

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej****Nazwa w języku angielskim: Fundamentals of digital power system protection and control****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Automatyka i Robotyka****Specjalność (jeśli dotyczy): Automatyka i Sterowanie w Energetyce****Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu: ARR022116W+L****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. Wiedza z zakresu analizy i syntezy oraz dynamiki, statyki i regulacji ciągłych i dyskretnych liniowych i nieliniowych układów automatyki.
2. Podstawowa wiedza z zakresu automatyki zabezpieczeniowej.

W zakresie umiejętności:

1. Umiejętność matematycznej i praktycznej analizy i syntezy ciągłych i dyskretnych liniowych i nieliniowych układów sterowania w celu uzyskania pożądanych cech regulacji.

W zakresie kompetencji społecznych:

1. Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przyswojenie wiedzy teoretycznej z zakresu układów cyfrowej automatyki elektroenergetycznej ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów cyfrowej filtracji, pomiaru wielkości kryterialnych i podejmowania decyzji.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności analizy i projektowania cyfrowych układów pomiarowych i decyzyjnych.

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 (analiza i synteza filtrów).

PEK_W03 - Ma wiedzę w zakresie algorytmów pomiaru wielkości kryterialnych, deterministycznych i probabilistycznych procesów decyzyjnych oraz dynamiki procesów pomiarowo - decyzyjnych.

PEK_W04 - Ma wiedzę w zakresie podstaw układów adaptacyjnych, struktury układów wielokryterialnych oraz metod sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej.

Z zakresu umiejętności:

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

PEK_U02 - Potrafi zamodelować i przebadać cyfrowe algorytmy pomiaru wielkości kryterialnych.

PEK_U03 - Potrafi zamodelować i dokonać analizy i syntezy cyfrowych filtrów rekursywnych i nierekursywnych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Potrafi w sposób kompetentny samodzielnie 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 bierniej, 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	Elementy sztucznej inteligencji w automatyce elektroenergetycznej.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się z oprogramowaniem.	2
La2	Przetwarzanie sygnałów przez przekładniki prądowe i napięciowe, efekty dyskretyzacji sygnałów, rola filtrów analogowych.	2
La3	Projektowanie i badanie właściwości filtrów NOI.	2
La4	Badanie właściwości filtrów SOI.	2
La5	Algorytmy pomiaru amplitudy oparte na uśrednianiu.	
La6	Algorytmy pomiaru amplitudy z wykorzystaniem składowych ortogonalnych.	2
La7	Pomiar mocy.	2
La8	Pomiar impedancji.	
La9	Pomiar częstotliwości.	
La10	Pomiar składowych symetrycznych.	2
La11	Adaptacyjne algorytmy pomiarowe.	
La12	Analiza własności wybranych metod podejmowania decyzji.	2
La13-14	Zagadnienia wybrane (np. filtry o zmiennym oknie, realizacja charakterystyk zabezpieczeniowych itp.)	4
La15	Termin rezerwowy.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - projekt		Liczba godzin
Pr1		
Pr2		
Pr3		
	Suma godzin	

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1		
Se2		
Se3		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1 - Wykład informacyjny.	
N2 - Program Matlab.	
N3 - Sprawozdanie z wykonanego ćwiczenia.	

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
$P = 0,1F1 + 0,9F2$		
LABORATORIUM		
F1	PEK_U01÷ PEK_U03	aktywność na zajęciach
F2	PEK_U01÷ PEK_U03	wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Szafran J., Wiszniewski A., „Algorytmy pomiarowe i decyzyjne cyfrowej automatyki elektroenergetycznej”, WNT, Warszawa 2001</p> <p>[2] Winkler W., Wiszniewski A., „Automatyka zabezpieczeniowa w systemach elektroenergetycznych”, WNT, Warszawa 2004</p> <p>[3] Wiszniewski A., „Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej”, WNT, Warszawa 1990</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Waldemar Rebizant, waldemar.rebizant@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Podstawy cyfrowej automatyki elektroenergetycznej
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: **Automatyka i Robotyka**
 SPECJALNOŚĆ: **Automatyka i Sterowanie w Energetyce**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01	S2ASE_W08	C1	Wy1-2, Wy15	N1
PEK_W02	S2ASE_W08	C1	Wy3-8	N1
PEK_W03	S2ASE_W08	C1	Wy9-12	N1
PEK_W04	S2ASE_W08	C1	Wy13-14	N1
PEK_U01	S2ASE_U06	C2	La1-15	N2, N3
PEK_U02	S2ASE_U06	C2	La5-12	N2, N3
PEK_U03	S2ASE_U06	C2	La2-4	N2, N3
PEK_K01	S2ASE_K01	C2	La1-14	N3

** - z tabeli powyżej