

# SYLABUS ZAJ /GRUPY ZAJ

## Dane ogólne:

Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatyki i Robotyki				
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka				
Specjalno /Specjalizacja:	Robotyka				
Nazwa zaj / grupy zaj :	Teoria sterowania				
Course / group of courses:	Control Theory				
Forma studiów:	stacjonarne				
Nazwa katalogu:	WP-AR-I-21/22Z-Robotyka				
Nazwa bloku zaj :					
Kod zaj /grupy zaj :	149703	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	2
		W	30	Egzamin	2
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 matematyczne podstawy opisu dynamiki układów wielowymiarowych (opis macierzowy), 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 matematyczne poj cia zwi zane ze stanem układu dynamicznego jego obserwowalno ci oraz obserwatorami stanu, które pozwalaj 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 łowe 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 zaprojektowa i zastosowa obserwator stanu dla regulatorów od stanu LQR.	AR1_U12	egzamin, kolokwium, ocena aktywno ci
6	Ma wiadomo odpowiedzialno ci za prawidłowe zaprojektowanie i wdro enie układu sterowania.	AR1_K03, AR1_K02	dyskusja, egzamin, kolokwium
<b>Stosowane metody osi gania zakładanych efektów uczenia si (metody dydaktyczne)</b>			
<p>metody podaj ce (Wykład multimedialny, projekcje filmów ilustruj ce zagadnienia dynamiki, analiza przypadków zastosowa ), metody praktyczne (Laboratorium:</p> <p>W rodowisku Matlab/Simulink stosowanie i testowanie ró nych metod sterowania (w układzie otwartym i zamkni tym z regulatorami PID, LQR, czasooptymalnym). Testowanie metod obserwacji stanu i ich wykorzystanie. Testowanie kaskadowych układów regulacji. Testowanie metod sterowania na fa fizycznych modelach procesów - wahadło odwrócone, układ zbiorników i inne.)</p>			
<b>Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia si</b>			
<p><b>wiedza:</b></p> <p>egzamin (ocena egzamin)</p> <p>ocena kolokwium (sprawdziany na laboratorium)</p> <p>ocena aktywno ci (obserwacja aktywno ci w czasie wykładu i wiczeniach)</p> <p><b>umiej tno ci:</b></p> <p>egzamin (ocena egzamin)</p> <p>ocena kolokwium (sprawdziany na laboratorium)</p> <p>ocena aktywno ci (obserwacja aktywno ci w czasie wykładu i wiczeniach)</p> <p><b>kompetencje społeczne:</b></p> <p>ocena dyskusji (ocena udziału w dyskusji)</p> <p>egzamin (ocena egzamin)</p> <p>ocena kolokwium (sprawdziany na laboratorium)</p>			
<b>Warunki zaliczenia</b>			
<p>Wykład: egzamin, wiczenia tablicowe, wiczenia laboratoryjne: Oceny z kolokwiów.</p> <p>Do zaliczenia przedmiotu ocena z egzaminu i wicze musi by pozytywna. Prowadzenie listy obecno ci na wykładach. Je eli jest obecno na wszystkich wykładach - ocena ko cowa z egzaminu podnoszona jest o pół stopnia w stosunku do redniej oceny z egzaminu i z zaliczenia z wicze .</p>			
<b>Tre ci programowe (opis skrócony)</b>			
<p>Celem przedmiotu jest rozszerzenie wiedzy i umiej tno ci studenta zaznajomionego ju z podstawami automatyki i regulacji w systemach SISO oraz z podstawami strojenia regulatorów PID ? na wiedz potrzeb do projektowania i syntezy zaawansowanych wielowymiarowych systemów MIMO, sterowania spotykanego cz sto w automatyce procesowej (instalacje chemiczne) i robotyce przy układach współpracuj cych robotów oraz na zaawansowane metody sterowania optymalnego i regulatorów samostroj cych. Przedmiot prowadzony tylko dla bloku obieralnego ??Komputerowe systemy automatyki procesowej?</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 the knowledge needed to design and synthesize advanced multidimensional MIMO control systems, which one can found in process automation (chemical installations) and robotics systems of cooperating robots and advanced methods of optimal control and self-tuning regulators. The course is conducted only for the elective block " Computer systems of process automation</p>			
<b>Tre ci programowe</b>			
			Liczba godzin
Semestr: 5			
Forma zaj : <b>wykład</b>			
<p>Celem wykładu jest poszerzenie zakresu wiedzy teoretycznej poza podstawy automatyki, a zwłaszcza prezentacja podstaw teorii sterowania, metod analizy i syntezy zaawansowanych algorytmów sterowania w dziedzinie czasu w oparciu o przestrzenie stanu i w oparciu o bardziej zaawansowane narz dzia matematyczne i rachunek macierzowy dla układów wielowymiarowych MIMO. Omawiane s regulatory od stanu typu LQR, asymptotyczne obserwatory stanu i regulatory czasooptymalne. Omawiane s wielop łowe, wielopoziomowe i wielowarstwowe struktury systemów sterowania.</p> <p>WYKŁADY</p> <p>1. Strojenie regulatorów PID w oparciu o kryteria całkowite (3 godz)</p> <p>2. Systemy wielowymiarowe, sterowalno , kryteria sterowalno ci (3 godz)</p>			30

3. Obserwowalność i kryteria obserwowalności, dualność (3 godz)	30	
4. Asymptotyczne obserwatory Luenbergera, Filtr Kalmana (3 godz)		
5. Regulatory wielowymiarowe LQR i ich strojenie, równanie Riccatiego (3 godz)		
6. Modele dyskretnie i dyskretnie sterowanie minimalnonormowe (3 godz)		
7. Problem sterowania czasooptymalnego (3 godz)		
8. Wielopoziomowe i wielowarstwowe struktury komputerowych systemów sterowania (3 godz)		
9. Wielopłotowe struktury sterowania (kaskada, feedforward) (3 godz)		
10. Wielopłotowe struktury sterowania (IMC, MFC, sterowania adaptacyjnego MRAC, STR) (3 godz)		
Forma zajęć : <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, PAN-AGH, Kraków 2007		
Uzupełniająca		

#### Dane jakościowe

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	45	
Konsultacje z prowadzącym	3	
Udział w egzaminie	2	
Bezpośredni kontakt z nauczycielem - inne	14	
Przygotowanie do laboratorium, wicze, zajęcia	11	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20	
Indywidualna praca własna studenta z literatury, wykładami itp.	20	
Inne	5	
Sumaryczne obciążenie prac studenta	120	
Liczba punktów ECTS		
Liczba punktów ECTS	4	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	L. godzin	ECTS
	64	2,1
Zajęcia o charakterze praktycznym	L. godzin	ECTS
	66	2,2

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

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