



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка,
176 – Мікро- та наносистемна техніка

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Стала та відновлювана енергетика: електрична та мікроелектронна інженерія

Кафедра

Електричні станції (130)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Вибіркова, Вирівнювальна підготовка

Семестр

1

Мова викладання

Українська, англійська

Викладачі, розробники



Шокар'ов Дмитро Анатолійович

Dmytro.Shokarov@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук за спеціальністю 05.09.03 Електротехнічні комплекси та системи, доцент, доцент кафедри електричних станцій
Досвід роботи – 12 років

Автор понад 90 наукових, навчально-методичних публікацій.

Провідний викладач дисциплін: «Диспетчеризація електростанцій та SCADA», «Електрична частина станцій та підстанцій», «Системи електропостачання», «Системи електропостачання та сучасний електропривід», «Системи власних потреб електричних станцій», «Проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел», «Комп'ютерне моделювання режимів роботи систем накопичення електроенергії», «Електрична частина станцій та підстанцій в системах відновлюваної енергетики».

Науковий напрямок – відновлювані джерела енергії.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Освітній компонент "Проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел" спрямований на ознайомлення студентів із загальними принципами, технологіями та аспектами принципів проектування систем електропостачання електроенергетичних систем, включаючи елементи, процеси та обладнання систем електропостачання.

Мета та цілі дисципліни

Отримання здобувачами вищої освіти теоретичного досвіду й навичок щодо проектування та розрахунку систем електропостачання. Після вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти повинні: знати: основи проектування, нормативні вимоги і основні властивості систем електропостачання; вміти розробляти на сучасному рівні проекти систем електропостачання, використовувати сучасні методи автоматизованого проектування складних об'єктів і систем,

застосовувати новітні технології проектування, використовувати комп'ютерні програми креслення у практичній діяльності.

Формат занять

Лекції і практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

СК1. Здатність обґрунтовано обирати, застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології для вирішення інженер-них завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки.

СК3. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові й технічні методи для вирішення науково-технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки, оцінювати отримані результати.

СК6. Здатність розробляти й реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, а також мікро- та наносистемної техніки.

СК7. Здатність проектувати та впроваджувати ефективні, надійні й безпечні, зв'язані з мережею та автономні електрогенеруючі установки й станції, що використовують відновлювані джерела енергії, зокрема фотоелектричні.

Результати навчання

РН1. Формулювати й розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або наукові задачі під час проектування, виготовлення і дослідження електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наносистемної техніки різноманітного призначення та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.

РН2. Визначати напрями, розробляти й реалізовувати проекти створення та модернізації електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також виробництва мікро- та наносистемної техніки з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

РНс1.1. Визначати оптимальні технології, схеми організації й параметри обладнання установок та станцій з виробництва електроенергії на основі відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних.

РНс1.3. Планувати побудову та управління роботою ефективних енергетичних установок та стацій на основі технологій розподіленої відновлюваної генерації та розумних мереж.

РНс1.4. Планувати побудову та управління роботою надійних і безпечних електроенергетичних систем з великою часткою відновлюваних джерел енергії на основі технологій цифровізації електроенергетики.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 90 год. (3 кредитів ECTS): лекції -32 год., практичні заняття - 16 год., самостійна робота – 42 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Не вимагаються.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методами навчання у викладанні освітнього компоненту «Проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел» являються: словесні (бесіда, дискусія, лекція, робота з книгою); наочні (ілюстрація практичними прикладами); практичні (практичні вправи, підготовлені доповіді студентів).

Активні методи навчання, які застосовуються у викладанні освітнього компоненту «Проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел»: дискусія, метод конкретних практичних ситуацій, екскурсія на діючий електроенергетичний об'єкт.

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій.

На практичних заняттях і під час виконання лабораторних робіт використовується проектний підхід до навчання, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій та прикладного

комп'ютерного програмування під час розрахунків і аналізу параметрів роботи розподільчих електричних мереж та їхнього обладнання.

Навчальні матеріали доступні студентам на платформі Office Microsoft 365.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1 Загальні питання проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел.

Тема 1.1 Основні вимоги до проектів.

Тема 1.2 Тематика, склад і зміст проекту..

Тема 1.3 Вихідні матеріали для проектування

Тема 1.4 Оформлення текстового і графічного матеріалу

Тема 1.5 Правила виконання текстових документів

Тема 1.6 Правила виконання графічного матеріалу

Тема 2 Загальні принципи побудови систем електропостачання від відновлюваних джерел

Тема 2.1 Загальні поняття і визначення.

Тема 2.2 Аналіз взаємозв'язків між споживачами існуючої і проектованої систем електропостачання

Тема 2.3 Розробка структур систем електропостачання. Вибір номінальних напруг електричної мережі.

Тема 2.4 Класифікація споживачів за категорією надійності електрообладнання. Основні вимоги до схеми електричної мережі.

Тема 2.4 Типи конфігурації електричних мереж.

Тема 2.6 Вимоги до елементів структури СЕП щодо забезпечення потрібного рівня надійності

Тема 2.7 Область застосування основних типів конфігурації мереж

Тема 3 Розрахунок електричних навантажень споживачів

Тема 3.1 Розрахунок навантажень ліній напругою 6 – 110 кВ та трансформаторних підстанцій систем відновлюваної енергетики

Тема 3.2 Методи розрахунку електричних навантажень

Тема 3.3 Метод коефіцієнта попиту

Тема 3.4. Метод питомих витрат електроенергії

Тема 3.5 Метод питомої щільності навантаження

Тема 3.6 Метод упорядкованих діаграм

Тема 3.7 Вибір місця розташування підстанцій кількості й потужності трансформаторів

Тема 4 Розрахунок електричних мереж від відновлюваних джерел

Тема 4.1 Визначення допустимої втрати напруги в мережах

Тема 4.2 Розрахунок і вибір перерізу проводів ПЛ 0,38 і 10 кВ

Тема 4.3 Розрахунок і вибір перерізу ліній живлення 35-110 кВ

Тема 4.4 Розрахунок і вибір перерізу самоутримних ізольованих проводів

Тема 5 Проектування електричної частини підстанцій від відновлюваних джерел

Тема 5.1 Розробка принципової схеми первинних кіл комутації

Тема 5.2 Класифікація підстанцій у системах електропостачання

Тема 5.3 Типові схеми первинних кіл комутації підстанцій

Тема 5.4 Вибір і побудова схем первинних кіл комутації підстанцій

Тема 5.5 Визначення параметрів і вибір обладнання електричної частини підстанції

Тема 5.6 Розрахунок струмів короткого замикання

Тема 5.7 Алгоритм розрахунку струмів короткого замикання у мережах напругою вище 1000 В

Тема 5.8 Вибір струмопровідних частин і апаратів розподільних пристроїв підстанцій

Тема 5.9 Вибір високовольтною комутаційної апаратури

Тема 5.10 Вибір трансформаторів струму і напруги

Тема 6 Релейний захист систем електропостачання від відновлюваних джерел

Тема 6.1 Класифікація реле захисту

Тема 6.2 Основні вимоги, які пред'являються до релейного захисту

Тема 6.3 Захист повітряних ліній 6-35 кВ

Тема 6.4 Захист від замикань на землю.

Тема 6.5 Розрахунок релейного захисту ПЛ 6-35 кВ.

Тема 6.6 Захист ліній 110 кВ.

Тема 6.7 Розрахунок дистанційного захисту.

Тема 7 Надійність систем електропостачання від відновлюваних джерел.

Тема 7.1 Кількісні показники надійності елементів систем електропостачання.

Тема 7.2 Основні відомості про статистичну обробку даних про надійність елементів систем електропостачання.

Тема 7.3 Визначення надійності структур електропостачання.

Послідовне з'єднання елементів структури СЕП .Паралельне з'єднання елементів структури СЕП

Тема 7.4 Прийняття рішень при проектуванні СЕП з урахуванням надійності

Тема 7.5 Техніко-економічне обґрунтування рівня надійності СЕП

Тема 8 Проектування пристроїв блискавкозахисту та заземлення

Тема 8.1 Блискавкозахист та заземлення. Захист від прямих ударів блискавки.

Тема 8.2 Захист підстанцій

Тема 8.3 Захист повітряних ліній

Тема 8.4 Захист від набігаючих хвиль перенапруги

Тема 8.5 Захист підстанцій 10/0,4 кВ

Тема 8.6 Заземлення та заземляючі пристрої

Тема 9 Техніко-економічні показники ефективності капітальних вкладень

Тема 9.1 Визначення капітальних вкладень

Тема 9.2 Визначення прибутків

Тема 9.3 Визначення поточних виробничих втрат

Теми практичних занять (ПЗ)

ПЗ 1 Розрахунки електричних навантажень споживачів систем електропостачання.

ПЗ 2 Вибір кількості та потужності силових трансформаторів ТП-10/0,4 кВ.

ПЗ 3 Вибір кількості та потужності силових трансформаторів РТП-35/10 кВ.

ПЗ 4 Визначення допустимої втрати напруги в мережах

ПЗ 5 Приклад розрахунку та вибору перерізу проводів системи електропостачання.

ПЗ 6 Розрахунки релейного захисту ліній 10 кВ, які отримують живлення ВД

ПЗ 7 Розрахунки релейного захисту вводу 10 кВ РТП-35/10 кВ.

ПЗ 8 Розрахунки релейного захисту силового трансформатора ТМН-2500-35/10

ПЗ 9 Захист трансформаторних підстанцій від прямих ударів блискавки.

ПЗ 10 Захист підходів ПЛ 35 кВ до підстанції.

ПЗ 11 Розрахунки техніко-економічних показників ефективності капітальних вкладень на реконструкцію району електропостачання від ВД.

Теми лабораторних робіт (ЛР)

Лабораторні роботи навчальним планом не передбачені.

Самостійна робота (СР)

Освітній компонент «Проектування систем електропостачання від відновлюваних джерел» передбачає виконання розрахункової роботи (Р). Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

Тема Р: «Проектування систем електропостачання від сонячної електростанції».

1. Розрахунок електричних навантажень споживача

2. Розрахунок потужності сонячної електростанції

3. Вибір обладнання електростанції. Вибір інвертора та сонячних панелей

4. Проектування однолінійну схему підключення енергогенеруючих об'єктів до підстанції.

5. Розрахувати втрати електричної енергії у мережах низької та високою напруги.

6. Розрахувати необхідне устаткування на підвищувальній підстанції для підключення електричної станції до електричних мереж регіону напругою 110кВ.

Література та навчальні матеріали

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

1. Проектування системи електропостачання сучасного міста. Методичні вказівки з курсу «Розподільчі електричні мережі» для студентів денної, заочної та дистанційної форми навчання

спеціальності 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Укл. І.В. Барбашов, Г.В. Омеляненко, В.В. Черкашина. - Харків: НТУ «ХПІ», 2023. 62-с.

2. Півняк Г. Г. та ін. Розрахунки електричних мереж систем електропостачання: навч. посіб. для вузів / за ред. Г. Г. Півняка; Нац. гірнича акад. України. Київ: ІЗМН, 1998. 136 с

3. Василега П.О. Електропостачання: підручник. Суми : Сумський державний університет, 2019. 521с

4. Шестеренко В.Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств. Вінниця : Нова Книга, 2004. 656 с.

5. Правила улаштування електроустановок. Київ : Міненерговугілля України, 2017. 617 с.

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

1. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Розпорядженням від 18 серпня 2017 р. № 605-р

2. Паливно-енергетичний комплекс України на порозі третього тисячоліття; під заг. ред. А. К. Шидловського, М. П. Ковалка. — К.: Українські енциклопедичні знання. — 2001. — 398 с. — ISBN 966-7579-09-3

3. Поновлювані джерела енергії: Навч. посіб. / М. І. Сиротюк; за ред. С. І. Кукурудзи. — Л.: ЛНУ ім. І.Франка, 2008. — 248 с.

4. Розвиток ринку біопалив в Україні / *Калетнік Г. М.* — К.: Аграрна наука, 2008. — 464 с.

5. Сонячна енергетика: теорія та практика / *Й. С. Мисак, О. Т. Возняк, О. С. Дацько, С. П. Шаповал*; Нац. ун-т «Львівська політехніка». — Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 340 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. library.kpi.kharkov.ua – бібліотека НТУ «ХПІ». Електронний каталог та репозитарій електронних ресурсів.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опис структури підсумкової оцінки, обов'язкових завдань та процедури нарахування балів, особливо звертаючи увагу на самостійну роботу та індивідуальні завдання.

100 балів підсумкової оцінки складають результати оцінювання:

Залік: письмове завдання (розв'язання задачі) та усна доповідь – 20 балів.

Поточне оцінювання - 80 балів, з яких:

-лабораторні роботи – 20 балів (ЛР1, ЛР2, ЛР3, ЛР4 по 5 балів за кожну);

-розрахункова робота – 50 балів;

-самостійне вивчення матеріалу -10 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ЕС
90-100	Відмінно	A
82-89	Добре	B
75-81	Добре	C
64-74	Задовільно	D
60-63	Задовільно	E
35-59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1-34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту.

Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.23



Завідувач кафедри
Олександр ЛАЗУРЕНКО

28.08.23



Гарант ОП
Костянтин МАХОТІЛО