



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Projektowanie i modelowanie efektywnych systemów OZE [N1Energ2>PiMESOZE]

Przedmiot

Kierunek studiów
Energetyka

Rok/Semestr
5/9

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
niestacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
20

Laboratorium
10

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
10

Liczba punktów ECTS

5,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Andrzej Tomczewski prof. PP
andrzej.tomczewski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawowe wiadomości z zakresu elektroenergetyki, odnawialnych źródeł energii oraz metod numerycznych, a także umiejętność obsługi arkusza kalkulacyjnego oraz programowania w języku wysokiego poziomu np. C++, C#, środowisko Matlab.

Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy związanej z modelowaniem i projektowaniem wysokoefektywnych systemów zasilania wykorzystujących odnawialne źródła energii (OZE). Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich w zakresie doboru struktury systemów generacyjnych z OZE dopasowanych do lokalizacji geograficznej i charakterystyki obciążenia celem osiągnięcia wysokiej efektywności.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma wiedzę na temat projektowania układów generacyjnych wykorzystujących źródła wiatrowe i fotowoltaiczne
2. ma wiedzę na temat prostych sposobów modelowania turbin wiatrowych oraz modułów

fotowoltaicznych

3. ma wiedzę na temat metod poprawy efektywności energetycznej układów generacyjnych z OZE, w tym układów hybrydowych

Umiejętności:

1. umie zimplementować w środowisku programistycznym modele systemów wiatrowych, fotowoltaicznych
2. umie zaprojektować wysokoefektywne układy generacyjne z OZE z zastosowaniem prostych, autorskich aplikacji
3. umie uwzględnić krzywe obciążenia oraz lokalizację geograficzną w procesie projektowania efektywnych układów generacyjnych z OZE

Kompetencje społeczne:

1. rozumie, że wiedza i umiejętności z zakresu odnawialnych źródeł energii ulegają szybkim zmianom zatem konieczne systematyczne doskonalenie się
2. rozumie, że stosowanie wysokoefektywnych układów generacyjnych z OZE przyczynia się do zmniejszenia emisji CO₂ do środowiska

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 w trakcie egzaminu. Egzamin składa się z 5-8 pytań otwartych punktowanych zależnie od poziomu trudności. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia egzaminacyjne przesłane są staroście grupy drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej 2-3 tygodnie przed terminem egzaminu.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć projektowych weryfikowane są podstawie bieżącej kontroli postępów w implementacji systemu komputerowego tworzonego w grupach w trakcie zajęć oraz pracy własnej. Prezentacja oprogramowania w grupach laboratoryjnych oraz odpowiedzi na pytania dotyczące realizowanego systemu komputerowego. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są poprzez zaliczenie, które trwa 3-4 jednostek dydaktycznych. Studenci otrzymują do wykonania model systemu elektroenergetycznego, który muszą utworzyć w oprogramowaniu NEPLAN, wykonać analizę systemu i oddnieść się do jej wyników. Maksymalnie za zaliczenie można uzyskać 70 pkt. Kolejne 30 punktów można zdobyć za obecność na zajęciach. Próg zaliczenia przedmiotu to 50 na 100 pkt.

Treści programowe

Pozyskiwanie danych pomiarowych prędkości wiatru i irradacji oraz ich obróbka statystyczna, modelowanie pracy turbin wiatrowych, paneli PV oraz inwerterów w zagadnieniach energetycznych OZE, efektywność energetyczna układów generacyjnych z OZE, elementy analizy pracy systemu elektroenergetycznego, komputeryzacja projektowania układów generacyjnych z OZE (w tym hybrydowych).

Tematyka zajęć

Wykład:

Wykorzystanie danych pomiarowych prędkości wiatru i irradancji w modelowaniu pracy turbin wiatrowych i paneli PV. Elementy statystyki technicznej w modelowaniu elementów OZE i projektowaniu układów współpracujących z SE (korelacja, regresja, analiza szeregów czasowych). Opis statystyczny energii wiatru i słonecznej. Modelowanie odnawialnych źródeł energii ze szczególnym uwzględnieniem elektrowni wiatrowych i słonecznych. Implementacja numeryczna wybranych modeli OZE (całkowanie np. rozkładu gęstości prawdopodobieństwa Weibulla, interpolacja i aproksymacja charakterystyk mocy turbin wiatrowych, rozwiązywanie równań nieliniowych - model jednodiodowy i dwudiodowy fotoogniwa, symulacja MPP trackera). Generacyjne układy hybrydowe z OZE. Efektywność energetyczna układów z OZE, w tym hybrydowych. Projektowanie wysokoefektywnych układów generacyjnych z OZE: dopasowanie krzywych generacyjnych do krzywych obciążenia, zastosowanie metod optymalizacji stochastycznej (metoda Monte Carlo) w projektowaniu wysokoefektywnych hybrydowych systemów zasilania z OZE.

Laboratorium:

Zapoznanie studentów z komercyjnym oprogramowaniem NEPLAN, umożliwiającym szeroko pojętą

analizę pracy systemu elektrycznego oraz jego elementów składowych. Stworzenie w programie NEPLAN modelu systemu elektroenergetycznego. Obliczenie rozpyły mocy w stworzonej sieci. Analiza zmienności obciążeń i generacji z wykorzystaniem ręcznie zdefiniowanych profili. Optymalizacja rozpyły mocy w celu ulepszenia wybranego kryterium (np. "minimalizacja strat przesyłowych"). Zapoznanie studentów z zagadnieniem stabilności napięciowej systemu. Zbadanie stabilności napięciowej systemu i odszukanie węzłów najbardziej wrażliwych na zmiany obciążenia. Analiza wpływu wyższych harmonicznych na system elektroenergetyczny. Analiza wpływu stosowania filtrów wyższych harmonicznych na pracę systemu elektroenergetycznego. Wprowadzenie do programowania z wykorzystaniem darmowego oprogramowania Ocatve z zainstalowanym modulem Matpower, którego funkcjonalność pokrywa się częściowo z programem NEPLAN.

Projekt:

Opracowanie komputerowego systemu wspomagającego proces projektowania układów generacyjnych z OZE z uwzględnieniem lokalizacji geograficznej (wykorzystanie różnych typów danych pomiarowych prędkości wiatru i iradiacji, w tym udostępnianych przez IMiGW). Kolejno realizowanymi zagadnieniami są:

- opracowanie i utworzenie podstawowywch struktur danych, implementacja prostej bazy danych turbin wiatrowych i modułów PV,
 - przygotowanie plików formatu excel z danymi pomiarowymi (prędkości wiatru) oraz ich wczytanie do struktur informatycznych, obróbka statystyczna prędkości wiatru i iradiacji,
 - implementacja modelu układu hybrydowego typu słoneczno-wiatrowego (rozwiązywanie równań nieliniowych, programowa realizacja MPP tracker'a, interpolacja krzywej mocy turbiny wiatrowej),
 - implemenetacja modułu obliczeń energii elektrycznej generowanej w układzie w okresie jednego roku,
- Po każdych zajęciach projektowych zespół realizujący aplikację kończy bieżący etap w domu.

Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna (w tym: rysunki, zdjęcia, animacje) uzupełniana przykładami podawanymi na tablicy, uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień, w tym: ekonomicznych i ekologicznych, przedstawianie nowego tematu poprzedzone krótkim przypomnieniem treści z poprzedniego wykładu i treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów.

Laboratorium: prezentacje multimedialne wprowadzające do tematyki zajęć, indywidualna praca przy komputerach w pracowni komputerowej

Projekt: praca w zespołach, eksperymenty obliczeniowe, korzystanie z narzędzi umożliwiających studentom wykonanie zadań w domu (np. oprogramowanie open source).

Literatura

Podstawowa:

1. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa 2006.
2. Kącki E.: Metody numeryczne dla inżynierów, WPŁ, Łódź 2003.
3. Praca zbiorowa pod red. M. Gałuszak, J. Paruch: Odnawialne i niekonwencjonalne źródła energii. Poradnik, Wydwnictwo TARBONUS, Tarnobrzeg 2008.
4. Jastrzębska G.: Ogniwa słoneczne. Budowa, technologia i zastosowanie, WKŁ, Warszawa 2014.
5. Boduch A.: Wstęp do programowania w języku C#, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2006.

Uzupełniająca:

1. Tomczewski A., Kasprzyk L., Nadolny Z.: Reduction of Power Production Costs in a Wind Power Plant-Flywheel Energy Storage System Arrangement, Energies 2019, 12(10), 1942; <https://doi.org/10.3390/en12101942>
2. Pabis J., Spryngiel M., Laskowski J.: Inżynieria konwersji energii ze źródeł odnawialnych "OZE", Drukarnia D&D, Gliwice 2015.
3. Sharp J.: Microsoft Visual C# 2015 : krok po kroku, APN Promise, 2016

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	142	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	42	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	100	3,50