

# SYLABUS ZAJ /GRUPY ZAJ

## Dane ogólne:

Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatyki i Robotyki				
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka				
Specjalno /Specjalizacja:	Inżynieria systemów automatyki i robotyki				
Nazwa zaj / grupy zaj :	Zaawansowane metody sterowania				
Course / group of courses:	Advanced Control Methods				
Forma studiów:	stacjonarne				
Nazwa katalogu:	WP-AR-I-21/21Z-ISAR				
Nazwa bloku zaj :					
Kod zaj /grupy zaj :	165954	Kod Erasmus:			
Punkty ECTS:	4	Rodzaj zaj :		fakultatywny	
Rok studiów:	3	Semestr:		5	
Rok	Semestr	Forma zaj	Liczba godzin	Forma zaliczenia	ECTS
3	5	W	30	Egzamin	4
Razem			30		4
Koordinator:	prof. dr hab. inż. Witold Byrski				
Prowadzący zajęcia:					
Język wykładowy:	semestr: 5 - język polski				

## Objaśnienia:

Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, A - wyczenia audytoryjne, L - lektorat, S - seminarium/ zajęcia seminaryjne, P - wyczenia praktyczne (w tym zajęcia w/f), M - wyczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO - wyczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P - wyczenia projektowe, ZT - zajęcia terenowe, T - wyczenia terenowe na obozach programowych, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka zawodowa

## Dane merytoryczne

Wymagania wstępne:			
Kursy poprzedzające: "Wstęp do automatyki i robotyki", "Modelowanie systemów dynamicznych", "Podstawy automatyki".			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia, zna i rozumie/potrafi/jest gotowy do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Zna metody zaawansowanego strojenia parametrów regulatorów dla zadania nadania i stabilizacji zmiennej wyjściowej w układach jednowymiarowych (SISO) ciągłych i dyskretnych w tym strojenia adaptacyjnego (self-tuning).	AR1_W04	egzamin, kolokwium, ocena aktywności
2	Zna i rozumie pojęcia związane z obserwowalnością stanu oraz obserwatorami stanu pozwalające na projektowanie sterowania układu w układach wielowymiarowych (MIMO).	AR1_W06	egzamin, kolokwium, ocena aktywności
3	Zna różne struktury komputerowych układów sterowania - proste, kaskadowe, wielopętlowe i roli sterowania nadrzędnego	AR1_W06	egzamin, kolokwium, ocena aktywności
4	Umie na podstawie modelu systemu dobrać optymalny regulator jednowymiarowy PID i wielowymiarowy LQR	AR1_U11	egzamin, kolokwium, ocena aktywności

5	Umie zaprojektować i zastosować obserwator stanu dla regulatorów od stanu LQR.	AR1_U12	egzamin, kolokwium, ocena aktywności
6	Ma wiadomo odpowiedzialności za prawidłowe zaprojektowanie i wdrożenie układu sterowania.	AR1_K01, AR1_K05	dyskusja, egzamin
<b>Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)</b>			
<p>metody podające (Wykład multimedialny, projekcje filmów ilustrujące zagadnienia dynamiki, analiza przypadków zastosowań), metody praktyczne (Laboratorium:</p> <p>W środowisku Matlab/Simulink stosowanie i testowanie różnych metod sterowania (w układzie otwartym i zamkniętym z regulatorami PID, LQR, czasooptymalnym). Testowanie metod obserwacji stanu i ich wykorzystanie. Testowanie kaskadowych układów regulacji. Testowanie metod sterowania na przykładach fizycznych modeli procesów - wahadło odwrócone, układ zbiorników i inne.)</p>			
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się</b>			
<p><b>wiedza:</b></p> <p>egzamin (Ocena z egzaminu)</p> <p>ocena kolokwium (Sprawdziany na laboratoriach)</p> <p>ocena aktywności (Obserwacja aktywności w czasie wykładu i ćwiczeniach)</p> <p><b>umiejętności:</b></p> <p>egzamin (Ocena z egzaminu)</p> <p>ocena kolokwium (Sprawdziany na laboratoriach)</p> <p>ocena aktywności (Obserwacja aktywności w czasie wykładu i ćwiczeniach)</p> <p><b>kompetencje społeczne:</b></p> <p>ocena dyskusji (Ocena udziału w dyskusji)</p> <p>egzamin (Ocena z egzaminu)</p>			
<b>Warunki zaliczenia</b>			
<p>Wykład: egzamin, ćwiczenia laboratoryjne: Oceny z kolokwium.</p> <p>Do zaliczenia przedmiotu ocena z egzaminu i ćwiczeń musi być pozytywna. Prowadzenie listy obecności na wykładach. Jeżeli jest obecność na wszystkich wykładach - ocena końcowa z egzaminu podnoszona jest o pół stopnia w stosunku do średniej oceny z egzaminu i z zaliczenia z ćwiczeń.</p>			
<b>Treści programowe (opis skrócony)</b>			
<p>Celem przedmiotu jest rozszerzenie wiedzy i umiejętności studenta zaznajomionego już z podstawami automatyki i regulacji w systemach SISO oraz z podstawami strojenia regulatorów PID ? na wielowymiarowe systemy MIMO sterowania spotykane często w robotyce przy układach wieloramiennych i zestawach współpracujących robotów (ale również w automatyce procesowej) oraz na zaawansowane metody sterowania optymalnego i regulatorów samostrojących. Przedmiot prowadzony tylko dla bloku obieralnego ?Robotyka?</p>			
<b>Content of the study programme (short version)</b>			
<p>The aim of the course is to extend the knowledge and skills of a student already familiar with the basics of automation and control in SISO systems and the basics of tuning PID controllers - to multi-dimensional control MIMO systems often found in robotics with multi-arm systems and sets of cooperating robots (but also in process automation) and on advanced methods of optimal control and self-tuning regulators. Subject taught only for the "Robotics" elective block</p>			
<b>Treści programowe</b>			
			Liczba godzin
Semestr: 5			
Forma zajęć : <b>wykład</b>			
<p>Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu (30 godzin).</p> <p>Celem wykładu jest poszerzenie zakresu wiedzy poza podstawy automatyki, a zwłaszcza prezentacja podstaw teorii sterowania, metod analizy i syntezy algorytmów sterowania w dziedzinie czasu w oparciu o przestrzeń stanu i w oparciu o bardziej zaawansowane narzędzia matematyczne i rachunek macierzowy dla układów wielowymiarowych MIMO. Omawiane są regulatory od stanu typu LQR, asymptotyczne obserwatory stanu i regulatory czasooptymalne. Omawiane są wielopętlowe, wielopoziomowe i wielowarstwowe struktury systemów sterowania.</p> <p><b>WYKŁADY</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Strojenie regulatorów PID w oparciu o kryteria całkowite (3 godz)</li> <li>2. Systemy wielowymiarowe, sterowalność, kryteria sterowalności (3 godz)</li> <li>3. Obserwowalność, kryteria obserwowalności, dualność (3 godz)</li> <li>4. Asymptotyczne obserwatory Luenbergera, Filtr Kalmana (3 godz)</li> <li>5. Regulatory wielowymiarowe LQR i ich strojenie, równanie Riccatiego (3 godz)</li> </ol>			30

6. Modele dyskretne i dyskretne sterowanie minimalnormowe (3 godz)	30
7. Problem sterowania czasooptymalnego (3 godz)	
8. Wielopoziomowe i wielowarstwowe struktury komputerowych systemów sterowania (3 godz)	
9. Wielopłtłowe struktury sterowania (kaskada, feedforward) (3 godz)	
10. Wielopłtłowe struktury sterowania (IMC, MFC, sterowania adaptacyjnego MRAC, STR) (3 godz)	
Literatura	
Podstawowa	
K.Ogata, Metody przestrzeni stanów w teorii sterowania, WNT, Warszawa 1974	
P.Larminat, Y.Thomas, Automatyka-układy liniowe, 3 tomy, WNT 1983	
T.Kaczorek, Teoria sterowania i systemów, WN PWN, Warszawa 1999	
W. Mitkowski, Stabilizacja systemów dynamicznych, AGH, Kraków 1996	
W.Byrski, Obserwacja i sterowanie w systemach dynamicznych, wyd.PAN-AGH, Kraków 2007	
Uzupełniająca	

#### Dane jako ciowe

Przyporządkowanie zajęć /grup zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej		automatyka, elektronika i elektrotechnika	
Sposób określenia liczby punktów ECTS			
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)		Obciążenie studenta [w godz.]	
Udział w zajęciach		30	
Konsultacje z prowadzącym		2	
Udział w egzaminie		2	
Bezpośredni kontakt z nauczycielem - inne		0	
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczenia, zajęcia		20	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu		26	
Indywidualna praca własna studenta z literatury, wykładami itp.		20	
Inne		20	
Sumaryczne obciążenie prac studenta		120	
Liczba punktów ECTS			
Liczba punktów ECTS		4	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego		L. godzin	ECTS
		34	1,1
Zajęcia o charakterze praktycznym		L. godzin	ECTS
		20	0,7

1 godz = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji 'Liczba punktów ECTS' suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym może się różnić od łącznej liczby punktów ECTS dla zajęć/grup zajęć.