

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«ОПЕРАЦІЙНА НАДІЙНІСТЬ
ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ»**

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро- та
робототехнічних систем (протокол № 7
від «18» лютого 2025 р.)



УКЛАДАЧ(І):

- 1 Рухлов Артем, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електро- та робототехнічних систем;

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Енергоефективні технології в
системах електрозабезпечення
гірничих та металургійних
підприємств»

Віктор ХІЛОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН



1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу

Операційна надійність електрообладнання – це базова дисципліна професійного ядра освітньої програми «Енергоефективні технології в системах електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств», вивчення якої має на меті набуття здобувачем фундаментальних знань та практичних навичок з аналізу, оцінювання та підвищення надійності електротехнічних систем та обладнання. Він покликаний навчити майбутніх спеціалістів методам діагностики, прогнозування відмов і забезпечення безперебійної роботи електрообладнання у різних умовах експлуатації.

Запропонований курс має високу *актуальність* у сучасному освітньому середовищі через зростаючий попит на високонадійне електрозабезпечення підприємств металургійної та гірничої галузей як одних з найбільш енергоємних, який неможливо задовільнити без підвищення операційної надійності електрообладнання. Курс спрямований на підготовку фахівців, які прагнуть підвищувати енергетичну та економічну ефективність промислових підприємств. Він охоплює такі ключові теми, як надійність електротехнічних та механічних систем, діагностика основного електрообладнання тощо.

Особливість дисципліни полягає в акценті на новітніх діагностичних технологіях стану електрообладнання промислових підприємств та комплексному підході до формування теоретичного та практичного базису щодо їх ефективного застосування у діючих електроенергетичних системах. Такий підхід, окрім іншого, забезпечується систематизацією та поєднанням отриманих раніше знань з електричних машин, мереж і підстанцій, монтажу й експлуатації електрообладнання. Набуті під час вивчення дисципліни знання є основою для таких прикладних сфер електроенергетики, як системи надійного електрозабезпечення, енергетична безпека тощо.

Для освітньо-професійної програми «Енергоефективні технології в системах електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств» освітній компонент «Операційна надійність електрообладнання» є обов'язковим, для інших програм цей курс може стати частиною індивідуальної траєкторії підготовки здобувача, що допоможе йому набутти професійно-орієнтованих компетентностей із забезпечення безперебійної роботи основного електрообладнання.



Вимоги:


- математичні знання та навички: елементарна математика, математична статистика, диференціальне та інтегральне числення;
- знання та навички з основних законів і теорій електротехніки та електричних машин;
- знання та навички з електричних мереж, станцій та підстанцій, монтажу й експлуатації електрообладнання;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до деканату).

Програмні результати навчання:

- обґрунтовувати та застосовувати методи підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних технологічних комплексів і систем;
- відтворювати та аналізувати явища та процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах з використанням комп'ютерного моделювання;
- контролювати технічний стан електроенергетичного обладнання, планувати роботи з обслуговування та ремонту електроустаткування розподільних мереж і підстанцій, організовувати проведення та контролювати виконання технічних робіт персоналом в електроенергетичній сфері;
- демонструвати розуміння нормативно-правових актів, норм, правил та стандартів в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Організація курсу, форми та методи навчання:

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних та лабораторних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття, консолідуючи пояснення викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції. При підготовці рекомендовано також використовувати наукові публікації за



темою українською та англійською мовою, а також англійськомовні навчальні матеріали на платформі Kortext.

- Практичні заняття передбачають навчальні дискусії з аналізу умовно змодельованих ситуацій та реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу, або розв'язання аналітично-розрахункових задач різних рівнів; їх відвідування є бажаним.
- Лабораторні роботи передбачають ознайомлення із основними методами та засобами діагностики електрообладнання, які використовуються для визначення його технічного стану на підприємствах групи Метінвест; їх відвідування є бажаним.
- Навчальним планом освітньої програми «Енергоефективні технології в системах електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств» передбачається проведення виїзної офлайн-сесії на одному з підприємств групи Метінвест. У програму офлайн-сесії окрім лабораторних робіт з дисципліни «Операційна надійність електрообладнання» входять майстер-класи з аналізу реальних кейсів щодо організації системи технічного обслуговування та ремонту електрообладнання від провідних фахівців підприємства.
- Студент має виконати індивідуальні завдання та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», штрафні санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Офіційними каналами зв'язку є електронна пошта та MS Teams з використанням облікового запису xxx.xxx@mipolytech.education.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті заняття або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська, англійська (як джерел статистичних даних, нормативних та довідкових документів, іноземних літературних джерел).



2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Змістовий модуль 1. Надійність електротехнічного та електромеханічного обладнання

Тема 1. Забезпечення надійності електроенергетичних систем, основні поняття та показники надійності

Предмет, мета та задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Поняття надійності електроенергетичної системи. Загальна характеристика проблеми аналізу надійності електроенергетичних систем. Причини і наслідки порушень електропостачання споживачів. Загальні принципи забезпечення та керування надійністю електроенергетичних систем. Термінологічна система основних понять теорії надійності в електроенергетиці. Основні показники безвідмовності. Показники довговічності та ремонтності. Комплексні показники надійності. Резервування як спосіб забезпечення надійності.

Тема 2. Пошкодження електрообладнання в умовах експлуатації

Закономірності старіння ізоляції обмоток електричних машин і трансформаторів. Механізм відмов підшипників електричних машин. Дефекти та пошкодження апаратів керування і захисту. Дефекти й пошкодження освітлювальних та опромінювальних пристроїв. Дефекти й пошкодження електронагрівального обладнання. Дефекти та пошкодження напівпровідникових приладів і мікросхем. Пошук дефектів і пошкоджень технічних об'єктів.

Тема 3. Надійність обладнання в різних галузях промисловості

Надійність обладнання систем електропостачання. Надійність шахтного обладнання. Надійність електромеханічного обладнання кар'єрів. Надійність обладнання нафтоперекачувальних станцій. Надійність пневмо-гідроарматури трубопроводів. Надійність систем керування.

Тема 4. Математичний апарат в задачах аналізу надійності

Загальні положення. Елементи теорії ймовірностей в задачах аналізу надійності. Методи математичної статистики в задачах аналізу надійності.



Тема 5. Визначення показників надійності систем з паралельно-послідовним з'єднанням елементів

Визначення показників надійності об'єктів, які складаються з невідновлюваних резервованих елементів. Визначення показників надійності об'єктів, які складаються з відновлюваних нерезервованих елементів. Визначення показників надійності об'єктів з урахуванням примусових відключень для послідовно з'єднаних елементів. Визначення показників надійності об'єктів з урахуванням примусових відключень для паралельно з'єднаних елементів. Урахування збігу відмов та планових простоїв.

Тема 6. Аналіз та забезпечення надійності електричних мереж

Вихідні умови аналізу надійності електричної мережі. Аналіз структурної надійності простих схем електричних мереж. Аналіз структурної надійності складних схем електричних мереж. Метод прямого обчислення показників структурної надійності схем електричних мереж. Наближений аналіз функціональної надійності електричних мереж. Непараметричне оцінювання надійності електричних мереж та систем електропостачання. Забезпечення надійності електричних мереж на стадії проектування. Забезпечення надійності електричних мереж в умовах експлуатації. Оптимізаційні задачі надійності електричних мереж.

Тема 7. Аналіз та забезпечення надійності електростанцій та підстанцій

Надійність покривання електростанцією заданого графіка навантаження. Аналіз надійності схем розподільних установок електростанцій та підстанцій. Аналіз надійності живлення власних потреб електростанцій та підстанцій. Принципи аналізу надійності систем блискавкозахисту розподільних установок. Забезпечення надійності електричної частини електростанцій та знижувальних підстанцій.

Тема 8. Економічні аспекти надійності в електроенергетиці

Основні положення. Вплив ринкових перетворень в енергетичній галузі на надійність електропостачання. Оперативне оцінювання надійності електропостачання в умовах ринкових відносин. Економічне оцінювання збитків через зниження надійності електропостачання.



Змістовий модуль 2. Технічне діагностування електротехнічного та електромеханічного обладнання

Тема 9. Організація технічного обслуговування та ремонту електрообладнання

Види та методи технічного обслуговування та ремонту енергетичного обладнання. Енергослужба, організація навчання персоналу. Визначення місця розташування енергослужби. Визначення штатної чисельності персоналу енергослужби. Структура енергослужби. Складання річного графіка технічного обслуговування та ремонту енергетичного обладнання. Обсяги та технології технічного обслуговування та ремонту енергетичного обладнання. Системи технічного обслуговування та ремонту енергетичного обладнання.

Тема 10. Основні засади та нормативна база технічного діагностування


Загальні положення. Завдання технічного діагностування. Концептуальні основи технічного діагностування. Прогнозування технічного стану об'єктів (систем). Ефективність технічного діагностування. Стандарти в галузі технічного діагностування. Діагностування технічного стану електроустановок за Правилами технічної експлуатації електроустановок споживачів. Технічне діагностування у системі ПЗР і ТО електрообладнання. Технічне діагностування під час експертизи електроустановок споживачів.

Тема 11. Датчики у системах технічного діагностування

Терміни та визначення стосовно датчиків. Класифікація датчиків. Фізичні основи дії, будова та характеристики датчиків. Вимоги до датчиків засобів технічного діагностування.

Тема 12. Технічне діагностування електрообладнання систем електропостачання

Технічне діагностування силових трансформаторів. Технічне діагностування комутаційних апаратів систем електропостачання. Технічне діагностування ліній електропередачі. Технічне діагностування розрядників та обмежувачів перенапруг. Технічне діагностування заземлювальних пристроїв. Пересувні електротехнічні лабораторії. Технічне діагностування електрообладнання напругою 110 кВ і вище.



Тема 13. Технічне діагностування асинхронних електродвигунів і апаратів керування та захисту

Статистика та причини відмов асинхронних електродвигунів. Обсяг і технології технічного діагностування асинхронних електродвигунів. Прилад для діагностування обмоток електрообладнання ДО-1. Автоматизована система захисту й діагностування асинхронних електродвигунів. Мікроконтролерний блок захисту й діагностування агрегатів «електродвигун-механізм» МКЗід–0,4 кВ. Обсяг і технології технічного діагностування занурювальних електродвигунів. Статистика та причини відмов апаратів керування і захисту. Обсяг і технології технічного діагностування апаратів керування і захисту. Тестовий контроль захисних апаратів.

Тема 14. Діагностування електрообладнання із застосуванням засобів інфрачервоної техніки

Загальні засади застосування засобів інфрачервоної техніки в енергетиці. Застосування пірометрів для контролю технічного стану енергетичного обладнання. Застосування тепловізорів для контролю технічного стану енергетичного обладнання. Аналіз термограм електроустаткування.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	ЛР	СРС
Змістовий модуль 1. Надійність електротехнічного та електромеханічного обладнання						
1.	Забезпечення надійності електроенергетичних систем, основні поняття та показники надійності	10	2	2		6
2.	Пошкодження електрообладнання в умовах експлуатації	10	2	2		6
3.	Надійність обладнання в різних галузях промисловості	10	2	2		6
4.	Математичний апарат в задачах аналізу надійності	11	2	2		7
5.	Визначення показників надійності систем з паралельно-послідовним з'єднанням елементів	11	2	2		7
6.	Аналіз та забезпечення надійності електричних мереж	11	2	2		7
7.	Аналіз та забезпечення надійності електростанцій та підстанцій	11	2	2		7
8.	Економічні аспекти надійності в електроенергетиці	11	2	2		7
Змістовий модуль 2. Технічне діагностування електротехнічного та електромеханічного обладнання						
9.	Організація технічного обслуговування та ремонту електрообладнання	11	2	2		7
10.	Основні засади та нормативна база технічного діагностування	6	2			4
11.	Датчики у системах технічного діагностування	13	2		4	7
12.	Технічне діагностування електрообладнання систем електропостачання	30	6		4	20
13.	Технічне діагностування асинхронних електродвигунів і апаратів керування та захисту	13	2		4	7
14.	Діагностування електрообладнання із застосуванням засобів інфрачервоної техніки	22	4		4	14
Усього годин		180	34	18	16	112

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

Варіант вивчення дисципліни як вибіркової

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	ЛР	СРС
Змістовий модуль 1. Надійність електротехнічного та електромеханічного обладнання						
1	Забезпечення надійності електроенергетичних систем, основні поняття та показники надійності	7	2			5
2	Пошкодження електрообладнання в умовах експлуатації	10	2	2		6
3	Надійність обладнання в різних галузях промисловості	7	2			5
4	Математичний апарат в задачах аналізу надійності	10	2	2		6
5	Визначення показників надійності систем з паралельно-послідовним з'єднанням елементів	7	2			5
6	Аналіз та забезпечення надійності електричних мереж	10	2	2		6
7	Аналіз та забезпечення надійності електростанцій та підстанцій	7	2			5
8	Економічні аспекти надійності в електроенергетиці	10	2	2		6
Змістовий модуль 2. Технічне діагностування електротехнічного та електромеханічного обладнання						
9	Організація технічного обслуговування та ремонту електрообладнання	14	4	2		8
10	Основні засади та нормативна база технічного діагностування	7	2			5
11	Датчики у системах технічного діагностування	10	2	2		6
12	Технічне діагностування електрообладнання систем електропостачання	30	6	4		20
13	Технічне діагностування асинхронних електродвигунів і апаратів керування та захисту	7	2			5
14	Діагностування електрообладнання із застосуванням засобів інфрачервоної техніки	14	4	2		8
Усього годин		150	36	18		96

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Всього	
Види контроль. точок																			
Робота на практичних та лабораторних заняттях				5		5		5	5		5		5		5		5		40
Складання індивідуальних завдань								15									15		30
Модульні контрольні роботи								15										15	30
Всього				45									55					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>ПР №1. Визначення показників надійності об'єктів, які складаються з невідновлюваних резервованих елементів.</p> <p>ПР №2. Визначення показників надійності об'єктів, які складаються з відновлюваних нерезервованих елементів.</p> <p>ПР №3. Непараметричне визначення надійності систем електропостачання.</p> <p>ПР №4. Визначення трудомісткості робіт з технічного обслуговування електрообладнання та складання річного план-графіку його ремонту.</p> <p>Підготовлена згідно методичних вказівок робота у форматі файлу *.docx або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання практичних робіт (максимум 5 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 балів – повна відповідність оцінці 4 бали, також ініціативність студента у роботі над проблемою, логічність та структурованість вербальної відповіді під час навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним; • 4 бали – всі дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 3 бали – дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 2 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1 бал – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно.
Робота на лабораторних заняттях	<p>ЛР №1. Дослідження методів та засобів вимірювання опору ізоляції електрообладнання та коефіцієнту абсорбції.</p> <p>ЛР №2. Визначення тангенса кута діелектричних втрат.</p>

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	<p>ЛР №3. Хроматографічний аналіз розчинених у трансформаторній оливі газів. ЛР №4. Дослідження температурних режимів роботи елементів електрообладнання за допомогою тепловізора.</p> <p>Підготовлена згідно методичних вказівок робота у форматі файлу *.docx або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт (максимум 5 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 балів – повна відповідність оцінці 4 бали, також ініціативність студента у роботі над проблемою, логічність та структурованість вербальної відповіді під час навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним; • 4 бали – всі дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 3 бали – дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 2 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1 бал – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно.
Складання індивідуальних завдань	<p>ІЗ №1. Дослідження сучасних методів і засобів визначення технічного стану електрообладнання. ІЗ №2. Організація робіт та обґрунтування засобів для випробувань електрообладнання.</p> <p>Підготовлений згідно методичних вказівок звіт у форматі файлу *.pdf або *.pptx розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання індивідуального завдання (макс. 15 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 11-15 балів – повна відповідність оцінці 9-10 балів, також ініціативність студента у роботі над вирішенням проблеми, логічність та структурованість вербальної відповіді під час презентації отриманих результатів в рамках навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним; • 9-10 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, звіт оформлений акуратно та відповідно до вимог; • 7-8 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, але звіт оформлений неохайно; • 5-6 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, але звіт оформлений акуратно; • 3-4 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, звіт оформлений неохайно; • 1-2 бали – матеріал завдання підготовлений не повно, деякі розділи відсутні, звіт оформлений неохайно.
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. У разі неявки на таке заняття або неможливості виконання МКР з поважних причин допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб складання МКР обмежується однією. Кожна модульна контрольна робота включає блок з 15-ти тестів у вигляді теоретичних завдань та розрахункових задач з матеріалу модуля (max 15 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Задачі передбачають виконання певних розрахунків та обрання вірної відповіді із запропонованих. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

Додаткові зауваження щодо контрольних точок:

– 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 та лабораторних 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;

– використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки релевантність пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежить від обміркованої постановки питання й уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за контрольну точку знижується.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Категорія	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів; якщо здобувач освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнений, що набравши 35 балів за поточну успішність, складе іспит на 85 балів і вище, то він має підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня	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	<i>Для варіанту заліку:</i> – 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;	



	<p>– в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів під час сесії здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». Перескладання у цьому разі допускається у встановлені терміни ліквідації академічної заборгованості.</p> <p><i>Для варіанту екзамену:</i></p> <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; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 6 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 10 балів) та 2 задачі, які передбачають виконання розрахунків або обґрунтування порядку розв'язання проблеми (по 20 балів). Екзамен оцінює розуміння теоретичних підходів та володіння методологічним інструментарієм щодо аналізу процесів та систем за проблематикою всього курсу. На складання екзамену надається 2 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	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

– У разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні (дисципліни «Надійність електрообладнання», «Надійність та діагностика» та ін.), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора групи або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– У 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;

– У разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики поточної дисципліни (наприклад, Coursera, UdeMY або інших платформ, у 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) у 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 \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– У 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 \(metinvest.university\)](https://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 \(metinvest.university\)](https://metinvest.university).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Городецький В.Г., Дубовик В.Г. Надійність електротехнічних та мехатронних систем : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Сікорського, 2023. 127 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/fc049e31-f8fc-4faf-912d-64a5c48ecbdf>
2. Зайченко С. В., Дерев'яно Д. Г. Моніторинг та діагностування електротехнічного та енергетичного обладнання : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Сікорського, 2023. 189 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/fa294728-c719-404e-971f-05492bdefc6c>
3. Надійність електроенергетичних систем і електричних мереж : підручник / А. В. Журахівський, С. В. Казанський, Ю. П. Матеєнко, О. Р. Пастух. Київ : КПІ ім. Сікорського, 2017. 456 с. URL: <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/21488/1/NADIYNIST.pdf>
4. Лут М. Т., Наливайко В. А., Радько І. П. Діагностування енергетичного обладнання : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Вид-во ТОВ «Арар Медіа Груп», 2014. 590 с. URL: https://moodle.znu.edu.ua/Lut_M.T_Diahnostuvannia_enerhetychnoho_obladnannia_N_P_2014.pdf
5. Chowdhury A., Koval D. Power Distribution System Reliability. 1st Edition. Wiley, 2011. 555 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/895579>.

Додаткові

6. Абрамов В. Б., Бржезицький В. О., Проценко О. Р. Приймальні та експлуатаційні випробування електроустаткування : навч. посіб. Київ : НТУУ «КПІ», 2015. 218 с.
7. Губаревич О. В. Надійність і діагностика електрообладнання : підручник. Северодонецьк : вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. 248 с.
8. Лут М. Т., Мірошник О. В., Трунова І. М. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК : підручник для студентів ВНЗ. Харків : Факт, 2008. 438 с.
9. Active Electrical Distribution Network. Elsevier, 2022. 462 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1977601>.
10. Hasmat M., Nuzhat F., Atif I. Intelligent Data-Analytics for Condition Monitoring. Elsevier, 2021. 268 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/885836>.
11. Hu Yi, Liu Kai. Inspection and Monitoring Technologies of Transmission Lines with Remote Sensing. Elsevier, 2017. 532 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/160399>.
12. Tongdan J. Reliability Engineering and Services. 1st Edition. Wiley, 2018. 568 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1015279>.
13. Рухлов А. В., Рухлова Н. Ю., Кириченко М. С. Профілі електроспоживання головних вентиляторів вугільних шахт. *Збірник наукових праць НГУ*. 2024. № 77. С. 111-117. DOI: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/77.111>
14. Рухлов А. В., Рухлова Н. Ю., Шрамко Ю. Ю. Тиристорний електропривод технологічних установок як потужний споживач реактивної енергії. *Електротехнічні та інформаційні системи*. 2025. № 107. С. DOI: <https://doi.org/10.32782/EIS/2025-107-5>

Web-ресурси

15. Міністерство палива та енергетики України : веб-сайт. URL: <https://mev.gov.ua/> (дата звернення: 16.08.2025).
16. Державне агентство енергоефективності та енергозбереження України : веб-сайт. URL: <https://sae.gov.ua/uk/business/energyaudit-and-management> (дата звернення: 16.08.2025).
17. Міжнародне агентство з енергетики : веб-сайт. URL: <https://www.iea.org/> (дата звернення: 16.08.2025).
18. Моніторинг електротехнічного обладнання : ТОВ "Автоформула центр" : веб-сайт. URL: <https://afc.net.ua/uk/monitoring-elektrotehnicheskogo-oborudovaniya/> (дата звернення: 16.08.2025).
19. Electrical Control & Protection Systems : Udemy_ : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/electrical-control-protection-systems/?kw> (дата звернення: 16.08.2025).
20. Electrical Control & Protection Systems part 2 : Udemy_ : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/electrical-control-protection-systems-part-2/?kw> (дата звернення: 16.08.2025).
21. Electrical Control & Protection Part 3 : Udemy_ : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/electrical-control-protection-part-3/?kw> (дата звернення: 16.08.2025).
22. Electrical Control & Protection Part 4 : Udemy_ : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/electrical-control-and-protection-part-4/> (дата звернення: 16.08.2025).
23. Electrical control and protection part 5 : Udemy_ : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/electrical-control-and-protection-part-5/> (дата звернення: 16.08.2025).
24. [Reliability Engineering Statistics \(2025\) : Udemy_](https://www.udemy.com/course/reliability-engineering-statistics/) : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/reliability-engineering-statistics/> (дата звернення: 16.08.2025).
25. CMRP Exam Preparation for Pillar 3: Equipment Reliability : Udemy_ : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/cmvp-equipment-reliability/> (дата звернення: 16.08.2025).
26. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 16.08.2025).
27. Національна бібліотека України ім. Вернадського : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 16.08.2025).
28. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого : вебсайт. URL: <https://nlu.org.ua> (дата звернення: 16.08.2025).
29. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.08.2025).
30. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.08.2025).
31. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dSPACE.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.08.2025).
32. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничометалургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.08.2025).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

– **Академічна недоброчесність** у вигляді академічного плагиату; 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 з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– У разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу.

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані 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/uk/academic-policies).