



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#-N1-AiR-603</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Teoria regulacji II</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Control Theory II</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>AUTOMATYKA i ROBOTYKA</b>
Poziom kształcenia	<b>I 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>
Koordynator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Leszek Płonecki prof. PSk.</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot kierunkowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 6</b>
Wymagania wstępne	Modelowanie dynamiki procesów i symulacja, Elektrotechnika, Teoria sygnałów i systemów, Podstawy elektroniki, Metrologia, Napęd i sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne, Teoria regulacji I.
Egzamin (TAK/NIE)	<b>TAK</b>
Liczba punktów ECTS	<b>5</b>

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

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W_01	Student ma wiedzę w zakresie parametrycznej syntezy liniowego układu regulacji.	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
	W_02	Student ma wiedzę w zakresie analizy układów słabo nieliniowych, zwłaszcza metod linearyzacji.	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
	W_03	Student ma wiedzę w zakresie analizy układu z wykorzystaniem równań stanu oraz algorytmów regulacji stanu.	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
	W_04	Student ma wiedzę w zakresie metod analizy układów nieliniowych z wykorzystaniem metody płaszczyzny fazowej i funkcji opisującej, w tym badania stabilności..	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
	W_05	Student ma wiedzę w zakresie działania układów regulacji z regulatorami przekaźnikowymi.	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
	W_06	Student ma wiedzę związaną z działaniem i metodami analizy układów dyskretnych.	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
	W_07	Student ma wiedzę w zakresie syntezy dyskretnych układów automatyki.	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
	W_08	Student ma podstawową wiedzę dotyczącą sterowania rozmytego i sterowania z wykorzystaniem sieci neuronowych.	AiR1_W14 AiR1_W15 AiR1_W16
Umiejętności	U_01	Potrafi dokonać syntezy liniowego układu regulacji.	AiR1_U19 AiR1_U20 AiR1_U35
	U_02	Potrafi zlinearyzować układ słabo nieliniowy.	
	U_03	Potrafi dokonać analizy układu nieliniowego z wykorzystaniem poznanych w ramach wykładu metod.	AiR1_U19 AiR1_U20 AiR1_U35
	U_04	Potrafi dokonać analizy i syntezy układów z regulatorami przekaźnikowymi.	AiR1_U19 AiR1_U20 AiR1_U35
	U_05	Potrafi dokonać analizy układu dyskretnego.	AiR1_U19 AiR1_U20 AiR1_U35
	U_06	Potrafi stosować dyskretnie oraz nieliniowe regulatory w układach regulacji automatycznej	AiR1_U19 AiR1_U20 AiR1_U35
Kompetencje społeczne	K_01	Student aktywnie uczestniczy w wykładach i ćwiczeniach -zadawanie pytań, udział w dyskusji.	AiR1_K04

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<p>Metody syntezy liniowego układu regulacji: metody analityczne, doświadczalne, wykorzystanie metod optymalizacji, metody samostrojenia regulatora.</p> <p>Sterowalność i obserwowalność w układach regulacji.</p> <p>Podstawowe właściwości nieliniowych elementów statycznych i dynamicznych. Modele matematyczne nieliniowych elementów dynamicznych.</p> <p>Linearyzacja elementów i układów dynamicznych metodami analitycznymi.</p> <p>Autonomiczne systemy dynamiczne i ich modele zmiennych stanu oraz zmiennych fazowych. Płaszczyzna fazowa., rodzaje punktów osobliwych oraz cykli granicznych.</p> <p>Wyznaczanie trajektorii fazowych. Metoda funkcji opisującej, wykres krytyczny.</p> <p>Badanie stabilności układów nieliniowych. Stabilność wg Lapunowa. Pierwsza i druga metoda Lapunowa badania stabilności układu nieliniowego.</p> <p>Regulacja dwustawna , w tym z korekcją regulatora przekąźnikowego.</p> <p>Regulacja trójstawna. Poprawa jakości regulacji przez sprzężenie zwrotne dynamiczne.</p> <p>Dyskretne liniowe układy regulacji. Dyskretyzacja ciągłych modeli matematycznych. Przekształcenie Z. Próbkowanie i kwantyzacja. Twierdzenie Shannona.</p> <p>Modele matematyczne dyskretnych elementów liniowych.</p> <p>Konwencjonalne dyskretne (cyfrowe) regulatory liniowe.</p> <p>Stabilność i jakość dyskretnych liniowych układów regulacji.</p> <p>Synteza bezpośrednia dyskretnych liniowych układów regulacji.</p> <p>Regulatory stanu, regulatory rozmyte i sterowanie. z wykorzystaniem sieci neuronowych.</p>
ćwiczenia	<p>Dobór parametrów regulatorów metodami analitycznymi.</p> <p>Linearyzacja charakterystyk statycznych i równań różniczkowych.</p> <p>Opis układu z wykorzystaniem zmiennych stanu (fazowych).</p> <p>Wyznaczanie transmitancji dyskretnych na podstawie transmitancji Laplace'a.</p> <p>Zastosowanie transmitancji dyskretnych w analizie układu.</p>
laboratorium	<p>Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych.</p> <p>Wyznaczanie trajektorii fazowych (MATLAB Simulink).</p> <p>Badanie stabilności układów ciągłych (MATLAB Simulink).</p> <p>Dobór parametrów regulatora PID (MATLAB).</p> <p>Badanie serwonapędu z silnikiem elektrycznym.</p>

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01-W08		X				
U01-U06			X			X
K01						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>egzamin</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu.
ćwiczenia	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów ze sprawdzianów.
laboratorium	<b>zaliczenie z oceną</b>	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium wstępnego i zaliczenie sprawozdania z poszczególnych ćwiczeń.

## 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	9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2	2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>44</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,8</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>81</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>3,2</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>63</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,5</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>125</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>5</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Amborski K.: Teoria sterowania w ćwiczeniach. PWN Warszawa 1978.
2. Kaczorek T.: Teoria sterowania i systemów. PWN Warszawa 1996.
3. Stefański T.: Teoria sterowania t.1. Wyd. Politechniki Śk. Skrypt Nr 367. Kielce 2002.
4. Chłędowski M. Wykłady z automatyki dla mechaników. Wyd. Politechniki Rzeszowskiej 2003.
5. Chłędowski M., Pieniążek J. Podstawy automatyki w ćwiczeniach i zadaniach. Wyd. Politechniki Rzeszowskiej 2004.
6. Brzózka J. Regulatory i układy automatyki . Wyd. MIKOM Warszawa 2004.
7. Brzózka J. Regulatory cyfrowe w automatyce. Wyd. MIKOM Warszawa 2002.