




МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра електротехнічних систем
та енергетичного менеджменту



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Ефективне використання електричної енергії в системах енергоспоживання
Рівень вищої освіти, галузь знань, спеціальність, освітня програма	Рівень вищої освіти: другий (магістерський) Галузь знань: 14 «Електрична інженерія» Спеціальність: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітньо-професійна програма: «Енергетичний менеджмент»
Викладач 	Петро ПЛЄШКОВ, кандидат технічних наук, професор, завідувач кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту
Контактний тел.	+38(0522) 39-04-09
E-mail:	kafedra.etssem@gmail.com
Обсяг та ознаки дисципліни	Нормативна дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: екзамен. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 150, у т.ч. лекції – 32 годин, лабораторні заняття – 32 години, самостійна робота – 86 годин. Формат: очний (offline / facetoface) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2024.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування знань та умінь, щодо методів та способів ефективного використання електричної енергії та її

заощадження під час роботи як окремих електроприймачів, цехів, так і підприємства в цілому, формування знань необхідних у роботі по реалізації державної програми з енергозбереження.

Завдання вивчення дисципліни – освоєння методів технічного та організаційного характеру пошуку можливостей скорочення споживання енергоресурсів на промислових підприємствах; вивчення типових заходів з ефективного використання електричної енергії в системах електропостачання, в електромеханічних та електротехнологічних установках.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти повинні набути наступних компетентностей:

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення, оцінювання та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності

ФК2. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК3. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК5. Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК7. Здатність використовувати навички роботи з комп'ютером та знання й уміння в області інформатики для вирішення експериментальних та практичних завдань інженерної діяльності.

ФК8. Здатність розробляти і впроваджувати обґрунтовані енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проєктування, а також експлуатації електроенергетичного та електротехнічного устаткування, застосовувати спеціальні знання для створення енергоефективних систем електропостачання та електроспоживання з врахуванням вимог надійності, ефективності та безпеки експлуатації.

ФК9. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та обґрунтування проектно-конструкторських рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК10. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні чинники та ризики, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Програмні результати навчання

ПРН2. Уміння застосовувати теоретичні знання, наукові і технічні методи, робити науково-обґрунтовані висновки за результатами теоретичних й експериментальних досліджень, готувати наукові публікації та заявки на винаходи й корисні моделі.

ПРН3. Знання нормативно-правової бази, що регулює провадження діяльності у сфері в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ПРН5. Уміння обирати та застосовувати математичні методи та принципи, необхідні для використання в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН7. Уміння застосовувати навички роботи з комп'ютером, інформаційні технології та програмні засоби під час вирішення конкретних задач професійної діяльності.

ПРН8. Уміння планувати та впроваджувати енергозберігаючі технології та енергоощадні заходи під час проектування, а також експлуатації електроенергетичного та електротехнічного устаткування; розробляти технічні завдання на нові енергоефективні установки, їх модернізацію, реконструкцію, обирати та обґрунтовувати застосування ефективних схем та параметрів в системах розподілу та споживання електричної енергії.

ПРН9. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання.

ПРН10. Уміння здійснювати техніко-економічне обґрунтування проєктованих систем електропостачання різного призначення, заходів з підвищення рівня безпеки експлуатації електротехнічних систем та їх ефективності.

ПРН11. Уміння виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть впливати на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ПРН15. Уміння інтегрувати фундаментальні та спеціальні знання з інших дисциплін, застосовувати системний підхід та враховувати аспекти різної природи під час розв'язання інженерних задач та проведення досліджень.

ПРН17. Уміння застосовувати професійні знання та навички у практичних ситуаціях.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнорукраїнському національному технічному університеті здобувачі вищої освіти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення вибіркових навчальних дисциплін та формування індивідуального навчального плану ЗВО; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Промислове підприємство як споживач електричної енергії.

Особливості живлення та розподілу електричної енергії на промисловому підприємстві. Генеральний план підприємства, вибір центра та розрахунок картограми навантажень. Графіки електричних навантажень підприємства. Вирівнювання добового графіка електричного навантаження в умовах дії диференційованих тарифів Реактивне навантаження підприємства.

Тема 2. Ефективне використання електричної енергії в електричних мережах.

Визначення втрат електричної потужності та енергії в лініях. Заощадження електричної енергії в мережі шляхом рівномірного розподілення струму вздовж перерізу шин Заощадження електричної енергії в мережі шляхом переведення її на вищу напругу. Вирівнювання навантажень фаз у мережі 0,4 кВ.

Тема 3. Заощадження електричної енергії в трансформаторах.

Розрахунок втрат потужності та енергії. Вибір оптимального режиму роботи трансформаторів

Тема 4. Заощадження електричної енергії за рахунок компенсації реактивної потужності.

Фізика процесу компенсації реактивної потужності. Вплив коефіцієнта потужності на втрати електричної енергії.

Тема 5. Заощадження електричної енергії за рахунок підтримання належного рівня її якості.

Загальні положення. Негативний вплив зниження якості електроенергії на електроспоживачів. Методи та технічні засоби покращення якості електроенергії.

Тема 6. Заощадження електричної енергії у двигунах.

Впровадження енергоефективних двигунів. Заміна недовантажених електродвигунів двигунами меншої потужності. Заощадження електричної енергії за рахунок перемикання обмоток статора за схемою «трикутник» - «зірка». Впровадження автоматичних обмежувачів неробочого ходу двигунів. Заощадження електричної енергії в режимі коротких циклів.

Тема 7. Заощадження електричної енергії в помпових установках.

Підвищення коефіцієнта корисної дії помп. Покращення завантаження помп та вдосконалення регулювання їх роботи. Зменшення витрат та втрат води. Впровадження частотно-регульованого електропривода.

Змістовий модуль 2.

Тема 8. Заощадження електричної енергії у вентиляційних установках.

Загальні положення. Заміна вентиляторів старих типів на сучасні. Впровадження енергоефективних способів регулювання подавання вентиляторів. Блокування вентиляторів теплових завіс з пристроями відчинення та зачинення воріт. Покращення роботи вентиляторів за рахунок зміни режиму їх роботи. Впровадження автоматичного керування вентиляційними установками.

Тема 9. Заощадження електричної енергії в компресорних установках.

Визначення потужності, яку споживають компресори. Зменшення номінального робочого тиску компресорної установки. Впровадження прямоточних клапанів у поршневих компресорах. Резонансне надування поршневих компресорів. Підігрівання стисненого повітря перед пневмоприймачами. Зменшення витоків стисненого повітря. Заміна пневмоінструмента електроінструментом. Заміна стисненого повітря вентиляторним дуттям.

Тема 10. Заощадження електричної енергії в дугових сталеплавильних печах.

Загальні положення. Підвищення маси садки та вдосконалення підготовки шихти. Зменшення електричних втрат. Зменшення теплових втрат. Зменшення тривалості простоїв печі.

Тема 11. Заощадження електричної енергії в печах опору.

Загальні положення. Шляхи зменшення теплових втрат. Збільшення продуктивності електропечей. Зменшення втрат на акумуляцію тепла та використання попереднього нагрівання виробів. Раціоналізація електричних та технологічних режимів роботи електропечей.

Тема 12. Заощадження електричної енергії в індукційних установках.

Загальні положення. Шляхи заощадження електричної енергії в індукційних установках.

Тема 13. Заощадження електричної енергії в електрозварювальних установках.

Загальні положення. Вибір оптимального способу електрозварювання. Усунення або зменшення тривалості неробочого ходу зварювальних агрегатів.

Тема 14. Заощадження електричної енергії в освітлювальних установках.

Загальні положення. Заходи з підвищення рівня енергоефективності під час експлуатації освітлювальних приладів.

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: екзамен.

Проміжний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і практичних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із змістових модулів – це результати виконання індивідуальних завдань та активна позиція на лекціях і практичних заняттях. Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені**.

Оцінка **"Відмінно"** виставляється студенту, який протягом семестру систематично працював, на екзамені показав різнобічні та глибокі знання програмного матеріалу, вміє вільно виконувати завдання, що передбачені програмою, засвоїв основну та знайомий з додатковою літературою, відчуває взаємозв'язок окремих розділів дисципліни, їх значення для майбутньої професії, виявив творчі здібності в розумінні та використанні навчально-програмного матеріалу, проявив здатність до самостійного оновлення і поповнення знань.

Оцінка **"Добре"** виставляється студенту, який виявив повне знання навчально-програмного матеріалу, успішно виконує передбачені програмою завдання, засвоїв основну літературу, що рекомендована програмою, показав стійкий характер знань з дисципліни і здатний до їх самостійного поповнення та поновлення у ході подальшого навчання та професійної діяльності.

Оцінка **"Задовільно"** виставляється студенту, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання танаступної роботи за професією, справляється з виконанням завдань, передбачених програмою, допустив окремі похибки у відповідях при виконанні екзаменаційних завдань, але володіє необхідними знаннями для їх подолання під керівництвом науково-педагогічного працівника.

Оцінка **"Незадовільно"** виставляється студенту, який не виявив достатніх знань основного навчально-програмного матеріалу, допустив принципові помилки у виконанні передбачених програмою завдань, не може без допомоги науково-педагогічного працівника використати знання при подальшому навчанні, не спромігся оволодіти навичками самостійної роботи.

6. Рекомендована література

Методичне забезпечення

1. Основи ефективного використання електричної енергії в системах електроспоживання промислових підприємств: навч. посіб. / [О. І. Соловей, В. П. Розен, П. Г. Плешков та ін.]; Кіровоград. нац. техн. ун-т. – Черкаси: Чабаненко Ю., 2015. – 316 с.

2. Конспект лекцій з курсу «Ефективне використання електричної енергії в системах енергоспоживання» : для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спец. 141 "Електроенергетика, електротехніка та

електромеханіка" / уклад. П. Г. Плешков ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2023. – 266 с.

3. Ефективне використання електричної енергії в системах енергоспоживання: метод. рекомендації до виконання самост. роб. / [уклад.: П. Г. Плешков, В.П. Солдатенко, В.В. Зінзура]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023.

4. Ефективне використання електричної енергії в системах енергоспоживання: метод. рекомендації до виконання лабораторних робіт / [уклад.: П. Г. Плешков, В.П. Солдатенко, В.В. Зінзура]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023.

5. Ефективне використання електроенергії в системах енергоспоживання : метод. рекомендації до виконання курс. проекту / [уклад. : П. Г. Плешков, К. Г. Петрова, О. І. Сіріков та ін.] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - 128 с.

Базова

1. Малярєнко В. А. Енергозбереження та енергетичний аудит: навч. посіб. / В. А. Малярєнко, І. А. Немировський. – Харків: НТУ «ХП», 2010. – 341 с.

2. Плешков П. Г. Електропостачання промислових підприємств: навч. посіб. для курс. та дипл. проектування / П.Г. Плешков, А. Ю. Орлович, А. І. Котиш. – Кіровоград: РВЛ КНТУ, 2007. – 386 с.

3. Соловей О. І. Промислові електротехнологічні установки: навчальний посібник / О. І. Соловей. – К.: Кондор, 2009. – 174 с.

4. Плешков П. Г. Основи енергозбереження та енергозберігаючі режими в системах електропостачання промислових підприємств: навч. посіб./ Плешков П.Г., Казанцев Ю.І., Орлович А.Ю. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – 182 с.

5. Енергозбереження засобами промислового електропривода: навч. посібник / О. М. Закладний, А. В. Праховник, О. І. Соловей. – К.: Кондор, 2005. – 408 с.

Додаткова

1. Електропривод: навч. посібник / О. М. Закладний, В. В. Прокопенко, О. О. Закладний. – К.: НТУУ «КП», 2007. – 316 с.

2. Петрова К.Г. Нормування питомих витрат електричної енергії у промисловості з використанням нейро-нечіткого моделювання / К.Г. Петрова, Б.С. Серебренніков // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2013. – № 3 (23). – С. 84 – 91.

3. Серебренніков Б.С. Вдосконалення ринкового механізму управління режимами роботи електроенергетичної системи / Б.С. Серебренніков, К.Г. Петрова // Енергетика та електрифікація. – 2014. – № 4. – С. 20 – 27.

4. Находов В.Ф. Аналіз діючих в Україні методик нормування питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів / В.Ф. Находов, О.В. Бориченко, К.К. Кочетова // Промелектро. – 2007. – № 2. – С. 42 – 48.

Інформаційні ресурси

1. Дистанційна освіта ЦНТУ [Електронний ресурс] / МОН України. – Кропивницький, 2023. – Режим доступу: <https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=199>. – Курс "Ефективне використання електричної енергії в системах електроспоживання промислових підприємств".

2. Центральноукраїнський національний технічний університет: кафедра «Електротехнічні системи та енергетичний менеджмент» [Електронний ресурс] / МОН України. – Кропивницький: Кафедра ЕТС та ЕМ, 2021. – Режим доступу: <http://etsem.kntu.kr.ua/>. – Назва з екрану.

3. Сайт Національної бібліотеки імені В.І. Вернадського. URL: <http://www.nbuv.gov.ua/>

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту, протокол № 1 від «28» серпня 2023 р.