметрів у часі як основа прогнозування стану обладнання.

Застосування комп'ютерних методів у діагностиці. Використання CAD/CAE-систем і спеціалізованого програмного забезпечення для



аналізу напружено-деформованого стану, вібраційних процесів і деградації елементів. Математичне моделювання процесів зношування та пошкодження. Підтримка прийняття інженерних рішень на основі результатів аналізу даних.

Тема 7. Прогнозування технічного стану та організація експлуатаційних рішень

Прогнозування технічного стану обладнання як складова забезпечення його надійної та безпечної експлуатації. Основні поняття теорії надійності, показники безвідмовності, довговічності та ремонтпридатності. Моделі деградації та відмов механічного обладнання. Прогноз залишкового ресурсу елементів і вузлів машин на основі результатів діагностики.

Прийняття експлуатаційних рішень за результатами діагностування. Вибір стратегій технічного обслуговування і ремонту залежно від фактичного технічного стану обладнання. Планування діагностичних і ремонтних робіт у системі ТОiP. Оптимізація періодичності контролю та обсягів обслуговування.

Оцінювання ефективності застосування методів діагностики та прогнозування. Врахування вимог промислової безпеки, охорони праці та екологічних обмежень. Роль системної діагностики та аналізу у зменшенні аварійності, підвищенні надійності та економічної ефективності експлуатації механічного обладнання.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

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

*Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової
(для варіанту тривалості семестру 16 тижнів)*

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
		Загальний обсяг	академічне навчання			виробниче навчання			СРС		
			Л	Лаб	П (С)	Л	Лаб	П (С)	Всього	академ	вироб
1	Тема 1. Обладнання як об'єкт діагностики та аналізу	10	2					2	6	6	
2	Тема 2. Основи теорії технічної діагностики	14	2		2			2	8	8	
3	Тема 3. Методи механічного аналізу обладнання	18	2		4				12	10	2
4	Тема 4. Зношування, тертя та пошкоджуваність елементів	13	1		2				10	8	2
5	Тема 5. Методи технічної діагностики обладнання	25	3		6			2	14	12	2
6	Тема 6. Аналіз діагностичних даних і комп'ютерні методи	21	3		6				12	10	2
7	Тема 7. Прогнозування технічного стану та організація експлуатаційних рішень	19	3		4			2	10	10	
Усього годин		120	16		24			8	72	64	8

Тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні 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 обов'язкової

Види контрольних точок	Тижні																Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Робота на практичних заняттях			6			6			6			6			6		30
Складання індивідуальних завдань								20								20	40
Модульні контрольні роботи									15						15		30
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> <ul style="list-style-type: none"> Максимальна кількість балів — 6 студент виконав практичне завдання відповідно до методичних вказівок, коректно оформив умову задачі, обґрунтовано застосував теоретичні положення дисципліни, виконав необхідні розрахунки та здійснив аналіз отриманих результатів (4 бали); студент продемонстрував розуміння використаних методів і результатів розв'язання, аргументовано відповів на запитання та обґрунтував прийняті інженерні рішення (2 бали). <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 обов'язкової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен за матеріалом семестру
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самостійної оцінки академічного прогресу не впевнені, що набравши 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>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:</p> $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	<p>Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період;</p> <p>До складу завдань екзамену (100 балів) входять: тестові завдання множинного вибору з однією вірною відповіддю (30 балів), та розрахункові завдання із внесенням числової відповіді, необхідна точність розрахунків яких вказані в умові завдання (40 балів), а також задачі, які передбачають наведення основних етапів розв'язку в прикріпленому студентом файлі формату *.jpg (30 балів).</p> <p>На складання екзамену надається 3 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу Нормативні документи : Polytechnic (metinvest.university)</p>

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	Найявні 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 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 теорії надійності, технічної діагностики чи обслуговування механічного обладнання (наприклад, Etcetera, MOOCs, Coursera, Udeyму 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. Надійність машин та обладнання : навчальний посібник. Ч. 1. Оцінка та забезпечення надійності машин та обладнання / А. В. Новицький [та ін.] – Видавничий центр НУБіП України, 2023. — 209 с.
2. Неруйнівний контроль і технічна діагностика : навч. посіб. / за ред. Є. П. Савчука. – Київ : ІЕЗ ім. Є. О. Патона НАН України, 2019. – 320 с.
3. Бондаренко О. М., Коваленко В. В. Методи технічної діагностики машин і обладнання : навч. посіб. – Харків : ХНАДУ, 2020. – 214 с.
4. Ткачук В. І., Кривенко С. О. Дефектоскопія та неруйнівний контроль матеріалів і виробів : навч. посіб. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. – 260 с.
5. Швець І. В., Коваль М. П. Технічна діагностика і контроль стану машин : навч. посіб. – Тернопіль : ТНТУ, 2021. – 198 с.
6. [Gonzalez-Velazquez J. L. Mechanical Integrity and Risk-Based Inspection of Process Equipment, Piping and Pipelines. Springer Nature, 2024. 243 p.](#)

- 
7. Mazur V. L., Nogovitsyn O. V. *Theory and Technology of Sheet Rolling. Numerical Analysis and Applications*. CRC Press, 2020. 494 p.
 8. Gupta N. K. *Steel Rolling: Principle, Process & Application*. CRC Press, 2021. 526 p.
 9. Jimenez-Cortadi A., Irigoien I., Boto F., Sierra B., Rodriguez G. Predictive maintenance on the machining process and machine tool. *Applied Sciences*. 2020. Vol. 10, No. 19. Article 224.
 10. 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.
 11. [Olsen A. A. *Equipment Conditioning Monitoring and Techniques*. Springer Nature, 2024. 174 p.](#)
 12. Надійність технологічних систем : посібник-практикум / Н. І. Болтянська – Мелітополь : Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. — 162 с.

Додаткові

1. Ткачук В. І., Кривенко С. О. Дефектоскопія та неруйнівний контроль матеріалів і виробів : навч. посіб. – Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2018. – 260 с.
2. Dungal S., Faludi J., Balkenende R. Design aspects in reparability scoring systems: comparing their objectivity and completeness. *Sustainability*. 2022. Vol. 14. Article 8634.
3. Khalil J., Saad S. M., Gindy N. An integrated cost optimisation maintenance model for industrial equipment. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*. 2009. Vol. 15. Pp. 106–118.
4. Chen Y., Ma X., Wei F., Yang L., Qiu Q. Dynamic scheduling of intelligent group maintenance planning under usage availability constraint. *Mathematics*. 2022. Vol. 10. Article 2730.
5. Ginzburg V. B. *Metallurgical Design of Flat Rolled Steels*. CRC Press, 2019. 726 p.
6. Mobley R. K. Predictive maintenance. In: *Maintenance Engineering Handbook*. 5th ed. New York : McGraw-Hill Education, 1995.
7. Кравченко В. М., Іщенко А. О., Сидоров В. А., Буцукін В. В. *Експлуатація та обслуговування машин*. Донецьк : Донбас, 2014. 543 с.
8. Клімов С. В. *Експлуатація і обслуговування машин* : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2010. 218 с.
9. Gonzalez-Velazquez J. L. *Fractography and Failure Analysis*. Springer Nature, 2018. 176 p.



Web-ресурси

1. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 01.09.2025).
2. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 01.09.2025).
3. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 01.09.2025).
4. Precision Machine Design : OpenCourseWare : веб-сайт. URL: <https://ocw.mit.edu/courses/2-75-precision-machine-design-fall-2001/> (дата звернення: 1.09.2025 р.)
5. Maintenance Policies : steeluniversity : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/courses/mtn0102-maintenance-policies/> (дата звернення: 01.09.2025).
6. Machinery Monitoring and Diagnostics : NExT : веб-сайт. URL: <https://www.nexttraining.net/course/machinery-diagnostics-and-analysis/2007> (дата звернення: 01.09.2025).
7. Diagnostic Technician Courses : courses.com.au : веб-сайт. URL: <https://www.courses.com.au/career/diagnostic-technician> (дата звернення: 01.09.2025).
8. Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science : веб-сайт. URL: https://science.lpnu.ua/ujmems?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 01.09.2025).
9. Technical Diagnostics and Non-Destructive Testing : веб-сайт. URL: https://patonpublishinghouse.com/eng/journals/tdnk/2021/02/04?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 01.09.2025).
10. Технічна діагностика та неруйнівний контроль (ІЕЗ Патона) : веб-сайт. URL: <https://patonpublishinghouse.com/ukr/journals/tdnk/> (дата звернення: 01.09.2025).
11. Science at LPNU : веб-сайт. URL: <https://science.lpnu.ua/> (дата звернення: 01.09.2025).
12. Steel University – Maintenance & Inspection : веб-сайт. URL: <https://steeluniversity.org/> (дата звернення: 01.09.2025).

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.

- 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.

- Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)