

**WYDZIAŁ MATEMATYKI****KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim** Równania różniczkowe cząstkowe i ich zastosowania.  
**Nazwa w języku angielskim** Partial Differential Equations and Their Applications  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Matematyka  
**Specjalność (jeśli dotyczy):**  
**Stopień studiów i forma:** II stopień\*, stacjonarna / niestacjonarna\*  
**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany\*  
**Kod przedmiotu** MAP2063  
**Grupa kursów** TAK / NIE\*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

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

1. Wstęp do teorii równań różniczkowych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu klasycznych równań różniczkowych cząstkowych.  
 C2 Poznanie podstawowych zastosowań równań różniczkowych cząstkowych.

\*niepotrzebne skreślić

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna najważniejsze twierdzenia z głównych działów równań różniczkowych cząstkowych

PEK\_W02 zna zastosowania równań różniczkowych cząstkowych w zagadnieniach technicznych, naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii i biologii oraz w finansach i ekonomii.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi stosować analityczne metody w rozwiązywaniu podstawowych zagadnień dla równań różniczkowych cząstkowych.

PEK\_U02 Potrafi budować matematyczne modele wykorzystujące równania różniczkowe cząstkowe przy rozwiązywaniu typowych zagadnień występujących w technice, naukach przyrodniczych i ekonomii.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe typy równań różniczkowych cząstkowych, pojęcie rozwiązania klasycznego, przykłady zastosowań w fizyce, technice, biologii, ekonomii.	3
Wy2	Liniiowe i quasiliniowe równania pierwszego rzędu: zagadnienie Cauchy'ego, metoda charakterystyk, metoda całek pierwszych.	3
Wy3	Skalarne prawa zachowania: równanie transportu, nielepkościowe równanie Bugersa, fale rozrzedzeniowe, fale uderzeniowe, rozwiązania uogólnione, warunek Rankina - Hugoniota, rozwiązania entropijne.	3
Wy4	Równania nieliniowe pierwszego rzędu: zagadnienie Cauchy'ego, metoda wstęp charakterystycznych. Równanie eikonału, zastosowania w fizyce ośrodków granulowanych. Układy równań pierwszego rzędu: równania Eulera dynamiki gazów.	3
Wy5	Klasyfikacja równań drugiego rzędu. Postać kanoniczna.	3
Wy6	Równania eliptyczne: równanie Laplace'a i Poissona, podstawowe zagadnienia. Rozwiązanie fundamentalne.	3
Wy7	Zagadnienie Dirichleta. Słaba i mocna zasada maksimum. Funkcja Greena. Całka Poissona. Metoda potencjałów.	3
Wy8	Zagadnienie Sturm - Liouville'a, wartości własne i funkcje własne operatora Laplace'a w obszarze ograniczonym, zastosowanie w zagadnieniach brzegowych.	3
Wy9	Elementy rachunku wariacyjnego, równanie Eulera - Lagrange'a. Równanie powierzchni minimalnych. Zagadnienia wariacyjne w przetwarzaniu obrazów cyfrowych.	3
Wy10	Równania hiperboliczne: równanie fali, podstawowe zagadnienia. Wzór d'Alemberta, wzór Kirchhoffa, zasada Huygensa, metoda Fouriera. Zasada Duhamela.	3
Wy11	Równania opisujące powstawanie dźwięku w instrumentach muzycznych: równanie struny, membrany, równanie Webstera. Wartości własne i funkcje własne i ich interpretacja.	3

Wy12	Równania paraboliczne: równanie przewodnictwa ciepła, zagadnienie Cauchy'ego początkowe i końcowe, podstawowe zagadnienia brzegowe. Słaba i mocna zasada maksimum. Rozwiązania samopodobne. Jądro Gaussa -Weierstrassa.	3
Wy13	Równanie Fokkera - Plancka, równania reakcji - dyfuzji - konwekcji, równanie ośrodków porowatych.	3
Wy14	Zastosowania równań dyfuzji w przetwarzaniu obrazów cyfrowych. Równanie Perony - Malika i jego modyfikacje.	3
Wy15	Zastosowania równań dyfuzji w matematyce finansowej: równanie Blacka-Scholesa i jego uogólnienia.	3
	Suma godzin	<b>45</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie	30
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_K1	Egzamin
F2	PEK_U1 PEK_U2 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia
P=0.5*F1+0.5*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] L.C.Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN 2002.
- [2] H.Marcinkowska, Wstęp do teorii równań różniczkowych cząstkowych, PWN 1972.
- [3] P. Strzelecki, Krótkie wprowadzenie do równań różniczkowych cząstkowych, WUW, Warszawa 2006.
- [4] Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press 2005.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. Niedoba, W. Niedoba, Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe, skrypt AGH.
- [2] A.N.Tichonow, A.A.Samarski, Równania fizyki matematycznej, PWN 1963.
- [3] F.John, Partial Differential Equations, Springer Verlag 1982.
- [4] J. Ockendon, S. Howison, A. Lacey & A. Movchan, Applied Partial Differential Equations, Oxford University Press, Oxford 1999.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr hab. Jan Goncerzewicz** ([Jan.Goncerzewicz@pwr.edu.pl](mailto:Jan.Goncerzewicz@pwr.edu.pl))

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Równania Różniczkowe Cząstkowe i ich Zastosowania**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**  
**II stopień, magisterskie.**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1, C2	Wy1-Wy15	F1
<b>PEK_W02</b>	K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1, C2	Wy1-Wy15	F1
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K2MAT_U01, K2MAT_U03 K2MAT_U12S2MTE	C1, C2	Ćw 1	F2
<b>PEK_U02</b>	K2MAT_U01, K2MAT_U03 K2MAT_U12S2MTE	C1, C2	Ćw 1	F2
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K2MAT_K01, K2MAT_K05	C1, C2	Wy1- Wy15,Ćw 1	F2

\*\* - z tabeli powyżej