

НАДІЙНІСТЬ, МОНТАЖ ТА РЕМОНТ МЕТАЛУРГІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ

ОПИС КУРСУ

Надійність, монтаж та ремонт металургійного обладнання – вибіркова дисципліна і рекомендована слухачам освітньо-професійної програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві», та буде корисною слухачам інших ОПП інженерного напрямку. Фахівцю цей курс дає знання та навички з визначення показників експлуатаційної надійності, проведення технічної діагностики, забезпечення мінімальних втрат на тертя, зменшення зносу, розробки раціональних заходів по підтриманню обладнання в працездатному стані. На практиці вирішуються задачі розробки математичних моделей, що адекватно описують втрату працездатності обладнання. Курс дозволяє ознайомитися зі способами ефективного та якісного післяремонтного збирання. Особливістю курсу є вивчення сучасних методів та способів відновлення працездатності обладнання обробки металів, в тому числі унікального металургійного устаткування. Отримані знання можуть бути використані для аналізу ефективності процесів технічного обслуговування та ремонту обладнання в прокатному виробництві та виробництві сталі, розробки оптимальних вимог до надійності складових складних технологічних систем з точки зору забезпечення безаварійної роботи обладнання за мінімальних витрат трудових і матеріальних ресурсів. Спеціалізація навчальної дисципліни полягає в розширенні та поглибленні знань студентів в організаційних, технічних та інших заходах, необхідних для підтримки в технічно справному стані устаткування на всіх стадіях його життєвого циклу. При побудові курсу широко використана сучасна інформація на основі обробки періодичних джерел та матеріалів провідних світових виробників обладнання.

Освітній рівень

ВИМОГИ

Бакалавр

- 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 паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до куратора групи).

Кількість кредитів

5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

Матеріалознавства
та прикладної
механіки

КУЛІК Тетяна

tatyana.kulik@mipolytech.education

кандидат технічних наук,
фахівець в сфері технології листової прокатки
та підвищення якості механічного обладнання
металургійних підприємств





ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
- Вміти проектувати, експлуатувати, налагоджувати та ремонтувати електротехнічне обладнання систем електропостачання гірничих та металургійних підприємств.
- Вміти проектувати, експлуатувати, налагоджувати та ремонтувати електромеханічне обладнання систем електроприводу гірничих та металургійних підприємств.
- Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
- Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.
- Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ТЕМАТИКА

Аналіз працездатності машин: Працездатність та надійність машин. Основні поняття та показники надійності. Класифікація машин за надійністю. Причини втрати машиною працездатності. Допустимі та неприпустимі види пошкоджень. Класифікація відмов. Математична модель надійності виробів. Фізика відмов. Аналіз закономірностей, що описують зміни у матеріалах. Закони стану та старіння. Класифікація процесів старіння. Оцінка ступеня пошкодження матеріалу деталі. Типові закономірності перебігу старіння у часі. Моделі відмов. Загальна схема втрати машиною працездатності. Оцінка граничного стану виробу. Прогнозування надійності. Методи прогнозування надійності. Оцінка екстремальних ситуацій. Монтаж металургійних машин. Основні операції, що виконуються при складанні та монтажі машин: поняття та визначення. Такалажні 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. Технічна діагностика технологічного обладнання: Основи технічної діагностики. Аксиоми працездатного стану. Органолептичні методи технічної діагностики. Приладові методи технічної діагностики. Аналіз результатів діагностування. Експлуатаційна надійність машин: Періоди експлуатації машин. Організація та проведення технічного обслуговування. Змащення технологічного обладнання обробки металів. Перевірка якості мастильних матеріалів, продукти зношування в мастилi. Організація мастильного господарства та обслуговування систем змащування. Відновлення втраченої працездатності технологічного обладнання: Умови роботи обладнання. Види руйнування та зносу. Основи триботехніки. Ремонтпридатність машин та її оцінка. Відновлення та ремонт типових деталей та складальних вузлів. Способи відновлювання деталей обладнання. Організація виробництва та забезпечення агрегатів запасними частинами та змінним обладнанням. Організація ТОiP, Нормативна документація. Ремонтні документи. Карти ТОiP.

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 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																		20	25
	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> <p>Мак 5 балів:</p> <ul style="list-style-type: none">– 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);– студент вільно володіє відповідним теоретичним матеріалом, відповідає на запитання (2 бали). <p>Підготовлена практична робота завантажується у вигляді файлу в форматі *.docx, *.pdf, або 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 ustalеним 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.



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

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		

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 перераховуються;

– В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики економічної теорії (наприклад, Coursera, Udeemy 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. Gonzalez-Velazquez, Jorge Luis. Mechanical Integrity and Risk-Based Inspection of Process Equipment, Piping and Pipelines. Springer Nature, 2024. 243 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/3009163>
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. 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. 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.
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.
10. González-Velázquez, Jorge Luis. Fractography and Failure Analysis. Springer Nature, 2018, 176 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/1418954>
11. Olsen, Alexander Arnfinn. Equipment Conditioning Monitoring and Techniques. Springer Nature, 2024. 174 p. URL: <https://read.kortext.com/library/books/2591143>



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)