

# 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: II

Specjalności: Teleinformatyka dla inżynierów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Symulacja komputerowa      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI I oIIN D4 12/13      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 6.00                       |
| SEMESTRY                                | 2                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 2       | 30     | 0         | 0            | 0                                | 0          | 30      |

### 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, tworzenia generatorów liczb pseudolosowych i ich testowania. Praktyczne wykorzystanie poznanych metod.
- Cel 4** Wprowadzenie ogólnych pojęć związanych z symulacją komputerową takich jak: proces dyskretny, proces ciągły, koncepcja zdarzenia, zdarzeniowy opis procesu symulowanego.
- Cel 5** Wprowadzenie modelu zdarzeń zachodzących w czasie, koncepcji planu symulacji, zastosowanie list do projektowania i programowania systemu do symulacji dyskretniej opartego na koncepcji planu symulacji zdarzeń.
- Cel 6** Symulacja procesów złożonych dekompozycja modelu, symulacja procesów ciągłych, symulacja procesów specjalnych, zastosowanie grafów ewaluacyjnych do symulacji protokołów komunikacyjnych.

## 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 i testowania generatorów liczb pseudolosowych.
- EK4 Umiejętności** Student potrafi wykorzystać praktycznie podstawowe metody generacji liczb pseudolosowych i testowania generatorów liczb pseudolosowych.
- EK5 Wiedza** Student zna i rozumie koncepcję modelowania procesów w oparciu o podejście zorientowane na zdarzenia. Student zna i rozumie podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia z wykorzystaniem pojęcia obiektu do realizacji wspomnianych algorytmów
- EK6 Wiedza** Student zna i rozumie metody modelowania i symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami i sposoby realizacji symulacji.
- EK7 Wiedza** Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami, zrealizować go i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne.
- EK8 Umiejętności** Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów ciągłych (lub symulacji procesów specjalnych), zrealizować go i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD |                                                        |                  |
|--------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BŁOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b>  | Wprowadzenie podstawowych pojęć statystyki matematycznej. Procesy stochastyczne: Bernoulli'ego, Poisson'a i Markowa.                                                                                                             | 2                |
| <b>W2</b>  | Całkowanie metodą Monte Carlo i metody redukcji wariancji. Adaptacyjne techniki całkowania MC.                                                                                                                                   | 2                |
| <b>W3</b>  | Generatory liczb pseudolosowych i metody ich testowania                                                                                                                                                                          | 2                |
| <b>W4</b>  | Generacja liczb pseudolosowych o dowolnych rozkładach gęstości prawdopodobieństwa                                                                                                                                                | 2                |
| <b>W5</b>  | Generacja liczb pseudolosowych dla wybranych (podstawowych) rozkładów prawdopodobieństwa.                                                                                                                                        | 2                |
| <b>W6</b>  | Podstawowe rodzaje symulacji. Symulacja dyskretna. Pojęcie procesu, stan procesu, zdarzenia, podstawowy algorytm symulacji procesu.                                                                                              | 2                |
| <b>W7</b>  | Proces deterministyczny, niedeterministyczny, złożony. Ogólne wprowadzenie w modelowanie wspomnianych procesów. Metody opisu procesu, analiza stanów procesu. Przykłady.                                                         | 2                |
| <b>W8</b>  | Koncepcja zdarzenia, wykorzystanie zdarzeń do symulacji procesów dyskretnych, identyfikacja zdarzeń w procesie. Przykłady modelowania procesu z wykorzystaniem pojęcia zdarzenia.                                                | 2                |
| <b>W9</b>  | Budowa modelu procesu z wykorzystaniem koncepcji zdarzeń, z uwzględnieniem różnych zależności między zdarzeniami, współbieżność. Przykłady.                                                                                      | 2                |
| <b>W10</b> | Metody opisu procesu złożonego dekompozycja procesu, proces składowy, rola obiektu w dekompozycji procesu. Projektowanie obiektu, opis stanu i akcji obiektu. Metody tworzenia modeli złożonych procesów dyskretnych, przykłady. | 2                |
| <b>W11</b> | Metody tworzenia modelu procesu z uwzględnieniem upływu czasu, metody modelowania upływu czasu, zależności czasowe między zdarzeniami. Symulacja sterowana zegarem, a symulacja sterowana zdarzeniami. Przykłady.                | 2                |
| <b>W12</b> | Pojęcie planu symulacji, wykorzystanie planu symulacji do realizacji procesu symulacji. Przykładowy system symulacji dyskretniej. Metody praktycznej optymalizacji procesu symulacji.                                            | 2                |
| <b>W13</b> | Symulacja procesów ciągłych. Modelowanie procesów ciągłych. Metody symulacji procesów ciągłych, wykorzystanie systemów symulacji dyskretniej do symulacji procesów ciągłych. Przykłady.                                          | 2                |
| <b>W14</b> | Realizacja praktyczna symulacji procesów ciągłych. Symulacja procesów ciągle-dyskretnych. Przykłady.                                                                                                                             | 2                |
| <b>W15</b> | Specjalne metody symulacji, symulacja procesów współbieżnych przy pomocy sieci ewaluacyjnych. Przykłady symulacji protokołów komunikacyjnych.                                                                                    | 2                |

| PROJEKT    |                                                                                                                                                     |                  |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b>  | Testowanie centralnego twierdzenia granicznego Obliczanie podstawowych stałych matematycznych metodami Monte Carlo.                                 | 2                |
| <b>P2</b>  | Całkowanie metodami Monte Carlo i redukcja wariancji.                                                                                               | 2                |
| <b>P3</b>  | Podstawowe metody generacji liczb pseudolosowych.                                                                                                   | 2                |
| <b>P4</b>  | Podstawowe metody testowania gneratorów liczb pseudolosowych.                                                                                       | 2                |
| <b>P5</b>  | Generacja liczb o dowolnych rozkładach prawdopodobieństwa.                                                                                          | 2                |
| <b>P6</b>  | Analiza przykładowego procesu dyskretnego, przygotowanie modelu zorientowanego na zdarzenia procesu.                                                | 2                |
| <b>P7</b>  | Programowanie algorytmu systemu do symulacji dyskretniej tzw. maszyny symulacyjnej.                                                                 | 4                |
| <b>P8</b>  | Realizacja programu symulującego przykładowy proces dyskretny w oparciu o przygotowaną maszynę symulacyjną.                                         | 4                |
| <b>P9</b>  | Wykorzystanie metod symulacyjnych do realizacji symulacji złożonych procesów ciągłych.                                                              | 4                |
| <b>P10</b> | Zastosowanie praktyczne technik symulacyjnych do programowania algorytmów gier, procesów specjalnych, procesów ciągłych (do wyboru przez studenta). | 6                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Dyskusja

**N3** Ćwiczenia projektowe

**N4** Prezentacje multimedialne

**N5** Praca w grupach

**N6** Praca indywidualna

**N7** 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                                                                         | 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                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 10                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 65                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 6.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Ćwiczenie praktyczne

**F2** Projekt indywidualny

**F3** Projekt zespołowy

**F4** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F5** Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin ustny

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Konieczność zaliczenia wszystkich projektów indywidualnych i zespołowych

### 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 co najmniej 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 przedprowadzić 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 i metod testowania generatorów.                                                             |
| 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 lub symulacyjnych.                  |
| 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 zna lub nie rozumie podstaw tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia.                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawy algorytmiki.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna i rozumie podstawy algorytmiki i złożoności obliczeniowej.                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia.                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student rozumie podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia.                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna lub rozumie podstaw tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia.                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna lub nie rozumie metod symulacji procesów dyskretnych lub ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna metody symulacji procesów dyskretnych lub ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna metody symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.                                    |

|                     |                                                                                                                                                                     |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0        | Student rozumie metody symulacji procesów dyskretnych lub ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.                                                     |
| NA OCENĘ 4.5        | Student rozumie metody symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.                                                       |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna i rozumie metod symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 |                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi zaprojektować systemu do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami lub przeprowadzić eksperymenty symulacyjne. |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi objaśnić pojęcia związane z eksperymentami symulacyjnymi.                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi objaśnić pojęcia związane z symulacją procesów dyskretnych.                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przeprowadzić i objaśnić eksperyment symulacyjny.                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi zaprojektować i objaśnić system do symulacji procesów dyskretnych.                                                                                  |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne.        |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                          | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY        |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| EK1               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U06,<br>I2_U07,<br>I2_U10,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 1           | W1 P1             | N1 N2 N3 N6 N7        | F1 F2 F4 F5 P1<br>P2 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                                     | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE   | SPOSOBY OCENY        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| EK2               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U06,<br>I2_U07,<br>I2_U10,<br>I2_U11,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 2           | W1 W2 P1 P2<br>P3          | N1 N2 N3 N6 N7          | F1 F2 F4 F5 P1<br>P2 |
| EK3               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U06,<br>I2_U07,<br>I2_U10,<br>I2_U11,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 3           | W1 W2 W3 W4<br>W5 P2 P3 P4 | N1 N2 N3 N6 N7          | F1 F2 F4 F5 P1<br>P2 |
| EK4               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U06,<br>I2_U07,<br>I2_U10,<br>I2_U11,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 4           | W3 W4 W5 P2<br>P3 P4 P5    | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 | F1 F2 F4 F5 P1<br>P2 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                                     | CELE PRZEDMIOTU            | TREŚCI PROGRAMOWE                                               | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE   | SPOSOBY OCENY        |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| EK5               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U06,<br>I2_U07,<br>I2_U10,<br>I2_U11,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 Cel 6 | W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 W14<br>W15 P6 P7 P8<br>P10 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 | F1 F3 F4 F5 P1<br>P2 |
| EK6               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U06,<br>I2_U07,<br>I2_U10,<br>I2_U11,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 Cel 6 | W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 W14<br>W15 P5 P6 P7<br>P10 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 | F1 F3 F4 F5 P1<br>P2 |
| EK7               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U06,<br>I2_U07,<br>I2_U10,<br>I2_U11,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 Cel 6 | W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 W14<br>W15 P6 P7 P8<br>P10 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 | F1 F3 F4 F5 P1<br>P2 |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                               | CELE PRZEDMIOTU            | TREŚCI PROGRAMOWE                                      | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE   | SPOSOBY OCENY        |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| EK8               | I2_W01,<br>I2_W02,<br>I2_W05,<br>I2_W06,<br>I2_U01,<br>I2_U02,<br>I2_U03,<br>I2_U05,<br>I2_U10,<br>I2_U11,<br>I2_K02, I2_K03 | Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 Cel 6 | W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 W13 W14<br>W15 P9 P10 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 | F1 F3 F4 F5 P1<br>P2 |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | R. Zieliński — *Metody Monte Carlo*, Warszawa, 1970, WNT
- [2] | R. Zieliński, R. Włoczowski — *Komputerowe generatory liczb losowych*, Warszawa, 1997, WNT
- [3] | R. Wit — *Metody Monte Carlo - wykłady*, Częstochowa, 2004, WPCz
- [4] | J. E. Gentle — *Random Number Generation and Monte Carlo Methods*, Nowy Jork, 2005, Springer-Verlag
- [5] | J. Tyszer — *Symulacja Cyfrowa*, Warszawa, 1990, WNT

### 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] | M.M. Woolfson, G. J. Pert — *An introduction to computer simulation*, USA, 1999, Oxford Univ. Press
- [4] | J. B. Evans — *Structures of discrete event simulation: an introduction to the engagement strategy*, Nowy Jork, 1988, Prentice Hall

## 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)

2 dr hab. Krzysztof Cetnarowicz (kontakt: cetnar@ah.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....