

## SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

PRACOWNIK ZGŁASZAJĄCY/REALIZUJĄCY KURS: Henryk Kudela  
JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA KURS: Wydział Mechaniczno-Energetyczny W9  
DYSCYPLINA: Inżynieria Środowiska, Górnictwo i Energetyka

### KARTA PRZEDMIOTU

**Nazwa w języku polskim:** Zastosowanie równań różniczkowych cząstkowych w praktyce inżynierskiej z wykorzystaniem programu MATHEMATICA/Matlab

**Nazwa w języku angielskim:** Applications of partial differential equations in engineering practice with utilization of MATHEMATICA/Matlab

**Kurs prowadzony jest w języku polskim /angielskim\***

**Kurs przeznaczony dla wszystkich doktorantów: TAK / NIE**

**1) KURS PODSTAWOWY**

**2) ~~KURS SPECJALISTYCZNY~~**

**3) ~~SEMINARIUM~~**

**4) ~~KURS HUMANISTYCZNY~~**

**5) ~~LEKTORAT~~**

**Kod przedmiotu: IGQ000003W**

\* zaznaczyć właściwe

	Wykład autorski	Lektorat	Seminarium	Różne formy
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30			
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin	Egzamin	Wygłoszenie referatu	Egzamin, hospitacje, zajęcia ewaluacyjne
Liczba punktów ECTS	<b>0</b>			

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zaliczenie kursu Analiza Matematyczna II.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 – Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne i teoretyczne numerycznego rozwiązania zagadnień opisywanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi

- Nabycie wiedzy dotyczące równań różniczkowych cząstkowych i możliwościami wykorzystania programu MATHEMATICA do modelowania zjawisk fizycznych opisywanych równaniami różniczkowymi

C2- Nabycie umiejętności wyboru równania różniczkowego cząstkowego do zagadnienia fizycznego

- Umiejętność rozwiązywania modelowych zagadnień równań różniczkowych .
- Umiejętność użycia funkcji programu MATHEMATICA

### TREŚCI PROGRAMOWE

**SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCLAWSKIEJ**

<b>Forma zajęć – wykład autorski (Wa)</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wa1	Wprowadzenie do programu MATHEMATICA. Listy, instrukcja funkcji, rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	2
Wa2	Wybrane wiadomości z równań różniczkowych zwyczajnych. Liniowe równanie różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Rozwiązanie ogólne i szczególne. Różniczkowe równanie rzędu drugiego - oscylator harmoniczny nietłumiony i tłumiony, zjawisko rezonansu. Rozwiązywanie i prezentacja graficzna rozwiązań w programie MATHEMATICA.	2
Wa3	Liniowe równania różniczkowe cząstkowe rzędu pierwszego. Rozwiązanie ogólne. Zadawanie warunku brzegowego. Metoda charakterystyk	2
Wa4	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych rzędu pierwszego przy pomocy programu MATHEMATICA symbolicznie. Wyznaczanie zagadnienia brzegowego. Wykresy rozwiązań w programie MATHEMATICA. Animacja.	2
Wa5	Nieliniowe równanie Burgersa. Utarta jednoznaczności. Katastrofa gradientowa. Modelowanie fali uderzeniowej. Przedstawienie parametryczne rozwiązań. Badanie rozwiązań przy pomocy programu MATHEMATICA.	2
Wa6	Grafika trójwymiarowa w MATHEMATICA. Wykresy izolinii na płaszczyźnie. Łączenie wykresów trójwymiarowych z wykresami izolinii na płaszczyźnie. Instrukcje warunkowe. Reguły zastępowania zmiennych.	2
Wa7	Równania paraboliczne- równanie przewodnictwa cieplnego i dyfuzji. Prawo Fouriera. Zagadnienie Dirichleta i Neumanna. Warunki trzeciego rodzaju. Metoda rozdzielania zmiennych. Przedstawienie rozwiązania w postaci szeregu Fouriera. Przykłady. Jednoznaczność rozwiązań równania przewodnictwa cieplnego i ciągłość od warunków początkowych.	2
Wa8	Uogólniony szereg Fouriera. Zupełny zbiór funkcji ortogonalnych. Ortogonalizacja Gramma-Schmita. Wielomiany ortogonalne. Przestrzeń funkcji całkowalnych z kwadratem. Twierdzenie o najlepszej aproksymacji, nierówność Bessela i równość Parsewala.	2
Wa9	Szereg Fouriera. Obliczanie współczynników Fouriera. Funkcje parzyste i nieparzyste. Ortogonalność błędu średnio kwadratowego do przybliżenia (sumy częściowej szeregu Fouriera). Zjawisko Gibbsa.	2
Wa10	Zjawiska falowe w obszarze nieograniczonym. Wzór d'Alamberta. Zagadnienie brzegowe dla struny ograniczonej. Metoda rozdzielonych zmiennych dla struny. Zastosowania programu MATHEMATICA.	2
Wa11	Dwuwymiarowe zagadnienie drgań membrany. Funkcje Bessela. Animacja drgań w programie MATHEMATICA.	2
Wa12	Równania eliptyczne. Równanie Laplace'a. Własności funkcji harmonicznyc. Zagadnienie Dirichleta i Nuemanna. Równanie Poissona. Funkcje zmiennej zespolonej jako źródło równań Laplace'a. Pola potencjalne. Potencjał zespolony. Twierdzenie o minimum energii potencjalnej.	2
Wa13	Rozwiązywanie równania Lapace'a metodą rozdzielania zmiennych i metodą Galerkina. Całka Dirichleta. Demonstracja rozwiązań przy pomocy programu MATHEMATICA.	2
Wa14	Równanie Laplace'a we współrzędnych cylindrycznych. Rozwiązywanie równania Laplace'a dla koła. Wzór Poissona.	2
Wa15	Badania własności równań eliptycznych przy pomocy tożsamości całkowyc. I i II wzór Grenna. Twierdzenie o reprezentacji z wykorzystaniem laplasianu. Twierdzenie o wartości średniej i zasada maksimum.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

## SZKOŁA DOKTORSKA POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów N2. Listy zadań do samodzielnych ćwiczenia rachunkowych N3. Konsultacje N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

OSIĄGANE EFEKTY UCZENIA SIĘ		
Rodzaj efektu uczenia się	Kod składnika opisu efektu uczenia się	Sposób weryfikacji
Wiedza	P8S_WG	- ma ugruntowaną wiedzę w zakresie przedmiotów podstawowych: matematyka, fizyka, chemia lub inne

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] H. Ruskeepaa, MATHEMATICA NAVIGATOR, Mathematics, Statistics and Graphics, Academic Press, 2009 [2] M. A. Pinsky, Partial Differential Equations and Boundary-Value Problems with Applications, AMS, 2011 [3] D. Vvedensky, Partial differential equations with MATHEMATICA, Addison-Wesley, 1992. [4] I. Pietrowski Równania różniczkowe cząstkowe, PWN 1955.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[5] M.P. Coleman, <i>An introduction to partial differential equations with MATLAB</i>, Chapman&amp;Hall, 2000 [6] A. Tveito, R. Winther, <i>Introduction to partial differential equations, Computational approach</i>, Springer 1991</p>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Prof. dr hab. inż. Henryk Kudela, henryk.kudela@pwr.edu.pl</b>