



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Проектування систем відновлюваної генерації та акумулявання енергії

### 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

Електричних станцій (130)

### Рівень освіти

Магістр

### Тип дисципліни

Обов'язковий освітній компонент

### Семестр

2

### Мова викладання

Українська, англійська

## Викладачі, розробники



### Шокар'ов Дмитро Анатолійович

[Dmytro.Shokarov@khp.edu.ua](mailto: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

Дисципліна "Проектування систем відновлюваної генерації та акумулявання енергії" зосереджена на вивченні та розвитку навичок у галузі створення та оптимізації систем, що використовують відновлювані джерела енергії та акумуляторні технології. Студенти будуть знайомитися з основними аспектами проектування таких систем, включаючи вибір та інтеграцію відновлюваних джерел, розробку акумуляторних рішень, аналіз стійкості та надійності, а також врахування аспектів сталого розвитку.

Студенти отримають можливість вивчити сучасні технології в області сонячної, вітрової, теплової та інших видів відновлюваних джерел енергії, а також оволодіють навичками вибору та проектування систем енергозбереження. Курс також надасть знання про стратегії управління

енергією та оптимізацію використання акумуляторних систем у відповідності з конкретними вимогами та умовами.

Проходження даного курсу сприятиме формуванню в студентів компетенцій у сфері розробки сталих та ефективних енергетичних систем, що є актуальним у контексті сучасних вимог до збереження енергії та зменшення впливу на довкілля..

## **Мета та цілі дисципліни**

Метою дисципліни "Проектування систем відновлюваної генерації та акумуляування енергії" є формування у студентів глибокого розуміння принципів та методів проектування ефективних та сталих систем використання відновлюваних джерел енергії та акумуляування енергії. Зокрема, ця дисципліна спрямована на досягнення наступних цілей:

Ознайомлення з (ВДЕ): розгляд основних видів ВДЕ, їх принципи роботи, переваги та обмеження.

Проектування ВДЕ-систем: розвиток навичок вибору та інтеграції відновлюваних джерел енергії в системи енергозабезпечення.

Розробка акумуляторних технологій: вивчення принципів роботи та розробка навичок проектування акумуляторних систем для збереження та ефективного використання електроенергії.

Аналіз стійкості та надійності: Освоєння методів оцінки стійкості та надійності відновлюваних систем енергозабезпечення.

Управління та оптимізація енергетичних систем: Вивчення стратегій управління та оптимізації використання енергії відповідно до змінних умов та вимог.

Сталий розвиток: Розуміння принципів сталого розвитку в контексті енергетики, врахування екологічних та соціально-економічних вимог.

В результаті вивчення цієї дисципліни студенти повинні мати компетенції для самостійного проектування та оптимізації систем відновлюваної генерації та акумуляування енергії, здатні враховувати сучасні тенденції у розвитку енергетичних технологій та працювати у напрямку сталого розвитку.

## **Формат занять**

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

## **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.

СК8. Здатність планувати впровадження і керувати роботою відновлюваних джерел енергії для забезпечення сталого розвитку енергетики на основі технологій розумних мереж, розподіленої генерації та акумуляування енергії.

## **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.

PH3. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у сфері електроенергетики, електротехніки, електромеханіки, а також мікро- та наноелектроніки, для розв'язування складних задач професійної діяльності.

PH8. Координувати роботу колективів виконавців для проведення наукових досліджень, проектування, розроблення, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів і систем, а також мікро- та наносистемної техніки.

PH10. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії сталого розвитку енергетики, забезпечення енергетичної безпеки та переходу до відновлюваної енергетики в Україні, ЄС та світі.

PH11. Розуміти та використовувати правові акти, норми, правила та стандарти в галузі електроенергетики, зокрема відновлюваних джерел енергії.

PH12. Застосовувати наявне та опанувати нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах, а також мікро- та наноелектронних системах.

PHc1.1. Визначати оптимальні технології, схеми організації й параметри обладнання установок та станцій з виробництва електроенергії на основі відновлюваних джерел енергії, зокрема фотоелектричних.

PHc1.2. Визначати оптимальні технології, параметри обладнання та способи управління роботою систем акумуляування енергії для маневрування й підтримання балансу в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії.

PHc1.3. Планувати побудову та управління роботою ефективних енергетичних установок та станцій на основі технологій розподіленої відновлюваної генерації та розумних мереж.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 70 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Попередні дисципліни:

Теоретичні основи електротехніки;

Електричні машини.

Силова електроніка для відновлюваних енергетичних систем

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лекції проводяться в інтерактивному режимі з використанням мультимедійних технологій.

Практичні завдання виконуються з використанням відкритого програмного забезпечення та платформи Microsoft 365. Навчальні матеріали доступні для студентів у блокноті OneNote Class Notebook.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

Цілі навчальної дисципліни

Значення даної навчальної дисципліни для забезпечення інших професійних навчальних дисциплін. Обсяг навчального матеріалу, види занять та організація роботи для його засвоєння.

**Змістовий модуль 1. Принципи проектування та технологічні схеми в системах відновлюваної енергетики**

**Тема 1. Принципи проектування, вимоги до об'єму проектної документації,**

Тема 1.1 Особливості проектування систем відновлюваної енергетики.

Тема 1.2 Основні вимоги до проектів. 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. Основи побудови та експлуатації фотоелектричних станцій.**

Тема 2.1 Вибір параметрів фотоелектричних панелей

Тема 2.2 Вибір інверторів напруги

Тема 2.3 Розрахунок і вибір системи акумуляування енергії

Тема 2.4 Розрахунок і вибір елементів електричної частини СЕС

**Тема 3. Основи побудови та експлуатації вітроенергетичних станцій.**

Тема 3.1 Вибір параметрів вітроенергетичних станцій.

Тема 3.2 Розрахунок і вибір елементів електричної частини ВЕС

**Тема 4. Основи побудови та експлуатації біогазових установок.**

Тема 4.1 Вибір параметрів біогазової станції.

Тема 4.2 Розрахунок і вибір елементів електричної частини біогазової станції

**Змістовий модуль 2. Комбіновані енергетичні системи**

**Тема 5 Комбіновані енергетичні системи на основі відновлюваних джерел з комплексним використанням систем акумуляування енергії.**

Тема 5.1 Можливості сумісного використання вітрової та сонячної енергії.

**Тема 6 Застосування акумуляторів енергії як один із заходів підвищення надійності та стабільності енергопостачання**

Тема 6.1 Акумулятори енергії для згладжування пікових навантажень

Тема 6.2 Акумулятори для резервного запуску та аварійного живлення

Тема 6.3 Ефективне управління акумуляторами для оптимізації роботи системи

**Тема 7 Класифікація гібридних систем.**

Тема 7.1 Використання відновлюваних джерел енергії в гібридній енергосистемі

Тема 7.2 Використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії в комбінованих енергосистемах.

**Тема 8 Фактори впливу відновлюваної енергетики на стійкість енергосистеми**

Тема 8.1 Вивчення впливу акумуляторних систем на згладжування коливань та надійність подачі електроенергії.

Тема 8.1 Розгляд роботи ВДЕ і внесок у підтримання стабільності енергосистем.

## **Теми практичних занять**

Тема 1. Оцінка енергетичного потенціалу біогазу у фермерському господарстві.

Тема 2. Розрахунок вихідної потужності системи сонячного енергопостачання.

Тема 3. Розрахунок ємності акумуляторної батареї системи сонячного енергопостачання

Тема 4. Розрахунок потужності зарядного пристрою системи автономного електропостачання.

Тема 5. Експлуатація та обслуговування вітроенергетичної установки.

Тема 6. Експлуатація та обслуговування біогазових установок.

Тема 7. Експлуатація та обслуговування сонячної водонагрівальної установки.

Тема 8. Оцінка еколого-економічної ефективності проекту освоєння відновлювальних джерел енергії.

## **Теми лабораторних робіт**

Лабораторні роботи навчальним планом не передбачені.

## **Самостійна робота**

**Індивідуальне завдання - розрахункова робота**

Освітній компонент «Проектування систем відновлюваної генерації та акумуляування енергії» передбачає виконання розрахункової роботи (Р). Результати розрахунків оформлюються у письмовий звіт.

Тема Р: «Розрахунок автономної сонячної електростанції з акумуляторами енергії».

1. Принцип побудови автономної сонячної електростанції

2. Розрахунок потужності СЕС.

2.1. Розрахунок автономної системи електропостачання

*Проектування систем відновлюваної генерації та акумуляування енергії*



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

- 2.2 Розрахунок ємності акумуляторної батареї АСЕ
- 2.3 Розрахунок потужності зарядного пристрою АСЕ
- 2.4 Розрахунок потужності основної шини АСЕ
- 2.5 Розрахунок потужності сонячних батарей АСЕ
- 2.6 Вибір автономного інвертора напруги АСЕ

## Література та навчальні матеріали

### Основна література:

1. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії / Кудря С. О. – Підручник. – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2012.–495с.
2. Відновлювані джерела енергії / За ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАНУ, 2020. – 392 с.
3. Півняк Г.Г. Рациональне використання енергії: Навч. пос. Дніпропетровськ, 2002. - 193 с.
4. Соловей О.І. та ін. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: Навчальний посібник. Черкаси, ЧДТУ, 2007. – 483 с.
5. Величко С.А. Енергетика навколишнього середовища України (з електронними картами). Навчально-методичний посібник для магістрантів. – Харків: Харківський національний університет імені В.Н.Каразіна. - 2003. - 52с.– 2006. – 280 с.
6. Альтернативні джерела енергії України: навч. посіб. / І.О.Ковальов, О.В. Ратушний. - Суми: Вид-во СумДУ, 2015. – 201 с.
7. Лежнюк П.Д. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія / П.Д. Лежнюк, О.А. Ковальчук, О.В. Нікіторович, В.В. Кулик - Вінниця: ВНТУ, 2014. – 204 с. 8. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / за ред. С.О. Кудрі. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2020. – 82 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](http://library.kpi.kharkov.ua) – бібліотека НТУ «ХПІ». Електронний каталог та репозитарій електронних ресурсів.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Остаточна оцінка складається з:  
30 балів за модульні контрольні роботи,  
10 балів за виконання завдань практичних занять,  
20 балів за презентацію  
20 балів за індивідуальне завдання  
20 балів за екзамен.

Усні доповіді на семінарах є обов'язковими.

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
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