

# SYLABUS ZAJ /GRUPY ZAJ

## Dane ogólne:

Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatyki i Robotyki				
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka				
Specjalno /Specjalizacja:	Robotyka				
Nazwa zaj / grupy zaj :	Zaawansowane metody sterowania				
Course / group of courses:	Advanced Control Methods				
Forma studiów:	stacjonarne				
Nazwa katalogu:	WP-AR-I-20/21Z-Robotyka				
Nazwa bloku zaj :					
Kod zaj /grupy zaj :	104627	Kod Erasmus:			
Punkty ECTS:	4	Rodzaj zaj :		fakultatywny	
Rok studiów:	3	Semestr:		5	
Rok	Semestr	Forma zaj	Liczba godzin	Forma zaliczenia	ECTS
3	5	LO	15	Zaliczenie z ocen	1
		W	30	Egzamin	3
Razem			45		4
Koordynator:	prof. dr hab. in . Witold Byrski				
Prowadz cy zaj cia:					
J zyk wykładowy:	semestr: 5 - j zyk polski				

## Obja nienia:

Rodzaj zaj : obowi zkowe, do wyboru.

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

## Dane merytoryczne

Wymagania wst pne:			
Kursy poprzedzaj ce: "Wst p do automatyki i robotyki", "Modelowanie systemów dynamicznych", "Podstawy automatyki".			
Szczegółowe efekty uczenia si			
Lp.	Student, który zaliczył zaj cia zna i rozumie/potrafi/jest gotowy do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia si
1	Zna metody zaawansowanego strojenia parametrów regulatorów dla zada nad ania i stabilizacji zmiennej wyj ciowej w układach jednowymiarowych (SISO) ci głych i dyskretnych w tym strojenia adaptacyjnego (self-tuning).	AR1_W04	egzamin, kolokwium, ocena aktywno ci
2	Zna i rozumie poj cia zwi zane z obserwowalno ci stanu oraz obserwatorami stanu pozwalaj ce na projektowanie sterowania układu w układach wielowymiarowych (MIMO).	AR1_W06	egzamin, kolokwium, ocena aktywno ci
3	Zna ró ne struktury komputerowych układów sterowania - proste, kaskadowe, wielop tlowe i rol sterowania nadrz dnego	AR1_W06	egzamin, kolokwium, ocena aktywno ci
4	Umie na podstawie modelu systemu dobra optymalny regulator jednowymiarowy PID i wielowymiarowy LQR	AR1_U11	egzamin, kolokwium, ocena aktywno ci

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 fałszywych modelach 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) w semestrze 5 i ćwiczeń laboratoryjnych (15g).</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 wielopłowe, wielopoziomowe i wielowarstwowe struktury systemów sterowania.</p> <p>WYKŁADY</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> </ol>			30

5. Regulatory wielowymiarowe LQR i ich strojenie, równanie Riccatiego (3 godz)	30
6. Modele dyskretne i dyskretne sterowanie minimalnonormowe (3 godz)	
7. Problem sterowania czasooptymalnego (3 godz)	
8. Wielopoziomowe i wielowarstwowe struktury komputerowych systemów sterowania (3 godz)	
9. Wielopłowe struktury sterowania (kaskada, feedforward) (3 godz)	
10. Wielopłowe struktury sterowania (IMC, MFC, sterowania adaptacyjnego MRAC, STR) (3 godz)	
Forma zaj : <b>wiczenia laboratoryjne</b>	
Realizacja treści wykładu na wiczeniach laboratoryjnych.	15
<b>Literatura</b>	
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 jakościowe

Przyporzkowanie zaj /grup zaj do dyscypliny naukowej/artystycznej	automatyka, elektronika i elektrotechnika	
Sposób okre lenia liczby punktów ECTS		
Forma nakładu pracy studenta (udział w zaj ciach, aktywno , przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obci enia studenta [w godz.]	
Udział w zaj ciach	45	
Konsultacje z prowadz cym	3	
Udział w egzaminie	2	
Bezpo redni kontakt z nauczycielem - inne	10	
Przygotowanie do laboratorium, wicze , zaj	15	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20	
Indywidualna praca własna studenta z literatur , wykładami itp.	20	
Inne	5	
Sumaryczne obci enie prac studenta	120	
Liczba punktów ECTS		
Liczba punktów ECTS	4	
Zaj cia wymagaj ce bezpo redniego udziału nauczyciela akademickiego	L. godzin	ECTS
	60	2,0
Zaj cia o charakterze praktycznym	L. godzin	ECTS
	70	2,3

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.