

WYDZIAŁ W11 / K64W11D11	
KARTA PRZEDMIOTU	
Nazwa przedmiotu w języku polskim Fizyka Statystyczna Układów Złożonych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim Statistical Physics for Complex Systems	
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		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	50		75		
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		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	1		2		
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

1. Knowledge of mathematical analysis, algebra and general physics on the level of first-degree studies in technical sciences
2. Skills in computer programming

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Becoming familiar with basic concepts of macroscopic and microscopic description of large systems composed of interacting objects
- C2 Becoming familiar with Monte Carlo simulations in statistical physics
- C3 Becoming familiar with basic concepts and methods of the theory of critical phenomena and phase transitions
- C4 Becoming familiar with concepts and methods of statistical physics used to model and analyze Complex Systems.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – to acquire knowledge related to basic concepts of thermodynamics and statistical physics

PEK_W02 – to acquire knowledge related to Monte Carlo simulations in statistical physics

PEK_W03 – to acquire knowledge related to concepts and methods of the theory of critical phenomena and phase transitions

PEK_W04 – to acquire knowledge related to concepts and methods of statistical physics used to model and analyze Complex Systems

Z zakresu umiejętności:

PEU_U01 – developing skills to model complex systems using statistical mechanics methods

PEU_U02 – developing skills to analyze models of complex systems within Monte Carlo simulations

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEU_K01 – developing skills to critically analyze information related to statistical physics from different sources

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Introduction – the statistical physics for complex systems and big data	2
Wy2	From the microscale to the macroscale: Ehrenfest model, Mark Kac's ring model and H-Boltzmann theorem.	4
Wy3	Entropy in statistical physics and information theory.	4
Wy4	Statistical ensembles – theory and examples.	4
Wy5	The Ising model – Monte Carlo simulations, analytical approach (exact and the mean-field approximation), and interdisciplinary applications.	6
Wy6	Validation of the model – elements of thermodynamics, relation between thermodynamics and statistical physics.	4
Wy7	Elements of the theory of the phase transitions and critical phenomena: Landau theory, critical exponents, universality, scaling.	4
Wy 8	Real-life applications of statistical physics to model and analyze various phenomena (in biology, economy and sociology).	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Pseudo Random Number Generators – comparison and basic tests	4
La2	Simulations the simple microscopic model, such as the Ehrenfest model, Mark Kac's ring model, etc.	4

La3	Calculating the entropy	4
La4	Monte Carlo simulations of the Ising model in one dimension in temperature $T \geq 0$: space-time diagram, the role of initial conditions and the type of updating	4
La5	Monte Carlo simulations of the Ising model in two dimensions – trajectories and the time evolution of the probability density function of magnetization.	4
La6	Monte Carlo simulations of the Ising model in two dimensions – temperature dependence of magnetization, susceptibility, phase transition.	4
La7	Continuous and discontinuous phase transitions in the selected models – simulations and analytical calculations.	6
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. lecture with multimedia presentation
N2. discussions, problems' solutions
N3. computer laboratory – programming in C++, Python, Julia or other programming language
N4. digital resources
N5. consultations
N6. homework

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- PEK_W04	oral tests, discussions, progress check in computer lab
F2	PEK_W01- PEK_W04, PEU_U01- PEU_U02,	homework with grade
F3	PEU_U01- PEU_U02, PEU_K01	crediting with grade (lecture), crediting with grade (computer lab)
P=(F1+F2+F3)/3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] J. P. Sethna, Statistical Mechanics, Entropy, Order Parameters, and Complexity
- [2] H. Gould, J. Tobochnik, Statistical and Thermal Physics: With Computer Applications, Princeton University Press (2010)
- [3] M. Plischke i B. Bergersen, Equilibrium Statistical Physics, 3rd Edition, Prentice-Hall Inc. (2006)
- [4] D. P. Landau, K. Binder, A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics, 4th Edition, Cambridge University Press (2014)
- [5] M. E. J. Newman, G. T. Barkema, Monte Carlo Methods in Statistical Physics, Clarendon Press, Oxford (2001)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Thurner, R. Hanel, and P. Klimek, Introduction to the Theory of Complex Systems, Oxford University Press (2018)
- [2] T. M. Cover, J. A. Thomas, Elements of Information Theory, John Wiley & Sons, Inc. (2006)
- [3] Nicholas R. Moloney, Kim Christensen, Complexity and Criticality, Imperial College Press (2005)
- [4] J. M. Yeomans, Statistical mechanics of phase transitions, Clarendon Press (1992)
- [5] Original articles

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

Prof. dr hab. Katarzyna Weron (katarzyna.weron@pwr.edu.pl)