KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu
Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych [N2Eltech2>PEWN]

Przedmiot

Kierunek studiów
Elektrotechnika

Rok/Semestr
1/1

Studia w zakresie (specjalność)
Systemy napędowe w przemyśle i elektromobilności

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
niestacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
10

Laboratorium
10

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

2,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Grzegorz Wiczyński prof. PP
grzegorz.wiczynski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z metrologii, matematyki, fizyki, elektrotechniki i elektroniki. Potrafi zaplanować i przeprowadzić pomiary podstawowych wielkości elektrycznych. Umiejętność efektywnego samokształcenia w dziedzinie związanej z wybranym kierunkiem studiów. Świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji i wykazuje gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

Zapoznanie się z metodyką pomiarów elektrycznych wielkości nieelektrycznych, zasadami eksploatacji przyrządów analogowych i cyfrowych oraz opracowywania wyników pomiarów. Zapoznanie się z zasadami budowy, projektowania oraz zastosowaniami systemów pomiarowych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:
1. Ma poszerzoną wiedzę w zakresie pomiarów wielkości elektrycznych oraz znajomość wybranych pomiarów wielkości nieelektrycznych; ma pogłębioną wiedzę w zakresie opracowania wyników eksperymentu.

2. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie analizy działania zaawansowanych elementów oraz układów elektronicznych.

Umiejętności:
1. Potrafi opracować szczegółową dokumentację wyników realizacji eksperymentu; potrafi przygotować opracowanie zawierające omówienie tych wyników.
2. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, potrafi ocenić czasochłonność zadania.
3. Potrafi zaplanować oraz przeprowadzić pomiary podstawowych parametrów elektrycznych, a także ekstrakcję parametrów charakteryzujących układy elektryczne.

Kompetencje społeczne:
Rozumie konieczność przekazywania informacji i opinii w sposób powszechnie zrozumiały, przedstawiając różne punkty widzenia.

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 oraz obecności i aktywności podczas wykładu.
Laboratorium
Ocenianie ciągłe - na każdych zajęciach. Sprawdziany i premiowanie wiedzy niezbędnej do realizacji postawionych problemów w obszarze zadań laboratoryjnych. Ocena umiejętności związanych z realizacją zadania pomiarowego. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń. Ocena wiedzy wykazanej na sprawdzianie pisemnym z zakresu treści zajęć laboratoryjnych (pytania testowe i zadania rachunkowe) - próg zaliczeniowy: 50% punktów.

Treści programowe

Metodologia pomiarów. Elementy teorii błędów wyników pomiarów. Przetwornik pomiarowe. Współpraca przetworników pomiarowych z miernikami. Pomiary sygnałów elektrycznych z zastosowaniem oscyloskopu. Mostki wychyłowe. Pomiary wielkości nieelektrycznych. Struktura i organizacja systemów pomiarowych. Opracowanie wyników pomiarów. Termowizyjne pomiary temperatury. Ultradźwiękowe i laserowe pomiary odległości. Pomiar ciśnienia.

Tematyka zajęć

Wykłady
Metodologia pomiarów: definicje i podstawowe pojęcia. Elementy teorii błędów wyników pomiarów. Przetwornik pomiarowy: charakterystyka przetwarzania, właściwości statyczne i dynamiczne, liniowość, zasilanie. Współpraca przetworników pomiarowych z miernikami - transmisja sygnału, wzajemne oddziaływanie. Pomiary sygnałów elektrycznych z zastosowaniem oscyloskopu. Metody pomiarowe. Mostki wychyłowe. Pomiary wielkości nieelektrycznych. Wprowadzenie do struktury i organizacji systemów pomiarowych. Opracowanie dokumentacji z otrzymanych wyników pomiarów. Termowizyjne pomiary temperatury. Ultradźwiękowe/Laserowe pomiary odległości.
Laboratorium
Lab1. BHP. Metody pomiarowe. Niedokładność wyników pomiarów w pomiarach bezpośrednich i pośrednich.
Lab2-Lab7. Ćwiczenia w wariancie rotacyjnym:
- Pomiary temperatury z wykorzystaniem kamery termowizyjnej E50 Flir.
- Pomiary rezystancji mostkami wychyłowymi w konfiguracji „ćwierć-” i „pełnego-mostka”.
- Wyznaczanie widma optycznego spektrometrem C9405 Hamamatsu.
- Badanie ultradźwiękowego czujnika odległości UMT30 Sensopart.
- Badanie laserowego czujnika odległości FT50 Sensopart.
- Badanie analogowych i elektronicznych czujników ciśnienia.

Metody dydaktyczne

Wykłady

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. Zastosowane metody kształcenia są zorientowane na studentów i motywują ich do aktywnego udziału w procesie nauczania poprzez dyskusje i referaty.

Literatura

Podstawowa:
1. J. Zakrzewski, M. Kampik, Sensory i przetworniki pomiarowe, Wyd. PŚ, Gliwice, 2013.
2. B. Więcek, G. De Mey, Termowizja w podczerwieni: podstawy i zastosowania, Wyd. PAK, 2011.
3. W. Gawędzki, Pomiary elektryczne wielkości nieelektrycznych, Wyd. AGH, Kraków, 2010.
4. A. Cysewska-Sobusiak, Podstawy metrologii i inżynierii pomiarowej, Wyd. PP, Poznań, 2010.
5. A. Chwaleba, M Poniński, A. Siedlecki, Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa, 2009.
6. R. Jóźwicki, Technika laserowa i jej zastosowania, Wyd. PW, Warszawa 2009.
7. S. Bolkowski, Elektrotechnika, WSiP, Warszawa, 2009.
8. J. Rydzewski, Pomiary oscyloskopowe, WNT, Warszawa, 2007.
9. M. Miłek, Metrologia elektryczna wielkości nieelektrycznych, Wyd. UZ, Zielona góra, 2006.
10. Z. Kaczmarek, Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe, Wyd. PAK, Warszawa, 2006.
11. W. Nawrocki, Rozproszone systemy pomiarowe, WKiŁ, Warszawa, 2006.
12. M. Rząsa, B. Kiczma, Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKiŁ, Warszawa, 2005.
13. D. Zmarzły, Pomiary elektrycznych wielkości medycznych, Wyd. PO, Opole, 2005.
14. G. Pawlicki i inni, Fizyka medyczna, AOW EXIT, Warszawa, 2002.
15. K. Booth, Optoelektronika, WKiŁ, Warszawa, 2001.
16. J. Zakrzewski, Czujniki i przetworniki pomiarowe: podręcznik problemowy, Wyd. PŚ, Gliwice, 2004.
17. P. Sydenham (red.), tłum. ang. red. J. Dudziewicz, Podręcznik metrologii, t.1: Podstawy teoretyczne, t. 2: Podstawy praktyczne, WKiŁ, Warszawa, 1988-1990.
18. E. Romer, Miernictwo przemysłowe, PWN, Warszawa, 1978.

Uzupełniająca:
19. Bibliografia wyszukana przez studenta ze źródeł drukowanych i elektronicznych
20. A. Zatorski, R. Sroka, Podstawy metrologii elektrycznej, Wyd. AGH, Kraków 2011.
21. S. Tumański, Technika pomiarowa, WNT 2007.
22. K. Suchocki, Sensory i przetworniki pomiarowe. [3], Przetworniki indukcyjne, przetworniki pojemnościowe, Wyd. PG, Gdańsk, 2015.
23. W. Jakubiec, J. Malinowski, Metrologia wielkości geometrycznych, PWN, Warszawa, 2018.
24. L. Wołłk-Łaniewski, J. Wittek, Niepewność pomiaru w zadaniach rachunkowych z metrologii elektrycznej. Wyd. UTP, Bydgoszcz, 2008.
25. J. Dusza, G. Gortat, A. Leśniewski, Podstawy miernictwa, Wyd. PW, Warszawa, 2007.
26. J. Piotrowski, Podstawy miernictwa, WNT, Warszawa, 2002.
27. A. Kowalczyk, Miernictwo elektryczne wielkości nieelektrycznych, Wyd. PRz, Rzeszów, 1997.
28. A. Michalski, S. Tumański, B. Żyła, Laboratorium miernictwa wielkości nieelektrycznych, Wyd. PW, Warszawa, 1996.
29. R. Janiczek, Elektryczne miernictwo przemysłowe, Wyd. PCz, Częstochowa, 1994.
30. K. Suchocki, Sensory i przetworniki pomiarowe. [3], Przetworniki indukcyjne, przetworniki pojemnościowe, Wyd. PG, Gdańsk, 2015.
31. J. Zakrzewski, M. Kampik, Sensory i przetworniki pomiarowe, Wyd. PŚ, Gliwice, 2013.
32. T. Sidor, Elektroniczne przetworniki pomiarowe, Wyd. AGH, Kraków, 2006.
33. J. Zakrzewski, Czujniki i przetworniki pomiarowe: podręcznik problemowy, Wyd. PŚ, Gliwice, 2004.
34. W. Jakubiec, J. Malinowski, Metrologia wielkości geometrycznych, PWN, Warszawa, 2018.
35. W. Kester, Przetworniki A/C i C/A: teoria i praktyka, BTC, 2012.
36. W.E. Ciążyński, Rzeczywiste wzmacniacze operacyjne w zastosowaniach, Wyd. PŚ, Gliwice, 2012.
37. B. Carter, R. Mancini, Wzmacniacze operacyjne: teoria i praktyka, BTC, 2011.
38. W.E. Ciążyński, Idealne wzmacniacze operacyjne w zastosowaniach nieliniowych, Wyd. PŚ, Gliwice, 2010.
39. W.E. Ciążyński, Idealne wzmacniacze operacyjne w zastosowaniach liniowych, Wyd. PŚ, Gliwice, 2010.
40. Ch. Kitchin, L. Counts, Wzmacniacze operacyjne i pomiarowe: przewodnik projektanta, BTC, 2009.

41. Z. Nawrocki, Wzmacniacze operacyjne i przetworniki pomiarowe, Wyd. PWr, Wrocław, 2008.
42. P. Górecki, Wzmacniacze operacyjne: podstawy, aplikacje, zastosowania, BTC, 2004.
43. R.A. Pease, Projektowanie układów analogowych: poradnik praktyczny, BTC, Warszawa, 2005.
44. L. Hasse, Zakłócenia w aparaturze elektronicznej, Radioelektronik, Warszawa,1995.
45. J. Pluciński, Optyka nieuporządkowanych ośrodków silnie rozpraszających, Wyd. PG, Gdańsk,2010.
46. Z. Kaczmarek, Światłowodowe czujniki i przetworniki pomiarowe, Wyd. PAK, Warszawa, 2006.
47. K. Booth, Optoelektronika, WKiŁ, Warszawa, 2001.
48. J. Godlewski, Generacja i detekcja promieniowania optycznego, PWN, Warszawa, 1997.
49. W. Dybczyński, Miernictwo promieniowania optycznego, Wyd. PB, Białystok, 1996.
50. S. Smith, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców, BTC, 2007.
51. J. Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, WKiŁ, Warszawa 2003.
52. T. Bartlett, Nawigacja elektroniczna, Oficyna Wydawnicza "Alma-Press", 2013.
53. M. Rząsa, B. Kiczma, Elektryczne i elektroniczne czujniki temperatury, WKiŁ, Warszawa, 2005.
54. L. Michalski, K. Eckersdorf, Pomiary temperatury, WNT, Warszawa, 1986.
55. Z. Roliński, Tensometria oporowa: podstawy teoretyczne i przykłady zastosowań, WNT, Warszawa, 1981.
56. B. Schmidt, E. Kuźma, Termistory, WNT, Warszawa, 1972.
57. D. Zmarzły, Pomiary elektrycznych wielkości medycznych, Wyd. PO, Opole, 2005.
58. L. Chmielewski, J.L. Kulikowski, A. Nowakowski, Obrazowanie biomedyczne, AOW Exit, 2003.
59. G. Pawlicki i inni, Fizyka medyczna, AOW Exit, Warszawa, 2002.
60. W. Torbicz, Biopomiary, AOW Exit, 2001.
61. Z.W. Kowalski, Wybrane zagadnienia informatyki i elektroniki medycznej, Wyd. PWr, Wrocław, 2000.
62. A. Cysewska-Sobusiak, Problemy metrologiczne identyfikacji cech obiektu żywego poddanego nieinwazyjnej transiluminacji, Wyd. PP, Poznań, 1995.
63. Z. Kowalski, Jakość energii elektrycznej , Wyd. PŁ, Łódź, 2007.
64. W. Pietraszewicz, Manometry, PWT, Warszawa, 1957.
65. PN-EN 837-1, Ciśnieniomierze - Ciśnieniomierze z rurką Bourdona - Wymagania i badania, Wyd. PKN, Warszawa, 2000.
66. Normy dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej: PN-EN 50160, PN-EN 61000-4-30, PN-EN 61000-4-15, PN-EN 61000-4-7.
67. 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.).
68. Międzynarodowy Słownik Podstawowych i Ogólnych Terminów Metrologii, Główny Urząd Miar, Warszawa 1996
69. www.bipm.org
70. www.electropedia.org

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	20	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiów/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00