

**WYDZIAŁ MATEMATYKI  
KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim** RÓWNAŃA RÓŻNICZKOWE ZWYCZAJNE

Nazwa w języku angielskim ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Matematyka

**Specjalność (jeśli dotyczy):**

**Stopień studiów i forma:** I stopień, stacjonarna

**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy

**Kod przedmiotu** MAT001358

**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

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

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych
2. Zna podstawowe fakty z topologii przestrzeni metrycznych, w szczególności zna sformułowanie i dowód twierdzenia Banacha o punkcie stałym
3. Zna podstawowe fakty z teorii macierzy

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Poznanie podstawowych pojęć z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych i równań różniczkowych cząstkowych

C2 Nabycie umiejętności szukania rozwiązań podstawowych klas równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

C3 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych opisywanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi i cząstkowymi, stosowanych w różnych dziedzinach nauki i praktyki

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

PEK\_W02 zna twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań dla równań różniczkowych zwyczajnych

PEK\_W03 zna podstawowe wzory na rozwiązania wybranych klas równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi rozwiązywać podstawowe rodzaje równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

PEK\_U02 potrafi podać interpretację geometryczną równań różniczkowych zwyczajnych i układów takich równań

PEK\_U03 potrafi podać zastosowania równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych do typowych zagadnień praktycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

PEK\_K03 potrafi być osobą odpowiedzialną i zdobywać wiedzę w sposób uczciwy

PEK\_K04 przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

PEK\_K05 potrafi współpracować ze specjalistami z innych dziedzin nauki oraz praktykami przy konstrukcji i analizie modeli opisywanych przy pomocy równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego. Zagadnienie początkowe. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe rzędu pierwszego.	2
Wy2	Równania różniczkowe zwyczajne o zmiennych rozdzielonych.	2
Wy3	Twierdzenie Picarda-Lindelöfa o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia początkowego dla równania pierwszego rzędu. Dowód twierdzenia Picarda-Lindelöfa.	2
Wy4	Równania różniczkowe zupełne. Całki równań różniczkowych.	2
Wy5	Interpretacja geometryczna równania różniczkowego zwyczajnego (pola kierunków, krzywe całkowite, izokliny).	2
Wy6	Układy równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu. Równania różniczkowe zwyczajne wyższych rzędów.	2
Wy7	Układy równań różniczkowych zwyczajnych liniowych pierwszego rzędu. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe wyższych rzędów. Wzór na uzmiennianie stałych.	2
Wy8	Układy równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach. Równania różniczkowe zwyczajne liniowe wyższych rzędów o stałych współczynnikach. Informacja o metodzie współczynników nieoznaczonych.	2

Wy9	Rozwiązania równań różniczkowych zwyczajnych w postaci szeregów.	2
Wy10	Stabilność i stabilność asymptotyczna autonomicznych układów równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda linearyzacji. Informacja o funkcjach Lapunowa. Informacja o chaosie i atraktorach dziwnych.	2
Wy11	Równania różniczkowe cząstkowe pierwszego rzędu.	2
Wy12	Równania różniczkowe cząstkowe drugiego rzędu. Klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu.	2
Wy13	Równanie Laplace'a. Równanie Poissona.	2
Wy14	Równanie przewodnictwa ciepła.	2
Wy15	Równanie struny drgającej.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>		<b>Liczba godzin</b>
Ćw1	Rozwiązywanie równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu. Sprowadzanie równań różniczkowych Bernoulliego do równań różniczkowych liniowych pierwszego rzędu.	4
Ćw2	Rozwiązywanie równań różniczkowych o zmiennych rozdzielonych oraz równań różniczkowych sprowadzalnych do takiej postaci, w szczególności równań różniczkowych jednorodnych.	3
Ćw3	Równania różniczkowe zupełne. Czynniki całkujące.	3
Ćw4	Badanie jakościowego zachowania się rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych przy pomocy prostych metod geometrycznych.	3
Ćw5	Sprowadzanie równań różniczkowych zwyczajnych drugiego rzędu do równań pierwszego rzędu.	2
Ćw6	Rozwiązywanie układów równań różniczkowych zwyczajnych liniowych o stałych współczynnikach.	2
Ćw7	Rozwiązywanie niejednorodnych równań różniczkowych zwyczajnych liniowych wyższych rzędów o stałych współczynnikach za pomocą metody współczynników nieoznaczonych.	2
Ćw8	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych liniowych przy pomocy szeregów.	2
Ćw9	Badanie stabilności układów równań różniczkowych zwyczajnych.	3
Ćw10	Rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych liniowych drugiego rzędu.	6
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03 PEK_K04 PEK_K05	egzamin
$P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem komputerowego systemu obliczeń symbolicznych, WNT, Warszawa, 1999.
- [2] W. A. Arnold, Równania różniczkowe zwyczajne, PWN, Warszawa, 1975.
- [3] H. Marcinkowska, Wstęp do teorii równań różniczkowych cząstkowych, PWN, Warszawa, 1972.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] J. H. Hubbard and B. H. West, Differential Equations. A Dynamical Systems Approach, Part I, Springer, New York, 1991.
- [2] M. Gewert i Z. Skoczylas, Równania różniczkowe zwyczajne. Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław, 2006, i późniejsze.
- [3] L. C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN, Warszawa, 2004.
- [4] G. B. Folland, Introduction to Partial Differential Equations, Wadsworth and Brooks, 1992.

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

Prof. dr hab. Janusz Mierczyński (Janusz.Mierczyński@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
WSTĘP DO TEORII RÓWNAŃ RÓŻNICZKOWYCH  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA  
I SPECJALNOŚCI**

<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>	K1MAT_W01, K1MAT_W02, K1MAT_W03, K1MAT_W11, K1MAT_W13	C1	Wy1, Wy3, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy10, Wy11	1,3
<b>PEK_W02</b>	K1MAT_W01, K1MAT_W02, K1MAT_W03, K1MAT_W11, K1MAT_W13	C1	Wy1, Wy2, Wy3, Wy6	1,3
<b>PEK_W03</b>	K1MAT_W01, K1MAT_W02, K1MAT_W03, K1MAT_W11, K1MAT_W13	C2	Wy1, Wy2, Wy4, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9, Wy11, Wy12, Wy13, Wy14, Wy15	1,3
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1MAT_U01, K1MAT_U11, K1MAT_U13, K1MAT_U24	C1, C2	Ćw1, Ćw2, Ćw3, Ćw5, Ćw6, Ćw7, Ćw8, Ćw10	2,3,4
<b>PEK_U02</b>	K1MAT_U01, K1MAT_U11, K1MAT_U24	C1	Ćw4, Ćw9	
<b>PEK_U03</b>	K1MAT_U01, K1MAT_U11, K1MAT_U13, K1MAT_U24	C3	Ćw1, Ćw3, Ćw7, Ćw9, Ćw10	2,3,4
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K1MAT_K01, K1MAT_K02, K1MAT_K06, K1MAT_K07	C1, C2, C3	Wy1 – Wy15, Ćw1 – Ćw10	1,2,3,4
<b>PEK_K02</b>	K1MAT_K01, K1MAT_K03, K1MAT_K04	C1, C2, C3	Wy1 – Wy15, Ćw1 – Ćw10	1,2,3,4
<b>PEK_K03</b>	K1MAT_K01, K1MAT_K04, K1MAT_K06	C1, C2, C3	Wy1 – Wy15, Ćw1 – Ćw10	1,2,3,4
<b>PEK_K04</b>	K1MAT_K01, K1MAT_K04, K1MAT_K06	C1, C2, C3	Wy1 – Wy15, Ćw1 – Ćw10	1,2,3,4
<b>PEK_K05</b>	K1MAT_K01, K1MAT_K03, K1MAT_K05, K1MAT_K06, K1MAT_K07	C1, C2, C3	Wy1 – Wy15, Ćw1 – Ćw10	1,2,3,4

\*\* - z tabeli powyżej