



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S2-AiR-201
Nazwa przedmiotu	Teoria sterowania
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Control theory
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	AUTOMATYKA i ROBOTYKA
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Automatyki i Robotyki
Koordinator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Zbigniew Koruba
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status przedmiotu	obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 2
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	6

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	30	15	30	15	

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę w zakresie teorii sterowania, obejmującą podstawową wiedzę na temat analizy i modelowania układów sterowania, metod opisu i przekształcania układów liniowych oraz projektowania obserwatora stanu układach automatyki i robotyki.	AiR2_W01 AiR2_W02
	W02	Ma wiedzę w zakresie istniejących algorytmów sterowania i metod ich doboru w układach dynamicznych automatyki.	AiR2_W02 AiR2_W05
Umiejętności	U01	Potrafi wykorzystywać poznane zasady i algorytmy sterowania do modelowania i analizy układów sterowania.	AiR2_U10
	U02	Potrafi zaprojektować układy sterowania automatycznego z wykorzystywaniem regulatorów: ślizgowego, optymalnego, predykcyjnego oraz rozmytego.	AiR2_U04
Kompetencje społeczne	K01	Potrafi pracować w zespole.	AiR2_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	Wiedomości podstawowe. Modelowanie układów sterowania w przestrzeni stanów. Przekształcanie równań stanu. Metody opisu układów liniowych. Metody sterowania układami liniowymi stacjonarnymi z wykorzystaniem zmiennych stanu. Projektowanie obserwatora stanu. Sterowanie z wykorzystaniem obserwatora stanu. Regulator z obserwatorem stanu jako układ dynamicznego sprzężenia zwrotnego. Pojęcie i właściwości kompensatora szeregowego. Układy sterowania optymalnego. Jakość i optymalność układów sterowania. Projektowanie układów sterowania optymalnego przy kwadratowym wskaźniku jakości. Sformułowanie problemu LQR (regulatora liniowo – kwadratowego) o horyzoncie skończonym i nieskończonym. Nowoczesne algorytmy sterowania: sterowanie rozmyte FLC (Fuzzy Logic Control); sterowanie ślizgowe SMC (Sliding Mode Control); sterowanie predykcyjne; H Infinite control; sterowanie predykcyjne - sterowanie z przesuwającym horyzontem (ang. receding horizon control – RHC)
ćwiczenia	Rozwiązywanie zadań z zakresu objętego wykładem ze szczególnym uwzględnieniem układów sterowania zmiennymi stanu, obserwatora stanu, LQR oraz SMC.
laboratorium	Analiza modeli dynamicznych oraz projektowanie układów automatycznego sterowania z wykorzystaniem funkcji i programowania w Matlabie/Simulinku. Projektowanie obserwatora stanu dla układu dynamicznego automatyki w Matlabie/Simulinku. Dobór sterowań dla układu automatyki z wykorzystaniem optymalnego sterowania (regulator LQR, wskaźniki jakości). Projektowanie regulatorów: ślizgowego, predykcyjnego, rozmytego dla wybranych układów dynamicznych.
projekt	Tematyka projektów z zakresu objętego wykładem i ćwiczeniami.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				

U01			X	X		
U02			X	X		
K01						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie 50 pkt na 100 możliwych.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Uzyskanie co najmniej 50 pkt z 2 kolokwii w trakcie zajęć.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Uzyskanie co najmniej 50 pkt z dwóch kolokwii przeprowadzanych na komputerze w trakcie zajęć.
projekt	zaliczenie z oceną	Dostarczenie projektu w terminie, w formie i o treści zgodnym z tematem projektu.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30	15	30	15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2	2		h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	100					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	4,0					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	50					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,0					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	100					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	4,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	150					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	6					ECTS

LITERATURA

1. R. Klempka, B. Świątek, A. Garbacz-Klempka: Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie, Wydawnictwo AGH, 2017.
2. Z. Bubnicki: Teoria i algorytmy sterowania, Wydawnictwa Naukowe PWN, 2012.
3. J. Kobziński, P. Mosiołek: Projektowanie nieliniowych układów sterowania, Wydawnictwa Naukowe PWN, 2018.

4. W. Dąbrowski, A. Dzieliński, T. Kaczorek, R. Łopatka: Podstawy teorii sterowania, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2013.
5. A. Dębowski: Automatyka. Podstawy teorii, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2017.
6. Greblicki W., Teoretyczne podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2001.
7. Kaczorek T.: Teoria sterowania i systemów, PWN, Warszawa, 1999.
8. Mazurek J., Vogt H., Zydanowicz W.: Podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2002.
9. Pełczewski W.: Teoria sterowania. Ciągłe stacjonarne układy liniowe, WNT, Warszawa, 1980.
10. Söderström T., Stoica P.: Identyfikacja systemów, WNT, Warszawa, 1997.
11. Amborski K., Marusak A.: Teoria sterowania w ćwiczeniach, PWN, Warszawa, 1978.
12. Brzózka J.: Ćwiczenia z automatyki w Matlabie i Simulinku, Wydawnictwo Mikom, Warszawa, 1997.
13. Thaler G. J., Pastel M. P.: Nieliniowe układy automatycznego sterowania analiza i projektowanie, WNT, Warszawa, 1965.
14. Wiszniewski A. i in.: Podstawy automatyki. Ćwiczenia laboratoryjne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2000.
15. Zalewski A., Cegiela R.: Matlab — obliczenia numeryczne i ich zastosowania, Wydawnictwo Nakom, Poznań, 1997.
16. Żuchowski A.: Metoda doboru nastaw regulatora PID uwzględniająca postulowany zapas stabilności modułu i fazy, Pomiary Automatyka Kontrola, str. 11—13, Nr 1/2004.