



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Układy Nieliniowe , PG_00052287						
Kierunek studiów	Matematyka						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2022 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2022/2023		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
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 Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Matematyki Stosowanej -> Zakład Analizy Nieliniowej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Robert Krawczyk					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Robert Krawczyk dr Muhammad Riaz					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	0.0	0.0	30.0	60
W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0							
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	60	5.0		35.0		100
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z nieliniowymi układami równań różniczkowych zwyczajnych autonomicznych, a konkretniej wprowadzenie badania zachowania rozwiązań takich układów w oparciu o to jaką funkcją jest funkcja f w układzie $x'=f(x)$. Czy posiada ona miejsca zerowe i jakiego typu punktami równowagi są one dla tego układu.						
Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy		Efekt z przedmiotu		Sposób weryfikacji i oceny efektu		
	[K7_U09] umie, na poziomie zaawansowanym i obejmującym matematykę współczesną, stosować oraz przedstawiać w mowie i na piśmie, metody co najmniej jednej wybranej gałęzi matematyki: analizy matematycznej i analizy funkcjonalnej, teorii równań różniczkowych i układów dynamicznych, algebry i teorii liczb, geometrii i topologii, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, matematyki dyskretnej i teorii grafów, logiki i teorii mnogości		Student potrafi znaleźć punkty równowagi układu równań nieliniowych, przeprowadzić linearyzację danego układu w punktach równowagi, zastosować Twierdzenie Hartmana-Grobmana i wyciągnąć wnioski co do struktury jakościowej (stabilności) punktów równowagi.		[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu		
	[K7_W04] ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki teoretycznej lub stosowanej		Student zna metody rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych i układów równań różniczkowych liniowych		[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej		
[K7_K04] potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych		Student potrafi rozstrzygnąć jakiej klasy jest funkcja f w równaniu $x'=f(x)$. Student potrafi sformułować warunek Lipschitza.		[SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce			

Treści przedmiotu	równanie różniczkowe zwyczajne, układ równań różniczkowych liniowych, układ równań różniczkowych nieliniowych, punkt stacjonarny układu równań różniczkowych, hiperboliczny punkt równowagi. Pojęcie siodła, zlew, źródła, centrum dla punktu stacjonarnego. Maksymalny przedział istnienia rozwiązania. Potok i jego dziedzina. Rozmaitość stabilna i niestabilna. Twierdzenie Hartmana-Grobmana. Funkcja Lapunova. Podstawowe bifurkacje w równaniach różniczkowych.		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Student powinien znać podstawowe pojęcia z kursu równań różniczkowych zwyczajnych. Powinien umieć rozwiązywać podstawowe typy równań różniczkowych. Powinien umieć wyznaczyć układ fundamentalny dla układu równań różniczkowych liniowych.		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	kolokwium	50.0%	50.0%
	aktywność	0.0%	20.0%
	prezentacja	75.0%	30.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. L. Perko, Differential Equations and Dynamical Systems, Springer, 2001	
	Uzupełniająca lista lektur	1. J. Hale, H. Kocak, Dynamics and Bifurcations, Springer, 1991	
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Układy Nieliniowe - Moodle ID: 30967 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=30967	
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wyznacz maksymalny przedział istnienia rozwiązania problemu $x'=x^2$, $x(0)=1$. 2. Wyznacz punkty stacjonarne układu $x'=x-y^2$, $y'=y-y^2$. 3. Przeprowadź linearyzację układu $x'=x^2-y^2$, $y'=y^3-1$ w punktach równowagi. 4. Sprawdź, czy możemy zastosować twierdzenie Hartmana-Grobmana w układzie $x'=f(x)$ w jego punktach równowagi. 5. Opisz bifurkację w równaniu $x'=a-x^2$. Naskicuj diagram bifurkacji 		
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy		