



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	STRUKTURY I ALGORYTMY STEROWANIA, PG_00038324						
Kierunek studiów	Automatyka, robotyka i systemy sterowania						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2025/2026		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć specjalnościowych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	niestacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	2	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	3	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Tomasz Rutkowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	10.0	10.0	0.0	0.0	0.0	20
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Adresy na platformie eNauczanie:							
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	20		6.0		74.0	100
Cel przedmiotu	Nabywanie wiedzy na temat wybranych, zaawansowanych metod i algorytmów sterowania umożliwiających budowę takich struktur sterowania które pozwolą na efektywne sterowanie obiektami liniowymi/nieliniowymi zarówno jedno jak i wielowymiarowymi.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu			Sposób weryfikacji i oceny efektu	
	[K7_K04] potrafi zareagować w sytuacjach nienormalnych i awaryjnych, zagrożenia zdrowia i życia przy użytkowaniu elementów i układów automatyki i robotyki						
	[K7_U10] potrafi zastosować poznane narzędzia i metody matematyczne oraz techniki komputerowe do analizy i oceny elementów, urządzeń, układów i systemów automatyki i robotyki		Student potrafi przeprowadzić syntezę poznanych zaawansowanych algorytmów sterowania dla danej specyfikacji obiektu. Student projektuje i implementuje struktury sterowania wykorzystujące poznane zaawansowane metody i algorytmy sterowania.			[SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania	
	[K7_W06] ma rozszerzoną wiedzę z zakresu projektowania elementów i urządzeń automatyki, systemów sterowania i wspomagania decyzji oraz złożonych systemów mechatronicznych		Student wykorzystuje znane (poznane na zajęciach) metody i zaawansowane algorytmy sterowania w projektach układów sterowania.			[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej	

Treści przedmiotu	<p><b>Wykłady</b></p> <p>Struktury sterowania, metody i algorytmy sterowania oraz estymacji stanu: filtry Kalmana (założenia, zakłócenia i szumy pomiarowe, rekursywna postać estymatora); sterowanie predykcyjne DMC, QDMC, GPC (sformułowanie problemu, model dla potrzeb predykcji, stabilność, aspekty implementacji); linearyzacja przez sprzężenie zwrotne (linearyzacja wejście-stan, wejście-wyjście): rachunek różniczkowo-całkowy niecałkowitych rzędów (definicje operatorów niecałkowitego rzędu, aproksymacje operatorów niecałkowitego rzędu, regulatory PID niecałkowitego rzędu); sterowanie ze zmienną strukturą, sterowanie ślizgowe (stabilność ruch ślizgowego i warunki jego istnienia, prawo sterowania, uwzględnienie niepewności, ciągła aproksymacja prawa sterowania); inteligentne adaptacyjne sterowanie neuronowe i rozmyte obiektem z nieliniową dynamiką z niedostępnym stanem oraz niepewnością w dynamice modelu obiektu.</p> <p><b>Ćwiczenia laboratoryjne</b></p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne obejmują praktyczną realizację następujących tematów:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estymacja stanu liniowego obiektu z zakłóceniami oraz szumami pomiarowymi o strukturze czasowej metodą Filtru Kalmana,</li> <li>• Synteza sterowania nadążnego manipulatora (ramieniem robota) realizującego referencyjną trajektorię ruchu metodą linearyzacji przez sprzężenie zwrotne z kompensacją wycieku nieliniowości w warunkach tarcia lepkiego oraz addytywnych zakłóceń,</li> <li>• Synteza, implementacja i weryfikacja regulatorów PID niecałkowitych rzędów dla wybranych obiektów liniowych,</li> <li>• Implementacja i weryfikacja algorytmów sterowania predykcyjnego DMC i QDMC dla przykładowych obiektów liniowych jedno i wielowymiarowych,</li> <li>• Implementacja i weryfikacja algorytmu sterowania ślizgowego umożliwiającego stabilizację nieliniowego obiektu z zakłóceniami w dynamice wewnętrznej.</li> </ul>		
Wymagania wstępne i dodatkowe			
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Ćwiczenia laboratoryjne	50.0%	50.0%
	Kolokwia w czasie semestru	50.0%	50.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Franklin G. F., Powell J.D., Abbas Emami-Naeini: Feedback Control Dynamic Systems. Sixth Edition, Pearson, Upper Saddle River, 2010.</li> <li>2. Slotine Jean Jacques E., W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1991.</li> <li>3. Brdys Mietek A., Tatjewski P.: Iterative Algorithms for Multilayer Optimizing Control, Imperial College Press, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2005.</li> <li>4. Rawlings J.B., Mayne D.Q.: Model Predictive Control: Theory and Design. Nob-Hill Publishing, 1st edition, 2009.</li> </ol>	
	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Khail Hassan K.: Nonlinear Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 2002.</li> <li>2. Maciejowski J.M.: Multivariable Feedback Design. Addison Wesley, 1989</li> <li>3. Byrski W.: Obserwacja i Sterowanie w Systemach Dynamicznych. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo Dydaktyczne Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie, 2007 (<i>Control and Estimation in Dynamical Systems</i>)</li> <li>4. Tatjewski P.: Sterowanie Zaawansowane Obiektów Przemysłowych struktury i algorytmy. Warszawa, Akad. Oficyna Wyd. EXIT, 2002. (<i>Advanced Control of Industrial Processes Structures and Algorithms</i>)</li> <li>5. Duda J. T.: Modele Matematyczne, Struktury i Algorytmy Nadzrędnego Sterowania Komputerowego. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo Dydaktyczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków, 2003. (<i>Mathematical Models, Structures and Algorithms for Supervisory Computer Control</i>)</li> </ol>	
	Adresy eZasobów		
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Przedstaw strukturę Filtru Kalmana i opisz jego własności.</li> <li>• Opisz koncepcję metody linearyzacji przez sprzężenie zwrotne.</li> <li>• Przedstaw koncepcje algorytmu sterowania predykcyjnego.</li> <li>• Wskaż podobieństwa i różnice pomiędzy algorytmami sterowania predykcyjnego DMC i QDMC.</li> <li>• Wskaż podobieństwa i różnice pomiędzy algorytmami sterowania predykcyjnego GPC i QDMC.</li> <li>• Opisz koncepcję sterowania ślizgowego.</li> <li>• Opisz wybrana metodę aproksymacji operatorów niecałkowitego rzędu.</li> </ul>		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.