

ДІАГНОСТИКА І МЕТОДИ АНАЛІЗУ ОБЛАДНАННЯ

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. Дисципліна є базовим елементом професійного ядра підготовки фахівців з інжинірингу механічних систем і обладнання та орієнтована на вирішення інженерних завдань, пов'язаних з експлуатацією складних технічних об'єктів у виробничих умовах.

Актуальність курсу зумовлена зростанням вимог до надійності, безпеки та ефективності роботи обладнання на сучасних промислових підприємствах. У процесі вивчення дисципліни здобувачі набувають здатності оцінювати технічний стан машин і механізмів, виявляти дефекти, прогнозувати втрату працездатності та об'ґрунтовано приймати рішення щодо експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання.

Зміст дисципліни базується на положеннях прикладної механіки, матеріалознавства та теорії надійності й спрямований на їх практичне застосування. Розглядаються методи аналізу стану обладнання, принципи побудови систем технічної діагностики, методи виявлення дефектів і основи прогнозування технічного стану механічних систем.

Практична складова курсу передбачає розв'язання інженерних задач, аналіз діагностичних даних та формування рекомендацій щодо підтримання обладнання у технічно справному стані. Особливістю дисципліни є проблемно-орієнтований підхід і використання прикладів з реальної виробничої практики, зокрема підприємств гірничо-металургійного комплексу. Отримані результати навчання є основою для подальшої професійної підготовки та практичної інженерної діяльності.

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість кредитів

4,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

Матеріалознавства
та прикладної
механіки



КУЛІК Тетяна
tatyana.kulik@mipolytech.education
канд. техн. наук, доцент,
фахівець в сфері прикладної
механіки, забезпечення
експлуатаційної надійності і
якості металургійного
обладнання



БОЙКО Ігор
Igor.boyko@mipolytech.education
канд. техн. наук, доцент,
фахівець у сфері
матеріалознавства,
зварювання та споріднених
процесів і технологій



ДОБРОНОСОВ Юрій
yuriy.dobronosov@mipolytech.education
кандидат технічних наук,
доцент, фахівець в сфері
листопрокатного виробництва

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.

ТЕМАТИКА

Діагностика та методи аналізу обладнання. Механічне обладнання як об'єкт технічної діагностики та інженерного аналізу. Класифікація машин і механізмів за функціональним призначенням, конструктивними ознаками, умовами та режимами експлуатації. Будова, основні вузли та елементи машин, їх функціональна роль і взаємодія у складі механічних систем. Умови експлуатації обладнання, характер і види навантажень: статичні, динамічні, циклічні, ударні, теплові та комбіновані. Вплив експлуатаційних факторів на працездатність, довговічність і надійність обладнання. Технічний стан машин і механізмів. Поняття справності, працездатності, обмеженої працездатності та відмови. Основи теорії технічної діагностики. Терміни, цілі та завдання діагностики. Дефекти, пошкодження та відмови, їх класифікація за причинами виникнення, характером розвитку та наслідками. Допустимі й недопустимі пошкодження. Діагностичні ознаки та параметри, первинні і вторинні показники технічного стану. Прямі та непрямі методи діагностики. Діагностика без розбирання як основний принцип сучасних систем контролю стану обладнання. Методи механічного аналізу обладнання. Структурний і функціональний аналіз машин і механізмів. Кінематичний і динамічний аналіз руху елементів. Силовий та енергетичний аналіз механічних систем. Аналіз напружено-деформованого стану елементів, концентрація напружень, вплив режимів роботи на пошкоджуваність деталей. Процеси тертя і зношування в механічному обладнанні. Основи триботехніки. Механізми зношування та руйнування: абразивне, адгезійне, корозійне, втомне, ерозійне та термічне. Закономірності накопичення пошкоджень у часі. Критерії граничного і допустимого стану елементів обладнання. Методи технічної діагностики обладнання. Методи неруйнівного контролю. Аналіз результатів діагностування, обробка та інтерпретація даних. Використання комп'ютерних методів, CAD/CAE-систем і спеціалізованого програмного забезпечення. Основи теорії надійності. Моделі деградації та відмов. Прогнозування технічного стану і залишкового ресурсу обладнання. Прийняття експлуатаційних рішень. Організація технічного обслуговування і ремонту, системи ТОiP, планування діагностичних і ремонтних робіт. Забезпечення безпечної, надійної та економічно ефективною експлуатації механічного обладнання.

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.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

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

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 \(metinvest.university\)](http://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.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен за матеріалом семестру
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки 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	Задовільно	
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		
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		

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

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

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

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.

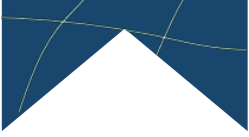
АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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)