

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Інтелектуальне електропостачання *SmartGrid* у системах розподіленої генерації»



Ступінь освіти	магістр
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Тривалість викладання	осінній семестр (1, 2 чверті)
Кількість кредитів	8 кредитів ЄКТС (240 годин)
Заняття:	
лекції:	2 год (1чв), 5 год (2чв)
практичні:	2 год (1чв), 3 год (2чв)
Мова викладання	українська

Сторінка курсу в СДО НТУ «ДП»: <https://do.nmu.org.ua/course/view.php?id=3409>

Кафедра, що викладає Електроенергетики



Викладачі:

Папайка Юрій Анатолійович

Професор, доктор технічних. наук,
завідувач кафедри

Луценко Іван Миколайович

Професор, кандидат технічних. наук

Персональна сторінка

<https://se.nmu.org.ua/ua/kafedra/vykladachi/Papaika/>

<https://se.nmu.org.ua/ua/kafedra/vykladachi/Lutsenko/>

Е-mail:

Papaika.Yu.A@nmu.one, Lutsenko.I.M@nmu.one

1. Анотація до курсу

Реалізація концепції *SmartGrid* передбачає перехід до нової функціональної архітектури Об'єднаної енергетичної системи України орієнтованої на збільшення частки ВДЕ та розподіленої генерації. Розвиток «розумних» мереж у поєднанні з технологіями зберігання енергії, а також появу активних («розумних») споживачів. Передбачається перехід на новий технологічний пакет та нові бізнес моделі. В першу чергу перехід від традиційного ланцюга формування доданої вартості «генерація – торгівля – передача - продаж» до моделі «Інтернет енергетики», а також перехід від підтримки ВДЕ та конкуренції на ринку електроенергії до пріоритету підтримки споживачів. До складу таких елементів також відносяться комунікаційні мережі, що реалізують функції обміну даними між пристроями та системами.

Реалізація вказаного вище дозволяє говорити про створення «розумних» Енергетичних систем. Такі системи орієнтовані на вирішення проблем з оптимізації загальної ефективності та балансу взаємопов'язаних енергетичних технологій та процесів, які реалізуються в рамках системи. Це досягається завдяки динамічному управлінню попитом і пропозицією; посиленому моніторингу електричних, теплових і паливних складових; контролю та оптимізації обладнання, приладів та послуг; забезпеченню інтеграції розподіленої енергії до системи, а також мінімізації витрат як для постачальників, так і для споживачів.

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей з впровадження елементів інтелектуального електропостачання в умовах діючих електроенергетичних систем з розподіленою генерацією та тих, що проектуються.

Результати навчання:

Аналізувати початкові умови та параметри електроенергетичної і електромеханічної системи для оцінки стійкості системи та електромагнітної сумісності

Моделювати електричні режими та сукупності параметрів системи та режиму для оцінки можливості реалізації концепції SmartGrid
Моделювати процеси генерації, передачі та розподілу електричної енергії в «розумних» електричних мережах
Давати економічну оцінку ефективності впровадження FACTS-пристроїв
Аналізувати технічні, економічні та правові аспекти ефективного впровадження просьюмерів на базі електромобілів в енергетичну інфраструктуру населених пунктів
Розробляти децентралізовані електроенергетичні системи з відновлюваними джерелами енергії та просьюмерами на базі електромобілів згідно стратегії низьковуглецевого розвитку
Доводити відповідність прийнятих проектних рішень діючій нормативно-правовій базі в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

2. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ	ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ
1. Світові тенденції впровадження <i>Smart Grid</i>	Системи <i>Smart Grid</i> в економічно розвинених країнах
2. Електронні засоби вимірювання параметрів електричної енергії в системах <i>Smart Grid</i>	Аналіз необхідних заходів та капіталовкладень для переходу на електроенергетику майбутнього <i>Smart Grid</i>
3. Пристрої FACTS в системах <i>Smart Grid</i>	Системи електропередачі на постійному струмі HVDC
4. Перетворювальні підстанції в задачах <i>Smart Grid</i>	Прогнозування електроспоживання в інтелектуальній енергетиці
5. Цифрова підстанція, як елемент інтелектуального електропостачання <i>Smart Grid</i>	Аналіз графіків виробництва та споживання електроенергії в системах розподіленої генерації
6. Зберігання енергії в інтелектуальних електричних мережах	Моделювання режимів використання електромобілів у якості споживачів-регуляторів
7. Режими виробництва та споживання електроенергії в системах розподіленої генерації	Моделювання режимів використання електромобілів у якості децентралізованого джерела
8. Електромобіль як потенційний споживач-регулятор в системах електропостачання	Моделювання роботи розподільчих мереж з децентралізованими джерелами
9. Електромобіль як потенційне децентралізоване джерело енергії в системах SmartGrid	Використання ПЗ при прогнозуванні режимів роботи децентралізованих джерел
10. Вплив джерел розподіленої генерації на режими роботи електрообладнання систем та мереж	
11. Програмне забезпечення для моделювання децентралізованих джерел енергії	
12. Енергетична стратегія України щодо розвитку систем розподіленої генерації	

3. Система оцінювання та вимоги

3.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74 – 89	добре
60 – 73	задовільно
0 – 59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 7-го кваліфікаційного рівня НРК.

3.2 Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів складатиме не менше 60 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Практична частина	Бонус	Разом
40	60	5	100

Теоретична частина оцінюється за результатами здачі контрольної тестової роботи, яка містить 4 запитання, які є відкритими тестами кожен вагою 10 балів.

3.3 Критерії оцінювання теоретичної роботи

Чотири відкритих тестових завдань оцінюються у **10 балів кожне (разом 40 балів)**. Опитування за тестом проводиться з використанням технології дистанційної платформи Moodle, Microsoft Office 365.

Причому:

- **0 балів** – на питання не було відповіді або відповідь була не по суті питання;
- **2 бали** – відповідь неповна та містить тільки загальні дані змісту питання або у відповіді допущено кілька серйозних помилок;
- **4 бали** – відповідь неповна та містить серйозну помилку або більша частина відповіді не за темою питання;
- **6 балів** – відповідь, в основному, відбиває суть питання, але допущено декілька неточностей або частина її не відповідає суті питання, або ж відповідь носить схематичний характер без необхідних пояснень;
- **8 балів** – відповідь цілком відповідає поставленому питанню, але відсутні деякі пояснення або допущена незначна неточність, або ж відсутня послідовність у відповіді;
- **10 балів** – відповідь цілком відповідає суті питання, містить необхідні пояснення та малюнки, написана лаконічно, послідовно і грамотно, а також містить ситуаційний аналіз.

3.4 Критерії оцінювання практичної роботи

Практична частина складається з двох практичних завдань: перше (дві задачі) загальною вагою 8 балів; друге (три задачі) загальною вагою 12 балів, а також із двох практичних модулів по дві задачі, кожна вагою 10 балів. Практичні завдання виконуються самостійно протягом першої чверті, а практичні модулі проводяться наприкінці відповідних чвертей. Практичні модулі необхідно здати до виконання теоретичної частини.

Задачі з практичної частини наводяться у системі Microsoft Forms Office 365. Вирішені на папері задачі скануються (фотографуються) та відсилаються на електронну пошту викладача впродовж часу, відведеного на здачу відповідного модуля практичної частини. Несвоєчасно вислана відповідь враховується такою, що не здана.

Правильно вирішена **задача** оцінюється в 10 балів, причому:

- **10 балів** – відповідність розв’язанню задачі, з одиницями виміру;
- **8 балів** – відповідність розв’язанню задачі, без одиниць виміру або помилками в розрахунках;
- **6 балів** – незначні помилки у формулах, без одиниць виміру;
- **4 бали** – присутні суттєві помилки у рішенні;
- **2 бали** – наведені формули повністю не відповідають еталону;
- **0 балів** – рішення не наведене.

У випадку оцінювання двох практичних завдань застосовується ця сама система нарахування балів за задачу з подальшим пропорційним перерахунком підсумкових балів цих завдань у відповідності з їх максимальним балом.

3.5 Критерії оцінювання підсумкової роботи

У випадку якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (залік)** під час сесії.

Залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи, яка включає запитання з теоретичної та практичної частини курсу. Білет складається з трьох теоретичних відкритих тестів та двох практичних відкритих тестів (задач) кожен вагою 20 балів (**разом 100 балів**).

Причому:

- **20 балів** – повна відповідність суті питання;
- **15 балів** – відповідність суті питання з незначними відхиленнями та неточностями;
- **10 балів** – часткова відповідність суті питання без повного його розкриття;
- **5 балів** – присутні суттєві помилки у виконанні тесту;
- **0 балів** – відповідь не наведена або не відноситься до теми питання.

4. Політика курсу

4.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності

регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка".
http://www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

4.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

4.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

4.4 Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

4.5. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Для здобувачів вищої освіти, які отримують освітні послуги за Дуальною формою навчання передбачається індивідуальний розклад занять. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, академічна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

5. Рекомендовані джерела інформації

1. Інтелектуальні електричні мережі: елементи та режими: за заг. ред. акад. НАН України О.В. Кириленка / Інститут електродинаміки НАН України. – К.: Ін-т електродинаміки НАН України, 2016. – 400 с.

2. 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.

3. Перехідні процеси в системах електропостачання: підручник / Г.Г. Півняк, І.В. Жежеленко, Ю.А. Папаїка, Л.І. Несен; за ред. Г.Г. Півняка; М-во освіти і науки України, Нац. Гірн. Ун-т. – 5-те вид., доопрац. і допов. – Дніпро: НГУ, 2016. – 600 с.

4. G. Pivnyak, O. Azukovskiy, Yu. Papaika, E. Careres Cabana, P. Olczak, A. Dyczko. ASSESSMENT OF POWER SUPPLY ENERGY EFFICIENCY BY VOLTAGE QUALITY CRITERION. *Rynek Energii*. 2021. № 4(155). С. 75-84.

5. Lutsenko I. M. Perspectives of load management in energy system with the help of electric vehicles [Електронний ресурс] / Yu. V. Khatskevych, I. M. Lutsenko, A. V. Rukhlov // Науковий вісник Національного гірничого університету. - 2017. - № 5. - С. 86-93. Режим доступу: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=njuu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21COLORTERMS=0&S21P03=I=&S21STR=%D0%9616377%2F2017%2F5

6. І.М. Луценко, П.С. Циган. Технічні та економічні аспекти використання електромобілів в електричних мережах України // Вісник КрНУ. – Кременчук: 2017. – Вип. 6/2017 (107). – С. 21-30. – Режим доступу: http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2017_6_21-30_6-2017.pdf

7. І.М. Луценко, Є.В. Кошеленко, П.С. Циган. Підвищення точності вибору та ефективності використання силових трансформаторів розподільчих мереж // Вісник КрНУ. – Кременчук: 2017. – Вип. 5/2017 (106). – С. 14-20. – Режим доступу: http://visnikkrnu.kdu.edu.ua/statti/2017_5_14-20_5-2017.pdf

8. Луценко І.М. Методика розрахунку техніко-економічних показників роботи системи електропостачання з фотоелектричними елементами / Ю. В. Хацкевич, І. М. Луценко, М.В. Александров // Строительство, материаловедение, машиностроение. Серия: Энергетика, экология, компьютерные

технологии в строительстве: сб. науч. тр. / Приднепр. гос. акад. стр-ва и архитектуры. – Днепропетровск: 2016. – Вып. 92, С. 163 – 172. – Режим доступа: <http://smm.pgasa.dp.ua/article/view/91907>.

9. І.М. Луценко, Є.В. Кошеленко, П.С. Циган. Проблеми ефективності роботи розподільчих електричних мереж 6-10 кВ міст // Гірничі електромеханіка та автоматика. – 2018. – № 100. – С. 3-9.

10. Луценко І.М., Федоряченко С.О., Малієнко А.В., Рухлова Н.Ю., Кошеленко Є.В., Циган П.С. Оцінка потенціалу підвищення енергоефективності в smartgrid-системах з просьюмерами на базі електромобілів // Вісник ХНАДУ. – Вип. 95, 2021 – С. 241-251, <http://bulletin.khadi.kharkov.ua/article/view/247185>

11. Стан і перспективи розвитку технологій «інтелектуальних» електромереж, управління попитом та систем режимного управління в умовах розвитку поновлюваних джерел енергії у зарубіжній енергетичній сфері. Київ – 03/2018. Режим доступа: <https://ua.energy/wp-content/uploads/2018/04/1.-Stan-rozvytku-smart-grid.pdf>.