



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-N2-AiR-201</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Teoria sterowania</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Control theory</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

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

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>18</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>9</b>	

## 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 kolokwium w trakcie zajęć.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach. Uzyskanie co najmniej 50 pkt z kolokwium 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	18	9	18	9		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2	2		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>64</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,6</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>86</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>3,4</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>100</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>4,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>150</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>6</b>					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.