



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wybrane zagadnienia projektowania i badania systemów energetycznych współpracujących z OZE

### Przedmiot

Kierunek studiów

Rok/semestr

Energetyka

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

Profil studiów

Ekologiczne źródła energii elektrycznej

ogólnoakademicki

Poziom studiów

Język oferowanego przedmiotu

drugiego stopnia

polski

Forma studiów

Wymagalność

niestacjonarne

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

Laboratoria

Inne (np. online)

10

10

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

10

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab inż. Andrzej Tomczewski

email: andrzej.tomczewski@put.poznan.pl

tel. 616652788

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Arkadiusz Dobrzycki

email: arkadiusz.dobrzycki@put.poznan.pl

tel. 616652685

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3A, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawowe wiadomości z elektrotechniki, informatyki, elektroenergetyki i odnawialnych źródeł energii, podstawowe umiejętności z programowania w języku wysokiego poziomu oraz powinien być gotowy do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Poznanie wybranych zagadnień związanych z projektowaniem i badaniem odnawialnych źródeł energii pracujących w systemie elektroenergetycznym. Poznanie sposobów wykorzystania metod statystycznych i optymalizacji w procesie projektowania, badań i analizy układów OZE.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. ma wiedzę na temat typów badań stosowanych w kontroli źródeł OZE pracujących w systemie elektroenergetycznym
2. ma wiedzę na temat znaczenia teorii niezawodności w procesie projektowania układów elektrycznych z OZE
3. ma wiedzę ogólną na temat zastosowania metod optymalizacji dla układów OZE współpracujących z systemem elektroenergetycznym

### Umiejętności

1. umie opracować specjalizowane programy komputerowe przeznaczone do optymalizacji pracy źródeł OZE w systemie elektroenergetycznym
2. umie dokonać wyboru parametrów i metod statystycznych opisujących stan techniczny OZE,
3. umie wykorzystać specjalistyczne oprogramowanie do analizy wpływu przyłączenia źródeł odnawialnych do systemu elektroenergetycznego

### Kompetencje społeczne

1. ma świadomość konieczności stosowania zaawansowanych technik komputerowych w pracy energetyka

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana na egzaminie pisemnym o charakterze łączonym: testowym i problemowym (sprawdzenie umiejętności rozwiązywania wybranych zagadnień dyskusyjnych z zakresu projektowania i badań systemów elektroenergetycznych współpracujących z OZE)

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie: oceniania aktywności na każdych zajęciach, premiowania przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi metodami oraz systemami komputerowymi, weryfikacji umiejętności podczas zaliczenia.

Zajęcia projektowe oceniane są na podstawie: wykonania i prezentacji projektu, umiejętności współpracy w ramach zespołu praktycznie realizującego zadanie projektowe, prezentacji bieżących postępów w realizacji projektu.

## Treści programowe

Wykład: Metody badań źródeł OZE pracujących w systemie elektroenergetycznym. Elementy teorii niezawodności w procesie projektowania źródeł OZE. Analiza wpływu OZE na otoczenie, w tym system elektroenergetyczny, a także zagadnienia kompatybilności elektromagnetycznej w funkcjonowaniu OZE.



Zastosowanie optymalizacji w procesie projektowania układów i systemów elektrycznych. Przykłady wykorzystania losowych metod optymalizacji w doborze turbin wiatrowych dla lokalizacji geograficznej oraz dopasowania struktury generacyjnych systemów hybrydowych z zasobnikami energii do krzywej obciążenia. Aspekty ekonomiczne w optymalizacji hybrydowych układów generacyjnych z OZE i magazynami energii.

Laboratorium: zastosowanie specjalistycznego oprogramowania np. NEPLAN, ETAP, DigSILENT PowerFactory do analizy wpływu przyłączenia źródeł OZE na jakość energii elektrycznej, stabilność systemu el.-en. itp.

Projekt:

Opracowanie komputerowego systemu wspomagającego proces projektowania układów generacyjnych z OZE współpracujących z systemem elektroenergetycznym. Kolejno realizowanymi zagadnieniami są:

- opracowanie i utworzenie podstawowych struktur danych wejściowych,
- wykorzystanie modelu układu wiatrowego i fotowoltaicznego oraz danych statystycznych do wyznaczenia ilości generowanej energii elektrycznej,
- implementacja modelu elektrochemicznego magazynu energii w systemie hybrydowym,
- implementacja modułu optymalizacji realizującego dobór struktury układu hybrydowego z magazynem energii do lokalizacji geograficznej i profilu obciążenia - metoda Monte Carlo.

Po każdym zajęciach projektowych zespół realizujący aplikację kończy bieżący etap w domu.

### Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje, dźwięk, filmy) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy, wykład prowadzony w sposób interaktywny z formułowaniem pytań do grupy studentów lub do wskazywanych konkretnych studentów, w trakcie wykładu inicjowanie dyskusji, uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień, w tym: ekonomicznych, ekologicznych, prawnych, społecznych itp., przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów;

Laboratoria: demonstracje, samodzielne wykonywanie zadań w zakresie symulacji współpracy systemów OZE z systemem elektroenergetycznym.

Projekty: analiza różnych rozwiązań technicznych i aspektów rozwiązywanych problemów, w tym: ekonomicznych, ekologicznych, prawnych, społecznych itp., szczegółowe recenzowanie dokumentacji projektowej przez prowadzącego projekt i dyskusje nad komentarzami, studium przypadku, praca w zespole.

### Literatura



Podstawowa

1. Praca zbiorowa pod red. M. Gałuszak, J. Paruch: Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Poradnik , Wyd. TARBONUS, Tarnobrzeg, 2008.
2. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 2006.
3. Klugmann-Radziemska E.: Fotowoltaika w teorii i praktyce, Wydawnictwo BTC, Legionowo, 2010.
4. Majchrzak E., Mochnacki B.: Metody numeryczne. Podstawy teoretyczne, aspekty praktyczne i algorytmy, Wyd. II, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1996.
5. Machczyński W.: Wprowadzenie do kompatybilności elektromagnetycznej, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2010

Uzupełniająca

1. Perry S. C.: C# i .NET. Core, Wyd. Helion, Gliwice 2006.
2. Trojanowski K.: Metaheurystyki praktycznie, Wydawnictwo WIT, Warszawa, 2005
3. Paul C. R.: Introduction to electromagnetic compatibility, Wiley, New York 2006

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	35	1,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do egzaminu, zajęć laboratoryjnych i zaliczenia laboratorium, przygotowanie do prezentacji projektów, realizacja prac projektowych, przygotowanie dokumentacji projektowej) <sup>1</sup>	40	2,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności