

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Nieliniowe układy sterowania</b>		Kod <b>1010532121010559523</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Smart aerospace and autonomous systems</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: - Laboratoria: <b>15</b> Projekty/seminaria: -		Liczba punktów <b>4</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) (ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>kierunkowy z danego kierunku</b>		
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
prof. dr hab. inż. Krzysztof Kozłowski email: krzysztof.kozlowski@put.poznan.pl tel. 61 6652199 Wydział Informatyki ul.Piotrowo 3, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z przedmiotów takich jak Teoria sterowania, Analiza matematyczna oraz Algebra.
2	<b>Umiejętności:</b>	Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów z zakresu objętego wymaganą wiedzą oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
1. Przekazanie studentom wiedzy z nieliniowych układów sterowania a w szczególności wiedzy związanej z zastosowaniem grup i algebr Liego w sterowaniu układami nieliniowymi. W konsekwencji studenci będą przygotowani do rozwiązywania zagadnień związanych z stabilnością tych układów oraz ich synteza. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów syntezy układów nieliniowych za pomocą najnowszych narzędzi matematycznych jak również umiejętności powiązania teorii z praktyką.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie matematyki obejmującą algebrę, geometrię, analizę, probablistykę oraz elementy matematyki dyskretnej i logiki, w tym metody matematyczne i metody numeryczne niezbędne do opisu i analizy własności liniowych i podstawowych nieliniowych systemów dynamicznych i statycznych, opisu i analizy wielkości zespolonych, - [K_W1] 2. opisu procesów losowych i wielkości niepewnych, opisu i analizy systemów logicznych kombinacyjnych i sekwencyjnych, opisu algorytmów sterowania i analizy stabilności systemów dynamicznych, opisu, analizy oraz metod przetwarzania sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości, numerycznej symulacji systemów dynamicznych w dziedzinie czasu ciągłego i czasu dyskretnego; - [K_W1] 3. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania; - [K_W7] 4. ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę związaną z systemami sterowania i układami kontrolno-pomiarowymi; - [K_W11] 5. ma wiedzę o trendach rozwojowych i najistotniejszych nowych osiągnięciach z zakresu automatyki i robotyki i pokrewnych dyscyplin naukowych; - [K_W12]		
<b>Umiejętności:</b>		

<p>1. pozyskiwać informacje z literatury, dokumentacji technicznych oraz innych źródeł także w języku angielskim; - [K_U1]</p> <p>2. potrafi przeprowadzić symulację i analizę działania złożonych układów auto-matyki oraz zaplanować i przeprowadzić weryfikację eksperymentalną; - [K_U9]</p> <p>3. potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki; - [K_U10]</p> <p>4. potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania systemów sterowania lub systemów robotyki; posiada także umiejętność doboru systemów automatyki z wykorzystaniem sterowników programowalnych; - [K_U19]</p> <p>5. potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązywania zadań z zakresu automatyki i robotyki; potrafi wykorzystać narzędzia nowatorskie i niekonwencjonalne z zakresu automatyki i robotyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych; - [K_U22]</p>
<b>Kompetencje społeczne:</b>
<p>1. posiada świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi kierować zespołem, wyznaczać cele i określać priorytety prowadzące do realizacji zadania; - [K_K3]</p> <p>2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych, skrupulatnego zapoznania się z dokumentacją oraz warunkami środowiskowymi, w których urządzenia i ich elementy mogą funkcjonować; - [K_K4]</p>

<b>Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia</b>
<p>Ocena formująca:</p> <p>a) w zakresie wykładów: na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,</p> <p>b) w zakresie ćwiczeń laboratoryjnych: na podstawie oceny bieżącego postępu rozwiązywanych zadań laboratoryjnych,</p> <p>Ocena podsumowująca:</p> <p>a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:</p> <p>i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym z przedmiotu, który składa się z 4 zadań problemowych za które można uzyskać 20 punktów (po 5 punktów za każdy problem).</p> <p>ii. ocenę wiedzy i umiejętności na podstawie indywidualnego omówienia wyników z egzaminu pisemnego (dodatkowe pytania kontrolne),</p> <p>b) w zakresie ćwiczeń laboratoryjnych weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez: ocenę przygotowania studenta do poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych oraz ocenę umiejętności związanych z realizacją ćwiczeń laboratoryjnych,</p> <p>Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:</p> <p>i. omówienia dodatkowych aspektów zagadnienia,</p> <p>ii. efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania zadanego problemu,</p> <p>iii. uwagi związane z udoskonaleniem materiałów dydaktycznych,</p> <p>iv. wskazywanie trudności percepcyjnych studentów umożliwiające bieżące doskonalenia procesu dydaktycznego.</p>
<b>Treści programowe</b>
<p>Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:</p> <p>1. Algorytm rozszerzenia dynamicznego dla układu nieliniowego w postaci ogólnej:</p> <p>a. szczegółowe omówienie przykładu obliczeniowego,</p> <p>2. Model dynamiki suwnicy oraz synteza algorytmu sterowania:</p> <p>a. wyprowadzenie równań dynamiki dla suwnicy wraz z przenoszonym ładunkiem,</p> <p>b. równania dynamiki w postaci równań stanu,</p> <p>c. generator trajektorii dla suwnicy wyprowadzenie wzorów ogólnych,</p> <p>d. linearyzacja równań suwnicy w okolicy punktu pracy oraz sterowalność,</p> <p>e. algorytm linearyzacji równań suwnicy wejście-wyjście,</p> <p>f. wyprowadzenie algorytmu rozszerzenia dynamicznego dla suwnicy.</p> <p>g. analiza symulacyjna wyprowadzonych równań.</p> <p>3. Definicja algebry i grupy Liego:</p> <p>a. formalna definicja algebry Liego wraz z przykładami (np. <math>SO(2)</math>, <math>SO(3)</math>),</p> <p>b. analiza własności algebry Liego,</p> <p>c. formalna definicja grupy Liego oraz omówienie ich podstawowych własności,</p> <p>d. przykłady grup Liego i ich analiza,</p> <p>e. szczegółowa analiza odwzorowania wykładniczego na <math>SO(3)</math>,</p> <p>f. szczegółowa analiza odwzorowania wykładniczego na <math>SE(3)</math>,</p>

<p>g. definicja operacji dołączonej i jej przykłady w robotyce.</p> <p>4. Definicja operacji lewoniezmienniczej i prawoniezmienniczej:</p> <p>a. przykłady operacji niezmienniczych,</p> <p>b. podstawowe własności operacji niezmienniczych,</p> <p>5. Definicja układu na grupie Liego:</p> <p>a. przykład opisu układu na grupie Liego,</p> <p>b. definicja błędu na grupie Liego dla robota dwukołowego z napędem różnicowym,</p> <p>c. wyprowadzenie równania różniczkowego błędu dla robota dwukołowego opisanego na grupie Liego,</p> <p>d. wyprowadzenie algorytmu sterowania do punktu i odtwarzania trajektorii dla układu opisanego na grupie Liego.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne prowadzone są w formie siedmiu 2-godzinnych zajęć i obejmują następujące ćwiczenia praktyczne (ostatnie ćwiczenie ma charakter zaliczeniowy).</p> <p>1. Wprowadzenie do modelowania za pomocą pakietu obliczeń symbolicznych w środowisku Matlab.</p> <p>2. Wykorzystanie symetrii do projektowania sterownika i obserwatora stanu układów kinematycznych.</p> <p>3. Metoda linearyzacji dynamicznej w sterowaniu robota typu monocykl.</p> <p>4. Metoda perturbacji osobliwej i linearyzacja odwróconego wahadła.</p> <p>5. Algorytm sterowania wahadłem Furuta.</p> <p>6. Wykorzystanie linearyzacji i różniczkowej płaskości do sterowania suwnicą bramową ? metoda przybliżona.</p> <p>Metody dydaktyczne:</p> <p>1. Wykład: prezentacja tradycyjna na tablicy ilustrowana przykładami.</p> <p>2. Ćwiczenia laboratoryjne: cykl sześciu ćwiczeń praktycznych oraz zaliczenie laboratorium.</p>		
<b>Literatura podstawowa:</b>		
<b>Literatura uzupełniająca:</b>		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>	<b>Czas (godz.)</b>	
1. udział w wykładach	30	
2. udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15	
3. dokończenie (w ramach pracy własnej) zadań z ćwiczeń laboratoryjnych	30	
4. udział w konsultacjach związanych z realizacją procesu kształcenia: z ćwiczeń laboratoryjnych oraz wykładów (częściowo mogą być realizowane drogą elektroniczną)	2 10	
5. zapoznanie się ze wskazaną literaturą / materiałami dydaktycznymi (10 stron tekstu naukowego = 1 godz.), 100 stron	13	
6. przygotowanie do pisemnego egzaminu i obecność na egzaminie		
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	49	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	45	2