

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«ТЕХНОЛОГІЇ ЕФЕКТИВНОГО ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ У
МЕТАЛУРГІЇ ТА ГІРНИЦТВІ»**

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро- та
робототехнічних систем (протокол № 1
від «03» вересня 2024 р.)

Запоріжжя 2024



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

Технології ефективного електроспоживання у металургії та гірництві (ТЕЕМГ) – це базова дисципліна професійного ядра освітньої програми «Енергоефективні технології в системах електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств», вивчення якої *має на меті* набуття здобувачем теоретичних знань та практичних навичок щодо застосування основних методів та засобів вирішення завдань, які постають при обґрунтуванні та впровадженні технологій для підвищення енергоефективності, зменшення витрат на електроенергію та зниження негативного впливу на довкілля.


Запропонований курс має високу *актуальність* у сучасному освітньому середовищі через зростання вартості енергоресурсів, посилення екологічних вимог та необхідність підвищення конкурентоспроможності металургійної та гірничої галузей як одних з найбільш енергоємних. Курс спрямований на підготовку фахівців, які прагнуть підвищувати енергетичну та економічну ефективність промислових підприємств. Він охоплює такі ключові теми, як споживачі електроенергії, регулювання електроспоживання та передові енергоефективні технології.

Особливість дисципліни полягає в акценті на новітніх технологіях у сфері підвищення енергоефективності промислових підприємств та комплексному підході до формування теоретичного та практичного базису щодо їх ефективного впровадження у поточні технологічні процеси. Такий підхід, окрім іншого, забезпечується систематизацією та поєднанням отриманих раніше знань з електричних машин, систем виробництва, розподілу та перетворення електроенергії. Набуті під час вивчення дисципліни знання є основою для таких прикладних сфер електроенергетики, як енергоменеджмент, енергетичний аудит тощо.

Для освітньо-професійної програми «Енергоефективні технології в системах електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств» освітній компонент ТЕЕМГ є обов'язковим, для інших програм цей курс може стати частиною індивідуальної траєкторії підготовки здобувача, що допоможе йому набути професійно-орієнтованих компетентностей з підвищення енергоефективності технологічних процесів.

Вимоги:

- математичні знання та навички: елементарна математика, математична статистика;
- знання та навички з основних законів і теорій електротехніки та електричних машин;
- знання та навички з систем виробництва, розподілу та перетворення електроенергії;


- 
- 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:

- здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності);
- здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові та практичні методи для вирішення складних науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;
- здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств;
- здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації електроенергетичного та електромеханічного обладнання;
- здатність застосовувати сучасні методи та підходи для розробки ефективної системи керування енергетичними ресурсами на гірничих та металургійних підприємствах; проводити модернізацію і впровадження нових технологій в електроенергетичній сфері.

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 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 англійські 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.

- 
- 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.
 - 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. Підвищення енергоефективності елементів електроенергетичної системи

Тема 1. Вступ до курсу. Нормативно-правове забезпечення енергозбереження та енергоефективності

Предмет, мета та задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Основні поняття та визначення. Основні закони та стандарти в сфері енергоефективності та енергозбереження. Державне управління і регулювання в паливно-енергетичному комплексі. Основні принципи державної політики України в сфері енергозбереження. Загальна характеристика Закону України «Про енергозбереження». Висновки.

Тема 2. Загальна оцінка споживання електроенергії

Основні положення. Споживачі та струмоприймачі електроенергії. Характеристики режимів електроспоживання. Розрахунок обсягу зниження витрати електроенергії. Вартісна оцінка зниження витрати електроенергії. Висновки.

Тема 3. Надійність систем електрозабезпечення споживачів

Основні положення теорії надійності. Особливості оцінки показників надійності у системах електропостачання. Засоби та заходи підвищення надійності роботи повітряних ліній напругою 6-10 кВ у системах забезпечення споживачів електричною енергією. Висновки.

Тема 4. Зменшення втрат електроенергії в елементах системи електропостачання

Способи зменшення втрат електроенергії у повітряних та кабельних лініях, силових трансформаторах. Споживачі та джерела реактивної потужності. Витрати на генерацію та передавання реактивної потужності. Компенсація реактивної потужності. Висновки.

Тема 5. Підвищення енергоефективності систем електроприводу

Потенціал збереження енергії в електроприводах. Конструктивні рішення, характеристики перетворювачів частоти. Основні переваги регульованого привода. Сфери застосування регульованого електропривода. Оптимізації енергозбереження в частотно-регульованому приводі. Висновки.



Тема 6. Вплив якості електроенергії на величину її витрат та рівень втрат

Загальні положення застосування напівпровідникових перетворювачів у системах регульованого електропривода. Джерела вищих гармонік в електричних мережах. Основні негативні наслідки застосування систем регульованого електропривода. Шляхи вирішення проблеми підвищення якості електроенергії. Висновки.

Тема 7. Керування електроспоживанням

Загальні положення. Споживачі – регулятори. Поняття та потенціал впливу на режими роботи в електричних мережах. Технологічний процес транспортування вугілля. Технологічний процес відкачування води на поверхню. Зниження пікових навантажень в енергосистемі. Висновки.

Тема 8. Економічна ефективність проєктів підвищення енергоефективності

Основні положення. Тарифи на електроенергію та собівартість виробленої електроенергії. Методика оцінки ефективності проєктів підвищення енергоефективності. Інструментарій стимулювання енергоефективності підприємства. Організаційні засади забезпечення підвищення енергоефективності промислового підприємства. Висновки.

Змістовий модуль 2. Підвищення енергоефективності технологічних процесів та установок

Тема 9. Технології ефективного електроспоживання освітлювальними установками та системами стисненого повітря

Енергоощадні рішення на стадії проєктування освітлювальних систем. Економія електроенергії під час експлуатації освітлювальних систем. Методи підвищення енергоефективності систем освітлення. Проблеми енергозбереження в системах стисненого повітря. Основні напрями скорочення витрат енергії під час виробництва, постачання та використання стисненого повітря. Висновки.

Тема 10. Технології ефективного електроспоживання вентиляторними та насосними установками

Підвищення ККД вентиляторів і систем електропривода. Зниження підсосів (витоків) повітря. Покращення стану вентиляційної мережі. Узгодження режиму роботи вентилятора з характеристикою мережі. Загальні положення та рішення щодо підвищення енергоефективності насосних установок. Енергоефективні режими роботи багатоагрегатних головних водовідливних установок. Висновки.



Тема 11. Технології ефективного електроспоживання підйомними установками та технологічним транспортом

Кранові установки. Пасажирські ліфти. Підйомники. Загальні положення та рішення щодо підвищення енергоефективності підйомних установок. Акумуляторні та контактні електровози. Стрічковий та скребковий конвеєри. Загальні положення та рішення щодо підвищення енергоефективності технологічного транспорту. Висновки.

Тема 12. Технології ефективного електроспоживання електротермічними та зварювальними установками

Електротермічні установки. Електрозварювальні установки. Технологія та загальна характеристика. Загальні положення та рішення щодо підвищення енергоефективності електротермічних та електрозварювальних установок. Висновки.

Тема 13. Підвищення енергоефективності технологічних процесів підземних гірничих робіт

Загальний опис технології підземних гірничих робіт. Визначення потенціалу енергозбереження. Аналітичні залежності споживання енергії від параметрів технологічного процесу. Способи підвищення енергоефективності. Висновки.

Тема 14. Підвищення енергоефективності технологічних процесів відкритих гірничих робіт

Загальний опис технології відкритих гірничих робіт. Визначення потенціалу енергозбереження. Аналітичні залежності споживання енергії від параметрів технологічного процесу. Способи підвищення енергоефективності. Висновки.

Тема 15. Підвищення енергоефективності технологічних процесів металургійного виробництва

Загальний опис технології. Визначення потенціалу енергозбереження. Стан та аналіз енергоспоживання та енергозбереження на металургійних підприємствах. Порівняльна характеристика енергоємності продукції зі світовими стандартами. Сучасні технології підвищення енергоефективності. Висновки.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	В т.ч.			
			Л	П (С)	ЛР	СРС
Змістовий модуль 1. Підвищення енергоефективності елементів електроенергетичної системи						
1.	Вступ до курсу. Нормативно-правове забезпечення енергозбереження та енергоефективності	8	2			6
2.	Загальна оцінка споживання електроенергії	11	2	2		7
3.	Надійність систем електрозабезпечення споживачів	8	2			6
4.	Зменшення втрат електроенергії в елементах системи електропостачання	11	2	2		7
5.	Підвищення енергоефективності систем електроприводу	9	2			7
6.	Вплив якості електроенергії на величину її витрат та рівень втрат	11	2	2		7
7.	Керування електроспоживанням	9	2			7
8.	Економічна ефективність проєктів підвищення енергоефективності	11	2	2		7
Змістовий модуль 2. Підвищення енергоефективності технологічних процесів та установок						
9.	Технології ефективного електроспоживання освітлювальними установками та системами стисненого повітря	8	2			6
10.	Технології ефективного електроспоживання вентиляторними та насосними установками	11	2	2		7
11.	Технології ефективного електроспоживання підйомними установками та технологічним транспортом	9	2			7
12.	Технології ефективного електроспоживання електротермічними та зварювальними установками	11	2	2		7
13.	Підвищення енергоефективності технологічних процесів підземних гірничих робіт	9	2			7
14.	Підвищення енергоефективності технологічних процесів відкритих гірничих робіт	11	2	2		7
15.	Підвищення енергоефективності технологічних процесів металургійного виробництва	13	4	2		7
Усього годин		150	32	16		102

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

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	Всього
Види контроль. точок																	
Робота на практичних заняттях																	
Складання індивідуальних завдань							25								25		50
Модульні контрольні роботи								25								25	50
Всього							50						50				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>Практичні заняття присвячені аналізу змісту та розрахункам комплексних задач, передбачених до виконання у рамках індивідуальних завдань. Робота безпосередньо на практичних заняттях оцінювання не передбачає. Активність та залученість здобувача у вирішення задач під час практичних занять дозволить йому більш успішно підготувати та презентувати матеріал індивідуальних завдань.</p>
Складання індивідуальних завдань	<p>IЗ №1. Обґрунтування системи компенсації реактивної потужності в мережі 10 та 0,4 кВ. IЗ №2. Дослідження ефективності регулювання режимів електроспоживання технологічних процесів.</p> <p>Підготовлений згідно методичних вказівок звіт у форматі файлу *pdf або *rptx 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. 25 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 21-25 балів – повна відповідність оцінці 17-20 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; • 17-20 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, звіт оформлений акуратно та відповідно до вимог; • 13-16 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, але звіт оформлений неохайно; • 9-12 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, але звіт оформлений акуратно; • 5-8 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, звіт оформлений неохайно;

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
	• 1-4 бали – матеріал завдання підготовлений не повно, деякі розділи відсутні, звіт оформлений неохайно.
Модульні контрольні роботи	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 25-ти тестів у вигляді теоретичних завдань та розрахункових задач з матеріалу модуля (max 25 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.

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 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	<p><i>Для варіанту заліку:</i></p> <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 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><i>Для варіанту екзамену:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> 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: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$	
Порядок проходження екзамену	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)).	

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	

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
60-66	E	Найвні 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 «Основи виробництва електроенергії», «Джерела енергії», «Технології виробництва електроенергії» та ін.), 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 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 систем виробництва електроенергії (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 \(metinvest.university\)](#)), 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 \(metinvest.university\)](#)), 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 \(metinvest.university\)](http://metinvest.university).

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1. Енергоефективні технології: навчальний посібник / А. С. Мандрика та ін. Суми : Сумський державний університет. 2021. 330 с. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/87302/3/Mandryka_enerhoefektyvni_tekhnolohii.pdf;jsessionid=9C0EF58C1805B07E5693E3C40C456374
2. Енергетичний менеджмент та енергоефективність : підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / І. О. Самойленко та ін. Харків : ФОП Бровін О. В., 2020. 348 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44582>.
3. Методологічні засади підвищення енергоефективності промислових підприємств України : монографія / за заг. ред. С. Ф. Смерічевського. Познань : Wydawnictwo naukowe WSPiA, 2019. 220 с.
4. Попов В. А., Ткаченко В. В., Ярмолюк О. С. Ефективне керування режимами систем забезпечення споживачів електричною енергією : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 163 с.
5. Martinez D. M., Ebenhack B. W., Wagner T. P. Energy Efficiency: concepts and calculations. Elsevier, 2019. 313 p.

Додаткові

1. Шатоха В. І. Сталий розвиток чорної металургії : монографія. Дніпропетровськ : «Дріант», 2015. 184 с.
2. Пашков А. П. Ресурсозберігаючі технології в гірництві : підручник з курсу лекцій. Київ : НТУУ «КПІ», 2008. 102 с.
3. Праховник А. В., Суходоля О. М., Денисюк С. П., Прокопенко В. В. Енергозбереження в промисловості. Частина 1 : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 512 с. URL: http://electroprivod.kpi.ua/images/books/EvP_09/all.pdf.
4. Методика обчислення плати за перетікання реактивної електроенергії : зат. наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 06.02.2018 № 87. URL:




<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0392-18#n17> (дата звернення: 16.09.2024).

5. Разумний Ю. Т., Рухлов А. В., Прокуда В. М., Рухлова Н. Ю. Ефективне використання електроенергії та палива : навч. посіб. Дніпропетровськ : НГУ, 2014. 223 с.
6. Прокопенко В. В., Закладний О. О., Кульбачний П. В. Енергетичний аудит з прикладами та ілюстраціями : навчальний посібник. Київ : Політехніка. 2018. 400 с. URL: http://electroprivod.kpi.ua/images/books/EA_09/EN_AU09.pdf.
7. Про ринок електричної енергії : Закон України від 13.04.2017 р. № 2019-VIII. Дата оновлення: 18.09.2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19#top> (дата звернення: 16.09.2024).
8. Рухлов А. В., Луценко І. М., Рухлова Н. Ю., Кошеленко Є. В., Замкова О. А. Регулювання електроспоживання підприємств для зниження пікових навантажень в енергосистемі. *Збірник наукових праць НГУ*. 2023. № 74. С. 204-212. DOI: <https://doi.org/10.33271/crpnmu/74.204>.
9. Рухлов А. В., Рухлова Н. Ю., Кириченко М. С. Профілі електроспоживання головних вентиляторів вугільних шахт. *Збірник наукових праць НГУ*. 2024. № 77.
10. Рухлов А. В., Рухлова Н. Ю. Ефективність застосування фільтрокомпенсувального пристрою на прикладі головної підйомної установки вугільної шахти. The current state of the organization of scientific activity in the world : Abstracts of XXIII International Scientific and Practical Conference. Madrid, Spain, June 10-12, 2024. P. 559-563. URL: <https://eu-conf.com/events/the-current-state-of-the-organization-of-scientific-activity-in-the-world/>.

Web-ресурси

1. Міністерство палива та енергетики України : веб-сайт. URL: <https://mev.gov.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
2. Державне агентство енергоефективності та енергозбереження України : веб-сайт. URL: <https://saee.gov.ua/uk/business/energy-audit-and-management> (дата звернення: 16.09.2024).
3. Міжнародне агентство з енергетики : веб-сайт. URL: <https://www.iea.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
4. Енергетика України : веб-сайт. URL: <https://ua-energy.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
5. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг. Електроенергія. Промисловість : веб-сайт. URL: <https://www.nerc.gov.ua/sferi-diyalnosti/elektroenergiya/promislovist> (дата звернення: 16.09.2024).

- 
6. Міністерство фінансів України. Тарифи на електроенергію для підприємств : веб-сайт. URL: <https://index.minfin.com.ua/ua/tariff/electric/prom/> (дата звернення: 16.09.2024).
 7. Українська енергетична біржа : веб-сайт. URL: <https://www.ueex.com.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
 8. Звіти з оцінки відповідності (достатності) генеруючих потужностей НЕК «Укренерго» : веб-сайт. URL: <https://ua.energy/zvit-z-otsinky-vidpovidnosti-dostatnosti-generuyuchyih-potuzhnostej/> (дата звернення: 16.09.2024).
 9. Добовий графік виробництва/споживання електроенергії : веб-сайт. URL: https://ua.energy/?page_id=5591 (дата звернення: 16.09.2024).
 10. Прогноз виробництва ВДЕ. URL: <https://ua.energy/prognoz-vyrobnytstva-vde/> (дата звернення: 16.09.2024).
 11. Оператор ринку електроенергії : веб-сайт. URL: <https://www.oree.com.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).
 12. Heavy Industry Decarbonisation and Energy Transition : Udemy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/decarbonisation-and-energy-transition-industry> (дата звернення: 16.09.2024).
 13. ISO 50001:2018. Energy management system : Udemy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/iso-50001-energy-management-system> (дата звернення: 16.09.2024).
 14. Ultimate Electrical Power System Engineering Masterclass : Udemy : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/ultimate-electrical-power-system-engineering-masterclass> (дата звернення: 17.09.2024).
 15. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
 16. Національна бібліотека України ім. Вернадського : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 17.09.2024).
 17. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
 18. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).
 19. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
 20. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).
 21. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недоброчесність** у 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 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 (розділ 10).

– 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.

– 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)