

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie matematyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody stochastyczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI M oIIS B4 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	1

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
1	45	15	0	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zaprezentowanie studentom podstawowej wiedzy z modelowania stochastycznego koniecznej w zastosowaniach finansowych, ekonomicznych i ubezpieczeniowych.

**Cel 2** WYROBNIENIE W STUDENTACH NAWYKU MYŚLENIA EMPIRYCZNEGO I POPRAWNEJ ANALIZY DANYCH FINANSOWYCH ORAZ EKONOMICZNYCH Z WYKORZYSTANIEM WIEDZY PRZEDSTAWIONEJ NA WYKŁADZIE.

**Cel 3** Prezentacja podstawowych narzędzi obliczeniowych (pakiety Matlab i R) do analizy finansowych i ekonomicznych szeregów czasowych za pomocą modeli stochastycznych.

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

- 1 Przestrzeń probabilistyczna, zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa i jego parametry, prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne,
- 2 mierzalność, całka Lebesgue'a, przestrzeń Hilberta
- 3 warunkowa wartość oczekiwana
- 4 ciągłość, różniczkowalność, całka Riemanna funkcji zmiennej rzeczywistej, pochodna cząstkowa

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe modele stochastyczne oparte na procesach stochastycznych, szeregach czasowych i procesach punktowych. Student zna dowody podstawowych twierdzeń oraz potrafi wskazać na ważne założenia, konieczne do stosowania prezentowanych modeli.

**EK2 Wiedza** Student zna zasady modelowania stochastycznego dla potrzeb danych finansowych i ekonomicznych. Potrafi wskazać, gdzie należy stosować procesy stochastyczne, gdzie szeregi czasowe, a gdzie procesy punktowe. Potrafi rozwiązać podstawowe zagadnienia modelowania związane z: dopasowaniem modelu, estymacją jego parametrów, a także decyzjami finansowymi i ekonomicznymi. Umie zinterpretować otrzymane wyniki w obszarze finansów i ekonomii.

**EK3 Wiedza** Student zna podstawowe narzędzia modelowania stochastycznego, począwszy od pakietu Excel, poprzez ITSM, a następnie Matlab i R.

**EK4 Umiejętności** Student sprawnie posługuje się podstawowymi rezultatami modelowania stochastycznego. Potrafi wskazać klasyczne techniki dowodowe występujące w różnych twierdzeniach.

**EK5 Umiejętności** Student poznaje praktyczne przykłady z finansów, ekonomii i ekonometrii; potrafi wskazać w jaki sposób poznane modele rozwiązują praktyczne zagadnienia w tych dziedzinach.

**EK6 Umiejętności** Student poznaje techniki analizy w dziedzinie czasu i częstotliwości dla szeregów czasowych. Poznaje modele Coxa opisujące ryzyko i potrafi je zastosować w praktyce.

**EK7 Kompetencje społeczne** Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia się, szanuje własność intelektualną własną i cudzą.

**EK8 Kompetencje społeczne** Student potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania, korzysta z fachowej literatury.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Definicja procesu stochastycznego, rozkłady skończone wymiarowe procesu, wartość średnia, funkcja kowariancji, pojęcie stacjonarności, procesy alfa-mieszające.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Proces Wienera. Proces Poissona. Własności: ciągłość, różniczkowalność. Twierdzenie Girsanowa. Zastosowanie: równanie Ito. Podstawowe zastosowania: wycena opcji (m. in. model Blacka-Scholesa).	6
<b>W3</b>	Szeregi czasowe. Analiza w dziedzinie czasu. Funkcja autokowariancji i autokorelacji. Szeregi czasowe okresowo skorelowane. Modele liniowe typu ARMA.	6
<b>W4</b>	Twierdzenie Wolda. Estymacja w modelu ARMA. Modele ARIMA, SARIMA.	6
<b>W5</b>	Analiza w dziedzinie częstotliwości. Koherencja spektralna. Podstawy zastosowań szeregów czasowych: prognozowanie dla danych finansowych i ekonomicznych; analiza sygnałów.	6
<b>W6</b>	Podstawy matematyczne i probabilistyczne teorii przeżycia. Wiadomości wstępne. Funkcja przeżycia, całka produktowa, funkcja hazardu, cenzurowanie.	6
<b>W7</b>	Procesy punktowe, podejście martyngałowe, intensywność stochastyczna, kompensator. Proces wariacji prognozowalnej $>$ oraz opcjonalnej [m]. Funkcja wiarygodności. Filtracja, czas zatrzymania. Procesy "cadlag".	3
<b>W8</b>	Modele współzawodniczących ryzyk. Model moltiplikatywnej intensywności (MIM).	3
<b>W9</b>	Modele typu regresyjnego ze zmiennymi objaśniającymi niezależnymi od czasu. Model regresji Coxa.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Przykłady podstawowych procesów stochastycznych. Realizacje i ich własności. Charakterystyki kowariancyjne procesów stacjonarnych i niestacjonarnych. Aproksymacje dyskretne procesów z czasem ciągłym.	3
<b>C2</b>	Procesy z czasem ciągłym a procesy z czasem dyskretnym. Obliczanie funkcji autokorelacji wybranych szeregów czasowych. Techniki identyfikacji modeli ARMA.	3
<b>C3</b>	Analiza szeregów czasowych drugiego rzędu. Modele warunkowo heteroskedastyczne (m. in. model GARCH).	3
<b>C4</b>	Analiza szeregów czasowych w dziedzinie częstotliwości. Funkcja koherencji spektralnej. Aktualne problemy modelowania sygnałów z wykorzystaniem technik spektralnych.	3
<b>C5</b>	Modele ryzyk współzawodniczących. Estymatory parametrów w modelu semiparametrycznym Coxa. Zastosowanie w ekonomii, finansach, biologii.	3

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Symulacja zmiennych losowych o wybranych, znanych rozkładach. Symulacja procesu Wienera oraz procesu Poissona. Równanie Ito a model CAPM. Zastosowania.	3
<b>K2</b>	Identyfikacja modeli ARMA w praktyce. Wybór modeli autoregresyjnych i średnich ruchomych z zastosowaniem pakietów Excel, ITSM, Matlab, R.	3
<b>K3</b>	Dopasowanie modelu GARCH dla danych giełdowych i finansowych. Zjawisko klastrowania zmienności. Wartość narażona na ryzyko a model GARCH. Pakiet RiskMetrics.	3
<b>K4</b>	Techniki obliczeniowe w dziedzinie spektralnej. Filtry dolno- i górnoprzepustowe. Wygładzanie danych spektralnych. Periodogram.	3
<b>K5</b>	Model Coxa w pakiecie R. Zastosowania.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Ćwiczenia laboratoryjne

**N4** Konsultacje

## 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	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	95
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	2
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>105</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

P2 Egzamin pisemny

P3 Zaliczenie pisemne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	suma zdobytych punktów jest mniejsza niż 50%
NA OCENĘ 3.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 50% do 59%, student zna podstawowe definicje i twierdzenia i rozumie ich dowody
NA OCENĘ 3.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 60% do 69%

NA OCENĘ 4.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 70% do 79%, student zna podstawowe metody zastosowań a także zna dowody
NA OCENĘ 4.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 80% do 89%
NA OCENĘ 5.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 90% do 100%, student zna wszystkie definicje, twierdzenia oraz dowody. Potrafi przeprowadzić dyskusje zastosowań modeli z czasem ciągłym i dokonać interpretacji wyników obliczeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	suma zdobytych punktów jest mniejsza niż 50%
NA OCENĘ 3.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 50% do 59%, student zna podstawowe modele stochastyczne z wykładu
NA OCENĘ 3.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 60% do 69%
NA OCENĘ 4.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 70% do 79%, jak na ocenę 3.0, ponadto student potrafi podać przykłady zastosowań modeli stochastycznych w zagadnieniach finansowych i ekonomicznych
NA OCENĘ 4.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 80% do 89%
NA OCENĘ 5.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 90% do 100%, jak na ocenę 4.0, ponadto student potrafi przedstawić zasady wnioskowania statystycznego w modelach stochastycznych i zinterpretować otrzymane wyniki
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	suma zdobytych punktów jest mniejsza niż 50%
NA OCENĘ 3.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 50% do 59%, student zna podstawowe komendy pakietów Excel, ITSM, Matlab, R
NA OCENĘ 3.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 60% do 69%
NA OCENĘ 4.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 70% do 79%, student rozumie metodykę konstruowania kodów do modelowania stochastycznego
NA OCENĘ 4.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 80% do 89%
NA OCENĘ 5.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 90% do 100%, student zna zasady wnioskowania w modelach stochastycznych z wykorzystaniem pakietów Excel, ITSM, Matlab i R
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	suma zdobytych punktów jest mniejsza niż 50%
NA OCENĘ 3.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 50% do 59%, umie sformułować podstawowe definicje i twierdzenia, rozumie dowody tych twierdzeń
NA OCENĘ 3.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 60% do 69%

NA OCENĘ 4.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 70% do 79%, jak na 3.0, ponadto umie przeprowadzić dowody tych twierdzeń
NA OCENĘ 4.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 80% do 89%
NA OCENĘ 5.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 90% do 100%, umie sformułować wszystkie definicje i twierdzenia, twierdzenia umie udowodnić
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	suma zdobytych punktów jest mniejsza niż 50%
NA OCENĘ 3.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 50% do 59%, student zna podstawowe przykłady zastosowań w finansach i ekonomii
NA OCENĘ 3.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 60% do 69%
NA OCENĘ 4.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 70% do 79%, jak na 3.0, ponadto student student potrafi wskazać techniki modelowania stochastycznego rozwiązujące podstawowe zagadnienia modelowania danych finansowych i ekonomicznych
NA OCENĘ 4.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 80% do 89%
NA OCENĘ 5.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 90% do 100%, student wykazuje dogłębne zrozumienie modelowania stochastycznego w ekonomii i finansach; potrafi interpretować wyniki obliczeniowe w kontekście praktycznych zagadnień finansowych, ekonomicznych i ekonometrycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	suma zdobytych punktów jest mniejsza niż 50%
NA OCENĘ 3.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 50% do 59%, student zna podstawy modelowania za pomocą szeregów czasowych w domenie czasu; potrafi zidentyfikować model ARMA w prostych przykładach
NA OCENĘ 3.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 60% do 69%
NA OCENĘ 4.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 70% do 79%, student rozumie różnice pomiędzy podejściem czasowym a częstotliwościowym w modelach szeregów czasowych; potrafi wskazać zasadnicze elementy modelu regresji Coxa i zastosować je do badania ryzyka.
NA OCENĘ 4.5	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 80% do 89%
NA OCENĘ 5.0	suma zdobytych punktów mieści się w przedziale od 90% do 100%, student wykazuje dogłębne zrozumienie modeli ryzyka, a także potrafi rozwiązać zagadnienia identyfikacji i prognozy z wykorzystaniem szeregów czasowych i procesów punktowych
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zdaje sobie sprawy z ograniczeń własnej wiedzy i nie rozumie potrzeby dalszego kształcenia się

NA OCENĘ 3.0	Student słabo zdaje sobie sprawę z ograniczeń własnej wiedzy i bardzo słabo rozumie potrzebę dalszego kształcenia się
NA OCENĘ 3.5	Student słabo zdaje sobie sprawę z ograniczeń własnej wiedzy i słabo rozumie potrzebę dalszego kształcenia się
NA OCENĘ 4.0	Student zdaje sobie sprawę z ograniczeń własnej wiedzy i słabo rozumie potrzebę dalszego kształcenia się
NA OCENĘ 4.5	Student zdaje sobie sprawę z ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia się
NA OCENĘ 5.0	Student zdaje sobie sprawę z ograniczeń własnej wiedzy i przejawia zamiar dalszego kształcenia się
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi sformułować pytania ani nie potrafi dostrzec brakujących elementów rozumowania
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi sformułować pytania niezbyt precyzyjnie, nie potrafi dostrzec brakujących elementów rozumowania
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi sformułować pytania niezbyt precyzyjnie, dostrzega niektóre z brakujących elementów rozumowania
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi sformułować pytania precyzyjnie, dostrzega niektóre z brakujących elementów rozumowania
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi sformułować pytania precyzyjnie, dostrzega brakujące elementy rozumowania
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi sformułować pytania precyzyjnie, dostrzega brakujące elementy rozumowania i stara się je uzupełnić

## 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_W01, K_W03, K_W05	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2 P3



EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W06, K_W07, K_W09	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK3	K_W07, K_W12	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 K1 K2 K3 K4 K5	N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK4	K_U01, K_U11, K_U13, K_U14	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5	N1 N2 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK5	K_U13, K_U14, K_U15	Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK6	K_U11, K_U18	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK7	K_K01, K_K04	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK8	K_K02, K_K06, K_K07	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 C1 C2 C3 C4 C5 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] R. Lipcer, A. Szirjajew — *Statystyka procesów stochastycznych*, Warszawa, 1981, PWN

[2 ] R. H. Shumway, D. S. Stoffer — *Time series analysis and its applications*, Nowy Jork, 2000, Springer

[3 ] O. Aalen, O. Borgan, H. Gjessing — *Survival and event history analysis*, Nowy Jork, 2008, Springer

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 ] A. Janicki, A. Izydorzycyk — *Komputerowe metody w modelowaniu stochastycznym*, Warszawa, 2001, WNT

[2 ] A. Plucińska, E. Pluciński — *Probabilistyka*, Warszawa, 2000, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Jacek LEŚKOW (kontakt: jleskow@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr hab. inż. Jacek LEŚKOW (kontakt: leskow@wsb-nlu.edu.pl)

2 Dr inż. Bartosz Stawiarski (kontakt: bjs13@wp.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....