

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: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Teleinformatyka dla licencjatów

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Symulacja komputerowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI I oIIS D4 12/13
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	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 dyskretnej 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 Podstawy rachunku prawdopodobieństwa, statystyki: aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo warunkowe, rozkład gęstości prawdopodobieństwa, dystrybuanta, momenty rozkładu gęstości, test chi². Podstawy analizy matematycznej: ciągłość funkcji, granica, rachunek pochodnych, proste całki.
- 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 Umiejętności** 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

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

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

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie podstawowych pojęć statystyki matematycznej. Procesy stochastyczne: Bernoulli'ego, Poisson'a i Markowa.	2
W2	Całkowanie metodą Monte Carlo i metody redukcji wariancji. Adaptacyjne techniki całkowania MC	2
W3	Generatory liczb pseudolosowych i metody ich testowania.	2
W4	Generacja liczb pseudolosowych o dowolnych rozkładach gęstości prawdopodobieństwa	2
W5	Generacja liczb pseudolosowych dla wybranych (podstawowych) rozkładów prawdopodobieństwa.	2
W6	Podstawowe rodzaje symulacji. Symulacja dyskretna. Pojęcie procesu, stan procesu, zdarzenia, podstawowy algorytm symulacji procesu.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W7	Proces deterministyczny, niedeterministyczny, złożony. Ogólne wprowadzenie w modelowanie wspomnianych procesów. Metody opisu procesu, analiza stanów procesu. Przykłady.	2
W8	Koncepcja zdarzenia, wykorzystanie zdarzeń do symulacji procesów dyskretnych, identyfikacja zdarzeń w procesie. Przykłady modelowania procesu z wykorzystaniem pojęcia zdarzenia.	2
W9	Budowa modelu procesu z wykorzystaniem koncepcji zdarzeń, z uwzględnieniem różnych zależności między zdarzeniami, współbieżność. Przykłady.	2
W10	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
W11	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
W12	Pojęcie planu symulacji, wykorzystanie planu symulacji do realizacji procesu symulacji. Przykładowy system symulacji dyskretniej. Metody praktycznej optymalizacji procesu symulacji.	2
W13	Symulacja procesów ciągłych. Modelowanie procesów ciągłych. Metody symulacji procesów ciągłych, wykorzystanie systemów symulacji dyskretniej do symulacji procesów ciągłych. Przykłady.	2
W14	Realizacja praktyczna symulacji procesów ciągłych. Symulacja procesów ciąгло-dyskretnych. Przykłady.	2
W15	Specjalne metody symulacji, symulacja procesów współbieżnych przy pomocy sieci ewaluacyjnych. Przykłady symulacji protokołów komunikacyjnych.	2

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 NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	10
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	30
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	60
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
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 oprogramownie 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 i nie rozumie koncepcji modelowania procesów w oparciu o podejście zorientowane na zdarzenia. Student nie zna i nie rozumie podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia.
NA OCENĘ 3.0	Student zna koncepcję modelowania procesów w oparciu o podejście zorientowane na zdarzenia. Student zna podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia.
NA OCENĘ 3.5	Student zna i częściowo rozumie koncepcję modelowania procesów w oparciu o podejście zorientowane na zdarzenia. Student zna podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia.
NA OCENĘ 4.0	Student zna i rozumie koncepcję modelowania procesów w oparciu o podejście zorientowane na zdarzenia. Student zna i rozumie podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia zna pojęcie obiektu w symulacji.
NA OCENĘ 4.5	Student zna i rozumie koncepcję modelowania procesów w oparciu o podejście zorientowane na zdarzenia. Student zna i rozumie podstawy tworzenia algorytmów zorientowanych na zdarzenia i rozumie wykorzystanie pojęcia obiektu do realizacji wspomnianych algorytmów.
NA OCENĘ 5.0	Student zna i rozumie koncepcję modelowania procesów w oparciu o podejście zorientowane na zdarzenia. Student zna i rozumie zasady tworzenia i optymalizacji algorytmów zorientowanych na zdarzenia i rozumie wykorzystanie pojęcia obiektu do realizacji wspomnianych algorytmów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna i nie rozumie metody modelowania i symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami i sposoby realizacji symulacji.
NA OCENĘ 3.0	Student zna i metody modelowania i symulacji procesów dyskretnych lub ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.
NA OCENĘ 3.5	Student zna i metody modelowania i symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami.
NA OCENĘ 4.0	Student zna i rozumie metody modelowania i symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami i sposoby realizacji symulacji.

NA OCENĘ 4.5	Student zna i rozumie metody modelowania i symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami i różne (co najmniej 3) sposoby realizacji symulacji.
NA OCENĘ 5.0	Student zna i rozumie metody modelowania i symulacji procesów dyskretnych i ciągłych w oparciu o algorytmy sterowane zdarzeniami i różne (co najmniej 3) sposoby realizacji symulacji i ich optymalizacji.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zaprojektować systemu do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami, nie potrafi zrealizować go i nie potrafi przeprowadzić eksperymentów symulacyjnych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami, zrealizować go
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami, zrealizować go i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami, zrealizować go w sposób optymalny i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów dyskretnych w oparciu o podejście sterowane zdarzeniami, zrealizować go w sposób optymalny i przeprowadzić liczne (co najmniej 3) eksperymenty symulacyjne.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi zaprojektować systemu do symulacji procesów ciągłych (ani symulacji procesów specjalnych), nie potrafi zrealizować go i nie potrafi przeprowadzić eksperymentów symulacyjnych.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów ciągłych (ani symulacji procesów specjalnych).
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów ciągłych (lub symulacji procesów specjalnych) i zrealizować go.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów ciągłych (lub symulacji procesów specjalnych), zrealizować go i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów ciągłych i wybranych symulacji procesów specjalnych, zrealizować go i przeprowadzić eksperymenty symulacyjne
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi zaprojektować system do symulacji procesów ciągłych i wybranych symulacji procesów specjalnych, zrealizować go i przeprowadzić liczne (co najmniej 3) 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, I2_W02, I2_W05, I2_W06, I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_K02, I2_K03	Cel 1	P1 W1	N1 N2 N3 N4 N7	F1 F2 F4 F5 P1 P2
EK2	I2_W01, I2_W02, I2_W05, I2_W06, I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_U11, I2_K02, I2_K03	Cel 2	P1 P2 P3 W1 W2	N1 N2 N3 N4 N7	F1 F2 F4 F5 P1 P2
EK3	I2_W01, I2_W02, I2_W05, I2_W06, I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_U11, I2_K02, I2_K03	Cel 3	P1 P2 P3 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N7	F1 F2 F4 F5 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	I2_W01, I2_W02, I2_W05, I2_W06, I2_U01, I2_U02, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_U11, I2_K02, I2_K03	Cel 4	P2 P3 P4 P5 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N7	F1 F2 F4 F5 P1 P2
EK5	I2_W01, I2_W02, I2_W04, I2_W05, I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_U11, I2_K02, I2_K03	Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	P6 P7 P8 P10 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F3 F4 F5 P1 P2
EK6	I2_W01, I2_W02, I2_W05, I2_W06, I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_U11, I2_K02, I2_K03	Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	P6 P7 P8 P10 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F3 F4 F5 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK7	I2_W01, I2_W02, I2_W05, I2_W06, I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_U11, I2_K02, I2_K03	Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	P6 P7 P8 P10 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F3 F4 F5 P1 P2
EK8	I2_W01, I2_W02, I2_W05, I2_W06, I2_U01, I2_U02, I2_U03, I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U10, I2_U11, I2_K02, I2_K03	Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6	P9 P10 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F3 F4 F5 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | R. Zieliński — *Metody Monte Carlo*, Warszawa, 1970, WNT
- [2] | R. Zieliński, R. Wieczorkowski — *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] | G.S. Fishman — *Monte Carlo: Concepts, Algorithms and Applications*, Nowy Jork, 1996, Springer-Verlag

- [2] **R. Y. Rubinstein, D. P. Kroese** — *Simulation and Monte Carlo Method*, Nowy Jork, 2007, Wiley
- [3] **J. B. Evans** — *Structures of discrete event simulation: an introduction to the engagement strategy*, Nowy Jork, 1988, Prentice Hall
- [4] **M.M. Woolfson, G. J. Pert** — *An introduction to computer simulation*, USA, 1999, Oxford Univ. Press

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@agh.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....