

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Brak specjalności

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Wstęp do metod Monte Carlo |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI I oIN D2 12/13       |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                       |
| SEMESTRY                                | 5                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 5       | 18     | 0         | 18           | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wprowadzenie podstawowych pojęć związanych z Metodami Monte Carlo

**Cel 2** Zapoznanie studentów z całkowaniem metodami Monte Carlo i metodami redukcji wariancji. Praktyczne wykorzystanie poznanych metod.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z problemem generacji liczb losowych i pseudolosowych. Praktyczne wykorzystanie poznanych metod.

**Cel 4** Zapoznanie studentów z metodami testowania generatorów liczb pseudolosowych.

**Cel 5** Zapoznanie studentów z wykorzystaniem metod Monte Carlo do rozwiązywania problemów numerycznych i symulacyjnych.

**Cel 6** Praktyczne wykorzystanie poznanych metod.

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

1 Znajomość podstawowych pojęć z zakresu rachunku prawdopodobieństwa: klasyczna definicja prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite, zmienne losowe, rozkład gęstości prawdopodobieństwa, funkcja rozkładu prawdopodobieństwa.

2 Znajomość podstawowych pojęć z zakresu algebry liniowej i analizy matematycznej: rozwiązywanie układów równań liniowych, przekształcenia liniowe, granica ciągu i funkcji, funkcja pochodna, różniczkowanie i całkowanie.

3 Znajomość podstaw języków i technik programowania: języki C/C++, programowanie obiektowe.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstawowych metod Monte Carlo w zakresie całkowania.

**EK2 Umiejętności** Student potrafi wykorzystać podstawowe metody Monte Carlo w całkowaniu funkcji

**EK3 Wiedza** Znajomość podstawowych metod generacji liczb pseudolosowych.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi wykorzystać metody Monte Carlo w konstrukcji generatora liczb pseudolosowych

**EK5 Wiedza** Znajomość podstawowych metod Monte Carlo w zakresie rozwiązywania niektórych problemów numerycznych

**EK6 Umiejętności** Student potrafi wykorzystać metody Monte Carlo do rozwiązywania niektórych problemów numerycznych

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                       |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie podstawowych pojęć statystyki matematycznej                                                              | 2                |
| <b>W2</b> | Całkowanie metodą Monte Carlo i metody redukcji wariancji. Adaptacyjne techniki całkowania MC.                        | 4                |
| <b>W3</b> | Generatory liczb pseudolosowych] i ogólne metody testowania jakości generatorów.                                      | 4                |
| <b>W4</b> | Generacja liczb pseudolosowych o podstawowych i dowolnych rozkładach gęstości prawdopodobieństwa. Sposoby testowania. | 4                |
| <b>W5</b> | Metoda błędzenia przypadkowego - rozwiązywanie układów równań liniowych.                                              | 2                |

| WYKŁAD    |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Symulacje metodami Monte Carlo - modelowanie           | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                    |                  |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                             | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Podstawowe pojęcia z zakresu rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej                                | 2                |
| <b>L2</b>    | Testowanie centralnego twierdzenia granicznego Obliczanie podstawowych stałych matematycznych metodami Monte Carlo | 2                |
| <b>L3</b>    | Całkowanie metodami Monte Carlo i redukcja wariancji                                                               | 2                |
| <b>L4</b>    | Podstawowe metody generacji liczb pseudolosowych                                                                   | 2                |
| <b>L5</b>    | Podstawowe metody testowania generatorów liczb pseudolosowych                                                      | 2                |
| <b>L6</b>    | Generacja liczb o dowolnych rozkładach prawdopodobieństwa                                                          | 2                |
| <b>L7</b>    | Generacja liczb pseudolosowych o podstawowych rozkładach prawdopodobieństwa                                        | 2                |
| <b>L8</b>    | Testowanie przygotowanych generatorów liczb pseudolosowych                                                         | 2                |
| <b>L9</b>    | Rozwiązywanie układów równań metodami błędzenia przypadkowego                                                      | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Zadania tablicowe

N4 Dyskusja

N5 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 36                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 20                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>81</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Odpowiedź ustna

**F3** Ćwiczenie praktyczne

**F4** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Zaliczenie pisemne

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczność zaliczenia wszystkich colloquia oraz ćwiczeń praktycznych przed przystąpieniem do colloquium zaliczeniowego

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstawowych metod Monte Carlo w zakresie całkowania |

|                     |                                                                                                                                                                         |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna dowolną metodę Monte Carlo w zakresie całkowania                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna conajmniej dwie metody całkowania Monte Carlo                                                                                                               |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna dowód redukcji wariancji dla dwóch wybranych metod całkowania Monte Carlo                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna przynajmniej trzy metody całkowania Monte Carlo wraz z dowodem redukcji wariancji dla tych metod                                                            |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna omówione metody redukcji wariancji w całkowaniu Monte Carlo                                                                                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi zastosować podstawowych metod Monte Carlo w zakresie całkowania                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zastosować dowolną metodę Monte Carlo w zakresie całkowania                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi wykorzystać przynajmniej dwie metody Monte Carlo w całkowaniu.                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przeprowadzić dowód redukcji wariancji dla dwóch wybranych metod całkowania Monte Carlo                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przeprowadzić całkowanie Monte Carlo z wykorzystaniem przynajmniej trzech metod i przeprowadzić dowód redukcji wariancji dla tych metod.                |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi pokazać wykorzystać dowolną omówioną metodę całkowania Monte Carlo i przeprowadzić dowód redukcji wariancji dla omówionych metod całkowania Monte Carlo |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstawowych metod generacji liczb losowych i pseudolosowych                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawowe metody generacji liczb losowych i pseudolosowych                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna metody generacji liczb pseudolosowych na odcinku $[0,1]$                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna metody testowania generatora liczb pseudolosowych o rozkładzie jednostajnym                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna metody generowania liczb losowych o dowolnym rozkładzie gęstości prawdopodobieństwa.                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna metody testowania generatorów liczb losowych o dowolnym rozkładzie gęstości prawdopodobieństwa                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                         |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi wykorzystać podstawowych metod generacji liczb pseudolosowych i ich testowania                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi wykorzystać podstawowe metody generacji liczb pseudolosowych.                                                                                           |

|                     |                                                                                                                                            |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi skonstruować generator liczb losowych o rozkładzie jednostajnym na odcinku $[0,1]$                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi stworzyć i wykorzystać oprogramowanie testujące dla generatora liczb losowych o rozkładzie jednostajnym na odcinku $[0,1]$ |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi skonstruować generator liczb pseudolosowych o dowolnym rozkładzie gęstości prawdopodobieństwa.                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi skonstruować i przeprowadzić testy dla generatora o dowolnym rozkładzie prawdopodobieństwa                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstawowych metod Monte Carlo służących rozwiązywaniu niektórych problemów numerycznych                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna metodę rozwiązywania układów równań liniowych z wykorzystaniem błędzenia przypadkowego.                                        |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna metodę odwracania macierzy i rozwiązywania równań cząstkowych przy pomocy błędzenia przypadkowego.                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna metodę rozwiązywania zagadnienia własnego metodą Monte Carlo                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna metodę Monte Carlo interpolacji funkcji                                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna sposoby rozwiązywania zagadnień dotyczących optymalizacji metodami Monte Carlo                                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi wykorzystać podstawowych metod Monte Carlo służących rozwiązywaniu niektórych problemów numerycznych                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi rozwiązać układ równań liniowych metodą błędzenia przypadkowego.                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi wykorzystać metodę błędzenia przypadkowego do odwracania macierzy i rozwiązania niektórych równań cząstkowych              |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi zastosować metodę Monte Carlo w rozwiązywaniu zagadnienia własnego.                                                        |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi zastosować metody Monte Carlo do interpolacji funkcji.                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi wykorzystać metody Monte Carlo w rozwiązywaniu zagadnień optymalizacji.                                                    |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                          | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | I1_W01,<br>I1_W04,<br>I1_W06,<br>I1_W08,<br>I1_W10,<br>I1_U01,<br>I1_U02,<br>I1_U05,<br>I1_U09,<br>I1_U16,<br>I1_U22,<br>I1_K03, I1_K04 | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>L1 L2 L3 | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3      |
| EK2               | I1_W01,<br>I1_W04,<br>I1_W06,<br>I1_W08,<br>I1_W10,<br>I1_U01,<br>I1_U02,<br>I1_U05,<br>I1_U09,<br>I1_U16,<br>I1_U22,<br>I1_K03, I1_K04 | Cel 2           | W1 W2 W3 W4<br>L1 L2 L3 | N2 N3 N4 N5           | F1 F2 F3 F4   |
| EK3               | I1_W01,<br>I1_W04,<br>I1_W06,<br>I1_W08,<br>I1_W10,<br>I1_U01,<br>I1_U02,<br>I1_U05,<br>I1_U09,<br>I1_U16,<br>I1_U22,<br>I1_K03, I1_K04 | Cel 3           | W5 W6 L4 L5<br>L6 L7    | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 F2 F3 F4   |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                          | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE       | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|
| EK4               | I1_W01,<br>I1_W04,<br>I1_W06,<br>I1_W08,<br>I1_W10,<br>I1_U01,<br>I1_U02,<br>I1_U05,<br>I1_U09,<br>I1_U16,<br>I1_U22,<br>I1_K03, I1_K04 | Cel 4           | W5 W6 L4 L5<br>L6 L7 L8 | N2 N3 N4 N5           | F1 F2 F3 F4   |
| EK5               | I1_W01,<br>I1_W04,<br>I1_W06,<br>I1_W08,<br>I1_W10,<br>I1_U01,<br>I1_U02,<br>I1_U05,<br>I1_U09,<br>I1_U16,<br>I1_U22,<br>I1_K03, I1_K04 | Cel 5           | L9                      | N1 N2 N4 N5           | F1 F2 F3 F4   |
| EK6               | I1_W01,<br>I1_W04,<br>I1_W06,<br>I1_W08,<br>I1_W10,<br>I1_U01,<br>I1_U02,<br>I1_U05,<br>I1_U09,<br>I1_U16,<br>I1_U22,<br>I1_K03, I1_K04 | Cel 6           | L9                      | N2 N4 N5              | F1 F2 F3 F4   |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] R. Zieliński — *Metody Monte Carlo*, Warszawa, 1970, WNT



[2] | **R. Zieliński, R. Włeczorkowski** — *Komputerowe generatory liczb losowych*, Warszawa, 1997, WNT

[3] | **R. Wit** — *Metody Monte Carlo - wykłady*, Częstochowa, 2004, WPCz

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | **R. Y. Rubinstein, D. P. Kroese** — *Simulation and Monte Carlo Method*, Hoboken, 2008, Wiley

[2] | **G.S. Fishman** — *Monte Carlo: Concepts, Algorithms and Applications*, Nowy Jork, 1996, Springer-Verlag

[3] | **Ch. Lemieux** — *Monte Carlo and Quasi-Monte Carlo Sampling*, Nowy Jork, 2009, Springer-Verlag

[4] | **J. E. Gentle** — *Random Number Generation and Monte Carlo Methods*, Nowy Jork, 2005, Springer-Verlag

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. Janusz Chwastowski (kontakt: jchwastowski@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. Janusz Chwastowski (kontakt: jchwastowski@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....