



# ЕНЕРГЕТИЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ ЛОКАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|   |  |
|---|--|
| Рівень вищої освіти                               | <i>Другий (магістрський)</i>   |
| Галузь знань                                      | <i>14 Електрична інженерія</i>   |
| Спеціальність                                     | <i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>  |
| Освітня програма                                  | <i>Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів</i>  |
| Статус дисципліни                                 | <i>Нормативна</i>  |
| Форма навчання                                    | <i>очна(денна)</i>   |
| Рік підготовки, семестр                           | <i>1 рік, осінній семестр</i>  |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>120 годин / 4.0 кредити ЄКТС<br/>(лекції – 36 год., практичні заняття – 18 год., СРС – 66 год.)</i>   |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | <i>Екзамен / модульна контрольна робота (МКР)/Розрахункова робота</i>  |
| Розклад занять                                    | <i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>   |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>  |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | <i>Лектор: к. т. н., Белоха Галина Сергіївна, <a href="mailto:pointage13@gmail.com">pointage13@gmail.com</a> ;<br/>+38(095) 3932913 (Telegram) - у робочі години.<br/>Практичні: к. т. н., Белоха Галина Сергіївна</i> |
| Розміщення курсу                                  | <i><a href="https://classroom.google.com/c/NjlxOTAyMDA3MTE3?cjc=7ogfs4s">https://classroom.google.com/c/NjlxOTAyMDA3MTE3?cjc=7ogfs4s</a></i>   |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Мережа електроживлення в тому вигляді, в якому вона існує сьогодні, була розроблена для потоку енергії в одному напрямку — від великих виробників до кінцевих споживачів. Локальні електроенергетичні системи на основі розосереджених та відновлювальних джерел дозволяють не залежати від мережі. Система енергоменеджменту може управляти контрольованими розподіленими енергетичними ресурсами та навантаженнями в режимі реального часу, щоб досягти поставлених цілей щодо зменшення економічних витрат, підвищення енергоефективності, надійності. Побудова систем енергоменеджменту та автоматизація локальних систем є важливою комплексною задачею.

**Метою** опанування дисципліни є надання здобувачам, що проходять підготовку за другим магістрським рівнем вищої освіти, достатній обсяг теоретичних знань та практичних вмінь та навичок щодо побудови, оптимізації систем енергоменеджменту локальних енергетичних систем, автоматизації цих систем, використання Індустрії 4.0. що дозволить студентам успішно вирішувати теоретичні і практичні завдання в професійній діяльності.

**Предметом** навчальної дисципліни є локальні електроенергетичні системи.

## **Програмні результати навчання:**

**Компетентності:** ФК2. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ФК10. Здатність демонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності та контрактів в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. ФК11. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. ФК13. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем. ФК18. Здатність приймати рішення відносно оптимального забезпечення електричною енергією споживачів на всіх рівнях електроенергетичного комплексу з урахуванням ефективності енерговикористання та екологічних факторів, мінімізації рівнів втрат електричної енергії, забезпечення надійності і якості електропостачання. Готовність розробляти і реалізовувати енерго- та ресурсозберігаючі заходи при проектуванні, експлуатації та діагностуванні систем розподілу електричної енергії. ФК19. Здатність виконувати та оцінювати техніко-економічну ефективність проектування, дослідження, впровадження систем енергетичного менеджменту, розробляти нові заходи з підвищення енергоефективності систем енергозабезпечення споживачів, оцінювати конкурентоспроможність пропонувані техніко-технологічних рішень.

**Програмні результати навчання:** ПРН4. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем. ПРН9. Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності. ПРН22. Проектувати, розгортати та застосовувати смарт-системи діагностування, вимірювання, обліку та управління енерговикористанням.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти загальним розумінням ключових положень і принципів побудови систем забезпечення споживачів електричною енергією, інжинірингу електротехнічних систем. Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти «Іноземною мовою», оскільки значна частина новітніх технологій описується в науковій літературі англійською мовою. Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення дисципліни є необхідними для вивчення дисципліни «Цифрова трансформація електроенергетичних систем та комплексів» та подальшого якісного виконання магістерської дисертації.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Локальні електроенергетичні системи**

Тема 1 Вступ.

Тема 2. Типи локальних систем. Основні складові.

Тема 3. Передові технології впровадження локальних систем

### **Розділ 2. Система енергоменеджменту локальних електроенергетичних систем**

Тема 4. Функціональні можливості Microgrid

Тема 5. Первинний рівень системи енергоменеджменту

Тема 6. Вторинний рівень системи енергоменеджменту

Тема 7. Третинний рівень системи енергоменеджменту

Тема 8. Моніторинг стану генераторів

Тема 9. Smart-моніторинг

Тема 10. Баланс потужності локальної системи при роботі в мережі

Тема 11. Балансу потужності потужності в автономній роботі

Тема 12. Оптимізація систем енергоменджменту

### **Розділ 3. Автоматизація локальних електроенергетичних систем**

Тема 13. Методи автоматизації локальних електроенергетичних систем

Тема 14. Розвиток автоматизації систем. Індустрія 4.0

Тема 15. Прискорення сектору відновлюваної енергетики через Індустрію 4.0: можливості оптимізації в цифровій революції

Тема 16. Microgrid в контексті індустрії 4.0: огляд комунікаційних технологій і проблем

Тема 17. Енергетична безпека

Тема 18. Розвиток локальних енергетичних систем.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Белоха, Г. С. Оптимізація техніко-економічних показників локальних систем електроживлення з транзактивним керуванням [Електронний ресурс] : монографія / Г. С. Белоха ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,01 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 127 с.
2. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник. / Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с
3. Штучний інтелект в енергетиці : аналіт. доповідь / Суходоля О. М.– К. : НІСД, 2022. – 49 с. – <https://doi.org/10.53679/NISS-analytrep.2022.09>
4. Денисюк С.П., Рибій М.М. Енергоефективне та безпечне утримання енергоустановок. – Черкаси: АММОРPRINT, 2021. – 362
5. Електропостачання та енергоменджмент : наук.-допом. бібліогр. покажч. / [упоряд. О. В. Олабоді] ; Нац. ун-т харч. технол., Наук.-техн. б-ка. –Київ, 2022. – 208 с.

### **Додаткова література (факультативно / ознайомлення)**

6. Dutta, G., Mitra, K., 2017. A literature review on dynamic pricing of electricity. *Journal of the Operational Research Society* 68, 1131–1145. doi:10.1057/s41274-016-0149-4.
7. Dudjak, Viktorija, et al. Impact of Local Energy Markets Integration in Power Systems Layer: A Comprehensive Review. *Applied Energy*, vol. 301, Nov. 2021, p. 117-434. Crossref, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117434>.
8. Honarmand, Mohammad & Hosseinnezhad, Vahid & Hayes, Barry & Siano, Pierluigi. (2021). Local Energy Trading in Future Distribution Systems. *Energies*. DOI: <https://doi.org/10.3390/en14113110>
9. Directive (EU) 2018/2002 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency (Text with EEA relevance.)
10. Кириленко О.В., Басок Б.І., Базєєв Є.Т., Блінов І.В. Енергетика України та реалії глобального потепління. *Технічна електродинаміка*. 2020. № 3. С 52-61. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2020.03.052>
11. Zhuikov V.Y., Boiko I.Y., Denysiuk S. P. Model of dynamic tariffing Microgrid's electricity consumption in local energy markets. *Science and Education a New Dimension*. IX (31), Issue 250. Hungary, 2021. Pp. 46-49.

## 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин практичних занять, а також виконання модульної контрольної роботи (МКР), яка складається з двох частин (за темами) тривалістю 1 акад. год. кожна, розрахункова робота.

Практичні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і досвіду оперувати сучасними поняттями при оптимізації систем енергоменеджменту, розробкою алгоритмів оптимізації. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується 9 практичних занять (з врахуванням часу на МКР).

### Лекційні заняття

| № з/п   | Назва теми лекції та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)<br>Літературні джерела: [1-5]  |
|---|---|
| <b>Розділ 1 Локальні електроенергетичні системи</b>                             |   |
| 1   | <b>Тема 1. Вступ.</b> Загальні відомості про зміст курсу та його зв'язки з іншими предметами. Структура курсу. Основні положення та визначення. Пасивне та активне керування енергією<br>Літературні джерела: [1-5] |
| 2   | <b>Тема 2. Типи локальних систем. Основні складові.</b><br>Локальні системи постійного та змінного струму. Microgrid, Smart grid, транзактивні системи<br>Літературні джерела: [1-5]                                |
| 3   | <b>Тема 3. Передові технології впровадження локальних систем</b><br>Побудова гібридних систем, особливості функціонування<br>Літературні джерела: [1-5]   |
| <b>Розділ 2. Система енергоменеджменту локальних електроенергетичних систем</b> |   |
| 4   | <b>Тема 4. Функціональні можливості Microgrid</b><br>Класифікація систем Microgrid. Мережі змінного та постійного струму.<br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 5   | <b>Тема 5. Первинний рівень системи енергоменеджменту.</b><br><b>Структурні схеми</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 6   | <b>Тема 6. Вторинний рівень системи енергоменеджменту</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 7   | <b>Тема 7. Третинний рівень системи енергоменеджменту</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 8   | <b>Тема 8. Моніторинг стану генераторів</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 9   | <b>Тема 9. Smart-моніторинг</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 10  | <b>Тема 10. Баланс потужності локальної системи при роботі в мережі</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |

| № з/п   | Назва теми лекції та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)<br>Літературні джерела: [1-5]              |
|---|---|
| 11  | <b>Тема 11. Баланс потужності в автономній роботі</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 12  | <b>Тема 12. Оптимізація систем енергоменджменту</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| <b>Розділ 3. Автоматизація локальних електроенергетичних систем</b> |   |
| 13  | <b>Тема 13. Методи автоматизації локальних електроенергетичних систем</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 14  | <b>Тема 14. Розвиток автоматизації систем. Індустрія 4.0</b><br>Літературні джерела: [1-5]  |
| 15  | <b>Тема 15. Прискорення сектору відновлюваної енергетики через Індустрію 4.0: можливості оптимізації в цифровій революції</b><br>Літературні джерела: [1-5] |
| 16  | <b>Тема 16. Microgrid в контексті індустрії 4.0: огляд комунікаційних технологій і проблем</b><br>Літературні джерела: [1-5]                                |
| 17  | <b>Тема 17. Енергетична безпека</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |
| 18  | <b>Тема 18. Розвиток локальних енергетичних систем.</b><br>Літературні джерела: [1-5]   |

### Практичні заняття

| № з/п | Назва теми практичного заняття та перелік основних питань<br>(перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)<br>Літературні джерела: [1-5] |
|-------|---|
| 1     | Вибір джерел локальних систем   |
| 2     | Розгляд алгоритмів відбору потужностей в локальних системах.  |
| 3     | Розробка алгоритмів роботи систем зберігання Ч.1  |
| 4     | Розробка алгоритмів роботи систем зберігання Ч.2. Написання МКР   |
| 5     | Розробка програм відбору потужностей в локальних системах. Ч.1  |
| 6     | Розробка програм відбору потужностей в локальних системах. Ч.2  |
| 7     | Розробка систем моніторингу. Ч.1  |
| 8     | Розробка систем моніторингу. Ч.2 Написання МКР  |
| 9     | Інноваційні рішення для систем з відновлювальними джерелами енергії   |

### 6. Самостійна робота студента

| №з/п | Вид самостійної роботи          | Кількість годин СРС |
|------|---------------------------------|---------------------|
| 1    | Підготовка до аудиторних занять | 32                  |
| 2    | Підготовка до МКР               | 4                   |
| 3    | Підготовка до екзамену          | 30                  |

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;*
- *правила захисту індивідуальних завдань: не передбачено виконання індивідуального завдання;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах. Штрафні бали не нараховуються;*
- *політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковим контрольним заходом оцінювання для допуску до заліку є МКР. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету<sup>1</sup>.*
- *політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни. Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватись положень прийнятого в університеті Кодексу честі<sup>2</sup>;*
- *при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.*

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

<sup>1</sup> Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Додаток 1 до наказу № 7-137 від 0.08.2020 р.). URL: [https://kpi.ua/document\\_control](https://kpi.ua/document_control)

<sup>2</sup> Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». URL: <https://kpi.ua/code>

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

**Поточний контроль:** виконання практичних завдань, МКР, розрахункова робота

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 60 балів, які складається з балів, що студент отримує за:

- виконання практичних завдань (2 завдання, 20 балів);
- написання модульної контрольної роботи (2 МКР, 20 балів).
- Розрахункова робота (20 балів)

2. Критерії нарахування балів:

2.1. За виконання практичних завдань (розв'язання задач):

- правильна відповідь – 8-10 балів;
- неточна/неповна відповідь – 5-7 балів;
- неправильний розв'язок – 0 балів.

2.2 Написання модульної контрольної роботи:

Протягом семестру проводиться одна модульна контрольна робота, яка поділяється на дві одноденні контрольні роботи, для кожної з яких встановлюються такі критерії оцінювання:

- повна відповідь на теоретичні питання, задачі вирішені правильно 8-10 балів
- відповідь на теоретичні питання з незначними недоліками, незначні помилки у вирішенні задач 5-7 балів
- відповідь на теоретичні питання з суттєвими недоліками, значні помилки у вирішенні задач 1-6 балів
- незадовільна відповідь на теоретичні питання, невірне вирішення задач 0 балів

2.3 Критерії оцінювання розрахункової роботи:

- своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, повні відповіді на запитання до захисту – 18-20 балів;
- своєчасна здача роботи, розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з деякими неточностями – 16-19 балів;
- своєчасна здача роботи, не повне розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з деякими неточностями – 14-15 балів.
- своєчасна здача роботи, не повне розуміння представленого матеріалу, відповіді на запитання до захисту з значними неточностями – 12-13 балів.
- робота виконана, але студент взагалі не орієнтується у матеріалі/робота виконана із значними помилками – на доопрацювання.

З метою надання студентам можливості виправити отримані за модульну контрольну роботу бали (за власним бажанням студента), наприкінці семестру назначається один день, у який проводиться перездача робіт.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 15 балів та виконання всіх практичних робіт (на час атестації), написання першої модульної контрольної роботи. Умовою другої атестації – отримання не менше 30 балів, виконання всіх практичних робіт (на час атестації) та написання другої модульної контрольної роботи.

### Форма семестрового контролю – екзамен

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 60. Необхідною умовою допуску до екзамену виконані завдання до практичних занять, семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Екзамен містить дві складові: теоретичну та практичну.

**Теоретична складова** направлена на перевірку набутих в результаті вивчення освітнього компонента знань студентів у вигляді питань за лекційним матеріалом семестру. Кількість питань – 2. Максимальна кількість балів за теоретичну складову складає  $2 \cdot 10$  бал = 20 балів.

**Практична складова** передбачає перевірку набутими студентами умінь розробляти алгоритми керування. Кожному студенту надається окрема задача, відповідно до умов якої необхідно написати алгоритм, Максимальна кількість балів за задачу складає 20 балів.

#### Критерії оцінювання теоретичної складової

- повна відповідь на теоретичні питання 8-10 балів
- відповідь на теоретичні питання з незначними недоліками, 6-7 балів
- відповідь на теоретичні питання з суттєвими недоліками, 1-5 балів
- незадовільна відповідь на теоретичні питання, 0 балів

#### Критерії оцінювання практичної складової

- задача вирішена правильно 18-20 балів
- незначні помилки у вирішенні задач 15-17 балів
- значні помилки у вирішенні задач 9-14 балів
- вирішення задач 0 балів

5. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

| Метод оцінювання    | Кількість | Оцінка в балах |
|---------------------|-----------|----------------|
| МКР                 | 2         | 20             |
| Практичні роботи    | 2         | 20             |
| Розрахункова робота | 1         | 20             |
| Підсумковий рейтинг |           | 60             |
| Екзамен             |           | 40             |
| Підсумковий рейтинг |           | 100            |

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів           | Оцінка       |
|---------------------------|--------------|
| 100-95                    | Відмінно     |
| 94-85                     | Дуже добре   |
| 84-75                     | Добре        |
| 74-65                     | Задовільно   |
| 64-60                     | Достатньо    |
| Менше 60                  | Незадовільно |
| Не виконані умови допуску | Не допущено  |

### 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

Тема 1 Вступ. Загальні положення

Тема 2. Типи локальних систем. Основні складові.

Тема 3. Передові технології впровадження локальних систем

Тема 4. Функціональні можливості Microgrid EMS



- Тема 5. Первинний рівень системи енергоменеджменту  
 Тема 6. Вторинний рівень системи енергоменеджменту  
 Тема 7. Третинний рівень системи енергоменеджменту  
 Тема 8. Моніторинг стану генераторів  
 Тема 9. Smart-моніторинг  
 Тема 10. Баланс потужності локальної системи при роботі в мережі  
 Тема 11. Балансу потужності потужності в автономній роботі  
 Тема 12. Оптимізація систем енергоменеджменту  
 Тема 13. Методи автоматизації локальних електроенергетичних систем  
 Тема 14. Розвиток автоматизації систем. Індустрія 4.0  
 Тема 15. Прискорення сектору відновлюваної енергетики через Індустрію 4.0: можливості оптимізації в цифровій революції  
 Тема 16. Microgrid в контексті індустрії 4.0: огляд комунікаційних технологій і проблем  
 Тема 17. Енергетична безпека  
 Тема 18. Розвиток локальних енергетичних систем.

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять.

Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», Google Classroom, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Рекомендовані курси на платформі Coursera: Energy, Environment, and Everyday Life  
<https://www.coursera.org/programs/program-natsional-nii-tiekhnichnii-univiersitiet-ukrayini-kiyivs-kii/learn/energy-environment-life>, Electric Utilities Fundamentals and Future  
<https://www.coursera.org/programs/program-natsional-nii-tiekhnichnii-univiersitiet-ukrayini-kiyivs-kii/learn/electric-utilities?source=search>, Renewable Energy Projects  
<https://www.coursera.org/programs/program-natsional-nii-tiekhnichnii-univiersitiet-ukrayini-kiyivs-kii/learn/renewable-energy-projects?source=search>

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено:** доцент кафедри електропостачання, канд. техн .наук, Белоха Галина Сергіївна

**Ухвалено** на засіданні кафедри електропостачання (протокол № 21 від 7.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН інституту енергозбереження та енергоменеджменту (протокол № 9 від 22.06.2023 р.)