

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРИВОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет електротехнічний

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та  
транспорті

**СИЛАБУС**

програма вивчення дисципліни

**«Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії»**  
для здобувачів третього рівня (доктор філософії) вищої освіти

Галузь знань: 14 Електрична інженерія

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Викладач дисципліни:**

**Сінчук Ігор Олегович** - кандидат технічних наук, доцент.

E-mail: speet@ukr.net

Кафедра автоматизованих електромеханічних систем в промисловості та транспорті, знаходиться у головному корпусі КНУ (Кривий Ріг, вул. Віталія Матусевича 11), ауд. 303.

## АНОТАЦІЯ

На сьогоднішній день альтернативні джерела енергії стають все більш популярними, особливо у світлі енергозберігаючих технологій. У минулому, не затребувані способи отримання енергії тепер актуальні. Ефективне енергозбереження неможливо уявити без застосування альтернативних джерел енергії. Енергетична незалежність, економічна вигода і постійно поновлювані ресурсні джерела - ось той короткий перелік комфорту, який отримує щасливий володар незалежних енергогенеруючих потужностей. Отже, загострення енергетичних і екологічних проблем сьогодення обумовлює принципово нове ставлення до альтернативної енергетики, та зумовлює пошук перспективних напрямів у досягненні першочергових життєво важливих завдань людства.

Дисципліна «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» розглядає специфіку і формування у молодих науковців (здобувачів) системних знань у сфері новітніх напрямів досліджень а також вивчення загальних основ оцінювання енергоефективності нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії на основі знань принципу дії та основних функціональних та структурних особливостей побудови установок нетрадиційної енергетики.

Практичне застосування цієї дисципліни полягає у обговоренні на аудиторних заняттях дискусійних питань, а також виконанні практичних занять, будуть базою для розуміння сучасних тенденції розвитку та нових наукових досягнень в галузі електротехніки та електроніки, а також нетрадиційної енергетики.

В результаті вивчення дисципліни студенти отримають знання та навички в розумінні сучасних наукових теорій і методів та оцінювати енергетичну та економічну ефективність від застосування різноманітних нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти.	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань <u>14</u> (шифр і назва) <u>Електрична</u> <u>інженерія</u>	За вибором ВНЗ	
Модулів - 1	Спеціальність 141 ” <u>Електроенергетика,</u> <u>електротехніка та</u> <u>електромеханіка</u> ”	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів - 2		2- й	2- й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <hr/> (назва)		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин - 120		3 - й	3 - й
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних - 3 самостійної роботи здобувача – 4,5	Ступінь вищої освіти: <u>Доктор філософії</u>	32 год.	8 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		16 год.	4 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		0 год.	0 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		72 год.	108 год.
<b>Індивідуальні завдання:</b> год.			
Вид контролю:  екзамен			

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

- для денної форми навчання – 48/72/0;
- для заочної форми навчання – 12/108/0.

## **2. Місце дисципліни в структурі освітньо-наукової програми**

Дисципліна «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» включена в нормативну частину освітньо-наукової програми 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» третього рівня (доктор філософії) вищої освіти.

Вхідні знання і вміння, необхідні для вивчення даного курсу, повинні бути сформовані в курсі «Ідентифікація та моделювання складних електромеханічних систем.».

Основні положення дисципліни повинні бути використані в подальшому при вивченні спеціальних дисциплін, при підготовці тексту дисертації, при публікації наукових статей в журналах, доповідей на науково-дослідних конференціях та семінарах а також підготовці грантових заявок для участі в міжнародних проектах.

## **3. Перелік планованих результатів навчання, співвіднесених з планованими результатами освоєння освітньо-наукової програми**

Метою освоєння дисципліни є формування у аспірантів системи проектувальних умінь і навичок, оволодіння здобувачами актуальністю питання впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії в Україні та адаптацію при використанні їх на промислових підприємствах.

Завданнями дисципліни є:

- вивчення загальних основ оцінювання енергоефективності нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії;
- освоєння знань та принципу дії основних функціональних і структурних особливостей побудови установок нетрадиційної енергетики.
- розв'язання теоретичних та прикладних задач обраної області наукових досліджень;

**Дисципліна спрямована на формування загальних компетенцій:**

- **K01.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.
- **K02.** Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру, генерувати ідеї, приймати обґрунтовані рішення та самостійно працювати під час їх реалізації.

**та результатів навчання:**

- **ПР07.** Уміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

- **ПР10.** Уміти проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи автоматизованого виробництва, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.

### **В результаті вивчення дисципліни здобувач повинен**

#### **знати:**

- знати терміни і визначення нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії,
- актуальність впровадження нетрадиційних та поновлюваних джерел енергії,
- знати ефективні способи використання енергії вітру,
- знати ефективні способи використання енергії сонця,
- знати ефективні способи використання енергії води,
- знати ефективні способи акумулювання енергії.

#### **вміти:**

- уміння здійснювати пошук, аналізувати і критично оцінювати інформацію з різних джерел;
- уміння застосовувати системний підхід, інтегруючи знання з інших дисциплін та враховуючи нетехнічні аспекти, під час розв'язання теоретичних та прикладних задач обраної області наукових досліджень;
- уміння ефективно працювати як індивідуально, так і у складі команди;
- уміння оцінювати енергетичну та економічну ефективність від застосування різноманітних нетрадиційних та відновлювальних джерел енергії.

## **4. Тематичний план дисципліни**

### *Змістовий модуль №1(16 год.)*

#### *«Використання енергії довкілля, енергії Землі та Сонця»*

**Тема 1.** Енергетика світу і України; (2 год.)

**Тема 2.** Вплив енергетики на довкілля. Вплив промисловості на довкілля; (2 год.)

**Тема 3.** Результати впливу енергетики на довкілля; (2 год.)

**Тема 4.** Нетрадиційні джерел енергії; (2 год.)

**Тема 5.** Джерела прямого перетворення різних видів енергії; (2 год.)

**Тема 6.** Нетрадиційні види палива; (2 год.)

**Тема 7.** Вторинні енергетичні ресурси; (2 год.)

**Тема 8.** Шляхи використання енергії вторинних енергетичних ресурсів. (2 год.)

### *Змістовий модуль №2(16 год.)*

#### *«Системи електроживлення різних електромеханічних систем»*

**Тема 9.** Класифікація та розвиток поновлювальних джерел енергії; (2 год.)

- Тема 10.** Геліоенергетика; (2 год.)  
**Тема 11.** Вітроенергетика; (2 год.)  
**Тема 12.** Біоенергетика; (2 год.)  
**Тема 13.** Геотермальна енергетика; (2 год.)  
**Тема 14.** Використання енергії довкілля; (2 год.)  
**Тема 15.** Мала гідроенергетика; (2 год.)  
**Тема 16.** Енергія морів та океанів. (2 год.)

### **Теми практичних занять**

#### ***Змістовий модуль №1***

1. Дослідження погодних умов в місці встановлення фотоелектричних модулів. (2 год.)
2. Вибір типу та моделювання фотоелектричних модулів. (2 год.)

#### ***Змістовий модуль №2***

3. Вибір типу та моделювання інверторів. (4 год.)
4. Конфігурування фотоелектричної електростанції. (4 год.)
5. Дослідження ефективності використання фотоелектричної електростанції. (4 год.)

## **5. Освітні технології**

Реалізація компетентного підходу передбачає широке використання в навчальному процесі здобувачів третього рівня (доктор філософії) вищої освіти традиційних освітніх технологій в поєднанні з активними та інтерактивними формами проведення занять. Основним видом навчальних занять з дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» є лекції. У процесі засвоєння матеріалу надзвичайно важливо засвоїти не тільки кінцеві результати у вигляді розрахункових формул та методів, а й забезпечити формування електротехнічного мислення, розуміння фізичних процесів. При проведенні лекцій враховується, що значна частина матеріалу виносить на самостійну роботу. На лекціях акцентується увага на головних моментах теорії та вмінні використовувати її в практичній роботі.

В рамках вивчення даної дисципліни використовуються:

- мультимедійні освітні технології: інтерактивні лекції (презентації) з використанням програми MS PowerPoint в поєднанні з анімацією і звуковим супроводом; перегляд відеороликів за окремими пунктами тем занять, використання електронних посібників;

- діалогові технології: організація групових дискусій, використання «мозкового штурму»;

- проведення практичних занять у формі обчислювального експерименту з метою практичного підтвердження основних теоретичних положень дисципліни, набувають практичних навичок роботи з віртуальним

лабораторним устаткуванням, вимірювальними приладами, методикою експериментального дослідження електроустаткування.

### **Особливості проведення занять для осіб з обмеженими можливостями здоров'я:**

У викладанні дисципліни можуть бути використані наступні адаптивні технології:

- інтернет-технології та дистанційне навчання - для здобувачів з порушеннями опорно-рухового апарату;
- диференційоване навчання, використання допоміжних пристроїв та технології тьюторського супроводу - для людей з вадами зору та слуху.

Підбір та розробку навчальних матеріалів можна надавати в різних формах: для здобувачів з вадами слуху інформацію можна представляти візуально, з порушенням зору - аудіально. Для осіб з вадами зору зображення дрібних об'єктів можна представляти у формі презентацій. Спілкування викладачів зі здобувачами можна здійснювати за допомогою дистанційних технологій (мережі Інтернет, електронної пошти). Вибір місць виконання практичних завдань здійснюється з урахуванням з обмежених можливостей здоров'я того, хто навчається.

## **6. Політика і процедури**

При вивченні дисципліни «Автономні системи електроживлення стаціонарних та рухомих об'єктів» прошу дотримуватися таких правил:

1. Не спізнюватися на заняття.
2. Не пропускати заняття без поважної причини, у разі відсутності прошу попередити та опрацювати матеріал самостійно.
3. Згідно з календарним графіком навчального процесу здавати всі види контролю.
4. Брати активну участь в навчальному процесі.
5. Бути терпимими, відкритими, відвертими і доброзичливими до однокурсників та викладачів.

## **7. Порядок оцінювання результатів навчання**

В результаті освоєння дисципліни аспірант освоює такі компетенції:

Компетенції	Дескриптори - основні ознаки освоєння (показники досягнення результату)	Форми і методи навчання, що сприяють формуванню та розвитку компетенції
К01. Здатність до	– визначає пріоритетні	лекції, огляд і

Компетенції	Дескриптори - основні ознаки освоєння (показники досягнення результату)	Форми і методи навчання, що сприяють формуванню та розвитку компетенції
абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до формування системного наукового світогляду, професійної етики та загального культурного кругозору.	<p>напрямки формування системного наукового світогляду;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– формулює абстрактне мислення і професійну етику.</li> </ul>	обговорення методологічних статей
К02. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру, генерувати ідеї, приймати обґрунтовані рішення та самостійно працювати під час їх реалізації.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– формулює цілі та вирішувати проблеми дослідницько-інноваційного характеру;</li> <li>– розробляти ідеї та самостійно працювати під час їх реалізації.</li> </ul>	лекції, практичні заняття, дискусії, круглий стіл.

Рівень сформованості кожної компетенції на різних етапах її формування в процесі освоєння даної дисципліни оцінюється в ході поточного та підсумкового контролю успішності та представлений різними видами оціночних засобів. Сформованість рівня компетенції не нижче порогового є підставою для допуску аспіранта до проміжної атестації з даної дисципліни.

Сукупний результат визначається як середнє арифметичне значення оцінок за всіма видами поточного контролю. Враховуються також відповіді аспіранта на питання з відповідних видів занять при поточному контролі - співбесіда, групова дискусія.

Основними завданнями контролю знань здобувачів з дисципліни є оцінювання засвоєння ними теоретичних знань і практичних навичок, отриманих під час навчання.

Контрольні заходи мають виконувати наступні функції:



- стимулювати систематичну самостійну роботу над навчальним матеріалом;
- забезпечувати закріплення та реалізацію набутих теоретичних знань при виконанні практичних завдань;

Оцінювання знань здобувачів складається з поточного та модульного контролю.

Поточний контроль знань здобувачів передбачає оцінювання за наступними основними напрямками:

- перевірка теоретичних знань;
- перевірка виконання практичних робіт.

З даних компонентів складаються загальні бали, які фіксуються в журналі викладача.

Оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань здобувачів проводиться під час опитування по теоретичним матеріалам та за результатами захисту звітів з практичних робіт.

### **Порядок визначення підсумкової оцінки за семестр**

Для оцінювання успішності здобувачів використовується модульно-рейтингова система, яка передбачає розподіл балів за виконання усіх запланованих видів робіт. Максимальну кількість 100 балів за опановану дисципліну здобувач отримує при умові його бездоганного виконання. Ця сума складається з балів, які здобувач поступово накопичує за виконання контрольних-модульних робіт та за виконання практичних робіт. Критерії оцінки кожного модуля наведені в таблиці.

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів
Змістові модулі № 1,2	
Поточний контроль:	
- поточний усний контроль	30
- практичні роботи	20
Контрольно-модульні роботи № 1,2	20
Екзамен	30
Всього за семестр	100

Критерії оцінювання екзамену (відповіді здобувача) мають враховувати, насамперед, її повноту і правильність, а також здатність здобувача: узагальнювати отримані знання; застосовувати правила, принципи, закони в конкретних ситуаціях; аналізувати та оцінювати факти, інтерпретувати схеми, графіки; викладати матеріал чітко, логічно, послідовно.

Складові оцінювання відповіді здобувача на екзамені при максимальній кількості (30 балів):

- повнота розкриття питань білету – 6 балів;
- логіка викладання, культура мови – 6 балів;
- правильний вибір формул та їх написання – 6 балів;

- обґрунтованість побудови автономних систем електроживлення стаціонарних та рухомих об'єктів – 6 балів;
- аналітичність міркування, вміння робити порівняння, правильний і обґрунтований висновок – 6 балів.

Набрана сума балів переводиться в національну 4-балову та в шкалу за системою ECTS у такий спосіб

За шкалою ECTS	За національною шкалою	За бальною шкалою викладача
A	Відмінно (зараховано) *	90-100
B	Дуже добре (зараховано) *	80-89
C	Добре (зараховано) *	70-79
D	Задовільно (зараховано) *	66-69
E	Достатньої (зараховано) *	60-65
FX	Незадовільно з можливістю повторного складання (незараховано)*	30-59
F	Незадовільно з обов'язковим повторним курсом (незараховано) *	1-29

### Зразок екзаменаційного білету

Білет № \_\_\_\_\_

#### *Теоретична частина*

1.1. Опишіть принцип регулювання електромагнітного момента двигуна за допомогою електропривода.

1.2. Перелічіть переваги несиметричного мостового перетворювача у порівняння з прямоходовим перетворювачем.

1.3. Наведіть переваги і недоліки модульних багаторівневих інверторів.

#### **Типові контрольні завдання, що необхідні для оцінки знань, умінь, навичок в процесі освоєння ОНП**

1. Назовіть основні переваги перетворювачів з без трансформаторним входом.
2. Вкажіть основне призначення коректорів коефіцієнту потужності.
3. Опишіть принцип формування напруги на основі векторної ШІМ.
4. Опишіть принцип формування напруги з передмодуляцією третьою гармонікою
5. Опишіть принцип збільшення амплітуди першої гармоніки в трифазних інверторах.

## 8. Література для вивчення дисципліни

### Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до практичних робіт з дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання (розробили: професор Сінчук О.М., асистент Пересунько І.І., 2019 р.).

2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання (розробив професор Сінчук О.М., асистент Пересунько І.І., 2019 р.).

3. Конспект лекцій з дисципліни «Електромеханічні системи з відновлювальними джерелами енергії» для здобувачів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» всіх форм навчання (розробив професор Сінчук О.М., асистент Пересунько І.І., 2019 р.).

№ п/п	Назва підручника (посібника), автор, видавництво, рік видання
<b>Базова</b>	
1.	Енергоефективність та відновлювальні джерела енергії. [Текст] / Під заг. ред. А. К. Шидловського. – Київ.: Українські енциклопедичні знання, 2007. – 560 с.
2.	Варламов Г. Б., Любчик Г. М., Малярєнко В. А. Теплоенергетика та екологія: Підручник. [Текст] / Г. Б. Варламов, Г. М. Любчик, В. А. Малярєнко. – Х.: «Видавництво САГА», 2008. – 234 с.
3.	Праховник А. В. Малая энергетика: распределенная генерация в системах энергоснабжения. [Текст] / А. В. Праховник – К.: «Освіта України», 2007. – 464с.
4.	Дудюк Д. Л., Мазєпа С. С., Гнатишин Я. М. Нетрадиційна енергетика: основи теорії і задачі: Навч. посіб. [Текст] / Д. Л. Дудюк, С. С. Мазєпа, Я. М. Гнатишин. – Львів: “Магнолія 2006”, 2008. – 188 с.
5.	Нетрадиційні та поновлювальні джерела енергії: Навчальний посібник. [Текст] / О. І. Соловей, Ю. Г. Лега, В. П. Розен, О. О. Ситник, А. В. Чернявський, Г. В. Курбаса; За заг. ред. О. І. Солов’я. – Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с..
<b>Допоміжна</b>	
1.	1. Дев’яткіна С. С., Шкварницька Т. Ю. Альтернативні джерела енергії: навч. посібник. [Текст] / С. С. Дев’яткіна. - К.: НАУ, 2006. – 92с.