

ОСНОВИ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

ОПИС КУРСУ

Основи енергетичного менеджменту – це вибіркова дисципліна, вивчення якої забезпечує набуття здобувачами теоретичних знань та практичних навичок щодо застосування основних методів та засобів вирішення завдань, які постають під час керування організаційними і технологічними процесами для оптимізації енергетичних витрат у промисловому та муніципальному секторах економіки. Запропонований курс має *високу актуальність* через зростання вартості енергоресурсів, суттєве посилення екологічних вимог та необхідність підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств як одних з найбільш енергоємних споживачів.

Особливістю дисципліни є комплексний підхід до формування у здобувача теоретичного та практичного базису для аналізу технологічних процесів у системах енергозабезпечення підприємств, що дозволяє надбати необхідні компетентності щодо ефективної професійної діяльності технічного фахівця у енергетичній галузі. Це забезпечується систематизацією та поєднанням знань з вказаної дисципліни із раніше отриманими знаннями з вищої математики, фізики, теплотехніки, метрології, а також систем виробництва, розподілу та споживання електроенергії. Набуті знання та навички є важливим доповненням для таких прикладних сфер енергетичної галузі, як електро- та теплозабезпечення підприємств тощо.

Освітній компонент «Основи енергетичного менеджменту» для будь-якої освітньої програми може стати частиною індивідуальної траєкторії навчання здобувача, що допоможе йому набути професійно-орієнтованих компетентностей з побудови ефективної системи енергетичного менеджменту на промисловому або муніципальному об'єкті.

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, перетворення та споживання електроенергії; з метрології та технологічних вимірювань;
- 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).

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість кредитів

5,0

Назва кафедри, яка пропонує дисципліну

Автоматизації, електро- та робототехнічних систем

РУХЛОВ Артем

Artem.Rukhlov@mipolytech.education

кандидат технічних наук, доцент, фахівець у сфері виробництва, розподілення, перетворення та споживання електроенергії



ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- уміти оцінювати енергоефективність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;
- розуміти принципи побудови системи енергетичного менеджменту промислових та муніципальних об'єктів;
- знати порядок енергетичного обстеження підприємства;
- володіти методологічними та нормативними основами енергетичного менеджменту щодо реалізації діяльності з раціонального використання енергоресурсів;
- розробляти й забезпечувати реалізацію заходів з нормалізації показників енергоспоживання;
- виконувати вимірювання фактичних показників енергоспоживання підприємства;
- формулювати основні принципи енергетичної політики, цілі й задачі програми енергетичного менеджменту підприємства;
- знати методологію проведення основних етапів енергоаудиту об'єкту, співставлення та перевірки даних про енергоспоживання;
- виконувати оцінку економічної ефективності заходів з підвищення енергоефективності.

ТЕМАТИКА

Вступ до курсу. Базові поняття енергоменеджменту, його цілі та завдання. Стандартизація у сфері енергоменеджменту. Основні положення ДСТУ ISO 50001:2020. Впровадження системи енергетичного менеджменту. Лідерство в системах енергоменеджменту. Роль та функції енергоменеджера. Планування в системах енергоменеджменту. Енергетичний аудит. Паливно-енергетичні баланси та їх різновиди. Отримання інформації щодо рівня досягнутої енергоефективності. Визначення показників енергоефективності. Встановлення базових рівнів енергоспоживання. Моніторинг енергоефективності. Підтримка, забезпечення та оперативне планування систем енергоменеджменту. Оцінка результативності систем енергоменеджменту. Вдосконалення та сертифікація систем енергоменеджменту. Фінансова оцінка заходів з підвищення енергоефективності.

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.
- 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 структурою та функціоналом спеціалізованого програмного забезпечення "ЕнергоЦентр", яке використовується для керування енергетичними потоками на підприємствах групи Метінвест; 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.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

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 | 18 | Всього | |
|----------------------------------|---|---|---|---|----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------|-----|
| Види контроль. точок | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Робота на практичних заняттях | | 5 | | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| Робота на лабораторних заняттях | | | | | | | 5 | | | 5 | | | 5 | | | 5 | | | | 20 |
| Складання індивідуальних завдань | | | | | | | | 15 | | | | | | | | | | 15 | | 30 |
| Модульні контрольні роботи | | | | | | | | | 20 | | | | | | | | | | 20 | 40 |
| Всього | | | | | 50 | | | | | | | | 50 | | | | | | | 100 |

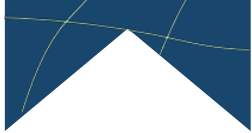
Зміст та вимоги до контрольних точок

| Назва контрольної точки | Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів |
|---------------------------------|---|
| Робота на практичних заняттях | <p>ПР №1. Аналіз положень та вимог Керівництва по системі енергетичного менеджменту підприємства групи Метінвест.</p> <p>ПР №2. Аналіз положень та вимог процедур системи енергетичного менеджменту підприємства групи Метінвест.</p> <p>Оцінка за роботу на практичному занятті оголошується наприкінці заняття та може бути оскаржена одразу (максимум 5 балів):</p> <ul style="list-style-type: none"> – студент дав пряму і релевантну відповідь на поставлене питання з використанням обґрунтованого посилання на теоретичний матеріал та варіював відповіддю залежно від зміни вхідних умов, у т.ч. у вигляді додаткових запитань / зміг вербально стисло формалізувати сутність проблеми за ситуацією, ідентифікувати ключові складові та пріоритети вирішення, запропонував логічне розв'язання (3 бали); – ініціативність студента у роботі над проблемою, логічність і 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 (2 бали). |
| Робота на лабораторних заняттях | <p>ЛР №1. Знайомство із призначенням, структурою та функціоналом спеціалізованого програмного забезпечення "ЕнергоЦентр".</p> <p>ЛР №2. Енергетичні ресурси, їх вартість та бенчмаркінг енергоефективності.</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>ЛР №3. Встановлення базового рівня енергоспоживання як однофакторного лінійного рівняння регресії. ЛР №4. Встановлення базового рівня енергоспоживання як багатофакторного лінійного рівняння регресії.</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 – всі дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 4 бали – дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 3 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1-2 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно. |
| <p>Складання індивідуальних завдань</p> | <p>I3 №1. Проблематика реалізації енергетичного аудиту у сучасних умовах. I3 №2. Впровадження систем енергетичного менеджменту на підприємствах України.</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. |
| <p>Модульні контрольні роботи</p> | <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 20-ти тестів у вигляді теоретичних завдань та розрахункових задач з матеріалу модуля (макс 20 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 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.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

| Категорія | Варіант вивчення як вибіркової |
|--|---|
| Форма підсумкового контролю | Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) 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 звернення 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». Перекладання у цьому разі допускається у встановлені терміни ліквідації академічної заборгованості. |

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 | | |
| 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 | Добре | |
| 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

– 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 енергетичного менеджменту», «Енергетичний менеджмент», «Енергетичний менеджмент та аудит» 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 уповноважених осіб університету; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам: Polytechnic \(metinvest.university\)](#).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Чернявський А.В., Іншеков Є.М., Соловей О.І., Бориченко О.В., Пертко П.П. Керівництво з впровадження системи енергетичного менеджменту відповідно до вимог міжнародного стандарту ISO 50001:2018: навч. посіб. / за ред. Є.М. Іншекова, А.В. Чернявського. Київ: Проект UNIDO/GEF, 2021. 137 с. URL: http://www.ukriee.org.ua/wp-content/uploads/2021/03/EnMS-Practical-Guide-2021_Ukraine_ukr.pdf

2. Самойленко І.О. Енергетичний менеджмент та енергоефективність. Підручник для студентів зі спеціальності електроенергетика, електротехніка та електромеханіка /

I.O. I.O. Самойленко, О.Г. Граб, А.О. Запорожець та ін. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2020. 348 с. URL: <https://er.nau.edu.ua/handle/NAU/44582>

3. Хмельнюк М.Г., Яковлева О.Ю., Остапенко О.В., Бежан В.О. Енергетичний менеджмент і аудит. 1 частина: підручник. 2-ге вид., переробл. і доп. / за ред. М.Г. Хмельнюка. Одеса: ФОП Бондаренко М.О., 2020. 237 с.

4. Енергетичний менеджмент. Частина 2: конспект лекцій: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / О.В. Бориченко, В.Ф. Находов. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 224 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/95c93657-617a-4d3c-aebb-65200d4ce781/content>

5. Mehmet Kanoğlu, Yunus A. Çengel. Energy Efficiency and Management for Engineers. McGraw-Hill Education, 2020. 513 p.

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.

– 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).