

Wydział Elektryczny**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: **Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji**

Nazwa w języku angielskim: **Computer aided modeling and design of the control system**

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Specjalność: Elektrotechnika Przemysłowa

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **ELR023213**

Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Liczba punktów ECTS	2		2		
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0		2		
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		2		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Posiada podstawową wiedzę z automatyki, informatyki i modelowania.

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie rozszerzonej wiedzy z zakresu projektowania i modelowania układów sterowania dla różnych obiektów. Poznanie i rozszerzenie wiedzy na temat algorytmów sterowania liniowego PI/PID, regulatorów stanu, regulatorów ślizgowych, rozmytych, układów adaptacyjnych oraz metod estymacji zmiennych stanu obiektów dynamicznych.

C2. Zdobycie umiejętności z zakresu modelowania i projektowania złożone obiektów i procesów przemysłowych oraz ich krytycznej analizy.

C3. Nabywanie i utrwalanie kompetencji społecznych obejmujących działanie kreatywne.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy: Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu projektowania i modelowania układów sterowania dla różnych obiektów. Ma wiedzę na temat algorytmów sterowania liniowego PI/PID, regulatorów stanu, regulatorów rozmytych, ślizgowych i predykcyjnych oraz układów adaptacyjnych oraz metod estymacji zmiennych stanu obiektów dynamicznych.

PEK_W01 – Potrafi sklasyfikować struktury sterowania. Zna elementy składowe układu regulacji.

PEK_W02 – Zna strukturę regulatorów liniowych PI/PID, metody doboru nastaw współczynników układu regulacji, zjawisko windup oraz układy im zapobiegające. Potrafi scharakteryzować kaskadową strukturę regulacji – wymienić jej wady i zalety.

PEK_W03 – Ma wiedzę z zakresu metod projektowania regulatorów stanu dla układów liniowych.

PEK_W04 - Zna zagadnienia związane ze sterowaniem układów nieliniowych.
PEK_W05 – Zna zagadnienia związane ze sterowaniem rozmytym.
PEK_W06 – Ma wiedzę na temat układów sterowania ślizgowego.
PEK_W07 - Zna zagadnienia sterowania predykcyjnego.
PEK_W08 - Ma wiedzę na temat układów adaptacyjnych.
PEK_W09 – Zna zagadnienia dotyczące estymatorów zmiennych stanu.
II. Z zakresu umiejętności: Zdobycie umiejętności z zakresu modelowania i projektowania złożonych obiektów i procesów przemysłowych oraz ich krytycznej analizy.
PEK_U01 – potrafi: zaprojektować kaskadowy układ regulacji dla wybranych obiektów; w różny sposób dobrać nastawy regulatorów PI/PID, zaprojektować układy zapobiegające zjawisku windup'u,
PEK_U02 – umie zaprojektować układ regulacji z regulatorem stanu,
PEK_U03 – potrafi budować wybrane struktury sterowania przeznaczone dla obiektów nieliniowych,
PEK_U04 –potrafi zaprojektować układy sterowania oparte na logice rozmytej,
PEK_U05 – umie zaprojektować układ regulacji z regulatorami ślizgowymi,
PEK_U06 – potrafi zaprojektować układy sterowania predykcyjnego.
PEK_U07 – potrafi zaprojektować układy sterowania adaptacyjnego.
PEK_U08 – umie zaprojektować wybrany estymator zmiennych stanu dla przykładowego obiektu dynamicznego

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy 1	Sprawy organizacyjne. Podział układów regulacji. Elementy składowe układu regulacji.	2
W-y 2-3	Kaskadowa struktura regulacji – wady i zalety. Regulatory PI/PID – właściwości, kryteria doboru nastaw. Zjawisko win-dup oraz układy zapobiegające.	4
Wy 4	Regulator stanu – właściwości projektowanie.	2
Wy 5	Sterowanie nieliniowymi układami regulacji – podstawowe techniki.	2
W-y 6-8	Sterowanie rozmyte – podstawowe definicje, układy (Mamdani, TSK), metody doboru parametrów.	6
Wy 9	Sterowanie ślizgowe – właściwości, projektowanie.	2
Wy 10-11	Sterowanie predykcyjne – zasada działania, struktura regulatora predykcyjnego, właściwości.	4
Wy 12	Sterowanie adaptacyjne – podział, projektowanie.	2
Wy 13-14	Estymatory zmiennych stanu – podział, projektowanie obserwatora Luenebrgera dla wybranych obiektów dynamicznych, filtru Kalmana, estymatorów opartych na metodach sztucznej inteligencji.	4
Wy 15	Podsumowanie, zaliczenie wykładu.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba Godzin
La.1	Sprawy organizacyjne. Modelowanie podstawowych układów w środowisku Matlab-Simulink	2
La. 2-3	Modelowanie kaskadowej struktury regulacji dla wybranego obiektu dynamicznego. Stosowanie różnych metod doboru parametrów regulatorów. Układu anti-windup.	4

La. 4	Modelowanie układu z regulatorem stanu dla wybranego obiektu dynamicznego.	2
La. 5	Modelowanie wybranych układów nieliniowych i struktur sterowania nieliniowego.	2
La. 6-8	Modelowanie struktur sterowania rozmytego dla wybranego obiektu dynamicznego.	6
La. 9	Modelowanie struktur sterowania ślizgowego dla wybranego obiektu dynamicznego.	2
La. 10-11	Modelowanie struktur sterowania predykcyjnego dla wybranego obiektu dynamicznego.	4
La. 12	Modelowanie struktur sterowania adaptacyjnego dla wybranego obiektu dynamicznego.	2
La. 13-14	Modelowanie estymatorów stanu dla wybranego obiektu dynamicznego.	4
La. 15	Podsumowanie.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Prezentacja multimedialna z elementami wykładu tradycyjnego 2. Konsultacje 3. Sprawdzanie wiadomości w formie kartkówek, ustnego odpytywania.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Laboratorium		
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U8;	Ocena napisanych programów
F2	PEK_U01 ÷ PEK_U8;	Kartkówki
F3	PEK_U01 ÷ PEK_U8;	Aktywność na zajęciach
$P=0,5 \cdot F1 + 0,3 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$		
Wykład		
P	PEK_W01 ÷ PEK_W09	Kolokwium zaliczeniowe

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u>
[1] T. Kaczorek, A. Dzieliński, W. Dobrowolski, R. Łopatka. Podstawy teorii sterowania, WNT, 2005
[2] Piotr Tatjewski Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych. Struktury i algorytmy, Exit 2002.
[3] Piegat A., Modelowanie sterowanie i rozmyte, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, 1999
[4] Rutkowska D., Piliński M., Rutkowski L., Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i

systemy rozmyte, PWN, 1997

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU POLSKIM

- [1] [1] Driankov D., Hellendoorn H., Reinfrank M., Wprowadzenie do sterowania rozmytego, WNT, 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM

- [1] K. Ogata – Modern Control Engineering
[2] V. Utkin, J. Guldner, J. Shi, Sliding Mode Control in Electromechanical Systems, Taylor & Francis, 1999.
[3] A.H. Glattfelder, W. Schaufelberger, Control Systems with Input and Output Constrains, Springer, 2003.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Krzysztof Szabat, 71 320 34 38; Krzysztof.szabat@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Komputerowo wspomagane modelowanie i projektowanie układów regulacji
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektrotechnika**
I SPECJALNOŚCI **Elektrotechnika przemysłowa**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	S2ETP_W06	C1	Wy1	1,2
PEK_W02	S2ETP_W06	C1	Wy2-Wy-3	1,2
PEK_W03	S2ETP_W06	C1	Wy4	1,2
PEK_W04	S2ETP_W06	C1	Wy5	1,2
PEK_W05	S2ETP_W06	C1	Wy6-Wy8	1,2
PEK_W06	S2ETP_W06	C1	Wy9	1,2
PEK_W07	S2ETP_W06	C1	Wy10- Wy11	1,2
PEK_W08	S2ETP_W06	C1	Wy12	1,2
PEK_W09	S2ETP_W06	C1	Wy13-Wy14	1,2
PEK_U01	S2ETP_U03	C2,C3	La 1- La 3	3
PEK_U02	S2ETP_U03	C2,C3	La 4	3
PEK_U03	S2ETP_U03	C2,C3	La 5	3
PEK_U04	S2ETP_U03	C2,C3	La 6- La 8	3
PEK_U05	S2ETP_U03	C2,C3	La 9	3
PEK_U06	S2ETP_U03	C2,C3	La 10-La 11	3
PEK_U07	S2ETP_U03	C2,C3	La 12	3
PEK_U08	S2ETP_U03	C2,C3	La13 - La 14	3