

## OPISY KURSÓW

- Kod kursu: ELR2111
- Nazwa kursu: METODY PRZETWARZANIA SYGNAŁÓW W UKŁADACH AUTOMATYKI ELEKTROENERGETYCZNEJ
- Język wykładowy: angielski

<i>Forma kursu</i>	<i>Wykład</i>	<i>Ćwiczenia</i>	<i>Laboratorium</i>	<i>Projekt</i>	<i>Seminarium</i>
<i>Tygodniowa liczba godzin ZZU *</i>	2		1		
<i>Semestralna liczba godzin ZZU*</i>	30		15		
<i>F o r m a zaliczenia</i>	egzamin		zal		
<i>Punkty ECTS</i>	4		1		
<i>Liczba godzin CNPS</i>	120		30		

- Poziom kursu (podstawowy/zaawansowany): zaawansowany
- Wymagania wstępne:  
zaliczony przedmiot: Podstawy automatyki 1, 2; Automatyka zabezpieczeniowa - podstawy
- Imię, nazwisko i tytuł/ stopień prowadzącego:  
Andrzej Wiszniewski, prof. zw. dr hab. inż.
- Imiona i nazwiska oraz tytuły/stopnie członków zespołu dydaktycznego:  
Janusz Szafran, prof. zw. dr hab. inż.  
Waldemar Rebizant, dr hab. inż.  
Mirosław Łukowicz, dr inż.
- Rok: 1    Semestr: 2
- Typ kursu (obowiązkowy/wybieralny): obowiązkowy
- Cele zajęć (efekty kształcenia):  
Spodziewane efekty kształcenia dotyczą przyswojenia wiedzy dotyczącej struktury sprzętowej oraz programowej układów cyfrowej automatyki elektroenergetycznej ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów cyfrowej filtracji, pomiaru wielkości kryterialnych i podejmowania decyzji. Zaliczenie laboratorium powinno wspomóc zrozumienie materiału z wykładu oraz wykształcić umiejętność analizy i projektowania cyfrowych układów pomiarowych i decyzyjnych.
- Forma nauczania (tradycyjna/zdalna): tradycyjna
- Krótki opis zawartości całego kursu:  
Struktura cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej. Układy sterowania, kontroli i zabezpieczeń. Przetwarzanie sygnałów ciągłych, dyskretyzacja, przetwarzanie sygnałów cyfrowych. Filtracja rekursywna i nierekursywna, analiza i synteza filtrów. Algorytmy pomiaru wielkości kryterialnych. Deterministyczne i probabilistyczne procesy decyzyjne. Dynamika procesów pomiarowo - decyzyjnych. Podstawy układów adaptacyjnych. Struktury układów wielokryterialnych. Zintegrowane systemy automatyki i pomiarów.
- Wykład (podać z dokładnością do 2 godzin):

<i>Zawartość tematyczna poszczególnych godzin wykładowych</i>	<i>Liczba godzin</i>
1. <i>Perspektywa historyczna, rozwój analogowych i cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej, zalety układów generacji cyfrowej.</i>	2
2. <i>Matematyczne podstawy algorytmów układów automatyki el-en.: zespolony szereg Fouriera, transformata Fouriera.</i>	2
3. <i>Dyskretna transformata Fouriera, transformata Z, całkowanie analogowe i cyfrowe.</i>	2
4. <i>Filtry analogowe: standardowe wzorce dolnoprzepustowe, odpowiedzi czasowe i częstotliwościowe filtrów, projektowanie filtrów analogowych, transformacja pasmowa filtrów.</i>	2
5. <i>Przetworniki analogowo-cyfrowe, multiplekser i pamięć analogowa, błędy kwantyzacji, twierdzenie Shannona o próbkowaniu, praktyczne częstotliwości próbkowania.</i>	2
6. <i>Klasyfikacja filtrów cyfrowych, projektowanie filtrów rekursywnych metodą niezmienności odpowiedzi impulsowej.</i>	2
7. <i>Projektowanie filtrów rekursywnych metodą próbkowania odpowiedzi widmowej oraz przekształcenia bilingowego problemu kwantyzacji i błędów zaokrągleń.</i>	2
8. <i>Projektowanie nierekursywnych filtrów cyfrowych metodą okna, najczęściej wykorzystywane funkcje okienne, charakterystyki widmowe filtrów.</i>	2
9. <i>Algorytmy ortogonalizacji sygnału: metody pojedynczego i podwójnego opóźnienia, wykorzystanie cyfrowych filtrów ortogonalnych, korelacja.</i>	2
10. <i>Estymacja amplitudy sygnału: metody oparte na całkowaniu, metody wykorzystujące składowe ortogonalne, korelacja, szczegółowe algorytmy.</i>	2
11. <i>Pomiar innych wielkości zabezpieczeniowych: algorytmy pomiaru mocy czynnej i biernej, składowych impedancji, fazy sygnału, częstotliwości i odchylenia częstotliwości..</i>	2
12. <i>Dynamiczne właściwości algorytmów pomiarowych, źródła błędów estymacji, (zniekształcenia sygnału, harmoniczne, odchylenia częstotliwości, ...).</i>	2
13. <i>Procesy podejmowania decyzji, obszary i granice decyzyjne, deterministyczne i probabilistyczne metody podejmowania decyzji.</i>	2
14. <i>Adaptacyjne układy zabezpieczeń i sterowania, systemy wielokryterialne, zintegrowane systemy pomiarów, zabezpieczeń i sterowania.</i>	2
15. <i>Pomiary wielkoobszarowe w układach zabezpieczeń i automatyki systemowej.</i>	2

- Ćwiczenia - zawartość tematyczna:
- Seminarium - zawartość tematyczna:
- Laboratorium - zawartość tematyczna:
  1. elementy toru pomiarowego i przetwarzania A/C,
  2. projektowanie i analiza filtrów cyfrowych, dyskretna transformata Fouriera
  3. cyfrowy pomiar amplitudy sygnału
  4. badanie cyfrowych algorytmów pomiaru mocy i składowych impedancji
  5. Pomiar innych wielkości kryterialnych,
  6. Metody i algorytmy podejmowania decyzji.
- Projekt - zawartość tematyczna:
- Literatura podstawowa:

- [1] H. Ungrad, W. Winkler, A. Wiszniewski: "Protection techniques in electrical energy systems", Marcel Dekker Inc. New York, Basel, Hong Kong, 1995.
- [2] T. Krauss, L. Shure, J. Little: Signal processing toolbox for use with Matlab, Users Guide.
- [3] L.B. Jackson: Digital filters and signal processing, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1986.
- Literatura uzupełniająca:
- Warunki zaliczenia:  
Wykład – zdanie egzaminu pisemnego  
Laboratorium – wykonanie wszystkich zadań laboratoryjnych, oddanie sprawozdań

\* - w zależności od systemu studiów