

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim:	Inteligentne systemy pomiarowe
Nazwa w języku angielskim:	Smart Metering
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Automatyka przemysłowa
Specjalność (jeżeli dotyczy):	
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	APR012504
Grupa kursów:	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU):	30		15		
Liczba godzin zajęć całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS):	30		30		
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X):					
Liczba punktów ECTS:	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P):			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK):	0.70		0.70		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- Posiada wiedzę w zakresie podstaw elektrotechniki (napięcie, prąd, moc czynna, moc bierna, energia, kompensacja mocy, współczynnik mocy, liczby zespolone, filtr analogowy, transformator, obwód magnetyczny, efekt Halla, THD, wartość chwilowa, wartość skuteczna, wartość średnia, transformata Fouriera, prawo Ohma, prawa Kirchhoffa).
- Potrafi dokonywać analiz o charakterze ilościowym i jakościowym oraz wnioskować na podstawie otrzymanych wyników.
- Potrafi obsługiwać środowisko Matlab-Simulink.
- Posiada wiedzę w zakresie podstaw miernictwa elektrycznego (pomiar napięcia, prądu, mocy, temperatury, przetwornik analog-cyfra).

CELE PRZEDMIOTU

- Zapoznanie studenta z różnymi potrzebami w dziedzinie rozwiązań pomiarowych w inteligentnym systemie elektroenergetycznym.
- Zapoznanie studenta z metodami pomiarowymi.
- Nabycie przez studenta wiedzy pozwalającej na podejmowanie świadomych decyzji podczas wyboru rozwiązań pomiarowych w systemach.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

- PEU_W01 Student rozumie wymagania stawiane rozwiązaniom pomiarowym w systemach związanych z wytwarzaniem i przetwarzaniem energii elektrycznej.
- PEU_W02 Ma wiedzę o metodach pomiarowych stosowanych w systemach związanych z wytwarzaniem i przetwarzaniem energii elektrycznej.

Z zakresu umiejętności:

- PEU_U01 Potrafi opracować wytyczne dla rozwiązania pomiarowego spełniającego minimalne wymagania systemowe.
- PEU_U02 Potrafi poddać weryfikacji otrzymane wyniki pomiarowe pod kątem poprawności zastosowanego rozwiązania pomiarowego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEU_K01 Ma świadomość konieczności ciągłego uczenia się w celu podnoszenia swoich kompetencji zawodowych i społecznych.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		liczba godzin:
Wy1	Wstęp do przedmiotu, wymagania minimalne, literatura i sposób zaliczenia. Różnorodność rozwiązań wytwarzania, transportu, dystrybucji, składowania i przetwarzania energii elektrycznej jako źródło wymagań dla różnorodnych rozwiązań i metod pomiarowych.	2
Wy2	System elektroenergetyczny: podstawowe pojęcia, zjawiska dynamiczne, jakość energii, grid kody, wybrane usługi systemowe, koncepcja wirtualnej elektrowni. Koncepcja „Big data”.	2
Wy3	Wybrane koncepcje sterowania w zarysie dla systemów prądu przemiennego oraz prądu stałego.	2
Wy4	Koncepcja sieci inteligentnej oraz mikrosieci.	2
Wy5	Wymagania pomiarowe dla potrzeb pracy wyspowej mikrosieci i jej synchronizacji z systemem elektroenergetycznym.	2
Wy6	Pomiary wielkości nieelektrycznych (temperatura, położenie, prędkość, wibracje, akustyczne) związanych z funkcjonowaniem systemu elektroenergetycznego.	2
Wy7	Synchronizacja do częstotliwości systemu za pomocą metody pętli synchronizacji fazy (ang. Phase Locked Loop, PLL) - koncepcje, zalety i wyzwania. Wpływ jakości pomiaru na synchronizację.	2
Wy8	Składowa stała prądu przemiennego w systemach niskich i średnich częstotliwości. Wybrane metody jej pomiaru i kompensacji.	2
Wy9	Pomiary fazorowe cz.1. Koncepcja.	2
Wy10	Pomiary fazorowe cz.2. Zastosowania/rozwiązania praktyczne.	2
Wy11	Pomiary lokalne oraz pomiary rozproszone (ang.: Wide Area Monitoring System, WAMS) - koncepcje, zalety i wyzwania.	2
Wy12	Pomiary dla potrzeb identyfikacji i diagnostyki urządzeń - w nawiązaniu do zastosowanych algorytmów. Twierdzenie Shannon'a w praktyce.	2
Wy13	Zapewnienie poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (ang. Safety Integrity Level, SIL) urządzeń i systemów (w zarysie) a rozwiązania pomiarowe.	2
Wy14	Podsumowanie wykładu.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe.	2
suma godzin:		30

Forma zajęć - laboratorium		liczba godzin:
La1	Wprowadzenie	1
La2	Badanie wpływu rozdzielczości pomiaru oraz częstotliwości próbkowania na rozmiar zajmowanej pamięci komputera oraz czas przetwarzania danych.	2
La3	Badanie wpływu rozdzielczości, częstotliwości i opóźnień pomiaru na jakość regulacji w stanach statycznych i dynamicznych. Na przykładzie regulacji napięcia wyjściowego w zasilaczu impulsowym.	2
La4	Badanie pomiaru położenia i prędkości za pomocą resolvera. Wpływ nieskompensowanych błędów amplitudy, fazy, offsetu na dokładność pomiaru.	2
La5	Badanie wybranych rozwiązań pętli synchronizacji fazy (ang.: Phase Locked Loop, PLL) dla potrzeb synchronizacji z zadany sygnałem sinusoidalnym.	2
La6	Badanie metody pomiaru małej składowej stałej (< 1 A) w dużych prądach sinusoidalnie zmiennych (>1kA).	2
La7	Badanie wybranej metody fazorowego pomiaru napięcia sieci.	2
La8	Podsumowanie.	2
suma godzin:		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład informacyjny
N2. Prezentacje multimedialne z odsyłaczami do literatury uzupełniającej.
N3. Zajęcia laboratoryjne oparte na realizacji ćwiczeń w grupach. Ćwiczenia realizowane na drodze symulacji komputerowych w środowisku Matlab-Simulink

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny <small>F - formująca w trakcie semestru P - podsumowująca na koniec semestru</small>	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1(W)	PEU_W01 PEU_W02	Kolokwium w formie pisemnej lub ustnej.
P(W)	P=F1	
F1(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Aktywność i dyskusja na zajęciach laboratoryjnych.
F2(L)	PEU_U01 PEU_U02 PEU_K01	Ocena sprawozdań z wykonanych badań.
P(L)	P = 0,5F1 + 0,5F2	

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
--

LITERATURA PODSTAWOWA:

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">[1] P. F. Ribeiro, C. A. Duque, P. M. Ribeiro, A. S. Cerqueira, "Power Systems Signal Processing for Smart Grids", Wiley, 2013.[2] Peter W. Sauer, M. A. Pai, Joe H. Chow, „Power systems dynamics and stability with synchrophasor measurement and power system toolbox", IEEE Press-Wiley, 2018.[3] Krzysztof Billewicz, „Smart metering, inteligentny system pomiarowy", PWN, 2012.[4] A. B. M. Shawkat Ali editor, "Smart grids, opportunities, developments and trends", Springer, 2013. |
|--|

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">[1] P. Purkait, B. Biswas, S. Das, Ch. Koley, "Electrical and electronics measurements and instrumentation", McGraw Hill Education Offices, 2013.[2] G. F. Franklin, J. D. Pwell, M. Workman, „Digital control of dynamic systems", Willis-Kagle Press, 2006.[3] K. Ogata, „Modern control engineering", Prentice Hall, 2010. |
|---|

OPIEKUN PRZEDMIOTU

Radosław Nalepa, radoslaw.nalepa@pwr.edu.pl
