



МЕТОДОЛОГІЯ КЕРУВАННЯ СИСТЕМАМИ З ВДЕ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	«Енергетичний менеджмент, електропостачання та інжиніринг електротехнічних комплексів» Сертифікатна програма «Цифровізація локальних систем енергозабезпечення»
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, другий семестр
Обсяг дисципліни	120 годин / 4 кредити ECTS: лекцій – 36 год., практика – 18 год, СРС 66 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, МКР, РР
Розклад занять	http://roz.kpi.ua/
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: докт. техн. наук, проф. кафедри електропостачання Попов Володимир Андрійович, tig@ukr.net . Практичні заняття: докт. техн. наук, проф. кафедри електропостачання Попов Володимир Андрійович, tig@ukr.net
Розміщення курсу	Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Методологія керування системами з ВДЕ» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

У рамках дисципліни «Методологія керування системами з ВДЕ» реалізується вивчення кола різноманітних питань, пов'язаних з формуванням та подальшим керуванням роботою розосереджених засобів генерування та зберігання енергії у вигляді гібридних мікросистем. Розглядаються керовані і некеровані джерела генерування, а також різноманітні за технологією і сферою застосування накопичувачі енергії, з позицій доцільності використання в системах розподілу електричної енергії. Порівнюються техніко-економічні показники окремих засобів та аналізуються питання як оптимальної компоновки зазначених мікросистем, так і найбільш ефективного використання в умовах інтеграції до систем розподілу електричної енергії. У другій частині дисципліни обґрунтовується доцільність використання саме гібридних форм об'єднання локальних засобів малої енергетики на підставі аналізу можливого впливу створених мікросистем на режими розподільних мереж, включаючи втрати потужності, надійність електропостачання, рівні напруги та інші показники якості електричної енергії. Здійснюється ознайомлення з існуючими розробками щодо визначення основних параметрів режиму розподільних мереж в умовах використання локальних джерел енергії; удосконалення традиційних методів керування режимом як в умовах автономної, так й паралельної з системами електропостачання роботою гібридних мікросистем. На підставі узагальнення

світового досвіду розглядаються пропозиції відносно підвищення загальної ефективності функціонування розподільних систем, включаючи такі напрямки, як зменшення втрат електричної енергії, забезпечення припустимих відхилень напруги, підвищення рівня надійності електропостачання в умовах наявності приєднаних локальних мікросистем. Останній розділ торкається питань удосконалення інформаційного забезпечення, особливостям побудови та організації релейного захисту й автоматики, розглядаються математичні аспекти прийняття рішень, які застосовуються при проектуванні гібридні системи малої енергетики.

Метою навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з загальними тенденціями децентралізації електропостачання за рахунок зростаючого використання локальних енергетичних ресурсів, перш за все, у вигляді відновлюваних джерел енергії та засобів її збереження, формування розуміння доцільності об'єднання у цьому випадку різноманітних локальних енергетичних ресурсів у гібридні мікросистеми та їх інтеграції в розподільні мережі, які були побудовані за традиційною структурою з одностороннім живленням; визначенням наслідків, пов'язаних з зміною всього спектру параметрів режиму у створених таким чином структурах. Вивчення дисципліни передбачає також ознайомлення з існуючими методами та пропозиціями щодо вирішення питань підвищення ефективності функціонування розподільних мереж за рахунок зменшення втрат потужності та електричної енергії, забезпеченні припустимих відхилень напруги й нормованих значень інших показників якості електричної енергії, мінімізації частоти та часу перерв електропостачання споживачів, оптимізації режимів електроспоживання, шляхом скоординованого використання централізованих та розосереджених енергетичних ресурсів. Особлива увага приділяється ознайомленню з можливими алгоритмами керування роботою гібридних мікросистем як за умов їх автономного використання, так і за умов інтеграції з централізованими системами електропостачання. Важливою складовою вивчення дисципліни є можливість ознайомлення студентів з сучасними пристроями релейного захисту й автоматики, принципами їх застосування при різноманітних формах використання мікросистем. На заключному етапі студенти мають змогу розглянути загальні принципи методів багатокритеріального прийняття рішень, проаналізувати і порівняти конкретні алгоритми, які можуть бути використані при проектуванні гібридних мікросистем.

Предметом навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок використання в проектах електропостачання локальних енергетичних ресурсів, у тому числі, у вигляді гібридних мікросистем, які включають регульовані та нерегульовані джерела енергії, а також засоби її збереження; отримання досвіду комплексної оцінки впливу зазначених локальних джерел на режимні та техніко-економічні показники роботи розподільних систем; визначення напрямків удосконалення традиційних засобів та методів керування режимами розподільних мереж в нових умовах. Здобувачі мають умови проаналізувати можливість залучення мікросистем з метою мінімізації втрат електричної енергії, керування режимами напруги, забезпечення високонадійного електропостачання, опанують знаннями щодо використання сучасних засобів релейного захисту та автоматики у зазначених умовах. Отриманні знання дадуть змогу студентам долучитися до вирішення практичних питань реформування, планування розвитку та подальшого ефективного керування режимами систем розподілу електричної енергії в умовах залучення гібридних мікросистем малої енергетики.

Компетентності: К7. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи керування режимами розподільних мереж в умовах поширення використання ВДЕ в різноманітних формах; здатність розуміти та визначати стратегічні напрямки та шляхи реформування й розвитку систем розподілу електричної енергії.

Програмні результати навчання: РН7. Вміти обґрунтовувати раціональні параметри й локалізацію ВДЕ, а також структуру мікросистем, зокрема гібридних, з метою оптимізації режимів електроспоживання, мінімізації втрат електричної енергії, підвищення її якості та

надійності електропостачання в процесі реалізації активного керування системами розподілу електричної енергії з інтегрованими ВДЕ.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти теоретичною базою дисциплін «Електрична частина станцій та підстанцій», «Релейний захист та автоматизація енергосистем», «Електричні мережі та системи», «Системи електропостачання». Компетентності та програмні результати навчання, одержані в процесі вивчення кредитного модуля є необхідними для якісного виконання магістерської дисертаційної роботи.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Локальні засоби генерування та зберігання енергії.

Розділ 1 Керовані засоби генерування енергії.

Розділ 2 Некеровані засоби генерування енергії.

Розділ 3 Засоби зберігання енергії.

Змістовий модуль 2 Загальні принципи формування гібридних мікросистем.

Розділ 4. Автономні гібридні мікросистеми.

Розділ 5. Інтегровані гібридні мікросистеми..

Змістовий модуль 3 Використання гібридних мікросистем при керуванні режимами систем електропостачання.

Розділ 6. Використання гібридних систем малої енергетики з метою оптимізації режимів електроспоживання та мінімізації втрат електричної енергії.

Розділ 7 Регулювання напруги в розподільних системах з локальними системами малої енергетики.

Розділ 8 Використання локальних систем малої енергетики з метою підвищення надійності електропостачання.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Bernd M. Buchholz, Zbigniew Styczynski Smart Grids – Fundamentals and Technologies, in Electricity Networks, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014, 396 pp.
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ente.201402181>
2. Handbook of Energy Storage for Transmission & Distribution Applications, EPRI, Palo Alto, CA, and the U.S. Department of Energy: 2003, 516 pp.
<https://www.epri.com/research/products/1001834>
3. Sanjeevikumar Padmanaban, Baseem Khan, Om Prakash Mahela, Hassan Haes Alhelou, S. Rajkumar ACTIVE ELECTRICAL DISTRIBUTION NETWORK - Issues, Solution Techniques, and Applications: 2022 Elsevier Inc., Academic Press, 417 pp.
<https://www.sciencedirect.com/book/9780323851695/active-electrical-distribution-network>
4. Umair Shahzad, Salman Kahrobaee, Sohrab Asgarpoor Protection of Distributed Generation: Challenges and Solutions Energy and Power Engineering, 2017, 9, 614-653.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Protection-of-Distributed-Generation%3A-Challenges-Shahzad-Kahrobaee/e653bb134a4488f04c7e61aa580e7cd71d27aeba>
5. Adarsh Anand, Mohini Agarwal, Deepti Aggrawal Multiple Criteria Decision-Making Methods: Published by de Gruyter GmbH, Berlin/Boston, 2022, 162 pp.
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110743630/html1>

Додаткові:

6. ЕФЕКТИВНЕ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ СИСТЕМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПОЖИВАЧІВ ЕЛЕКТРИЧНОЮ ЕНЕРГІЄЮ [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,32 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 163 с. Назва з екрану. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/45661>.

7. Antonio Carlos Zambroni de Souza, Miguel Castilla *Microgrids Design and Implementation: Springer Nature Switzerland AG 2019, 519 pp.* <https://content.e-bookshelf.de/media/reading/L-11968846-347e0b9594.pdf>

8. Оптимізація режимів електричних мереж з відновлюваними джерелами електроенергії / П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 174 с.

9. Жаркін А.Ф., Новський В.А., Попов В.А., Ярмолюк О.С., Хавкар Ахмед Нурі Огляд технологій керування режимами електричних мереж напругою 6...20 кВ з розосередженими джерелами енергії, Електронне моделювання. 2021. Т. 43. № 1. С. 46-66.

10. А.Ф. Жаркін, В.О. Новський, О.С., В.А. Попов, Ярмолюк Підвищення ефективності керування режимами розподільних мереж за умов застосування розосереджених джерел генерації та засобів акумулювання електроенергії, Технічна електродинаміка. 2021. № 3. С. 37-43.

Springer International Publishing AG., 2022. Vol. 388. Pp. 23–45.

11. В. Попов, В. Ткаченко, О. Ярмолюк, Д. Яценко *Actual Trends of Electrical Distribution Systems Automation. Kyrylenko, O., Denysiuk, S., Derevianko, D., Blinov, I., Zaitsev, I., Zaporozhets, A. (eds) Power Systems Research and Operation. Studies in Systems, Decision and Control, vol 220. Springer, pp. 319-346.*

12. Jaesung Jung, Michael Villaran *Optimal planning and design of hybrid renewable energy systems for Microgrids: published by Elsevier, 2016, 34 pp.*

<https://fardapaper.ir/mohavaha/uploads/2019/10/Fardapaper-Optimal-planning-and-design-of-hybrid-renewable-energy-systems-for-microgrids.pdf>

Літературу, бібліографія якої подана з посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1–5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, у методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин практичних робіт, розрахункової роботи (РР), а також написання модульної контрольної роботи (МКР) за темами тривалістю 2 академічні години.

Практичні роботи з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь, практичних навичок з методології керування ВДЕ. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується дев'ять практикумів. Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та практичні заняття. 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», платформи дистанційного навчання «Сікорський» на базі G Suite for Education, 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.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
Розділ 1. Локальні засоби генерування та зберігання енергії.	
Лекційне заняття 1	Аналіз світового досвіду використання локальних енергетичних ресурсів в процесі розвитку систем розподілу електричної енергії. Література: [3]
Лекційне заняття 2	Мікросистеми та їх місце в забезпеченні споживачів електричною енергією. Література: [1], [3]
Лекційне заняття 3	Класифікація та характеристика локальних джерел енергії в структурі мікросистем. Література: [3]
Лекційне заняття 4	Обґрунтування доцільності побудови та використання гібридних мікросистем. Література: [1], [3]
Лекційне заняття 5	Перспективи та напрямки використання установок зберігання енергії в сучасних розподільних системах. Література: [2]
Лекційне заняття 6	Класифікація технологій та установок зберігання енергії, рекомендації щодо сфер їх використання. Література: [2]
Лекційне заняття 7	Порівняння техніко-економічних показників установок зберігання енергії. Література: [2]
Розділ 2. Загальні принципи формування гібридних мікросистем.	
Лекційне заняття 8	Обґрунтування доцільності формування гібридних систем зберігання енергії. Літературні джерела [2]
Лекційне заняття 9	Загальний алгоритм керування роботою гібридних систем малої енергетики за умов їх автономного використання. Літературні джерела [1], [3]
Лекційне заняття 10	Загальний алгоритм керування роботою інтегрованих мікросистем малої енергетики. Літературні джерела [3]
Розділ 3. Використання гібридних мікросистем при керуванні режимами систем електропостачання.	
Лекційне заняття 11	Використання гібридних систем малої енергетики з метою оптимізації режимів електроспоживання. Література: [3]

<i>№ з/п</i>	<i>Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)</i>
Лекційне заняття 12	<i>Місце гібридних систем малої енергетики при вирішенні задач мінімізації втрат потужності. Література: [3]</i>
Лекційне заняття 13	<i>Використання гібридних систем з метою підвищення ефективності динамічного керування режимами розподільних мереж. Література: [4], [8]</i>
Лекційне заняття 14	<i>Загальні принципи регулювання напруги в розподільних системах. Література: [1]</i>
Лекційне заняття 15	<i>Особливості регулювання напруги в розподільних системах з локальними системами малої енергетики. Література: [1]</i>
Лекційне заняття 16	<i>Можливість використання локальних систем малої енергетики з метою підвищення надійності електропостачання. Література: [5]</i>
Лекційне заняття 17	<i>Доцільність використання методів багатокритеріальної оптимізації та прийняття рішень при визначенні структури систем малої енергетики. Література: [5]</i>
Лекційне заняття 18	<i>Приклади використання методів багатокритеріального прийняття рішень при проектуванні гібридних мікросистем. Література: [5]</i>

Практичні заняття

<i>№ з/п</i>	<i>Перелік основних питань, які виносяться на практичні заняття</i>
Практичне заняття 1	<i>Моделювання режимів систем розподілу електричної енергії.</i>
Практичне заняття 2	<i>Моделювання локальних джерел генерації та засобів зберігання енергії.</i>
Практичне заняття 3	<i>Особливості розрахунку втрат електричної енергії в розподільних мережах.</i>
Практичне заняття 4	<i>Шляхи забезпечення припустимих відхилень напруги.</i>
Практичне заняття 5	<i>Дослідження впливу систем малої енергетики на режими електричних мереж.</i>
Практичне заняття 6	<i>Аналіз впливу розосереджених засобів генерування та зберігання енергії на втрати потужності в елементах систем електропостачання.</i>
Практичне заняття 7	<i>Оцінка впливу гібридних систем малої енергетики на показники якості електричної енергії. Порівняння методів багатокритеріального прийняття рішень при обґрунтування структури гібридних систем малої енергетики</i>
Практичне заняття 8	<i>МКР</i>
Практичне заняття 9	<i>Залік</i>

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	41
2	Підготовка до МКР	4
3	Виконання РР	15
3	Підготовка до заліку	6

Політика та контроль

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 заняттях та в процесі самостійної роботи студента.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях, які 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: захист розрахункової роботи з дисципліни здійснюється індивідуально і лише у випадку, коли студент не погоджується із нарахованими балами за результатами перевірки РР (за умови дотримання календарного плану її виконання);
- політика дедлайнів та перескладань: несвоєчасне виконання РР передбачає нарахування штрафних балів. Якщо студент не приймав участі або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів.
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» <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 «Активні системи розподілу електричної енергії»
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соціальних мережах, тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР

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

Семестровий контроль: Залік

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за розрахункову роботу, участь у МКР, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- виконання розрахункової роботи (РР);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	РР	МКР1	МКР2	Р
8	42	25	25	100

Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях

Ваговий бал – 0,5.

Максимальна кількість балів на всіх лекціях –
0,5 бал * 16 = 8 балів.

Критерії оцінювання

- правильні відповіді на окремі питання з місця – 0,5;

Індивідуальне семестрове завдання (РР)

Згідно з робочою навчальною програмою кожен студент виконує розрахункову роботу.
Максимальна кількість балів за виконання РР – 42.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання – 42 балів;
 - розрахунок є окремими несуттєвими помилками – 38...41 балів;
 - розрахунок неповний, є окремі помилки – 31-37 балів;
 - розрахунки містять суттєві помилки 25-30 балів
 - розрахунок неправильний – 0 балів;
- на виконання РР відводять 8 тижнів з моменту видачі завдання.

Модульна контрольна робота

Ваговий бал кожної частини МКР – 25.

Критерії оцінювання

- правильне розв'язання усіх завдань – 25 балів;
- часткове розв'язання задач, наявність незначних помилок – 16-20 балів;
- правильне розв'язання частини завдань – 12 балів;
- відсутність відповіді – 0 балів.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Форма семестрового контролю – залік

Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР та РР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані МКР та РР, студент виконує залікову контрольну роботу.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у заліковій контрольній роботі.

Залікова контрольна робота оцінюється у 100 балів. Кожне завдання містить два теоретичних запитання й одне практичне завдання. Перелік запитань, що наданий у додатку до силабусу, надається викладачем і викладено на інформаційних ресурсах (Кампус, Google Classroom). Кожне теоретичне запитання (завдання) оцінюється у 30 балів, а практичне – у 40 балів за такими критеріями:

«відмінно», повна відповідь, не менше 90 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь», (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – відповідно 29–30 балів за теоретичне запитання та 37–40 балів за практичне завдання;

«добре», достатньо повна відповідь, не менше 75 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь або є незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – відповідно 22–28 балів за теоретичне запитання та 34–36 балів за практичне завдання;

«задовільно», неповна відповідь, не менше 60 % потрібної інформації, що виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – відповідно 18-21 балів за теоретичне запитання та 30–33 балів за практичне завдання;

«незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

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

Бали	Оцінка
100...95	Відмінно
94...85	Дуже добре
84...75	Добре
74...65	Задовільно
64...60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
не зарахована розрахункова робота	Не допущено

- **Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- *За участь в науково-дослідній роботі з виступом на конференції студент отримує 10 заохочувальних балів, які додаються до загальної суми, якщо вона менша 100.*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри електропостачання НН ІЕЕ д.т.н., професором Поповим В. А.

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.)