



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy pomiarowe w energetyce

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Zrównoważony rozwój energetyki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3 / 6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

0

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Grzegorz Wiczyński

email: grzegorz.wiczny@put.poznan.pl

tel. 61 6652639

Wydział Automatyki, Robotyki i Elektrotechniki

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z algebry i analizy matematycznej, fizyki, elektrotechniki, elektroniki, informatyki i metrologii. Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z przedmiotem. Ma świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji i wykazuje gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie z nowoczesnymi technikami akwizycji, przetwarzania i prezentacji danych pomiarowych w energetyce. Poznanie podstawowych zagadnień oceny jakości energii elektrycznej.



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

1. Zna i rozumie zasady poprawnej eksploatacji maszyn i urządzeń energetycznych
2. Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie diagnostyki urządzeń energetycznych, zna i rozumie metody pomiaru podstawowych wielkości charakteryzujących urządzenia i układy elektryczne; zna metody obliczeniowe i narzędzia informatyczne niezbędne do analizy wyników eksperymentów.
3. Zna podstawowe zasady organizowania i prowadzenia badań w zakresie problemów energetycznych oraz prezentowania wyników swoich prac.

### Umiejętności

1. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w tym pomiary oraz skonstruować algorytm i posłużyć się właściwie dobranymi środowiskami programistycznymi.
2. Potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących elementy i układy energetyczne.
3. Potrafi przedstawić otrzymane wyniki w formie liczbowej i graficznej, dokonać wnioskowania i interpretacji.

### Kompetencje społeczne

Ma świadomość wagi zachowania się w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej i wymagania tego od innych.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

### Wykłady

Ocena wiedzy i umiejętności wykazanych na sprawdzianie pisemnym o charakterze testowym i rachunkowym (arkusz sprawdzianu pisemnego zawiera niezbędne informacje do wykonania zadań rachunkowych). Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Premiowanie oceny z zajęć laboratoryjnych i projektowych oraz obecności i aktywności podczas wykładu.

### Zajęcia laboratoryjne

Ocena wiedzy i umiejętności niezbędnej do realizacji ćwiczenia laboratoryjnego. Ocenianie aktywności i jakości percepcji podczas ćwiczenia laboratoryjnego. Ocena sprawozdania z wykonanego ćwiczenia. Końcowy sprawdzian pisemny o charakterze testowym (próg zaliczenia 50%).

## Treści programowe

### Wykłady

Planowanie i realizacja zadania pomiarowego. Elementy teorii błędów i niepewności wyników pomiarów. Przetwornik pomiarowy: charakterystyka przetwarzania, właściwości statyczne i dynamiczne, liniowość, zasilanie. Współpraca przetwornika pomiarowego z miernikiem - transmisja sygnału,



wzajemne oddziaływanie. Pomiary sygnałów elektrycznych z zastosowaniem oscyloskopu analogowego i cyfrowego. Analogowe i cyfrowe pomiary wielkości elektrycznych. Pomiary wielkości nieelektrycznych. Wprowadzenie do struktury i organizacji systemów pomiarowych. Opracowanie dokumentacji z otrzymanych wyników pomiarów. Termowizja – podstawy, diagnostyka układów elektrycznych i elektroenergetycznych. Ocena jakości energii elektrycznej w sieciach elektroenergetycznych.

#### Laboratorium

Podstawowe wielkości opisujące stan sieci elektroenergetycznych. Pomiar napięć, prądów i mocy. Właściwości metrologiczne i eksploatacyjne oraz testowanie współczesnej aparatury pomiarowo-rejestrującej. Termowizyjne pomiary temperatury. Miernik migotania światła – podstawy, budowa i zastosowanie. Przykładowe analizatory jakości energii elektrycznej. Ocena jakości energii elektrycznej na podstawie wyników pomiarów zarejestrowanych w sieciach elektroenergetycznych. Niedokładność pomiaru wielkości opisujących stan sieci elektroenergetycznych.

#### Metody dydaktyczne

##### Wykład

Prezentacje multimedialne (w tym rysunki, zdjęcia, filmy) uzupełniane przykładami podawanymi na tablicy. Zagadnienia teoretyczne są przedstawiane w ścisłym powiązaniu z praktyką.

##### Laboratorium

Realizacja pracy w zespołach i wykonywanie eksperymentów pomiarowych: łączenie układów pomiarowych, realizacja eksperymentów, opracowanie wyników pomiarów i przygotowanie sprawozdania.

#### Literatura

##### Podstawowa

1. D. Zmarzły, Badania jakości energii w wybranej farmie wiatrowej, Wyd. PO, Opole, 2014.
2. Z. Hanzelka, Jakość dostawy energii elektrycznej. Zaburzenia wartości skutecznej napięcia, Wyd. AGH, Kraków, 2013.
3. T. Sikorski, Monitoring i ocena jakości energii w sieciach elektroenergetycznych z udziałem generacji rozproszonej, Wyd. PWr, Wrocław, 2013.
4. B. Więcek, G. De Mey, Termowizja w podczerwieni: podstawy i zastosowania, Wyd. PAK, 2011.
5. A. Cysewska-Sobusiak, Podstawy metrologii i inżynierii pomiarowej, Wyd. PP, Poznań, 2010.
6. G. Wiczyński, Badanie wahań napięcia w sieciach elektrycznych, Wyd. PP, Poznań, 2010.
7. T. Tarasiuk, Ocena jakości energii elektrycznej w okrętowych systemach elektroenergetycznych z wykorzystaniem procesorów sygnałowych, Wyd. AM, Gdynia, 2009.



8. S. Bolkowski, Elektrotechnika, WSiP, Warszawa, 2009.
  9. U. Tietze, Ch. Schenk, Układy półprzewodnikowe, WNT, Warszawa, 2009.
  10. J. Rydzewski, Pomiary oscyloskopowe, WNT, Warszawa, 2007
  11. Z. Kowalski, Jakość energii elektrycznej, Wyd. PŁ, Łódź, 2007.
  12. P. Sydenham (red.), tłum. ang. red. J. Dudziewicz, Podręcznik metrologii, t.1: Podstawy teoretyczne, t. 2: Podstawy praktyczne, WKiŁ, Warszawa, 1988-1990.
  13. Z. Kowalski, Wahania napięcia w układach elektroenergetycznych, WNT, Warszawa, 1985.
  14. E. Romer, Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1978.
  15. G. Rudowski, Termowizja i jej zastosowanie, WNT, Warszawa, 1978.
  16. Normy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej: PN-EN 50160, PN-EN 61000-4-30, PN-EN 61000-4-15, PN-EN 61000-4-7.
  17. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego. (Dz.U. Nr 93, poz. 623, z dnia 29 maja 2007 r.).
- Uzupełniająca
18. A. Chwaleba, M. Poniński, A. Siedlecki, Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa, 2014.
  19. S. Tumański, Technika pomiarowa, WNT, Warszawa, 2013.
  20. P. Horowitz, W. Hill Sztuka elektroniki. Cz. 1 i 2, WKiŁ. Warszawa, 2013.
  21. W. Gawędzki, Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych, Wyd. AGH, Kraków, 2010.
  22. W. Nawrocki, Sensory i systemy pomiarowe, Wyd. PP, Poznań, 2006.
  23. M. Rząsa, B. Kiczma, Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKiŁ, Warszawa, 2005.
  24. A. Bień, Metrologia jakości energii elektrycznej w obszarze niskoczęstotliwościowych zaburzeń napięcia sieci, Wyd. AGH, Kraków, 2003.
  25. J. Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, WKiŁ, Warszawa 2003.
  26. D.A. Weston, Electromagnetic compatibility: principles and applications, Marcel Dekker, 2001.
  27. T.W. Więckowski, Badania kompatybilności elektromagnetycznej urządzeń elektrycznych i elektronicznych, Wyd. PWr, Wrocław, 2001.
  28. R. Schaumann, Van Valkenburg, E. Mac, Design of analog filters, Oxford University Press, 2001.
  29. J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, Warszawa, 1997.



30. Laboratorium z metrologii elektrycznej i elektronicznej, praca zbiorowa pod red. D. Turzenieckiej, Wyd. PP, Poznań, 1996.

31. L. Hasse, Zakłócenia w aparaturze elektronicznej, Radioelektronik, Warszawa, 1995.

32. L. Michalski, K. Eckersdorf, Pomiary temperatury, WNT, Warszawa, 1986.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	82	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	32	1,0

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