

WYDZIAŁ ...W11... / STUDIUM.....-.....	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim ...Równania różniczkowe: zastosowania fizyczne.	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim ...Differential Equations: Physical Applications.	
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):Big Data Analytics.....	
Specjalność (jeśli dotyczy):-.....	
Poziom i forma studiów:	I / II stopień / jednolite studia magisterskie* , stacjonarna / niestacjonarna*
Rodzaj przedmiotu:	obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *
Kod przedmiotu
Grupa kursów	TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	15			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60	40			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	3	1			
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	0	1			
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1	1			

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

Knowledge of mathematical analysis and general physics on the level of first-degree studies in technical sciences

CELE PRZEDMIOTU

C1 Extending knowledge on the methods of solving ordinary differential equations (ODEs) and partial differential equations (PDEs) of basic types

C2 Become familiar with elementary concepts in analyzing stability of dynamical systems

C3 Gaining basic knowledge on the oscillatory and wave solutions of the generic types of nonlinear differential equations and on their applications to complex systems

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEU_W01 – becoming aware of methods of modeling and analysis of complex dynamical systems

PEU_W02 – becoming aware of methods of reducing phase-space dimensionality

PEU_W03 – becoming aware of specific applications of the differential equations to modeling and studying complex systems

PEU_W04 – taking knowledge on the economic-growth modeling

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – developing skills in terms of modeling dynamical systems including the application and modification of existing models

PEU_U02 – developing skills in refereeing results of own student calculations

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – developing skills in terms of the assessment of the degree of complexity of dynamical problems

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Basic types of ODEs: an overview (separable in variables, exact, homogeneous, linear, and Bernoulli ODEs). Green functions and Laplace transforms.	4
Wy2	Systems of linear ODEs with constant coefficients; fundamental matrices, applications	2
Wy3	Lyapunov-stability of the systems of the first-order ODEs. Critical points of the autonomous systems	2
Wy4	Second-order ODEs reducible to systems of first-order ODEs, elements of the variational calculus and reduction of the Lagrange equations to the Hamilton equations. Phase-portrait analysis	4
Wy5	Nonlinear-oscillations example: Duffing oscillator (stability points and bifurcations, oscillator without driving – exact solution, case of weak periodic driving – perturbative solution, nonlinear resonance, phase portraits, transition to chaos)	2
Wy6	Lotka-Volterra competitive models (Bernoulli equation as a prototype model of population dynamics, two-species predator-prey model and its analytical trajectories, exact periodic solutions in terms of elliptic functions, stability points, applications to kinetics of chemical processes and epidemic modeling, May extension of the predator-prey model)	3
Wy7	Solow's differential model of the macroeconomic growth	2
Wy8	Basic types of linear PDEs in 1D, 2D and basic specific solutions: an overview (wave equation, Fick's laws and diffusion equation,	4

	Schrodinger equation, Poisson equation). Methods of variable separation, potentials, and Green functions. Euler-Lotka model of the population dynamics.	
Wy9	A solitary-wave equation; nonlinear Schrodinger equation (conservation laws, soliton solutions via “direct” Hirota method, bright-soliton collisions; solution-asymptotics analysis, application; optical fibers, defocusing nonlinear Schrodinger equation and dark solitons)	4
Wy10	Stationary and time-dependent Ginzburg-Landau equation (the genesis; phase transitions of the first kind, phase stability and bifurcations, domain-wall solutions, field-driven domain-wall motion, propagating-phase-front solutions)	3
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Solving simple differential problems	3
Ćw2	Solving systems of linear ODEs	2
Ćw3	Investigating stability and finding first integrals of systems of ODEs	2
Ćw4	Solving second-order ODEs and/or analyzing the solution stability.	3
Ćw5	Solving linear PDEs using the potential and Green-function methods	3
Ćw6	Test	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1. Lecture using board and/or computer presentations
N2. Solving exercises with students
N3. Consultations

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01-W04	Final exam
F2	PEK_U01-U02, PEK_K01	Test
P=0.25 F1+0.75 F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] WA Adkins, MG Davidson, Ordinary Differential Equations, Springer 2012
- [2] N Hritonenko, Y Yatsenko, Mathematical Modeling in Economics, Ecology and the Environment, Springer 2013
- [3] DG Duffy, Green Functions with Applications, CRC Press 2016

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] JR Taylor, Classical Mechanics, Univ. Science Books 2005
- [2] JMT Thompson, HB Steward, Nonlinear dynamics and chaos, Willey 2002
- [3] R Hirota, Bilinearization of soliton equations, Journal of the Physical Society of Japan 51 (1982) 323
- [4] J Lajzerowicz, JJ Niez, Phase transition in a domain wall, J. Physique Lett. 40 (1979) 165
- [5] K Nozaki, N Bekki, Exact solutions of the generalized Ginzburg-Landau equation, Journal of the Physical Society of Japan 53 (1984) 1581

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr hab. inż. Andrzej Janutka, andrzej.janutka@pwr.edu.pl