

1. Nazwa przedmiotu: PROCEDURY POMIAROWE		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2012/2013				
4. Forma kształcenia: studia drugiego stopnia				
5. Forma studiów: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: AUTOMATYKA I ROBOTYKA; WYDZIAŁ AEiI				
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność: Systemy pomiarowe				
9. Semestr: 1, 2				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Instytut Automatyki, RAu1				
11. Prowadzący przedmiot: dr inż. Witold Ilewicz				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty specjalnościowe				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: Zakłada się, że przed rozpoczęciem nauki niniejszego przedmiotu student posiada przygotowanie w zakresie: Fizyka, Elektrotechnika i elektromechanika, Podstawy elektroniki, Podstawy automatyki, Podstawy miernictwa, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna.				
16. Cel przedmiotu: Celem przedmiotu jest poznanie procedur wzorcowania przyrządów pomiarowych, procedur opracowania wyników pomiaru i przetwarzania sygnałów pomiarowych. Nabywa się umiejętności planowania procedur wzorcowania i oceny niedokładności, oceny niedokładności wyników pomiaru z użyciem odpornych procedur estymacji, wygładzaniem i filtrowaniem sygnałów chromatograficznych i spektrometrycznych.				
17. Efekty kształcenia:				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
W1	Zna podstawowe metody wzorcowania urządzeń i systemów pomiarowych	EU, CL, PS, OS	WT, WM, C, L	K_W18/1
W2	Ma wiedzę w zakresie metod cenzurowania danych pomiarowych obciążonych błędami nadmiernymi	EU, SP, CL, PS, OS	WT, WM, C, L	K_W1/1; W10/2
W3	Ma wiedzę w zakresie metod estymacji odpornej charakterystyk pomiarowych przyrządów	EU, CL, PS, OS	WT, WM, C, L	K_W11/2
U1	Potrafi zaproponować metodykę wstępnego przetwarzania danych pomiarowych w celu zapewnienia odpowiedniej jakości rezultatów pomiarów	OS	L	K_U11/1; U12/2
U2	Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty w celu wzorcowania urządzeń pomiarowych	EU, PS, OS	WT, WM, C, L	K_U11/1
U3	Potrafi oszacować niepewność wyników pomiarów	EU, PS, OS		K_U11/1; U26/1
K1	Rozumie potrzebę ciągłego śledzenia postępów w dziedzinie procedur pomiarowych	EU, PS, OS	WT, WM, L	K_K1/3
K2	Ma świadomość wagi dokładności pomiarów dla podejmowania decyzji ekonomicznych i dot. bezpieczeństwa	EU	WT, WM	K_K2/3; K6/2; K7/1
18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin) W. : 45 Ćw. : 15 L.: 30				

19. Treści kształcenia:**Wykład**

Klasyfikacja procedur. Wzorcowanie pośrednie i ocena niedokładności. Wzorcowanie bezpośrednie i planowanie procedury wzorcowania. Dokładność pomiarów i odniesienie do wzorców i etalonów. Estymacja charakterystyki liniowej metodą regresji i metodą największej wiarygodności o stałej i zmiennej wariancji błędów. Estymacja charakterystyki nieliniowej. Cenzurowanie wyników pomiaru. Estymatory odporne na błędy grube: wg Hubera, medianowe. Procedury wygładzania sygnałów: procedura Browna, Savitzky'ego i Golaya, splajny wygładzające, okno medianowe, dobór parametrów procedury. Filtracja sygnałów: filtr Wienera, Kalmana, okna w dziedzinie częstotliwości.

Różniczkowanie sygnałów, procedury i charakterystyki dynamiczne, błędy procedur różniczkowania, odporność na zakłócenia. Detekcja skoku sygnału metodą CUSUM, progowania. Pomiar czasu opóźnienia metodą korelacyjną. Estymacja gęstości widmowej mocy sygnałów periodycznych i losowych. Procedury zwiększania rozdzielczości: dopisanie zer, decymacja. Okna filtracyjne. Odtwarzanie sygnałów, korekcja błędów dynamicznych, procedury korekcji algebraiczne, aproksymacyjne, z regularyzacją.

Estymacja charakterystyk wielowymiarowych metodą regresji, głównych składowych i regresji cząstkowej.

Ćwiczenia tablicowe

Repetitorium podstawowych pojęć statystyki matematycznej. Szczegółowa analiza błędów wzorcowania na przykładzie wzorcowania rotametry, gdy przepływ wzorcowy wyznacza się z pomiaru objętości i czasu. Błędy aproksymacji charakterystyki nieliniowej. Cenzurowanie błędów serii pomiarów wg kryteriów Studenta, Grubbsa i Dixona. Estymatory odporne na błędy grube; średnia zbioru obciążonego, średnia winsoryzowana, mediana, Hubera. Estymacja charakterystyki liniowej i wyznaczenie przedziału ufności. Estymacja sygnału chromatograficznego metodą przekształcenia funkcyjnego, transformacji Fouriera, wyznaczenia momentów, rozkładu punktów charakterystycznych. Efekty okna czasowego i częstotliwościowego przy wygładzaniu sygnału. Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe okien.

Zajęcia laboratoryjne

1. Estymacja liniowej charakterystyki przyrządu;
2. Estymacja nieliniowej charakterystyki przyrządu z zastosowaniem regresji nieliniowej.
3. Procedury wygładzania i filtracji sygnałów.
4. Cenzurowanie wyników pomiarów.
5. Odporne procedury estymacji sygnałów.
6. Różniczkowanie sygnałów cyfrowych.

20. Egzamin: tak; ustny.

21. Literatura podstawowa:

1. Piotrowski J.: Procedury pomiarowe i estymacja sygnałów, skrypt Pol.Śl. Nr 1889, Gliwice 1994
2. Piotrowski J., Kostyrko K.: Wzorcowanie aparatury pomiarowej, PWN, Warszawa 2000
3. Piotrowski J. : Pomiarowe zastosowanie analizy sygnałów, PWN W-wa 1991

22. Literatura uzupełniająca:

1. Lyons R.G.: Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WkiŁ, Warszawa 1999
2. Wyrażanie niepewności pomiaru. Przewodnik, Główny Urząd Miar, Warszawa 1999.
3. Jaworski J. i inni: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu, WNT, W-wa 1992
4. Bethea R.M. i inni: Statistical Methods for Engineers and Scientists, Marcel Dekker, INC., 1985

23. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1	Wykład	45/15
2	Ćwiczenia	15/30
3	Laboratorium	30/75
4	Projekt	0/0
5	Seminarium	0/0
6	Inne	10/20
	Suma godzin	100/140

24. Suma wszystkich godzin: 240

25. Liczba punktów ECTS: 8

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego: 3

27. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty): 5

26. Uwagi:

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

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