

Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	STRUKTURY I ALGORYTMY STEROWANIA, PG_00038316						
Kierunek studiów	Automatyka, robotyka i systemy sterowania						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2026 r.		Rok akademicki realizacji przedmiotu		2026/2027		
Poziom kształcenia	II stopnia		Grupa zajęć				
Forma studiów	stacjonarne		Sposób realizacji		na uczelni		
Rok studiów	1		Język wykładowy		polski		
Semestr studiów	2		Liczba punktów ECTS		4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki		Forma zaliczenia		zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Politechniki Gdańskiej -> Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Inżynierii Systemów Sterowania						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		dr inż. Tomasz Rutkowski				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu		dr inż. Tomasz Rutkowski				
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	15.0	0.0	0.0	0.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
	Adres kursu na platformie eNauczanie: https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=917						
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	45		10.0		45.0	100
Cel przedmiotu	Nabycie 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_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.		[SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU1] Ocena realizacji zadania [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania		
	[K7_K04] potrafi zareagować w sytuacjach nienormalnych i awaryjnych, zagrożenia zdrowia i życia przy użytkowaniu elementów i układów automatyki i robotyki		Student potrafi zaproponować podstawowe działania w sytuacjach awaryjnych związanych z działaniem wykorzystywanych struktur sterowania, zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i obowiązującymi procedurami.		[SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy [SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie		
	[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	Treści przedmiotu - wykład 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. Zastosowanie liniowych nierówności macierzowych LMI w syntezie systemów sterowania. Treści przedmiotu - ćwiczenia Ćwiczenia obejmują praktyczną realizację następujących tematów: - Estymacja stanu liniowego obiektu z zakłóceniami oraz szumami pomiarowymi o strukturze czasowej metodą Filtru Kalmana, - 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, - Synteza, implementacja i weryfikacja regulatorów PID niecałkowitych rzędów dla wybranych obiektów liniowych, - Implementacja i weryfikacja algorytmów sterowania predykcyjnego DMC i QDMC dla przykładowych obiektów liniowych jedno i wielowymiarowych, - Implementacja i weryfikacja algorytmu sterowania ślizgowego umożliwiającego stabilizację nieliniowego obiektu z zakłóceniami w dynamice wewnętrznej.											
Wymagania wstępne i dodatkowe												
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table><tr><th>Sposób oceniania (składowe)</th><th>Próg zaliczeniowy</th><th>Składowa oceny końcowej</th></tr><tr><td>Sprawozdania z zajęć ćwiczeniowych</td><td>50.0%</td><td>50.0%</td></tr><tr><td>Kolokwia w czasie semestru</td><td>50.0%</td><td>50.0%</td></tr></table>	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Sprawozdania z zajęć ćwiczeniowych	50.0%	50.0%	Kolokwia w czasie semestru	50.0%	50.0%		
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Sprawozdania z zajęć ćwiczeniowych	50.0%	50.0%										
Kolokwia w czasie semestru	50.0%	50.0%										
Zalecana lista lektur	<table><tr><td>Podstawowa lista lektur</td><td> - Franklin G. F., Powell J.D., Abbas Emami-Naeini: Feedback Control Dynamic Systems. Sixth Edition, Pearson, Upper Saddle River, 2010. - Slotine Jean Jacques E., W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1991. - Brdys Mietek A., Tatjewski P.: Iterative Algorithms for Multilayer Optimizing Control, Imperial College Press, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2005. - Rawlings J.B., Mayne D.Q.: Model Predictive Control: Theory and Design. Nob-Hill Publishing, 1st edition, 2009. </td></tr><tr><td>Uzupełniająca lista lektur</td><td> - Khail Hassan K.: Nonlinear Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 2002. - Maciejowski J.M.: Multivariable Feedback Design. Addison Wesley, 1989 - 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>) - 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>) - Duda J. T.: Modele Matematyczne, Struktury i Algorytmy Nadrzędnego Sterowania Komputerowego. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo Dydaktyczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków, 2003. (<i>Mathematical Models, Structures and Algorithms for Supervisory Computer Control</i>) </td></tr><tr><td>Adresy eZasobów</td><td colspan="2"></td></tr></table>	Podstawowa lista lektur	- Franklin G. F., Powell J.D., Abbas Emami-Naeini: Feedback Control Dynamic Systems. Sixth Edition, Pearson, Upper Saddle River, 2010. - Slotine Jean Jacques E., W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1991. - Brdys Mietek A., Tatjewski P.: Iterative Algorithms for Multilayer Optimizing Control, Imperial College Press, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2005. - Rawlings J.B., Mayne D.Q.: Model Predictive Control: Theory and Design. Nob-Hill Publishing, 1st edition, 2009.	Uzupełniająca lista lektur	- Khail Hassan K.: Nonlinear Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 2002. - Maciejowski J.M.: Multivariable Feedback Design. Addison Wesley, 1989 - 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>) - 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>) - Duda J. T.: Modele Matematyczne, Struktury i Algorytmy Nadrzędnego Sterowania Komputerowego. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo Dydaktyczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków, 2003. (<i>Mathematical Models, Structures and Algorithms for Supervisory Computer Control</i>)	Adresy eZasobów						
Podstawowa lista lektur	- Franklin G. F., Powell J.D., Abbas Emami-Naeini: Feedback Control Dynamic Systems. Sixth Edition, Pearson, Upper Saddle River, 2010. - Slotine Jean Jacques E., W. Li: Applied Nonlinear Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1991. - Brdys Mietek A., Tatjewski P.: Iterative Algorithms for Multilayer Optimizing Control, Imperial College Press, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2005. - Rawlings J.B., Mayne D.Q.: Model Predictive Control: Theory and Design. Nob-Hill Publishing, 1st edition, 2009.											
Uzupełniająca lista lektur	- Khail Hassan K.: Nonlinear Systems. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 2002. - Maciejowski J.M.: Multivariable Feedback Design. Addison Wesley, 1989 - 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>) - 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>) - Duda J. T.: Modele Matematyczne, Struktury i Algorytmy Nadrzędnego Sterowania Komputerowego. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo Dydaktyczne Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Kraków, 2003. (<i>Mathematical Models, Structures and Algorithms for Supervisory Computer Control</i>)											
Adresy eZasobów												
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	- Przedstaw strukturę Filtru Kalmana i opisz jego własności. - Opisz koncepcję metody linearyzacji przez sprzężenie zwrotne. - Przedstaw koncepcje algorytmu sterowania predykcyjnego. - Wskaż podobieństwa i różnice pomiędzy algorytmami sterowania predykcyjnego DMC i QDMC. - Wskaż podobieństwa i różnice pomiędzy algorytmami sterowania predykcyjnego GPC i QDMC. - Opisz koncepcję sterowania ślizgowego. - Opisz wybrana metodę aproksymacji operatorów niecałkowitego rzędu.											
Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu	Nie dotyczy											