



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



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії
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: «Електротехнічні системи електроспоживання»
Викладач 	Василь ЗІНЗУРА, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електротехнічних систем та енергетичного менеджменту
Контактний тел.	+38(066) 881-12-34
E-mail:	vasiliyzinzura@gmail.com
Обсяг та ознаки дисципліни	Нормативна дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: екзамен. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 32 годин, лабораторні заняття – 16 годин, самостійна робота – 72 години. Формат: очний (offline / facetoface) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2023.
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 теоретичних знань і оволодіння організаційними і технічними питаннями по забезпеченню якості

електроенергії, а також питаннями електромагнітної сумісності різних видів електрообладнання сучасних систем електропостачання.

Завдання вивчення дисципліни:

- оволодіння методиками розрахунків показників якості електроенергії;
- оволодіння методиками визначення економічних збитків від зниження якості електроенергії,
- оволодіння методикою визначення методів і засобів поліпшення якості електроенергії та автоматизації контролю і управління якістю електроенергії в умовах експлуатації.

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

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

ЗК6. Здатність до використання інформаційних та комунікаційних технологій.

ЗК8. Здатність приймати рішення, адаптовані до ситуації (обставин).

ЗК9. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Фахові компетентності

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

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.

ФК16. Здатність демонструвати знання організаційних та техніко-економічних питань забезпечення належного рівня якості електричної енергії, а також електромагнітної сумісності різних видів електрообладнання сучасних електротехнічних систем електропостачання.

Програмні результати навчання

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

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

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.

ПРН16. Уміння ефективно взаємодіяти на професійному та соціальному рівні з використанням інформаційних та комунікаційних технологій.

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

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1

Тема 1. Вступ.

Проблеми забезпечення якості електричної енергії в системах електропостачання. Причини зниження якості електричної енергії в енергетичних системах і системах електропостачання. Економічні збитки у промисловості від зниження якості електричної енергії.

Тема 2. Нормування якості електричної енергії.

Нормування якості електричної енергії. Принципи нормування показників якості електричної енергії. Відхилення напруги і частоти. Несинусоїдальність форм кривих напруги і струму. Несиметрія напруги. Норми якості електричної енергії, що встановлені стандарти ДСТУ EN 50160:2014 та в національних стандартах інших країн.

Тема 3. Розрахунки відхилень та коливань напруги в системах електропостачання.

Втрати напруги в електричних мережах, трансформаторах. Додатки напруги, які створюються регулюючими пристроями. Розрахунки коливань напруги

в системах електропостачання з різкозмінними (ударними) навантаженнями. Розрахунки коливань напруги в електричних мережах з високовольтними двигунами та дуговими печами.

Тема 4. Розрахунки несинусоїдальних режимів в системах електропостачання.

Нелінійні навантаження в системах електропостачання. Вентильні та тиристорні перетворювачі частоти, печі опору з тиристорно-керованими джерелами живлення, дугові печі, установки електрозварювання та інші. Визначення параметрів схем заміщення та гармонійних спектрів струмів, що генеруються нелінійними навантаженнями. Розрахунки вищих гармонік напруги та коефіцієнта несинусоїдальності напруги.

Тема 5. Розрахунки несиметричних режимів в системах електропостачання.

Несиметричні навантаження, визначення параметрів схем заміщення та струмів оберненої послідовності. Розрахунки несиметрії напруги та коефіцієнта оберненої послідовності напруги.

Змістовий модуль 2

Тема 6. Розрахунки економічних збитків, що обумовлені зниженням якості електричної енергії.

Вплив коливання та відхилення напруги на режими роботи електроприймачів. Вивчення електромагнітних та технологічних складових збитків при відхиленні напруги, несинусоїдальності та несиметрії напруги в системах електропостачання.

Тема 7. Методи та засоби поліпшення якості електричної енергії в системах електропостачання.

Централізоване регулювання напруги у промислових електричних мережах. Місцеве регулювання напруги у розподільчих мережах. Методи та технічні засоби зниження несиметрії і несинусоїдальності напруги. Багатофункціональні технічні засоби поліпшення якості електричної енергії.

Тема 8. Приладний контроль якості електричної енергії.

Задачі приладного контролю якості електроенергії в системах електропостачання та в електричних мережах енергосистем. Спеціальні засоби вимірювання показників якості електроенергії. Експлуатаційний контроль показників якості електричної енергії. Організація приладного контролю якості електроенергії. Обробка та аналіз результатів вимірювання показників якості електричної енергії.

Тема 9. Автоматизація контролю і управління якістю електроенергії.

Автоматизація контролю показників якості електроенергії. Автоматизація показників контролю якості електроенергії за допомогою інформаційно-обчислювальних систем. Автоматизовані системи управління якістю електроенергії.

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. Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії : навч. посіб. / П. Г. Плешков, В. П. Солдатенко, В. В. Зінзура, А. Ю. Орлович, С. П. Плешков. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - 146 с.

2. Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії: метод. рекомендації до виконання самост. роб. / [уклад. : П. Г. Плешков, В. В. Зінзура]; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023.

3. Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії : метод. рекомендації до виконання лаб. роб. : зі спец. 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / [уклад. : П. Г. Плешков, В. П. Солдатенко, І. В. Савеленко та ін.] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - 86 с.

4. Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії : методичні вказівки для вивчення курсу / [уклад. : П. Г. Плешков, О. А. Козловський, В. В. Зінзура. – Кіровоград: КДТУ, 2013 р. – 121 с.

Базова

1. Електромагнітна сумісність у системах електропостачання: Підручник / І.В. Жежеленко, А.К. Шидловський, Г.Г. Півняк, Ю.Л. Саєнко. – Д.: Нац. гірнич. ун-т, 2009. – 319 с.: іл.

2. Основи електропостачання. Навчальний посібник. / Ф.П. Шкрабець, П. Г. Плешков – Кіровоград: КНТУ, 2010, -408 с.

3. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням [електронне видання] / О.В. Коцар // Навч. посібн. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, — Дніпро: Середняк Т.К., ISBN 978-617-7479-26-9, 2017. – 44 с.

Режим доступу:
<https://tcem.iee.kpi.ua/files/%D0%9A%D0%BE%D1%86%D0%B0%D1%80%20%D0%9E.%D0%92.%20%D0%90%D0%A1%D0%9A%D0%9E%D0%95.pdf>

4. Автоматизовані системи обліку та якості електричної енергії в оптовому ринку [Праховник А.В., Тесік Ю.Ф., Жаркін А.Ф. та ін.]; під ред. О.Г.Гриба. Х.: ПП „Ранок-НТ”. 2012. 516 с.

5. Півняк Г.Г., Шидловський А.К., Кігель Г.А., Рибалко А.Я., Хованська О.І. Особливі режими електричних мереж. – Дніпропетровськ: НГА України, 2004. – 375 с.

6. Енергетична ефективність систем електропостачання : монографія / Г.Г. Півняк, І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – 2-ге вид., переробл. і допов. – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – 148 с.

Додаткова

1. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності: ДСТУ EN 50160:2014 (EN 50160:2010, IDT). [Чинний з 1.10.2014]. - К.: Держстандарт України, 2014. – 27 с.

2. Кодекс комерційного обліку електричної енергії: затверджено постановою НКРЕКП від 14.03.2018 р. № 311 в редакції постанови НКРЕКП від 20.03.2020 р. № 716. 102 с. URL: <https://www.nerc.gov.ua/index.php?id=50477>.

3. Маліновський А. А., Хохулін Б. К. Основи електропостачання Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005. 324 с.

4. Трунова І. М. Деякі питання щодо застосування ДСТУ EN 50160:2014/ І. М. Трунова, О. М. Мороз // Праці ТДАТУ. - 2015. – Вип.15., Т.2. – С. 328-331. – Бібліогр.: с. 331.с

5. Santoso, M.F. McGranaghan, R.C. Dugan, H.W. Beaty. Electrical Power. Systems Quality, Third Edition // McGraw-Hill Education, 2012. – 522 p.

Інформаційні ресурси

1. Дистанційна освіта ЦНТУ [Електронний ресурс] / МОН України. – Кропивницький, 2023. – Режим доступу: <https://moodle.kntu.kr.ua/course/view.php?id=135>. – Курс "Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії".

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.