

1. Nazwa przedmiotu: PODSTAWY MIERNICTWA		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2012/2013				
4. Forma kształcenia: studia pierwszego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA; WYDZIAŁ AEiI				
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność:				
9. Semestr: 4				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki, RAu1				
11. Prowadzący przedmiot: dr inż. Dariusz Buchczik				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty wspólne				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Analiza matematyczna, Fizyka, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka, Dynamika układów, Elektrotechnika i elektromechanika, Podstawy elektroniki. Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada wiedzę w zakresie rozkładu prawdopodobieństwa zmiennej losowej i jego parametrów, modelu układu dynamicznego w postaci transmitancji, odpowiedzi skokowych oraz charakterystyk częstotliwościowych podstawowych układów dynamicznych. Zakłada się znajomość podstawowych elementów i układów elektrycznych i elektronicznych oraz umiejętność rozwiązywania prostych zadań z zakresu elektrotechniki i elektroniki.				
16. Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest poznanie podstawowych pojęć miernictwa, obiektów i metod pomiaru, wzorców, przyrządów i przetworników pomiarowych, czynności metrologicznych oraz budowy i zasad użytkowania najważniejszej aparatury. Słuchacze winni nabyć umiejętność wykonywania pomiarów laboratoryjnych, interpretacji wyników wraz z oszacowaniem ich niepewności.				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna podstawowe pojęcia miernictwa, wzorców, obiektów i metod pomiaru i rozumie ich wzajemne związki.	EU, CL, PS, OS	WT, WM, C, L	K_W7/3; W1/1;W2/2;
W2	Rozumie zasady wykonywania pomiarów i interpretacji ich wyników wraz z obliczaniem ich błędów i szacowaniem niepewności.	EP, SP, CL, PS, OS	WT, C, L	K_W7/3; W1/2;W2/1;
W3	Ma wiedzę o budowie i charakterystykach przyrządów pomiarowych do pomiaru napięcia, czasu i częstotliwości, parametrów RLC oraz wybranych wielkości nieelektrycznych.	EU, CL, PS, OS	WT, WM, C, L	K_W7/3; W1/1;W2/1; W4/1
U1	Potrafi zaprojektować, zbudować prosty układ i przeprowadzić pomiary napięcia, czasu i częstotliwości oraz parametrów RLC.	CL, PS, OS	L	K_U14/3; U15/1
U2	Potrafi zinterpretować wyniki pomiarów wraz z obliczeniem ich błędów i oszacowaniem niepewności.	EP, SP, PS, OS	C, L	K_U14/3; U15/1; U3/2
K1	Potrafi współpracować w grupie przy wykonywaniu pomiarów przyjmując różne role.	CL, PS	L	K_K03/3
K2	Rozumie prawne aspekty pomiarów.	EU	WT	K_K02/2
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)				

19. Treści kształcenia:**Wykład**

Prawne aspekty miar: Konwencja Metryczna, Międzynarodowe Biuro Miar i Wag, Generalna Konferencja Miar, GUM.

Istota pomiaru: wielkości fizyczne i wartości wielkości, pomiar, wzorzec miary, hierarchia wzorców, spójność pomiarowa, skale pomiarowe, jednostki miar i układy jednostek, jednostki podstawowe i pochodne, układ jednostek SI. Proces pomiarowy: pomiar, obiekt pomiaru, model obiektu, miara wielkości, warunki odniesienia, warunki znamionowe użytkowania. Wybór metody i zasady pomiaru: metoda pomiarowa, zasada pomiarowa, klasyfikacja metod pomiarowych.

Błędy pomiarów, błąd bezwzględny i względny, klasyfikacja błędów wg własności statystycznych, klasyfikacja ze względu na warunki pomiaru. Dokładność przyrządów pomiarowych, błąd dopuszczalny przyrządu i sposoby jego wyrażania, oddziaływanie przyrządu na wielkość mierzoną. Niepewność wyników pomiarów: składniki niepewności typu A i B, niepewność standardowa, złożona niepewność standardowa, niepewność rozszerzona, szacowanie złożonej niepewności standardowej przy pomiarach metodą pośrednią.

Ogólna charakterystyka przyrządów pomiarowych: schemat blokowy, równanie przetwarzania, statyczne i dynamiczne charakterystyki przyrządów pomiarowych.

Pomiar czasu i częstotliwości: sekunda, wzorce częstotliwości, zegar atomowy, częstotściomierz i czasomierz cyfrowy, błąd zliczania, błąd dopuszczalny dla funkcji pomiaru częstotliwości i okresu.

Pomiar napięcia: wzorce napięcia, zjawisko Josephsona, konstrukcja przetworników c/a i a/c, charakterystyki i błędy przetworników c/a i a/c, kryterium Nyquista, zjawisko aliasingu. Pomiar napięcia zmiennego: miary okresowego napięcia przemiennego, przetworniki napięcia zmiennego na napięcie stałe.

Oscyloskopy elektroniczne: oscyloskop analogowy, oscyloskop cyfrowy, próbkowanie stroboskopowe.

Pomiary składowych impedancji RLC: wzorce rezystancji, zjawisko kwantowe Halla, układy mostkowe, mostek Wheastone'a, mostki prądu przemiennego, cyfrowy pomiar składowych RLC.

Karty pomiarowe. Systemy pomiarowe, oprogramowanie systemów pomiarowych, środowisko LabVIEW.

Ćwiczenia tablicowe

Rozkład normalny, funkcja gęstości prawdopodobieństwa, dystrybuanta rozkładu, zmienna standaryzowana, poziom istotności, współczynnik ufności, tabele rozkładu normalnego.

Błędy pomiarów, dokładność, błąd bezwzględny i względny, klasyfikacja błędów wg własności statystycznych: błąd przypadkowy i systematyczny, poprawka, błąd nadmierny (gruby), klasyfikacja ze względu na warunki pomiaru: błąd podstawowy i dodatkowy, oddziaływanie przyrządu na wielkość mierzoną, błąd metody.

Dokładność przyrządów pomiarowych, błąd dopuszczalny przyrządu i sposoby jego wyrażania (klasa dokładności, zależności matematyczne, np. $\pm(\% \text{ odczytu} + \% \text{ zakresu})$, wykresy), rozkłady dopuszczalnych błędów bezwzględnego i względnego wzdłuż zakresu, oddziaływanie przyrządu na wielkość mierzoną.

Szacowanie niepewności wyniku pomiaru metodą bezpośrednią (seria pomiarów) i pośrednią, niepewność bezwzględna i względna.

Charakterystyki i błędy przetworników c/a: charakterystyka idealna przetwornika c/a, równanie przetwarzania, jednostka kwantyzacji, błędy zera, wzmocnienia, liniowości różniczkowej i całkowitej, czas ustalania, charakterystyki i błędy przetworników a/c.

Zajęcia laboratoryjne

1. Cyfrowe pomiary częstotliwości oraz parametrów RLC
2. Pomiarowe zastosowanie oscyloskopu
3. Badanie karty pomiarowej w środowisku LabVIEW
4. Badanie charakterystyk przetworników c/a i a/c
5. Badanie woltomierza z podwójnym całkowaniem
6. Pomiar napięcia przemiennego

20. Egzamin: tak; pisemny i ustny.

21. Literatura podstawowa:

1. Piotrowski J.: Podstawy miernictwa, WNT, Warszawa, 2002
2. Marcyniuk A.: Podstawy miernictwa elektrycznego dla kierunku elektronika, skrypt Pol.Śl., Wyd. Pol.Śl., Gliwice 2002

22. Literatura uzupełniająca:

1. Chwaleba A., Poniński M., Siedlecki A.: Metrologia elektryczna, WNT, Warszawa, 2003
2. Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, PWN, Warszawa, 2000
3. Piotrowski J. (red.): Pomiary. Czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego, WNT, Warszawa, 2009

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	30/10
2	Ćwiczenia	15/30
3	Laboratorium	15/25
4	Projekt	0/0
5	Seminarium	0/0
6	Inne	10/15
	Suma godzin	70/80

24. Suma wszystkich godzin: 150**25. Liczba punktów ECTS: 5****26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 2****27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 3****26. Uwagi:**

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego).....
(data i podpis dyrektora instytutu/kierownika katedry/
Dyrektora Kolegium Języków Obcych/kierownika lub
dyrektora jednostki międzywydziałowej)