

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w układach automatyki elektroenergetycznej

Nazwa w języku angielskim: Digital Signal Processing for Protection and Control

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektrotechnika

Specjalność (jeśli dotyczy): Control in Electrical Power Engineering

Stopień studiów i forma: II stopień, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu ELR022134W+P

Grupa kursów NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90			60	
Forma zaliczenia	egzamin			zaliczenie na ocenę	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	3			2	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				2	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2			1,2	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**W zakresie wiedzy:**

1. Znajomość podstaw automatyki zabezpieczeniowej, cyfrowego przetwarzania sygnałów i metod numerycznych

W zakresie umiejętności:

1. Praktyczna umiejętność posługiwania się oprogramowaniem MATLAB oraz ATP-EMTP

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przyswojenie wiedzy w zakresie układów cyfrowej automatyki elektroenergetycznej takich jak: cyfrowa filtracja, pomiar wielkości kryterialnych i podejmowanie decyzji.
- C2. Praktyczna umiejętność analizy i projektowania w zakresie struktury sprzętowej oraz programowej układów cyfrowej automatyki elektroenergetycznej ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów cyfrowej filtracji, pomiaru wielkości kryterialnych i podejmowania decyzji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma wiedzę w zakresie struktury cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej, układów sterowania, kontroli i zabezpieczeń.

PEK_W02 - Ma wiedzę w zakresie przetwarzania sygnałów ciągłych, dyskretyzacji, przetwarzania sygnałów cyfrowych, filtracji rekursywnej i nierekursywnej oraz analizy i syntezy filtrów.

PEK_W03 - Ma wiedzę w zakresie algorytmów pomiaru wielkości kryterialnych.

PEK_W04 - Ma wiedzę w zakresie deterministycznych i probabilistycznych procesów decyzyjnych, podstaw układów adaptacyjnych i struktury układów wielokryterialnych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zamodelować i przebadать elementy toru pomiarowego i przetwarzania A/C.

PEK_U02 - Potrafi zamodelować i dokonać analizy i syntezy cyfrowych filtrów rekursywnych i nierekursywnych.

PEK_U03 - Potrafi zamodelować i przebadать cyfrowe algorytmy pomiaru wielkości kryterialnych.

PEK_U04 - Potrafi zamodelować i przebadать podstawowe układy podejmowania decyzji w automatyce elektroenergetycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi w sposób kompetentny, samodzielnie, dokonując analizy wielokryterialnej opracować złożony projekt inżynierski.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Perspektywa historyczna, rozwój analogowych i cyfrowych układów automatyki elektroenergetycznej, zalety układów generacji cyfrowej.	2
Wy2	Matematyczne podstawy algorytmów układów automatyki el-en.: zespolony szereg Fouriera, transformata Fouriera.	2
Wy3	Dyskretna transformata Fouriera, transformata Z, całkowanie analogowe i cyfrowe.	2
Wy4	Filtry analogowe: standardowe wzorce dolnoprzepustowe, odpowiedzi czasowe i częstotliwościowe filtrów, projektowanie filtrów analogowych, transformacja pasmowa filtrów.	2
Wy5	Przetworniki analogowo-cyfrowe, multiplekser i pamięć analogowa, błędy kwantyzacji, twierdzenie Shannona o próbkowaniu, praktyczne częstotliwości próbkowania.	2
Wy6	Klasyfikacja filtrów cyfrowych, projektowanie filtrów rekursywnych metodą niezmienności odpowiedzi impulsowej.	2
Wy7	Projektowanie filtrów rekursywnych metodą próbkowania odpowiedzi widmowej oraz przekształcenia bilingowego problemu kwantyzacji i błędów zaokrągleń.	2
Wy8	Projektowanie nierekursywnych filtrów cyfrowych metodą okna, najczęściej wykorzystywane funkcje okienne, charakterystyki widmowe filtrów.	2
Wy9	Algorytmy ortogonalizacji sygnału: metody pojedynczego i podwójnego opóźnienia, wykorzystanie cyfrowych filtrów ortogonalnych, korelacja.	2
Wy10	Estymacja amplitudy sygnału: metody oparte na całkowaniu, metody wykorzystujące składowe ortogonalne, korelacja, szczegółowe algorytmy.	2
Wy11	Pomiar innych wielkości zabezpieczeniowych: algorytmy pomiaru mocy czynnej i biernej, składowych impedancji, fazy sygnału, częstotliwości i odchylenia częstotliwości.	2

Wy12	Dynamiczne właściwości algorytmów pomiarowych, źródła błędów estymacji, (zniekształcenia sygnału, harmoniczne, odchylenia częstotliwości, itp.).	2
Wy13	Procesy podejmowania decyzji, obszary i granice decyzyjne, deterministyczne i probabilistyczne metody podejmowania decyzji.	2
Wy14	Adaptacyjne układy zabezpieczeń i sterowania, systemy wielokryterialne, zintegrowane systemy pomiarów, zabezpieczeń i sterowania.	2
Wy15	Pomiary wielkoobszarowe w układach zabezpieczeń i automatyki systemowej.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1		
La2		
La3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1	Wprowadzenie. Ustalenie zasad zaliczenia. Zapoznanie się ze stanowiskami i dostępnym oprogramowaniem	2
Pr2-3	Projektowanie i badanie elementów toru pomiarowego i przetwarzania A/C	4
Pr4-5	Projektowanie i analiza filtrów cyfrowych NOI i SOI	4
Pr6-7	Badanie właściwości cyfrowych algorytmów pomiaru amplitudy sygnału	4
Pr8-9	Badanie cyfrowych algorytmów pomiaru mocy i składowych impedancji	4
Pr10	Badanie cyfrowych algorytmów pomiaru częstotliwości	2
Pr11	Badanie algorytmów pomiaru składowych symetrycznych	2
Pr12-13	Projektowanie i analiza adaptacyjnych algorytmów pomiaru wybranych wielkości zabezpieczeniowych	4
Pr14	Badanie wybranych metod i algorytmów podejmowania decyzji	2
Pr15	Termin rezerwowy, rozliczenie wykonanych projektów	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 - Wykład informacyjny	
N2 – Program Matlab i ATP-EMTP	
N3 – Prezentacja projektu	

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
WYKŁAD		
F1	PEK_W01÷ PEK_W04	uczestnictwo w zajęciach
F2	PEK_W01÷ PEK_W04	egzamin końcowy
$P = 0,1F1 + 0,9F2$		
PROJEKT		
F1	PEK_U01÷ PEK_U04	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01÷ PEK_U04	prezentacja projektu zaliczeniowego
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Rebizant W., Szafran J., Wiszniewski A., Digital signal processing in power system protection and control, Springer, London 2011.</p> <p>[2] Rebizant W., Wiszniewski A., Digital signal processing for protection and control, Skrypt PWr, Wrocław 2011</p> <p>[3] Ungrad H., Winkler W., Wiszniewski A., Protection techniques in electrical energy systems, Marcel Dekker Inc. New York, Basel, Hong Kong 1995</p> <p>[4] Jackson L.B., Digital filters and signal processing, Kluwer Academic Publishers, Boston 2002.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Krauss T., Shurc L., Little J., Signal processing toolbox for use with Matlab, Users Guide</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Digital Signal Processing for Protection and Control
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: **Elektrotechnika**
 SPECJALNOŚĆ: **Control in Electrical Power Engineering**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	S2CPE_W03	C1	Wy1	N1
PEK_W02	S2CPE_W03	C1	Wy2-Wy8	N1
PEK_W03	S2CPE_W03	C1	Wy9-Wy12	N1
PEK_W04	S2CPE_W03	C1	Wy13-Wy15	N1
PEK_U01	S2CPE_U03	C2	Pr1-Pr3, Pr15	N2, N3
PEK_U02	S2CPE_U03	C2	Pr1, Pr4-Pr5, Pr15	N2, N3
PEK_U03	S2CPE_U03	C2	Pr1, Pr6-Pr1	N2, N3
PEK_U04	S2CPE_U03	C2	Pr12-Pr15	N2, N3
PEK_K01	S2CPE_K01, S2CPE_K02	C2	Pr1-Pr15	N3

** - z tabeli powyżej