

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna w Języku Angielskim

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FTja

Stopień studiów: II

Specjalności: Computer modelling (modelowanie komputerowe w języku angielskim)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Computer simulations in physics
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Computer simulations in physics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FTJA oIS D1 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	15	0	0	45	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Introduction to methods of simulations of classical physical phenomena.

**Cel 2** Introduction to methods of simulations of quantum physics phenomena.

**Cel 3** Introduction to the Monte Carlo methods.

Cel 4 Introduction to the Molecular Dynamics methods.

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

1 Basic knowledge of classical and statistical physics.

2 Knowledge of C and C++ programming languages.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student knows methods of solving of ordinary and partial differential equations in physics.

**EK2 Wiedza** Student knows methods of solving of differential equations in quantum physics.

**EK3 Wiedza** Student knows Monte Carlo methods in modern physics.

**EK4 Wiedza** Student knows Molecular Dynamics methods.

**EK5 Umiejętności** Student is able to numerically solve ordinary and partial differentials equations in classical physics.

**EK6 Umiejętności** Student is able to numerically solve equations in quantum physics.

**EK7 Umiejętności** Student can write computer programs simulating physical phenomena using Monte Carlo methods.

**EK8 Umiejętności** Student can write computer programs simulating physical phenomena using Molecular Dynamics methods.

**EK9 Umiejętności** Student can write programs using a multimedia library.

**EK10 Kompetencje społeczne** Student acquires competences that enable him/her to work in a team.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Numerical solution of differential equations in physics: Numerical solution of ordinary differential equations in physics. Simulation of particles in gravitational field. Simulation of particles electromagnetic field. Numerical solution of partial differential equations in physics. Numerical methods for advection, diffusion and Laplace equations. Numerical solution of the Schrödinger equation. Discretization of the Schrodinger equation in a box and in the harmonic potential well.	5
W2	Monte Carlo methods in physics: History of Monte Carlo methods. Monte Carlo integration in statistical physics. Importance sampling. Monte Carlo algorithm for the canonical ensemble. Lattice models. Ising model with and without external fields. Metropolis algorithm. XY model. Kosterlitz-Thouless transition. Lattice gas and lattice Boltzmann models of gases and liquids. Liquid crystals models. Landau-de Gennes theory. Models of aggregation and adsorption.	5

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Molecular dynamics methods: Hamiltonian mechanics. Intermolecular interactions and potentials. Van der Waals forces. Real gas models. Methods of integration of equations of motion. Determination of macroscopic properties in simulations. Ab initio methods. Langevin and Brownian dynamics. Levy flights. Simulation of active matter.	5

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Programming environment and multimedia libraries.	3
<b>K2</b>	Simulation of particles in gravitational and electromagnetic fields.	4
<b>K3</b>	Numerical solution of advection, diffusion and Laplace equations.	5
<b>K4</b>	Numerical solution of the Schrödinger equation in a box and in the harmonic potential well.	3
<b>K5</b>	Ising model with and without external fields.	5
<b>K6</b>	XY model.	3
<b>K7</b>	Liquid crystals models.	5
<b>K8</b>	Models of aggregation and adsorption.	3
<b>K9</b>	Simulation of particles interacting via a potential. Determination of observables from simulations.	8
<b>K10</b>	Simulation of Brownian motion, Levy flights and active matter.	6

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Lectures.

**N2** Multimedia presentations.

**N3** Discussions.

**N4** Consultations.

**N5** Integrated development environment with C/C++ compiler and multimedia library.

**N6** Computer algebra system (Mathematica).

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Activity reports: Student is required to prepare reports containing results of simulations connected with the subject.

**F2** Colloquia: Student is required to actively take part in classes and pass tests checking the acquired abilities.

**F3** Final exam: Student is required to pass the exam.

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Weighted average: Activity reports/2 + Colloquia/4 + Final exam/4

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** In order to take the exam, student must first pass computer laboratories.

**W2** No more than 3 absences from computer laboratories.

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Basic knowledge of presented topic. Execution of at least 50% of the tasks.
NA OCENĘ 4.0	Good knowledge of presented topic. Execution of at least 70% of the tasks.

NA OCENĘ 5.0	Very good knowledge of presented topic. Execution of at least 90% of the tasks.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Basic knowledge of presented topic. Execution of at least 50% of the tasks.
NA OCENĘ 4.0	Good knowledge of presented topic. Execution of at least 70% of the tasks.
NA OCENĘ 5.0	Very good knowledge of presented topic. Execution of at least 90% of the tasks.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Basic knowledge of presented topic. Execution of at least 50% of the tasks.
NA OCENĘ 4.0	Good knowledge of presented topic. Execution of at least 70% of the tasks.
NA OCENĘ 5.0	Very good knowledge of presented topic. Execution of at least 90% of the tasks.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Basic knowledge of presented topic. Execution of at least 50% of the tasks.
NA OCENĘ 4.0	Good knowledge of presented topic. Execution of at least 70% of the tasks.
NA OCENĘ 5.0	Very good knowledge of presented topic. Execution of at least 90% of the tasks.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Execution of at least 50% of the exercises.
NA OCENĘ 4.0	Execution of at least 70% of the exercises.
NA OCENĘ 5.0	Execution of at least 90% of the exercises. Ability of creative use of acquired knowledge.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 3.0	Execution of at least 50% of the exercises.
NA OCENĘ 4.0	Execution of at least 70% of the exercises.
NA OCENĘ 5.0	Execution of at least 90% of the exercises. Ability of creative use of acquired knowledge.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 3.0	Execution of at least 50% of the exercises.
NA OCENĘ 4.0	Execution of at least 70% of the exercises.
NA OCENĘ 5.0	Execution of at least 90% of the exercises. Ability of creative use of acquired knowledge.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 3.0	Execution of at least 50% of the exercises.

NA OCENĘ 4.0	Execution of at least 70% of the exercises.
NA OCENĘ 5.0	Execution of at least 90% of the exercises. Ability of creative use of acquired knowledge.
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 3.0	Execution of at least 50% of the exercises.
NA OCENĘ 4.0	Execution of at least 70% of the exercises.
NA OCENĘ 5.0	Execution of at least 90% of the exercises. Ability of creative use of acquired knowledge.
EFEKT KSZTAŁCENIA 10	
NA OCENĘ 3.0	Execution of at least 50% of tasks.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01b K_W02b K_W03	Cel 1	W1	N1 N2 N3 N4	F3 P1
EK2	K_W01b K_W02b K_W03	Cel 2	W1	N1 N2 N3 N4	F3 P1
EK3	K_W01b K_W02b K_W03 K_W06 K_W07b K_W09b K_W10	Cel 3	W2	N1 N2 N3 N4	F3 P1
EK4	K_W01b K_W02b K_W03 K_W06 K_W07b K_W09b K_W10	Cel 3 Cel 4	W3	N1 N2 N3 N4	F3 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	K_U04b K_U05b K_U07b K_U08b	Cel 1	K1 K2 K3	N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK6	K_U04b K_U05b K_U07b K_U08b	Cel 2	K4	N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK7	K_U04b K_U05b K_U07b K_U08b	Cel 3	K5 K6 K7 K8	N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK8	K_U04b K_U05b K_U07b K_U08b	Cel 3 Cel 4	K9 K10	N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK9	K_U04b K_U08b	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	K1	N3 N4 N5 N6	F1 F2 P1
EK10	K_K01 K_K03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 K10	N3 N4	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **A. D. Polyanin, V. F. Zaitsev** — *Handbook of Exact Solutions for Ordinary Differential Equations*, , 2003, CRC Press
- [2 ] **A. D. Polyanin** — *Handbook of linear partial differential equations for engineers and scientists*, , 2001, Chapman and Hall/CRC
- [3 ] **D. P. Landau, K. Binder** — *A Guide to Monte Carlo Simulations in Statistical Physics*, , 2009, Cambridge University Press
- [4 ] **D. Frenkel, B.Smit** — *Understanding Molecular Simulation 2nd Edition*, , 2001, Academic Press

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **A. Ralston, P. Rabinowitz** — *A First Course in Numerical Analysis: Second Edition*, , 2001, Dover Publications

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Paweł Karbowniczek (kontakt: pkarbowniczek@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Paweł Karbowniczek (kontakt: pkarbowniczek@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....