

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ І ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри

Електротехніки і електроенергетики

Артем ЧЕРНЮК

«____» _____ 2026 р.

ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ

З дисципліни **ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА НАДІЙНІСТЬ**
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ
(назва дисципліни)

Для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм навчання

рівень вищої освіти магістр _____

/

галузь знань G Інженерія, виробництво і будівництво _____

(шифр і назва)

спеціальність G3 Електрична інженерія _____

(шифр і назва)

освітня програма Електричні станції, мережі та системи _____

(шифр і назва)

Харків 2026 р.

1. Перелік вмінь та навичок, які мають бути сформовані у здобувачів вищої освіти в процесі вивчення даної дисципліни

В процесі вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти мають набути таких умінь та навичок:

- аналізувати структуру та режими роботи електроенергетичних і електромеханічних систем;
- визначати основні чинники, що впливають на ефективність, надійність та економічність роботи енергетичних систем;
- класифікувати та оцінювати технічні й нетехнічні втрати електричної енергії;
- виконувати розрахунок втрат потужності та електроенергії в елементах електричних мереж;
- аналізувати вплив навантаження, рівня напруги, реактивної потужності та параметрів мережі на величину електричних втрат;
- застосовувати сучасні методи визначення, аналізу та зниження технологічних втрат електроенергії;
- оцінювати показники надійності електроенергетичних та електромеханічних систем;
- аналізувати режими роботи електричних мереж з урахуванням їх неоднорідності та взаємного впливу;
- визначати шляхи оптимізації режимів роботи електроенергетичних систем;
- застосовувати методи компенсації реактивної потужності та регулювання напруги для підвищення ефективності роботи мереж;
- оцінювати ефективність технічних заходів щодо зменшення втрат електроенергії та підвищення надійності електропостачання;
- використовувати сучасні інформаційні технології, програмні засоби та математичне моделювання для дослідження режимів електроенергетичних систем;
- аналізувати можливості застосування технологій Smart Grid, систем накопичення енергії та відновлюваних джерел енергії в сучасних електричних мережах;
- здійснювати порівняльний аналіз технічних рішень за критеріями енергоефективності, надійності та економічної доцільності;
- обґрунтовувати технічні рішення щодо підвищення ефективності та надійності електроенергетичних і електромеханічних систем;
- працювати з технічною, нормативною, науковою та довідковою інформацією;
- самостійно знаходити, опрацьовувати, систематизувати та критично оцінювати інформацію з питань енергоефективності та надійності;
- представляти результати розрахунків і досліджень у вигляді таблиць, графіків, схем, діаграм та аналітичних висновків;
- формулювати обґрунтовані висновки за результатами аналізу режимів роботи електроенергетичних та електромеханічних систем.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати комплексні практичні задачі під час провадження професійної діяльності в сфері електричних станцій, електричних мереж та

електроенергетичних систем або у процесі навчання, що характеризується невизначеністю умов і вимог.

Фахові компетентності

ФК 12. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК14. Здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК15. Здатність здійснювати аналіз техніко економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК18. Здатність розуміти і враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

ФК20. Здатність керувати проектами і оцінювати їх результати.

ФК21. Здатність оцінювати показники надійності та ефективності функціонування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних об'єктів та систем.

Перелік результатів навчання, що формує дана дисципліна

ПР1. Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

ПР4. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПР5. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПР6. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу..

ПР20. Виявляти основні чинники та проблеми, які можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами.

2. Критерії оцінювання знань

Оцінку «відмінно» здобувач освіти отримує тоді, коли його відповіді на теоретичні питання бездоганні за змістом, формою і обсягом, коли здобувач освіти продемонстрував глибоке засвоєння усього навчального матеріалу у повній відповідності з програмою, дав бездоганні і глибокі відповіді на усі поставлені запитання, виявив знання не лише основної, але й додаткової літератури, висловив власні думки, зробив узагальнюючі висновки, продемонстрував практичні уміння використовувати вивчений матеріал.

Оцінку «добре» здобувач освіти отримує тоді коли, його відповіді на теоретичні питання досить повні, логічні, демонструють наявність високого рівня знань за змістом, формою і обсягом, але студент припускається деяких неточностей, а рівень практичних умінь є базовим і здобувач освіти потребує кваліфікованої допомоги при вирішенні складних комплексних практичних питань. Оцінку "задовільно" здобувач освіти отримує тоді коли, його відповіді на теоретичні питання демонструє наявність знань лише основного матеріалу; здобувач освіти відповідає по суті питання і в загальній формі розуміється в матеріалі, але відповіді його неповні, неглибокі, містять неточності. Рівень практичних вмінь є фрагментарним та дозволяє вирішувати лише базові елементарні практичні завдання.

Оцінку «незадовільно» здобувач(ка) освіти отримує тоді коли він незнайомий(а) зі значною частиною програмного матеріалу, допускає суттєві помилки при висвітленні базових проблем, на питання екзаменатора не відповідає або відповідає не по суті. Рівень практичних умінь не дозволяє повноцінно вирішувати навіть елементарні практичні завдання.

В межах дисципліни застосовуються такі моделі використання ІІІ:

1. Модель «ІІІ заборонено».

Використання технологій штучного інтелекту не допускається під час виконання контрольних заходів, спрямованих на перевірку індивідуальних знань і сформованості компетентностей здобувача освіти, зокрема: усного опитування, модульних контрольних робіт, екзамену (заліку), якщо інше не визначено викладачем, інших видів оцінювання, для яких викладачем встановлено обмеження щодо використання ІІІ.

2. Модель «ІІІ як асистент».

Під час підготовки до практичних занять, виконання індивідуальних завдань, рефератів, аналітичних оглядів та інших письмових робіт дозволяється використання ІІІ для: пошуку та систематизації інформації, добору та первинного аналізу наукових джерел, пояснення складних понять, удосконалення структури тексту, перевірки граматики, стилю та оформлення, генерації ідей, плану роботи або прикладів.

Фінальний текст роботи, висновки, аналіз, інтерпретація результатів та прийняті рішення повинні бути самостійно підготовлені здобувачем освіти.

3. Модель «ІІІ як інструмент».

Для окремих лабораторних, практичних, проєктних або дослідницьких робіт використання технологій штучного інтелекту може бути обов'язковою складовою виконання завдання. У таких випадках здобувачі освіти можуть використовувати генеративні моделі ІІІ для: аналізу та підготовки даних, генерації, аналізу й оптимізації програмного коду, порівняння результатів роботи різних моделей ІІІ, створення візуалізацій, схем або зображень, аналізу великих масивів даних. проведення експериментів із застосуванням сучасних інструментів штучного інтелекту.

Усі результати, отримані за допомогою ІІІ, підлягають критичному аналізу, перевірці та доопрацюванню здобувачем освіти.

Декларування використання ІІІ.

У разі використання технологій штучного інтелекту здобувач освіти зобов'язаний зазначити: назву сервісу або моделі ІІІ; дату використання; характер допомоги (генерація ідей, пошук інформації, аналіз даних, генерація коду, редагування тексту тощо).

За вимогою викладача здобувач освіти повинен надати використані запити (prompts) або пояснити спосіб використання інструментів ШІ.

Недеклароване використання технологій штучного інтелекту або подання згенерованого ШІ матеріалу як власного результату навчальної діяльності розглядається як порушення принципів академічної доброчесності відповідно до внутрішніх нормативних документів Університету.

У випадку наявності неформальної освіти вказати платформи, назви курсів та кількість балів, що буде зарахована здобувачеві після успішного проходження відповідних курсів та надання відповідного документа (сертифікат, свідоцтво, тощо).

3. Список навчальної літератури

1. Відновлювані джерела енергії / За заг. ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с. ISBN 978-966-999-077-8
2. Нормативно правова база енерговикористання: Методичні вказівки до виконання практичних робіт для студентів напряму підготовки “Електротехніка та електротехнології” спеціальності 7.000008 “Енергетичний менеджмент” /Укл.: П.Г. Плешков, О.І. Сіріков. – Кіровоград: КНТУ, 2010 – 59 с.

Основна література

1. Хомутський В.О., Ткаченко І.О. Енергоефективність систем енергозабезпечення промисловості : монографія. Київ : НУЕУ, 2023. 230 с.
2. Писаренко В.І., Корнієнко С.Б. Надійність електроенергетичних систем та управління ризиками: навч. посібник. Київ : НУЕУ, 2022. 242 с.
3. Кунденко Є.О., Чорний А.О. Smart Grid та системи гнучкості електроенергетичних мереж України : монографія. Київ: Інститут електродинаміки НАН України, 2022. 284 с.
4. Рудик В.Є., Сидоренко С.П. Методи підвищення енергоефективності будівельних систем електропостачання: навч. посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 202 с.
5. Буткевич В. М., Дяченко О. А. Діагностика та моніторинг технічного стану систем енергозабезпечення : монографія. Харків : НТУ «ХПІ», 2021. 210 с.
6. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Вилучено з <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStrategy2030.pdf>
7. Лежнюк П.Д. Електроощадні технології в електричних мережах енергосистем/ Любов Наумівна Добровольська, Володимир Володимирович Кулик, Петро Дем'янович Лежнюк // Під редакцією Лежнюка П.Д. – Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2018. – 328 с.
8. Кулик В.В. Технологічні витрати електроенергії в розподільних мережах 10-0,38 кВ: навчальний посібник/ В.В. Кулик, А.В. Писклярова, Д.С. Пискляров. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 180 с.

Допоміжна література

1. Горбачов І. С. Енергоефективність та енергетичні ризики децентралізованих систем електропостачання монографія. Київ: Укренерго, 2023. 196 с.

2. ІНСТРУКЦІЯ ПРО ПОРЯДОК КОМЕРЦІЙНОГО ОБЛІКУ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

3. Оптимізація процесів електропостачання та енергозбереження: конспект лекцій / укладачі: І. Л. Лебединський, І. І. Борзенков, І. І. Дяговченко, Т. М. Загородня. – Суми : Сумський державний університет, 2023 – 125 с.

4. В.А. Маляренко М21 Енергозбереження та енергетичний аудит: навчальний посіб. / В.А. Маляренко, І.А. Немировський. – 2-е вид., перероб. і доп. – Харків : НТУ «ХПІ», 2010. – 344 с.

5. НАКАЗ 21.06.2013 № 399 Про Методичні рекомендації визначення технологічних витрат електричної енергії в трансформаторах і лініях електропередавання

6. М.А. Юдін. Механізм формування вартості електроенергії в енергосистемі України: інструментарій обліково-аналітичного забезпечення [моногр.] / М.А. Юдін, С.В. Філіппова, А.В. Левицька. – Одеса: ОНПУ, 2014. – 151 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <https://careerhub.in.ua/careers-in-energy-are-cool/>
2. https://www.ive.org.ua/?page_id=583&lang=uk
3. <https://mon.gov.ua/ua/news/vidnovleno-diyu-ugodi-mizh-ukrayinoyu-ta-yevropejskim-soyuzom-pro-naukove-i-tehnologichne-spivrobotnictvo>
4. <https://uk.wikipedia.org/wiki/ENTSO-E>
5. <https://www.youtube.com/watch?v=3NfwXB-eHJw&t=156s>
6. <https://www.entsoe.eu/data/map/>
7. <https://www.entsoe.eu/data/map/>
8. <https://patriot-nrg.com/content/efektyvne-elektropostachannya>
9. <https://hmarochos.kiev.ua/2022/01/18/vitrova-energetyka-v-ukrayini-ta-sviti/>
10. <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/nazvano-oblasti-ukraini-de-najbilshe-vitroelektrostantsij/>
11. <https://getmarket.com.ua/ua/news/sistemi-nakopichennya-energiyi-energy-storages-perspektivi-dlya-ukrayini>
12. <https://www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019#1>

Перелік питань, які можуть бути використані:

- ✓ Поняття ефективності електроенергетичних та електромеханічних систем і критерії її оцінювання.
- ✓ Основні показники енергоефективності електроенергетичних систем.
- ✓ Поняття надійності електроенергетичних систем та її основні властивості.
- ✓ Класифікація відмов електроенергетичного обладнання та причини їх виникнення.
- ✓ Основні види втрат електроенергії в електричних мережах.
- ✓ Технічні втрати електроенергії: складові та методи визначення.
- ✓ Нетехнічні втрати електроенергії та заходи щодо їх зменшення.
- ✓ Втрати електроенергії в повітряних лініях електропередавання.
- ✓ Втрати електроенергії в кабельних лініях електропередавання.

- ✓ Методика розрахунку втрат активної потужності в електричних мережах.
- ✓ Втрати електроенергії в силових трансформаторах: втрати холостого ходу та короткого замикання.
- ✓ Розрахунок добових і річних втрат електроенергії в трансформаторах.
- ✓ Вплив навантаження трансформатора на величину втрат електроенергії.
- ✓ Реактивна потужність та її вплив на режими роботи електричних мереж.
- ✓ Причини виникнення перетоків реактивної електроенергії.
- ✓ Методи компенсації реактивної потужності в електричних мережах.
- ✓ Конденсаторні установки: принцип роботи та область застосування.
- ✓ Методика розрахунку плати за переток реактивної електроенергії.
- ✓ Методика розрахунку плати за переток реактивної електроенергії при відсутності приладів обліку.
- ✓ Коефіцієнт потужності: фізичний зміст, методи визначення та способи підвищення.
- ✓ Вплив коефіцієнта потужності на ефективність електропостачання.
- ✓ Графіки електричних навантажень та їх використання під час аналізу режимів електроспоживання.
- ✓ Добові, сезонні та річні графіки навантаження електроенергетичних систем.
- ✓ Показники максимуму, використання та нерівномірності електричного навантаження.
- ✓ Методи оптимізації режимів електроспоживання.
- ✓ Енергоефективність електроприводів та способи її підвищення.
- ✓ Частотне регулювання електроприводів як засіб зниження енергоспоживання.
- ✓ Методи оцінювання ефективності використання електроенергії на промислових підприємствах.
- ✓ Енергетичний аудит електроенергетичних систем: мета, етапи та результати.
- ✓ Основні показники якості електричної енергії та їх вплив на ефективність роботи електрообладнання.
- ✓ Моніторинг режимів роботи електричних мереж та сучасні системи контролю параметрів.
- ✓ Smart Grid як інструмент підвищення ефективності та надійності електроенергетичних систем.
- ✓ Цифровізація електроенергетики та використання інтелектуальних систем керування.
- ✓ Методи прогнозування електричних навантажень та їх практичне застосування.
- ✓ Надійність електропостачання споживачів різних категорій.
- ✓ Показники надійності електропостачання (SAIDI, SAIFI, CAIDI, ENS) та їх призначення.
- ✓ Резервування електропостачання як засіб підвищення надійності електричних мереж.
- ✓ Сучасні міжнародні стандарти та нормативні документи у сфері енергоефективності електроенергетичних систем.
- ✓ Відновлювані джерела енергії та їх вплив на ефективність і надійність електроенергетичних систем.