

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów, Materiały i technologie przyjazne środowisku, Materiały konstrukcyjne i kompozyty

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Symulacje komputerowe |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Computer simulations |
| KOD PRZEDMIOTU | WIMiF IM oIN F8 21/22 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty wybieralne |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 2.00 |
| SEMESTRY | 4 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 4 | 9 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie z metodami rozwiązywania zagadnień fizycznych zadanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.

Cel 2 Zapoznanie z metodami rozwiązywania zagadnień fizycznych zadanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi.

Cel 3 Zapoznanie z metodami Monte Carlo.

Cel 4 Zapoznanie z metodami dynamiki molekularnej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Umiejętność programowania w C lub C++.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student posiada wiedzę dotyczącą metod rozwiązywania zagadnień fizycznych zadanych równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.

EK2 Wiedza Student posiada wiedzę dotyczącą metod rozwiązywania zagadnień fizycznych zadanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi.

EK3 Wiedza Student posiada wiedzę dotyczącą metod Monte Carlo w nauce i technice.

EK4 Wiedza Student posiada wiedzę dotyczącą dynamiki molekularnej w nauce.

EK5 Umiejętności Umiejętność pisania programów rozwiązujących zagadnienia zadane równaniami różniczkowymi zwyczajnymi.

EK6 Umiejętności Umiejętność pisania programów rozwiązujących zagadnienia zadane równaniami różniczkowymi cząstkowymi.

EK7 Umiejętności Umiejętność pisania programów z wykorzystaniem metod Monte Carlo.

EK8 Umiejętności Umiejętność pisania programów z wykorzystaniem metod dynamiki molekularnej.

EK9 Kompetencje społeczne Twórcze stosowanie uzyskanej wiedzy i umiejętności w rozwiązywaniu zagadnień w nauce i technice.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE | | |
|--------------------------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| K1 | Podstawowe metody numeryczne stosowane w symulacjach komputerowych. | 1 |
| K2 | Numeryczne rozwiązywanie zagadnień zadanych równaniami zwyczajnymi przy pomocy metod różnicowych. | 2 |
| K3 | Numeryczne rozwiązywanie zagadnień zadanych równaniami różniczkowymi cząstkowymi przy pomocy metod różnicowych. | 2 |
| K4 | Generatory liczb pseudolosowych. Symulacja wybranego zagadnienia fizycznego za pomocą metod Monte Carlo. | 2 |
| K5 | Symulacja wybranego zagadnienia fizycznego za pomocą metod dynamiki molekularnej. | 2 |

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Wprowadzenie, podstawowe wiadomości, definicje i metody numeryczne stosowane w symulacjach komputerowych. | 1 |
| W2 | Numeryczne rozwiązywanie zagadnień zadanych poprzez równania różniczkowe zwyczajne. Równania różniczkowe zwyczajne w fizyce. Metody numeryczne ze szczególnym uwzględnieniem metod Rungego-Kutty. | 2 |
| W3 | Numeryczne rozwiązywanie zagadnień zadanych poprzez równania różniczkowe cząstkowe. Równania różniczkowe cząstkowe w fizyce. Metody różnicowe rozwiązywania równań eliptycznych, parabolicznych i hiperbolicznych. Metoda linii. Warunki początkowe i brzegowe. | 2 |
| W4 | Metody Monte Carlo. Generatory liczb pseudolosowych. Transformacje rozkładów. Całkowanie i optymalizacja Monte Carlo. Ruchy Browna. | 2 |
| W5 | Metoda dynamiki molekularnej. Równania Hamiltona dla układu cząsteczek. Potencjały oddziaływań. Algorytmy całkowania równań ruchu w dynamice molekularnej. Obliczanie obserwabli na podstawie symulacji. | 2 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Dyskusja

N3 Konsultacje

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI | ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 18 |
| Konsultacje przedmiotowe | 7 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 5 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 10 |
| Opracowanie wyników | 10 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 10 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 60 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 2.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Test wiedzy z wykładu

F2 Ocena sprawozdania z laboratorium komputerowego

F3 Ocena aktywnej pracy na zajęciach z laboratorium komputerowego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 1/2 test wiedzy z wykładu + 1/4 sprawozdanie +1/4 praca na zajęciach

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 70% obecność na zajęciach (dotyczy obowiązkowych form zajęć przewidzianych przez Regulamin studiów).

W2 Pozytywne wyniki ocen formujących.

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Podstawowa znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 3.5 | Dość dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Ponad dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Bardzo dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 90% zadań. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Podstawowa znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Dość dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Ponad dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Bardzo dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 90% zadań. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Podstawowa znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Dość dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Ponad dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Bardzo dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 90% zadań. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Podstawowa znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Dość dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 4.0 | Dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Ponad dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Bardzo dobra znajomość prezentowanego tematu. Wykonanie przynajmniej 90% zadań. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Wykonanie przynajmniej 90% zadań. Umiejętność twórczego wykorzystywania zdobytych umiejętności. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Wykonanie przynajmniej 90% zadań. Umiejętność twórczego wykorzystywania zdobytych umiejętności. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Wykonanie przynajmniej 90% zadań. Umiejętność twórczego wykorzystywania zdobytych umiejętności. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |

| | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 3.0 | Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Wykonanie przynajmniej 90% zadań. Umiejętność twórczego wykorzystywania zdobytych umiejętności. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 9 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Niespełnienie kryteriów wystarczających do uzyskania oceny 3. |
| NA OCENĘ 3.0 | Wykonanie przynajmniej 50% zadań. |
| NA OCENĘ 3.5 | Wykonanie przynajmniej 60% zadań. |
| NA OCENĘ 4.0 | Wykonanie przynajmniej 70% zadań. |
| NA OCENĘ 4.5 | Wykonanie przynajmniej 80% zadań. |
| NA OCENĘ 5.0 | Wykonanie przynajmniej 90% zadań. |

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1 | K1_W02 K1_W04 K1_W14 | Cel 1 | W1 W2 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK2 | K1_W02 K1_W03 K1_W04 K1_W14 | Cel 2 | W1 W3 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK3 | K1_W02 K1_W04 K1_W08 | Cel 3 | W4 | N1 N2 N3 | F1 P1 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK4 | K1_W02 K1_W04 K1_W08 K1_W14 | Cel 4 | W5 | N1 N2 N3 | F1 P1 |
| EK5 | K1_UB04 K1_UO01 K1_UO02 K1_UP01 K1_UP02 K1_UP05 | Cel 1 | K1 K2 | N4 | F2 F3 P1 |
| EK6 | K1_UB04 K1_UO01 K1_UO02 K1_UP01 K1_UP02 K1_UP05 | Cel 2 | K1 K3 | N4 | F2 F3 P1 |
| EK7 | K1_UO01 K1_UO02 K1_UP01 K1_UP05 | Cel 3 | K4 | N4 | F2 F3 P1 |
| EK8 | K1_UO01 K1_UO02 K1_UP01 K1_UP05 | Cel 4 | K5 | N4 | F2 F3 P1 |
| EK9 | K1_K07 | Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 | K1 K2 K3 K4 K5 W1 W2 W3 W4 W5 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 F3 P1 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **A. Ralston** — *Wstęp do analizy numerycznej*, , 1971, PWN
- [2] **A. D. Polyanin, V. F. Zaitsev** — *Handbook of exact solutions for ordinary differential equations*, , 1995, CRC
- [3] **A. D. Polyanin** — *Handbook of linear partial differential equations for engineers and scientists*, , 2001, CRC
- [4] **D. P. Landau, K. Binder**, — *A guide to Monte Carlo simulations in statistical physics*, , 2000, Cambridge University Press

[5] D. Frenkel, B. Smit — *Understanding molecular simulation*, , 1996, Elsevier

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)

.....