



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра Автоматизації виробничих процесів



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва курсу	ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМ ТА ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ
Викладач	Олена Петрівна Голик, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації виробничих процесів
Контактний тел.	+38(066) 520-19-40
E-mail:	golike6@gmail.com
Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий) рівень: доктор філософії (PhD)
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120 Формат: очний (offline / face to face) / дистанційний (online). Мова викладання: українська.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відеоконференцій Zoom, через електронну пошту, Viber, Messenger, Telegram за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні. Проте для ефективності засвоєння змісту дисципліни бажано володіти знаннями з методів оптимізації, систем підтримки прийняття рішень, математичної статистики та теорії ймовірності.

1. Мета і завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «**Оптимізація систем та енергетичний моніторинг**» є формування у студентів знань основних понять у сфері енергетичного моніторингу та оптимізації систем електропостачання, теорії оптимізації задач електропостачання, методів розв'язання задач оптимізації систем електропостачання. Курс розглядає інформаційні системи енергетичного моніторингу споживання енергетичних ресурсів у різних сферах.

Завдання вивчення дисципліни:

- здобувач повинен ознайомитись з системами енергетичного моніторингу, методами оптимізації режимів роботи систем електропостачання, системами підтримки прийняття рішень в системах енергозабезпечення.

2. Результати навчання

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- основні поняття та визначення теорії оптимізації систем електропостачання;
- загальні принципи, завдання та методи енергетичного моніторингу в різних сферах;
- методи розв'язання задач оптимізації режимів роботи систем електропостачання;
- принципи синергетичного підходу;
- основні нормативно-правові акти, чинні стандарти та технічні умов, інструкції та інші нормативно-розпорядчі документи;
- емпіричні та теоретичні методи, які застосовують для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

вміти:

- виконувати аналіз режимів системи електропостачання та оптимізації її параметрів;
- обирати метод та чисельно розв'язувати типові задачі з оптимізації електропостачання об'єктів АПК;
- застосовувати критерії прийняття рішень при виробі джерел енергії;
- знаходити, обробляти й аналізувати інформацію, необхідну для ефективної професійної діяльності, у тому числі науково-дослідної діяльності;
- керувати фінансовими аспектами постачання і споживання енергії;
- застосовувати методи статистичного аналізу в енергетиці АПК;

- оцінювати доцільність та можливість застосування нових методів і технологій в задачах синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;
- синтезувати власні алгоритми обробки інформації, використовуючи інтегровані середовища розробки програмних компонент.

набути соціальних навичок (soft skills):

- креативності, оригінальності та ініціативності;
- здатність до використання сучасного програмного забезпечення для обробки, аналізу, представлення інформації, прийняття обґрунтованих фахових рішень; використання інформаційно-комунікаційних технологій та сучасних пристроїв і гаджетів;
- здійснювати професійну комунікацію, ефективно пояснювати і презентувати матеріал, взаємодіяти в проектній діяльності;
- розв'язання складних проблем;
- неабайдуже ставлення до участі у громадських суспільних заходах, спрямованих на підтримку здорового способу життя оточуючих;
- логічної аргументації, розв'язання проблем та формування ідей;
- проактивне бачення: здатність моделювати розвиток подій і обирати бажаний; ідентифікувати ключові фактори тієї або іншої ситуації, визначати як вони взаємодіють і які з них вимагають найбільшої уваги.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

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

При освітнього процесу в Центральнотехнічному національному 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. Основні терміни та визначення. Функції енергетичного моніторингу

Запровадження системи енергомоніторингу. Етапи впровадження системи управління енергією. Проблеми впровадження системи енергомоніторингу. Функції енергетичного моніторингу. Реалізація функцій енергетичного моніторингу.

Тема 2. Інформаційна система енергетичного моніторингу споживання енергетичних ресурсів

Організаційна структура функціонування системи енергетичного менеджменту. Рівні прийняття рішень в контексті функціонування системи енергетичного менеджменту. Процес енергомоніторингу в Інформаційній системі енергомоніторингу. Структура системи енергоменеджменту. Архітектура комплексного контролю енергоефективності.

Тема 3. Оптимізація режимів сучасних систем електропостачання

Розподілена генерація. Концепція Smart Grid систем. Головні критерії оптимальності режимів СЕС. Реконфігурація деревоподібних схем СЕС методами дискретної оптимізації.

Змістовий модуль 2.

Тема 4. Моделювання атак у сенсорній мережі моніторингу електротехнічних систем

Безпроводні сенсорні мережі (БСМ). Реконструювання топологічної поверхні БСМ. Види тріангуляції. Візуалізована форма поверхні БСМ.

Тема 5. Моделі та методи оптимізації основних мереж енергосистеми

Стратегічні цілі розвитку електроенергетичного комплексу. Ефективність функціонування систем виробництва, передачі та розподілу електричної енергії. Критерій оптимальності при розв'язанні задачі оптимізації розвитку електричної мережі. Використання генетичних алгоритмів пошуку.

Тема 6. Аналіз методів оптимізації мікроенергетичних систем

Мінімізація витрат шляхом зворотного процесу. Інтелектуальна мережа SmartGrid. Методи знаходження мінімального або максимального значення цільової функції. Генетичний алгоритм (Genetic Algorithm, GA), алгоритм диференційної еволюції, алгоритм оптимізації мурашиної колонії (Ant Colony Optimization, ACO), алгоритм методу рою частинок (Particle Swarm Optimization, PSO).

5. Критерії та засоби оцінювання

Види контролю: поточний, підсумковий.

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

Форма підсумкового контролю: **залік**.

Критерієм успішного навчання є досягнення здобувачем вищої освіти мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним результатом навчання.

Забезпечення об'єктивності оцінювання здобувачів вищої освіти здійснюється шляхом застосування накопичувальної системи нарахування балів оцінювання результатів навчання з кожної теми освітнього компоненту впродовж семестру. Протягом семестру здобувач вищої освіти може отримати максимум 100 балів, у тому числі: перший рубіжний контроль – 50 балів, другий рубіжний контроль – 50 балів. По поточному контролю здобувач може

набрати бали за активність на лекційних та практичних (семінарських) заняттях, виконання лабораторної роботи, виявлення рівня підготовки здобувачів із зазначеної теми під час опитування, тестування, презентації індивідуальних завдань, вирішення практичних задач та кейсів тощо.

Схема нарахування балів з навчальної дисципліни «Оптимізація систем та енергетичний моніторинг»

Назва теми	Форми контролю результатів навчання здобувачів вищої освіти					Разом
	Виконання практичного завдання	Опитування	Виконання завдань самостійної роботи	Виступ з доповіддю / презентацією	Виконання розрахунково-аналітичних завдань	
Тема 1. Основні терміни та визначення. Функції енергетичного моніторингу		4	8	4		16
Тема 2. Інформаційна система енергетичного моніторингу споживання енергетичних		4	8	4		16
Тема 3. Оптимізація режимів сучасних систем електропостачання	6	4			7	17
Тема 4. Моделювання атак у сенсорній мережі моніторингу електротехнічних систем	6	4			7	17
Тема 5. Моделі та методи оптимізації основних мереж енергосистеми	6	4			7	17
Тема 6. Аналіз методів оптимізації мікроенергетичних систем	6	4			7	17
Разом						100

Оцінювання видів робіт

Вид роботи	Максимальний бал за одну роботу
Виконання практичного завдання	2...6
Опитування	0,25...4
Виконання завдань самостійної роботи	3...8
Виступ з доповіддю / презентацією	1...4
Виконання розрахунково-аналітичних завдань	2...7

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних та практичних заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проєкту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

6. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Енергозбереження та використання поновлюваних джерел енергії. Частина I: навчальний посібник для здобувачів освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Уклад.: О.П. Голик, Р.В. Жесан, І.В. Волков [та ін.]. – Кропивницький : Видавець Лисенко В.Ф., 2020 – 192 с. ISBN 978-617-7813-05-6 [Режим доступу]: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/9295>

2. Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії : підручник / П. Г. Плешков та ін. Кропивницький : Лисенко Я. С., 2026. 251 с. <https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/18848>

3. Електротехнічні системи електроспоживання : [навч. посіб.] / П. Г. Плешков, В. В. Зінзура, Н. Ю. Гарасьова [та ін.] ; за заг. ред. П. Г. Плешкова. - Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 208 с.

<https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/12509>

5. Альтернативні джерела енергії та технології їх використання : підручник / В. В. Клименко, В. П. Солдатенко, С. П. Плешков [та ін.] ; ред. В. В. Клименка. - Кропивницький : ПП Ексклюзив-Систем, 2023. - 268 с.

<https://dspace.kntu.kr.ua/handle/123456789/13106>

6. Денисюк, С & Бєлоха, Г & Чернещук, І. (2024). Оптимізація енергопроцесів в системах енергозабезпечення з неінтрузивним моніторингом. Вісник Херсонського національного технічного університету. 38-44. 10.35546/kntu2078-4481.2024.3.5.

Додаткові

1. ДСТУ 2420-94. Енергоощадність. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України.

2. ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів по енергозбереженню. – Чинний від 01.01.95. – К.: Держстандарт України.

3. Kravtsov S., Zhesan R., Holyk O. Renewable Energy Sources and Other Basic Components of Increasing Energy Efficiency and Energy Independence. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2023. Т. 1, № 8(39). С. 48–56. URL: [https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8\(39\).1.48-56](https://doi.org/10.32515/2664-262x.2023.8(39).1.48-56) (дата звернення: 28.02.2024).

4. ДСТУ 4110-2002. Енергоощадність. Методика аналізу та розрахування питомих витрат енергоресурсів. – Чинний від 01.07.03. – К.: Держстандарт України.

5. ДСТУ 4081-2002. Енергозбереження. Енергетичне маркування електрообладнання побутового призначення. Загальні технічні вимоги. Чинний від 01.05.02. – К.: Держстандарт України

6. ДСТУ 2804-94. Енергобаланс промислового підприємства. Загальні положення. Терміни та визначення. – Чинний від 01.01.96. - К.: Держстандарт України

7. Holyk O., Zhesan R., Korsikov O., Nerush O. Methodology for Studying the Current-Voltage Characteristics of Solar Cells in Artificial Conditions. *Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences*. 2025. Part. 1, № 11(42). С. 190–197. URL: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11\(42\).1.190-197](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2025.11(42).1.190-197)

7. Інформаційні ресурси

1. Іноземцев Г.Б., Козирський В.В. Математичне моделювання та оптимізація систем електроспоживання у сільському господарстві / Режим доступу: http://www.studmed.ru/nozemcev-gb-kozirskiy-vv-matematichne-modelyuvannya-ta-optimzacya-sistem-elektrospozhivannya-u-slskomu-gospodarstv_6fc3d8bd39f.html

2. Основні терміни і поняття енергетичного моніторингу в Інформаційній системі енергомоніторингу / Режим доступу: http://www.korosten.in.ua/images/economika/energy_management/2.pdf

3. Сайт Вищої ради енергоаудиторів та енергоменеджерів України / Режим доступу: <http://ukrenergoaduit.org/ua/pro-organizatsiyu/diyalnist/14-energetichnij-menedzhment.html>

4. Сайт Агенства з відновлювальної енергетики / Режим доступу: <http://www.rea.org.ua/ru/main>

5. Why Is Energy Monitoring So Important? - Hark. *Hark*. URL: <https://harksys.com/solutions/energy-monitoring/why-is-energy-monitoring-so-important/>

6. Energy monitoring and Energy Management Software | Enel. *Enel X*. URL: <https://corporate.enelx.com/en/question-and-answers/what-is-energy-monitoring#:~:text=Energy%20monitoring%20systems%20provide%20users,management%20decisions%20and%20maximize%20savings.>

7. Power & Energy Monitoring System | Schneider Electric Global. *Schneider Electric Global | Global Specialist in Energy Management and Automation*. URL: <https://www.se.com/ww/en/product-category/4100-power-energy-monitoring-system/>