



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	SD-04-IM-SR3
Nazwa przedmiotu	Metody analizy numerycznej i obliczeń symbolicznych w programie Mathematica
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Numerical analysis and symbolic computation methods in Mathematica program
Obowiązuje od roku akademickiego	2023/24

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Szkoła Doktorska
Poziom kształcenia	III stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Dyscyplina naukowa	Inżynieria mechaniczna
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Automatyki i Robotyki, WMiBM
Koordinator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Dariusz Janecki
Zatwierdził	dr hab. inż. Łukasz Bąk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do bloku przedmiotów	BLOK B – Zajęcia do wyboru z programu dyscypliny
Status przedmiotu	Do wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	Semestr V
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	15	10			5

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę związaną z zastosowaniem programu Mathematica do wykonywania obliczeń symbolicznych i numerycznych.	K_W01 K_W02 K_W03
	W02	Posiada zaawansowaną wiedzę na temat zastosowania metody równań Lagrange'a do wyprowadzenia równań opisujących ruch układu mechanicznego.	K_W01 K_W02 K_W03
	W03	Dysponuje zaawansowaną wiedzą na temat analizy Fouriera sygnałów okresowych i zastosowania dyskretnej transformaty Fouriera do analizy i filtracji sygnałów.	K_W01 K_W02 K_W03
	W04	Posiada zaawansowaną wiedzę na temat formułowania zadań optymalizacji oraz sposobów rozwiązywania tych zadań w programie Mathematica.	K_W01 K_W02 K_W03
	W05	Ma zaawansowaną wiedzę na temat metod dopasowania modeli liniowych i nieliniowych do danych pomiarowych.	K_W01 K_W02 K_W03
Umiejętności	U01	Potrafi opracować dyskretne modele opisujące dynamikę układów mechanicznych. Potrafi numerycznie symulować i analizować ruch układów mechanicznych. Potrafi wykorzystać dyskretną transformatę do analizy i filtracji sygnałów.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U05
	U02	Potrafi przygotować oprogramowanie w języku Wolfram do rozwiązywania wybranych zagadnień naukowych. Potrafi przygotować dokumenty w programie Mathematica zawierające tekst, wzory, obliczenia numeryczne i symboliczne wraz z graficzną wizualizacją wyników.	K_U01 K_U02 K_U03 K_U05
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę doksztalcenia się i podnoszenia swoich kompetencji zawodowych w zakresie zastosowania obliczeń numerycznych i symbolicznych do rozwiązywania problemów naukowych.	K_K01 K_K02
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie aspekty oraz skutki działalności w obszarze obliczeń numerycznych i symbolicznych.	K_K01 K_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do języka Wolfram (podstawy arytmetyki, precyzja obliczeń, nadawanie zmiennym wartości, reguły, równania algebraiczne, upraszczanie wyrażeń, podstawy całkowania i różniczkowania, funkcje wbudowane i funkcje użytkownika, podstawowe operacje na listach, zmienne indeksowane, obsługa plików – funkcje). 2. Grafika w języku Wolfram (wykresy funkcji jednej i wielu zmiennych, opcje funkcji do tworzenia wykresów, rodzaje wykresów funkcji, tworzenie zestawień wykresów, obiekty graficzne Graphics i Graphics3D, elementy i opcje obiektów graficznych, tworzenie wykresów na podstawie danych numerycznych. Przykład tworzenia własnego typu wykresu graficznego). 3. Programowanie w języku Wolfram (programowanie proceduralne, pętle For, Do, While, struktury Modul, Block i With, zmienne lokalne i globalne, programowanie funkcyjne, funkcje Map, Apply, Thread, Nest, FixedPoint, programowanie oparte na regułach, tworzenie wzorców, programowanie rekurencyjne, przykład zastosowania różnych technik programowania do zagadnienia wyznaczania pierwiastków równania nieliniowego metodą Newtona). 4. Analiza Fouriera w języku Wolfram (trygonometryczny i wykładniczy szereg Fouriera, sumy częściowe szeregu Fouriera, wykonanie rozkładu w szereg Fouriera na podstawie definicji i funkcji wbudowanych FourierSeries. Podstawy dyskretnej transformaty Fouriera, funkcja Fourier i jej parametry. Przykład zastosowania DTF do analizy zarysów okrągłości i walcowości). 5. Dopasowanie danych pomiarowych do modelu w języku Wolfram (podstawy metody najmniejszych kwadratów. Macierze i wektory w języku Wolfram. Aproksymacja listy danych wielomianami, zagadnienia dopasowania list danych do modelu liniowego i nieliniowego, funkcje Fit, LinearModelFit, NonlinearModelFit, podstawy metod optymalizacji, funkcje NMinimize i FindMinimum. Przykłady: aproksymacja charakterystyki czujnika indukcyjnego, wyznaczanie brzegu bieżni wałka łożyska tocznego). 6. Analiza symboliczna i numeryczna równań układów dynamicznych w języku Wolfram (równania Lagrange'a II rodzaju, model wahadła o jednym stopniu swobody, przykład symbolicznego wygenerowania równań wahadła o wielu stopniach swobody, układy równań różniczkowych zwyczajnych, rozwiązywanie układów równań różniczkowych, linearyzacja równań nieliniowych, wyznaczanie wartości i wektorów własnych macierzy w języku Wolfram). 7. Analiza układów regulacji ze sprzężeniem zwrotnym w języku Wolfram (transformata Laplace'a i odwrotna transformata Laplace'a, transmitancje układów liniowych, analiza odpowiedzi układu liniowego w wykorzystaniem transformaty Laplace'a i za pomocą rozwiązania układu równań liniowych, postać obserwowalna i sterowalna równań stanu, dobór parametrów regulatora PID, wykorzystanie technik optymalizacji do wyznaczania parametrów regulatora, biblioteka Control System).
ćwiczenia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza przekroju poprzecznego łożyska kulowego (wczytanie danych pomiarowych. Wyznaczenie odchyłki profilu za pomocą aproksymacji wielomianem odpowiedniego rzędu. Zastosowanie filtru średniej ruchomej do wyznaczenia odchyłki chropowatości. Przedstawienie wyników w postaci wykresów. Omówienie otrzymanych wyników). 2. Analiza chaosu w układach dynamicznych (zamodelowanie równania logistycznego. Symulacja równania dla różnych wartości parametru z wykorzystaniem funkcji Manipulate. Zamodelowanie diagramu bifurkacji procesu. Omówienie otrzymanych wyników). 3. Symulacja odwróconego wahadła na wózku (zamodelowanie i rozwiązanie numeryczne równań odwróconego wahadła o wielu stopniach swobody. Przygotowanie animacji do wizualizacji ruchu obiektu. Omówienie otrzymanych wyników). 4. Sterowanie odwróconego wahadła na wózku (linearyzacja układu odwróconego wahadła w punkcie równowagi. Implementacja algorytmu stabilizacji wahadła za pomocą sprzężenia od stanu i procedury przesuwania biegunów. Omówienie otrzymanych wyników). 5. Analiza profilu okrągłości walca (wczytanie danych pomiarowych. Wyznaczenie profilu okrągłości i falistości za pomocą filtracji z wykorzystaniem algorytmu DFT. Omówienie otrzymanych wyników).

inne (seminarium)	1. Przedstawienie w formie prezentacji własnych projektów przygotowanych w programie Mathematica (projekty związane są z prowadzonymi przez doktoranta badaniami. Po prezentacji odbywa się dyskusja uczestników seminarium nad przedstawionymi projektami).
----------------------	--

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01					X	
W02					X	
W03					X	
W04					X	
W05					X	
U01				X	X	
U02				X	X	
K01				X	X	
K02				X	X	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach, aktywne wykonywanie przykładowych zadań w języku Wolfram.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Obecność na zajęciach, aktywne wykonywanie przykładowych zadań w języku Wolfram.
inne (seminarium)	zaliczenie z oceną	Wykonanie projektów, wygłoszenie seminarium.

NAKLAD PRACY DOKTORANTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie doktoranta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15	10			5	h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)						h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	30					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,2					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy doktoranta	20					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,8					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą doktoranta	50					h
10.	Punkty ECTS za modul <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					ECTS

LITERATURA

1. Heikki Ruskeepaa, Mathematica Navigator, Mathematics, Statistics and Graphics, 2009, Elsevier Inc.
2. Stephen Wolfram, En elementary introduction to the Wolfram Language, <https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/>
3. The Wolfram Language: Fast introduction for programers, <http://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-programmers/en/>
4. Wolfram Language & System, Documentation Center, <http://reference.wolfram.com/language/>
5. Stephen Wolfram, Mathematica 5 Book, Wolfram Media Inc.
6. Paul R. Wellin, Richard J. Gaylord, Samuel N. Kamin, An Introduction to Programming with Mathematica, 2005, Cambridge University Press.
7. Roman Maeder, Computer science with Mathematica, 2000, Cambridge University Press.
8. Stephen Lynch, Dynamical Systems with Applications using Mathematica, 2007 Birkhäuser Boston.
9. Chonat Getz, Janet Helmstedt, Graphics with Mathematica, Fractals, Julia Sets, Patterns and Natural Forms, 2004, Elsevier.
10. Leonid Shifrin, Mathematica programming: an advanced introduction, <http://mathprogramming-intro.org/>
11. Sal Mangano, Mathematica Cookbook, 2010 O'Reilly Media, Inc.,
12. WITRYNA WWW PRZEDMIOTU: cltm.tu.kielce.pl/~djanecki/Mathematica