

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Procesy stochastyczne****Nazwa w języku angielskim: Stochastic Processes****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany *****Kod przedmiotu MAT001368****Grupa kursów TAK / NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do procesów stochastycznych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu analizy stochastycznej i jej zastosowań

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

PEK_W1 Zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego w naukach technicznych i przyrodniczych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć-wykłady		Liczba godzin
Wy1	Proces Wienera, wariacja kwadratowa.	2
Wy2	Całka Ito.	4
Wy3	Wzór Ito, wariacja kwadratowa.	2
Wy4	Całka Ito w/g semimartyngału.	2
Wy5	Stochastyczne równania różniczkowe.	4
Wy6	Równanie Langevina.	2
Wy7	Równanie Fokkera-Plancka.	2
Wy8	Geometryczny ruch Browna, proces Ornsteina-Uhlenbecka.	2
Wy9	Twierdzenie o reprezentacji martyngałowej.	2
Wy10	Twierdzenie Girsanowa.	2
Wy11	Wzór Feynmana-Kaca.	2
Wy12	Procesy Levy`ego, wzorLevy`ego-Chinczina.	2
Wy13	Reprezentacja procesów stabilnych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Praktyczne aspekty wykorzystania całki Ito. Przykłady i zadania. Ilustracje	30

	numeryczne teorii.	
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Egzamin
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] I. Karatzas, S. E. Shreve, Brownian Motion and Stochastic Calculus, Springer 1991.
- [2] K. Sobczyk, Stochastyczne równania różniczkowe, WNT 1996.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Aleksander Weron (aleksander.weron@pwr.wroc.pl)

Dr Agnieszka Wyłomańska (agnieszka.wylomanska@pwr.wroc.pl)

Dr Joanna Janczura (joanna.janczura@pwr.wroc.pl)

Dr hab. Agnieszka Jurlewicz (agnieszka.jurlewicz@pwr.wroc.pl)

Mgr Marek Teuerle (marek.teuerle@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
PROCESY STOCHASTYCZNE
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1	Wy1-Wy13	1
PEK_W2	K2MAT_W06	C1	Wy1-Wy13	1
PEK_U1	K2MAT_U01, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U08	C1	Ćw1	2
PEK_K1	K2MAT_K01	C1	Wy1-Wy13, Ćw1	1,2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Statystyka Matematyczna

Nazwa w języku angielskim: Mathematical Statistics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany *

Kod przedmiotu MAT001369

Grupa kursów TAK / NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	45			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	210				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	7				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	4				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do Statystyki Matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć używanych w teoriodecyzyjnym podejściu do wnioskowań statystycznych

C2 Poznanie bayesowskiego podejścia do wnioskowań statystycznych i zasady minimaksu we wnioskowaniach statystycznych

C3 Poznanie metod wyznaczania bayesowskich i minimaksowych funkcji decyzyjnych

C4 Poznanie ogólnych twierdzeń dotyczących wyboru najlepszych, względem funkcji ryzyka, funkcji decyzyjnych

C5 Nabycie umiejętności porównywania funkcji decyzyjnych względem funkcji ryzyka.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe pojęcia używane w teoriodecyzyjnym podejściu do wnioskowań statystycznych

PEK_W02 zna bayesowskie podejście do wnioskowań statystycznych i zasadę minimaksu we wnioskowaniach statystycznych

PEK_W03 zna metody wyznaczania bayesowskich i minimaksowych funkcji decyzyjnych

PEK_W04 zna ogólne twierdzenia dotyczące wyboru optymalnych funkcji decyzyjnych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi wyznaczać bayesowskie i minimaksowe funkcje decyzyjne

PEK_U02 potrafi porównywać funkcje decyzyjne względem funkcji ryzyka

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia teorii statystycznych funkcji decyzyjnych.	2

Wy2	Funkcje straty stosowane w statystycznych problemach decyzyjnych	2
Wy3	Gra statystyczna jako podejście do wnioskowań statystycznych.	2
Wy4	Randomizacja funkcji decyzyjnych i zrandomizowana gra statystyczna.	2
Wy5	Bayesowskie funkcje decyzyjne. Sprzężone rodziny rozkładów.	4
Wy6	Metody wyznaczania estymatorów bayesowskich.	2
Wy7	Testy bayesowskie.	2
Wy8	Minimaksowe funkcje decyzyjne.	2
Wy9	Metody wyznaczania minimaksowych funkcji decyzyjnych.	2
Wy10	Nieobciążoność funkcji decyzyjnych.	2
Wy11	Dopuszczalność funkcji decyzyjnych. Badanie dopuszczalności estymatorów	2
Wy12	Funkcje decyzyjne oparte na statystykach dostatecznych.	2
Wy13	Dopuszczalność estymatorów w przestrzeniach regularnych.	2
Wy14	Dopuszczalność bayesowskich i minimaksowych funkcji decyzyjnych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Przykłady gier statystycznych.	5
Ćw2	Przykłady zrandomizowanych gier statystycznych.	5
Ćw3	Wyznaczanie sprzężonych rodzin rozkładów w konkretnych modelach statystycznych.	5
Ćw4	Wyznaczanie estymatorów bayesowskich	5
Ćw5	Przykłady testów bayesowskich.	3
Ćw6	Wyznaczanie minimaksowych funkcji decyzyjnych.	5
Ćw7	Przykłady nieobciążonych funkcji decyzyjnych.	3
Ćw8	Badanie dopuszczalności estymatorów.	3
Ćw9	Funkcje decyzyjne oparte na statystykach dostatecznych.	3
Ćw10	Badanie dopuszczalności estymatorów w przestrzeniach regularnych.	4
Ćw11	Badanie dopuszczalności bayesowskich i minimaksowych funkcji decyzyjnych.	4
	Suma godzin	45

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna, częściowo multimedialna
2. Ćwiczenia
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W04, PEK_U01-PEK_U02, PEK_K01-PEK_K02	odpowiedzi ustne, kolokwia
F2	PEK_W01-PEK_W04, PEK_U01-PEK_U02, PEK_K01-PEK_K02	Egzamin
$P=0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Krzyśko M. Statystyka matematyczna. Wydawnictwo Naukowe UAM w Poznaniu 1996.
- [2] Trybuła S. Statystyka matematyczna z elementami teorii decyzji. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 2001.
- [3] Bartoszewicz J. Wykłady ze statystyki matematycznej. PWN, Warszawa, 1996.
- [4] Magiera R. Modele i metody statystyki matematycznej. Część II. Wnioskowanie statystyczne. GiS, Wrocław 2007.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bickel P. J., Doksum K. A. Mathematical Statistics. Holden Day, San Francisco, 1977.
- [2] Lehmann E. L. Testowanie hipotez statystycznych. PWN, Warszawa, 1968.
- [3] Lehmann E. L. Teoria estymacji punktowej. PWN, Warszawa, 1991.
- [4] Jokieli-Rokita A., Magiera R. Modele i metody statystyki matematycznej w zadaniach. GiS, Wrocław, 2005, wydanie

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (ryszard.magiera@pwr.wroc.pl)

Dr Alicja Jokiel-Rokita (alicja.jokiel-rokita@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
STATYSTYKA MATEMATYCZNA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W14S3STM	C1	Wy1 – Wy4	1, 3
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W14S3STM	C2, C3	Wy5 – Wy7, Wy9, Wy10	1, 3
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W14S3STM	C2 – C3	Wy5 – Wy7, Wy9, Wy10	1, 3
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W14S3STM	C4 – C5	Wy11 – W14	1, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U12S3STM.	C2 – C3	Ćw1 – Ćw6	2, 3, 4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U12S3STM.	C4 – C5	Ćw7 – Ćw11	2, 3, 4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1 – C5	Wy1 – Wy14, Ćw1- Ćw11	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1 – C5	Wy1 – Wy14, Ćw1- Ćw11	1, 2, 3, 4

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Analiza rzeczywista i zespolona

Nazwa w języku angielskim: Complex and real analysis

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~ *

Kod przedmiotu MAT001376

Grupa kursów TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Całkowita liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawowe fakty z teorii miary, w szczególności konstrukcję Carathéodory'ego i twierdzenie Radona-Nikodyma
2. Zna podstawowe pojęcia i fakty z teorii funkcji holomorficzych
3. Zna podstawowe pojęcia i fakty z analizy funkcjonalnej

4. Zna podstawowe pojęcia i fakty z topologii przestrzeni metrycznych

ZAŁOŻENIA I CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie zastosowań znanych już wyników z teorii miary i analizy funkcjonalnej w teorii funkcji rzeczywistych i zespolonych
- C2 Usystematyzowanie wiedzy z zakresu analizy rzeczywistej i zespolonej
- C3 Poznanie związków między treściami z tego kursu i faktami z różnych innych działów matematyki

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 zna pojęcie funkcji absolutnie ciągłej, i twierdzenie Lebesgue'a o różniczkowalności całki
- PEK_W02 zna definicję i podstawowe własności miary i wymiaru Hausdorffa przestrzeni metrycznej
- PEK_W03 zna definicję i podstawowe fakty z teorii funkcji harmoniczných
- PEK_W04 widzi związki między faktami z tego kursu i pojęciami z innych działów matematyki

...

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 potrafi stwierdzić, czy dana funkcja ma wahanie skończone, czy jest absolutnie ciągła, i potrafi znaleźć jej pochodną
- PEK_U02 potrafi znaleźć miarę i wymiar Hausdorffa pewnych przestrzeni, i wyciągnąć z tego wnioski
- PEK_U03 potrafi stwierdzić, czy dana funkcja jest harmoniczna, i wyciągać z tego wnioski
- PEK_U04 potrafi wskazać związki faktów z tego kursu z innymi działami matematyki

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu
- PEK_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu
- PEK_K03 potrafi być osobą odpowiedzialną i zdobywać wiedzę w sposób uczciwy
- PEK_K04 przestrzega obyczaje i zasady obowiązujące w środowisku akademickim

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Funkcje o wahanii skończonym i absolutnie ciągłe. Twierdzenie Lebesgue'a o różniczkowaniu całki.	10
Wy2	Transformata Fouriera.	6
Wy3	Miara i wymiar Hausdorffa przestrzeni metrycznej.	4
Wy4	Funkcje harmoniczne. Całka Poissona.	6
Wy5	Funkcje podharmoniczne. Przestrzenie Hardy'ego.	4
Suma godzin		30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie wahanii i absolutnej ciągłości funkcji. Obliczanie pochodnych funkcji absolutnie ciągłych. Wzory na pochodną iloczynu funkcji absolutnie ciągłych.	10
Ćw2	Obliczanie transformat Fouriera.	6
Ćw3	Obliczanie miary i wymiaru Hausdorffa różnych zbiorów, w szczególności trójkowego zbioru Cantora. Związek między jednowymiarową miarą Hausdorffa a długością krzywej. Sprawdzenie, że wymiar Hausdorffa nie jest niezmiennikiem topologicznym.	6
Ćw4	Badanie funkcji harmonicznych i podharmonicznych.	8
Suma godzin		30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02,	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia

	PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K04	
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03, PEK_K04	Kolokwium zaliczeniowe
P = 0,4*F1 + 0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] W. Rudin, Analiza rzeczywista i zespolona, PWN, Warszawa, 1986.
 [2] S. Łojasiewicz, Wstęp do teorii funkcji rzeczywistych, PWN, Warszawa, 1973.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] P. Billingsley, Prawdopodobieństwo i miara, PWN, Warszawa, 1987.
 [2] A. M. Bruckner, J. B. Bruckner and B. S. Thomson, Real Analysis, ClassicalRealAnalysis.com, 2008.
 [3] S. Saks i A. Zygmund, Funkcje analityczne, 1948.

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Janusz Mierczyński, prof. nadzw. PWr (janusz.mierczynski@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
ANALIZA RZECZYWISTA I ZESPOŁONA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1, C2	Wy1	1,3
PEK_W02	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1, C2, C3	Wy3	1,3
PEK_W03	K2MAT_W01, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1	Wy4, Wy5	1,3
PEK_W04	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06,	C3	Wy1 – Wy5	1,3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U06	C1, C2, C3	Ćw1	2,3,4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U06	C1, C2, C3	Ćw3	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U06	C1, C2	Ćw4	2,3,4
PEK_U04	K2MAT_U01, K2MAT_U06, K2MAT_U07	C3	Ćw1 – Ćw4	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K05, K2MAT_K07	C1, C2, C3	Wy1 – Wy8, Ćw1 – Ćw5	1,2,3,4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K05, K2MAT_K07	C1, C2, C3	Wy1 – Wy8, Ćw1 – Ćw5	1,2,3,4
PEK_K03	K2MAT_K04	C1, C2, C3	Wy1 – Wy8, Ćw1 – Ćw5	1,2,3,4
PEK_K04	K2MAT_K04	C1, C2, C3	Wy1 – Wy8, Ćw1 – Ćw5	1,2,3,4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Pozyskiwanie wiedzy

Nazwa w języku angielskim: Data Mining

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka matematyczna

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /~~niestacjonarna~~*Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~/ wybieralny/~~ogólnouczelniany~~*

Kod przedmiotu INT001313

Grupa kursów TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa,
2. Wstęp do statystyki matematycznej.
3. Wstęp do programowania.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych rodzajów zadań data mining (pozyskiwania wiedzy).
- C2 Opanowanie podstawowej wiedzy na temat metod eksploracji danych oraz ich własności.
- C3 Poznanie klasycznych i nowoczesnych metod klasyfikacji, redukcji wymiaru oraz analizy skupień.
- C4 Poznanie podstawowych algorytmów stosowanych w odkrywaniu reguł asocjacyjnych.
- C5 Poznanie metod stosowanych w ocenie jakości klasyfikacji i analizy skupień.
- C6 Stosowanie zdobytej wiedzy do rozwiązywania zagadnień praktycznych z różnych dziedzin nauki, techniki i ekonomii

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PE_W01 ma wiedzę dotyczącą podstawowych rodzajów zadań data mining,

PE_W02 zna podstawowe metody klasyfikacji, redukcji wymiaru, analizy skupień i odkrywania reguł asocjacyjnych oraz ich własności,

PE_W03 zna podstawowe metody oceny jakości klasyfikacji i analizy skupień.

Z zakresu umiejętności student:

PE_U01 potrafi odpowiednio dobierać metody umożliwiające realizację określonego zadania eksploracji danych,

PE_U02 potrafi stosować metody/algorytmy uczenia nadzorowanego i uczenia bez nadzoru,

PE_U03 potrafi weryfikować efektywność stosowanych metod.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

PE_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,

PE_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do problematyki pozyskiwania wiedzy/data mining	2
Wy2	Podstawy analizy danych wielowymiarowych	2
Wy3	Wprowadzenie do środowiska R	2

Wy4	Przygotowanie danych do analiz data mining	2
Wy5	Metody redukcji wymiaru: metoda składowych głównych (PCA), skalowanie wielowymiarowe (MDS)	2
Wy6	Metody klasyfikacji danych: metoda k-sąsiadów (k-nn), drzewa klasyfikacyjne, naiwny klasyfikator bayesowski, analiza dyskryminacyjna, regresja logistyczna	6
Wy7	Analiza skupień - metody grupujące i hierarchiczne	4
Wy8	Ocena jakości klasyfikacji i analizy skupień	2
Wy9	Maszyny wektorów podpierających (SVM)	2
Wy10	Sieci neuronowe	2
Wy11	Odkrywanie reguł asocjacyjnych	2
Wy12	Rodziny klasyfikatorów: bagging, boosting, random forest	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie do środowiska R, elementy programowania, import/eksport danych	2
La2	Metody analizy opisowej i wizualizacji danych wielowymiarowych	2
La3	Metody redukcji wymiaru (PCA, MDS)	2
La4	Metody klasyfikacji danych (k-nn, drzewa klasyfikacyjne, analiza dyskryminacyjna i regresja logistyczna)	4
La5	Analiza skupień - metody grupujące (k-means, PAM) i metody hierarchiczne (AGNES, DIANA, MONA)	3
La6	Analiza reguł asocjacyjnych	2
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna, 2. Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej. 3. Konsultacje, 4. Praca własna studenta – przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01,PEK_U02, PEK_U03,PEK_K01, PEK_K02,	Odpowiedzi ustne, raporty z zadań laboratoryjnych, projekty
F2	PEK_W01,PEK_W02, PEK_W03,PEK_K01, PEK_K02,	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
P = 60%F1 + 40%F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P.-N. Tan, M. Steinbach, V. Kumar, Introduction to Data Mining, Addison-Wesley, 2006.
- [2] T.Hastie, R.Tibshirani, J. Friedman, The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Springer, 2011.
- [3] D.T. Larose, Odkrywanie wiedzy z danych. Wprowadzenie do eksploracji danych. PWN, 2006.
- [4] D.T. Larose, Metody i modele eksploracji danych, PWN, 2008.
- [5] D.J. Hand, H. Mannila, P. Smyth, Eksploracja danych, WNT, 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Koronacki, J. Ćwik, Statystyczne systemy uczące się, Exit, 2008.
- [2] W.N. Venables, B.D. Ripley, Modern Applied Statistics With S, Springer, 2001.
- [3] R.A. Johnson, D.W. Wichern, Applied multivariate statistical analysis, Pearson Prentice Hall, 2002.
- [4] P. Dalgaard, Introductory Statistics with R, Springer, 2001.
- [5] Marek Walesiak, Eugeniusz Gatnar, Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R, PWN, 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr Adam Zagdański (adam.zagdanski@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Pozyskiwanie wiedzy
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka matematyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07-K2MAT_W11	C1	Wy1, Wy2	1,3
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07-K2MAT_W11	C2, C3, C4	Wy3-Wy17, Wy9-Wy12	1,3
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07-K2MAT_W11	C5	Wy6, Wy7, Wy8	1,3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U02 K2MAT_U03 K2MAT_U04 K2MAT_U05 K2MAT_U06 K2MAT_U08	C1, C2,C3, C4, C6	La3-La6	2,3,4
PEK_U02	K2MAT_U02 K2MAT_U03 K2MAT_U04 K2MAT_U05 K2MAT_U06 K2MAT_U08	C2,C3, C4, C6	La1-La6	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_U02 K2MAT_U03 K2MAT_U04 K2MAT_U05 K2MAT_U06 K2MAT_U08	C5, C6	La3-La6	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1-Wy12 La1-La6	1,2,3,4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02 K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1-Wy12 La1-La6	1,2,3,4

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Stochastyczne modele kontraktów terminowych****Nazwa w języku angielskim: Stochastic Models for Futures Contracts in Banking and Share Dealing****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~****Kod przedmiotu MAT001520****Grupa kursów TAK / NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do Matematyki Finansów

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu matematyki finansowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z matematyki finansowej

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w matematyce finansowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych...

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć-wykłady		Liczba godzin
Wy1	Model Blacka-Scholesa. Metoda martyngałowa.	4
Wy2	Model Blacka-Scholesa. Metoda równań różniczkowych cząstkowych.	4
Wy3	Analiza wrażliwości.	2
Wy4	Modelowanie struktury terminowej.	2
Wy5	Stopy forward. Chwilowa stopa procentowa.	2
Wy6	Model Vasicka.	2
Wy7	Model Coxa-Ingersona-Rossa.	2
Wy8	Model Heath-Jarrow-Mortona.	4
Wy9	Kalibracja instrumentów stopy procentowej.	4
Wy10	Instrumenty na ryzyko kredytowe.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Ilustracja modeli. Metody analityczne i komputerowe. Przykłady wyceny instrumentów pochodnych.	30

Suma godzin	30
-------------	-----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] A. Weron, R. Weron (1998) Inżynieria finansowa, WNT.</p>
<p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] A. Jakubowski, A. Palczewski, M. Rutkowski, Ł. Stettner (2003) Matematyka finansowa, WNT. [2] M. Musiela, M. Rutkowski (1997) Martingale methods in financial modelling, Springer.</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p>
<p>Prof. Aleksander Weron (aleksander.weron@pwr.wroc.pl)</p> <p>Dr Agnieszka Wyłomańska (agnieszka.wylomansk@pwr.wroc.pl)</p> <p>Dr Joanna Janczura (joanna.janczura@pwr.wroc.pl)</p>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Stochastyczne modele kontraktów terminowych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI SPECJALNOŚCI MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W03	C1	Wy1-Wy10	1
PEK_W2	K2MAT_W09	C1	Wy1-Wy10	1
PEK_U1	K2MAT_U15	C1	Ćw1	2
PEK_K1	K2MAT_K06	C1	Wy1-Wy10, Ćw1	1,2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Statystyka stosowana****Nazwa w języku angielskim: Applied Statistics****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka matematyczna****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001521****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do statystyki matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie metod wnioskowania statystycznego dotyczącego mediany rozkładu, mających szczególne znaczenie, gdy średnia rozkładu nie istnieje, w odróżnieniu od często stosowanego modelu gaussowskiego

C2 Poznanie metod estymacji i testowania kwantyli w modelu parametrycznym

C3 Poznanie metod estymacji i testowania kwantyli w modelu nieparametrycznym

C4 Poznanie zastosowań metod wnioskowania statystycznego dotyczącego kwantyli.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna metody estymacji i testowania kwantyli w modelu parametrycznym,

PEK_W02 zna metody estymacji i testowania kwantyli w modelu nieparametrycznym,

PEK_W03 zna zastosowania metod wnioskowania statystycznego dotyczącego kwantyli.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi stosować poznane metody estymacji i testowania kwantyli w modelu parametrycznym,

PEK_U02 potrafi stosować metody estymacji i testowania kwantyli w modelu nieparametrycznym,

PEK_U03 potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety matematyczne i statystyczne do komputerowego modelowania problemu statystycznego i wykonywania obliczeń numerycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Model pomiaru ze znaną precyzją w modelu gaussowskim. Estymacja i testowanie hipotezy dotyczącej średniej	2
Wy2	Model pomiaru z nieznaną precyzją w modelu gaussowskim. Problemy	4

	estymacji i testowania hipotez.	
Wy3	Estymacja punktowa i przedziałowa kwantyli w modelu parametrycznym.	4
Wy4	Testowanie hipotez o medianie.	4
Wy5	Zastosowania wnioskowań o medianie , m.in. dla rozkładów Cauchy'ego, Levy'ego, Pareto.	4
Wy6	Estymacja punktowa kwantyli w modelu nieparametrycznym	4
Wy7	Estymacja przedziałowa mediany w modelu nieparametrycznym.	4
Wy8	Testowanie hipotez o medianie w modelu nieparametrycznym	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Estymatory i testy dotyczące średniej w modelach pomiaru ze znaną precyzją.	2
La2	Estymatory i testy w modelach pomiaru z nieznaną precyzją.	4
La3	Estymacja punktowa i przedziałowa mediany w modelu parametrycznym.	4
La4	Testowanie hipotez o medianie.	4
La5	Zastosowania wnioskowań o medianie , m.in. dla rozkładów Cauchy'ego, Levy'ego, Pareto.	4
La6	Estymacja punktowa mediany w modelu nieparametrycznym	4
La7	Estymacja przedziałowa mediany w modelu nieparametrycznym.	4
La8	Testowanie hipotez o medianie w modelu nieparametrycznym	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna, częściowo prezentacja multimedialna
2. Laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

F1	PEK_W01-PEK_W03, PEK_U01 – PEK_U03, PEK_K01-PEK_K02	odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01-PEK_W03, PEK_K01-PEK_K02	test
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Zieliński R. (2011). Statystyka matematyczna stosowana. Centrum Studiów zaawansowanych Politechniki Warszawskiej.
- [2] Koronacki J., Mielniczuk J. (2001). Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. WNT, Warszawa.
- [3] Magiera, R. (2007). Modele i metody statystyki matematycznej. Część II. Wnioskowanie statystyczne. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bickel, P. J., Doksum, K. A. (2001). Mathematical Statistics. Basic Ideas and Topics. Volume 1. Prentice Hall, New Jersey.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr Alicja Jokiel-Rokita (alicja.jokiel-rokita@pwr.wroc.pl)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (ryszard.magiera@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Statystyka stosowana
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka matematyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C1, C2	Wy1 – Wy5	1, 3
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C1, C3	Wy6 – Wy8	1, 3
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C4	Wy1 – Wy8	1, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1, C2	La1 – La5	2, 3, 4
PEK_U02	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1, C3	La6 – La8	2, 3, 4
PEK_U03	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C4	La1 – La8	2, 3, 4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07	C1 – C4	Wy1 – Wy8, La1 – La8	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07	C1 – C4	Wy1 – Wy8, La1 – La8	1, 2, 3, 4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Sekwencyjne decyzje statystyczne

Nazwa w języku angielskim: Sequential Statistical Decisions

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka matematyczna

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~/ wybieralny/~~ogólnouczelniany~~*

Kod przedmiotu MAT001522

Grupa kursów TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Statystyka Matematyczna.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstaw teorii i metod wnioskowania statystycznego w przypadku, gdy rozmiar próby losowej nie jest z góry określony, a jest zmienną losową zależną od przebiegu dotychczasowych zdarzeń

C2 Poznanie podstaw teorii konstrukcji bayesowskich i minimaksowych procedur sekwencyjnych

C3 Poznanie podstaw teorii sekwencyjnych testów ilorazowych

C4 Poznanie podstaw teorii procedur testowania CUSUM

C5 Stosowanie poznanej wiedzy do konstrukcji optymalnych procedur sekwencyjnych dla ciągów zmiennych losowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawy teorii i metod wnioskowania statystycznego w przypadku, gdy rozmiar próby losowej nie jest z góry określony, a jest zmienną losową zależną od przebiegu dotychczasowych zdarzeń

PEK_W02 zna podstawy teorii konstrukcji bayesowskich i minimaksowych procedur sekwencyjnych uwzględniających oprócz błędu estymacji również koszt przeprowadzania eksperymentu

PEK_W03 zna podstawy teorii sekwencyjnych testów ilorazowych

PEK_W04 zna podstawy teorii procedur testowania CUSUM

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi konstruować optymalne procedury estymacji przy sekwencyjnym sposobie otrzymywania danych

PEK_U02 potrafi konstruować sekwencyjne testy ilorazowe

PEK_U03 potrafi stosować poznane procedury estymacji i testowania w konkretnych rzeczywistych modelach, w których uwzględniając koszt przeprowadzenia eksperymentu dane otrzymywane są sekwencyjnie (np. w modelach statystycznej kontroli jakości, w modelach niezawodnościowych, badaniach medycznych, ekonomicznych).

PEK_U04 potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety matematyczne i statystyczne do komputerowego modelowania problemu decyzyjnego i wspomagania obliczeń

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z

jej członkami

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Stały i losowy rozmiar próby. Próba sekwencyjna. Metoda sekwencyjna wnioskowania statystycznego.	2
Wy2	Bayesowskie procedury estymacji sekwencyjnej. Bayesowskie procedury estymacji sekwencyjnej o stałym ryzyku.	2
Wy3	Bayesowskie procedury obcięte.	2
Wy4	Procedury o ustalonej liczbie kroków naprzód.	2
Wy5	Asymptotycznie optymalne procedury sekwencyjne.	2
Wy6	Sekwencyjny test ilorazowy. Sekwencyjny test ilorazowy jako procedura bayesowska.	2
Wy7	Podstawowa tożsamość analizy sekwencyjnej. Aproksymacje funkcji mocy i oczekiwanego rozmiaru próby.	2
Wy8	Dokładność aproksymacji Walda. Własność optymalności sekwencyjnego testu ilorazowego.	2
Wy9	Ryzyko bayesowskie i dopuszczalność sekwencyjnego testu ilorazowego.	2
Wy10	Testy CUSUM..	4
Wy11	Testy sekwencyjne obcięte. Testy sekwencyjne o nieliniowym brzegu zatrzymania.	2
Wy12	Sekwencyjne przedziały ufności.	2
Wy13	Minimaksowe procedury sekwencyjne.	2
Wy14	Zagadnienie wpływu reguły zatrzymania na wnioskowania statystyczne.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Bayesowskie procedury estymacji sekwencyjnej o stałym ryzyku.	2
La2	Algorytm bayesowskiej procedury obciętej.	4
La3	Procedury o ustalonej liczbie kroków naprzód.	2
La4	Asymptotycznie optymalne procedury w zagadnieniach estymacji.	2
La5	Projekt sekwencyjnego testu ilorazowego jako procedury bayesowskiej.	4
La6	Aproksymacje funkcji mocy i oczekiwanego rozmiaru próby.	2
La7	Dokładność aproksymacji Walda.	2
La8	Testy CUSUM.	4

La9	Testy sekwencyjne obcięte.	2
La10	Wyznaczenie testu sekwencyjnego o nieliniowym brzegu zatrzymania.	2
La11	Konstrukcja sekwencyjnego przedziału ufności.	2
La12	Wyznaczenie minimaksowej procedury sekwencyjnej.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna, częściowo multimedialna
2. Laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W04, PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01-PEK_K02	odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01-PEK_W04, PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01-PEK_K02	test
F3		
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] M. H. De Groot. Optymalne decyzje statystyczne. Warszawa 1981.
- [2] J. O. Berger. Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis. Springer-Verlag, New York 1988.
- [3] N. Mukhopadhyay, B.M. de Silva. Sequential Methods and Their Applications. CRC Press, Taylor and Francis Group, Chapman & Hall. Boca Raton 2009.
- [4] M. Ghosh, N. Mukhopadhyay, P.K. Sen. Sequential Estimation. John Wiley & Sons. New York 1997.
- [5] G.B. Wetherill, K.D. Glazenbrook. Sequential Methods in Statistics. Chapman 1986. 3 Ed.
- [6] Z. Govindarajulu. Sequential Statistics. World Scientific. New Jersey 2004.
- [7] T. S. Ferguson. Mathematical Statistics. A Decision Theoretic Approach. Academic Press. New York 1967

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Sz. Lipcer, A. N. Szirajew. Statystyka procesów stochastycznych. PWN. Warszawa 1981.
- [2] Sequential Methods in Statistics. Editor: R. Zieliński. Banach Center Publications. PWN. Warszawa 1985.
- [3] Magiera R. Modele i metody statystyki matematycznej. Część II. Wnioskowanie statystyczne. GiS, Wrocław 2007.
- [4] J. Whitehead. The Design and Analysis of Sequential Clinical Trials. Ellis Horwood. New York 1992.
- [5] S. M. Ross. Simulation. Academic Press. New York 1997

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (Ryszard.magiera@pwr.wroc.pl)

Dr Alicja Jokił-Rokita (alicja.jokiel-rokita@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Sekwencyjne decyzje statystyczne
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka matematyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C1 - C5	Wy1 - Wy14	1, 3
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C2, C5	Wy2 – Wy5	1, 3
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C3, C5	Wy6 – Wy9	1, 3
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C4, C5	Wy10	1, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1 – C5	La1 – La12	2, 3, 4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C3	La1 – La4	2, 3, 4

PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1 - C5	La1 – La12	2, 3, 4
PEK_U04	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C5	La1 – La12	2, 3, 4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1 - C5	Wy1 - Wy14, La1 – La12	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1 - C5	Wy1 - Wy14, La1 – La12	1, 2, 3, 4

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: SYMULACJE KOMPUTEROWE PROCESÓW STOCHASTYCZNYCH

Nazwa w języku angielskim: Computer simulations of stochastic processes

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA

Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *

Kod przedmiotu MAT001523

Grupa kursów TAK / NIE*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Procesy stochastyczne

CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie wiedzy z zakresu symulacji komputerowych procesów stochastycznych o własności długiej pamięci i posiadających grube ogony

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 ma pogłębioną wiedzę w wybranej dziedzinie matematyki teoretycznej i stosowanej

PEK_W2 zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub biologii

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 potrafi konstruować algorytmy o dobrych własnościach numerycznych, służące do rozwiązywania typowych i nietypowych problemów matematycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Generowanie rozkładów i wektorów stabilnych	6
Wy2	Symulacja procesów stabilnych poprzez reprezentacje całkowite i szeregowo	6
Wy3	Procesy samopodobne i stacjonarne	6
Wy4	Generowanie procesów z długą pamięcią	6
Wy5	Modele stabilne i o długiej pamięci w fizyce i ekonomii	6
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących metody podane na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowo-informacyjny– metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna
2. Laboratorium komputerowe z użyciem pakietu Matlab

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Zaliczenie wykładu- test
F2	PEK_U1 PEK_K1	Projekty, sprawozdania
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P. Doukhan, G. Oppenheim, M.S. Taqqu, Theory and Applications of Long-range Dependence, Birkhauser, Boston, 2004.
- [2] A. Janicki, A Weron, Simulation and Chaotic Behavior of Stable Stochastic Processes, Marcel Dekker, New York, 1994.
- [3] G. Samorodnitsky, M.S. Taqqu, Stable Non-Gaussian Random Processes, Chapman & Hall, New York, 1994.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Beran, Statistics for Long-memory Processes, Chapman & Hall, New York, 1994.
- [2] P. Cizek, W. Haerdle, R. Weron (red.), Statistical tools for finance and insurance, Springer, Berlin, 2011

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr Krzysztof Burnecki (Krzysztof.Burnecki@pwr.wroc.pl)

Dr hab. Marcin Magdziarz (Marcin.Magdziarz@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
SYMULACJE KOMPUTEROWE PROCESÓW STOCHASTYCZNYCH
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA,**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W04, K2MAT_W05	C1	Wy1-Wy5	1
PEK_W2	K2MAT_W14S1MFU	C1	Wy1-Wy5	1
PEK_U1	K2MAT_U05, K2MAT_U12S1MFU	C1	La1	2
PEK_K1	K2MAT_K01	C1	Wy1-Wy5, La1	1,2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Ubezpieczenia majątkowe**Nazwa w języku angielskim****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Matematyka**Specjalność (jeśli dotyczy):** Matematyka Finansowa i Ubezpieczeniowa**Stopień studiów i forma:** II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** MAT001524**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	2				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna procesy stochastyczne na poziomie zaawansowanym
2. Podstawowa znajomość pakietu Matlab

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu ubezpieczeń majątkowych

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub biologii

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		Liczba godzin
Wy1	Zasady ustalania składek.	2
Wy2	Funkcje użyteczności. Zasada zerowej użyteczności. Tw. Borchy o polisie optymalnej.	2
Wy3	Franszyzy i ich rodzaje. Wycena składki netto przy założeniu franszyzy.	2
Wy4	Model ryzyka kolektywnego. Parametry i rozkład zagregowanej wypłaty.	2
Wy5	Złożony rozkład Poissona. Twierdzenie o łączeniu ryzyk i jego zastosowania.	2
Wy6	Twierdzenie o dekompozycji złożonego rozkładu Poissona. Aproksymacja modelu indywidualnego.	2
Wy7	Klasa rozkładów (a,b). Wzory rekurencyjne. Mieszane procesy Poissona.	2
Wy8	Proces ryzyka w czasie ciągłym. Współczynnik dopasowania. Twierdzenia o prawdopodobieństwie ruiny.	4
Wy9	Rozkład maksymalnej zagregowanej wypłaty a prawdopodobieństwo ruiny. Wzór Pollaczka-Chinczyna.	4
Wy10	Aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny w skończonym i nieskończonym czasie.	2

Wy11	Proces ryzyka w czasie dyskretnym. Współczynnik dopasowania. Twierdzenia o prawdopodobieństwie ruiny.	2
Wy12	Rodzaje reasekuracji proporcjonalnej i nieproporcjonalnej. Wzory rekurencyjne na składkę reasekuratora.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Ćwiczenia ilustrujące zagadnienia z wykładów	
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Laboratorium komputerowe z użyciem pakietu Matlab

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. L. Bowers i inni, Actuarial Mathematics, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois 1997.
[2] W. Ostasiewicz (red.), Metody aktuarialne, Wyd. AE Wrocław, 2000.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Asmussen, Ruin Probabilities, World Scientific, 2000
[2] P. Cizek, W. Haerdle, R. Weron (red.), Statistical tools for finance and insurance, Springer, Berlin, 2011.
[3] W. Otto, Ubezpieczenia majątkowe - Część I - Teoria ryzyka, WNT, Warszawa, 2004.
[4] H. H. Panjer, G. E. Willmot, Insurance risk models, Society of Actuaries, 1992.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr Krzysztof Burnecki (krzysztof.burnecki@pwr.wroc.pl)

Dr Agnieszka Wyłomańska (agnieszka.wylomanska@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU UBEZPIECZENIA MAJĄTKOWE Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA, 2 stopnia I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego (z tabeli powyżej)	Sposób oceny
PEK_W1	K2MAT_W03	C1	Wy1-Wy12	1	F1
PEK_W2	K2MAT_W09	C1	Wy1-Wy12	1	F1
PEK_U1	K2MAT_U15	C1	La1	2	F2
PEK_K1	K2MAT_K06	C1	Wy1-Wy12, La1	1,2	F2

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Wstęp do matematyki finansów****Nazwa w języku angielskim: Introduction to the Mathematics of Finance****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): Matematyka finansowa i ubezpieczeniowa****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001525****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość rachunku prawdopodobieństwa.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie pojęć i opanowanie wiedzy z dotyczącej podstaw matematyki finansowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna podstawowe modele i metody matematyki finansowej

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 Potrafi konstruować podstawowe modele matematyczne, wykorzystywane w matematyce finansowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Instrumenty pochodne: kontrakty forward, futures i wymiany.	2
Wy2	Opcje: charakterystyka opcji, strategie opcyjne, wycena opcji, implikowana zmienność, greckie wskaźniki.	4
Wy3	Wycena opcji na drzewkach: drzewka CRR, JR i "dokładne", drzewka dwumianowe dla opcji na akcje, waluty, kontrakty futures, strategie zabezpieczające, drzewka trójmianowe, opcje zależne od trajektorii.	4
Wy4	Opcje zależne od trajektorii: opcje lookback, barierowe, azjatyckie.	2
Wy5	Monte Carlo (MC): schematy Eulera i Milsteina, redukcja wariacji (odbicia lustrzane, zmienne kontrolne), zmienne skorelowane, liczby quasi-losowe.	4
Wy6	Miary zagrożenia: VaR, Expected Shortfall.	2
Wy7	Schematy różnicowe: jawny, ukryty, Cranka-Nicolsona, hopscotch	4
Wy8	Metoda równiań różniczkowych cząstkowych.	6
Wy9	Test.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Zgodna z zawartością tematyczną wykładu.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Laboratorium – metoda tradycyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Kolokwium
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] A. Weron, R. Weron (1998, ..., 2009) Inżynieria finansowa, WNT.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] P. L. Bernstein (1997) Przeciw bogom. Niezwykłe dzieje ryzyka, WIG-Press.</p> <p>[2] J. H. Cochrane (2001) Asset Pricing, Princeton University Press.</p> <p>[3] J. Jakubowski, A. Palczewski, M. Rutkowski, Ł. Stettner (2003) Matematyka finansowa. Instrumenty pochodne, WNT.</p> <p>[4] D. Gątarek, R. Maksymiuk, M. Krysiak, Ł. Witkowski (2001) Nowoczesne metody zarządzania ryzykiem finansowym, WIG-Press.</p> <p>[5] J. Hull (1998) Kontrakty terminowe i opcje. Wprowadzenie, WIG-Press.</p> <p>[6] M. Miller (1999) Merton Miller o instrumentach pochodnych, K.E. Liber.</p> <p>[7] P. Wilmott (2000) Paul Wilmott on Quantitative Finance, Wiley.</p>

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Rafał Weron, prof. nadzw. PWr (rafal.weron@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Wstęp do matematyki finansów
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Matematyka finansowa i ubezpieczeniowa

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W03	C1	Wy1-Wy9	1
PEK_W2	K2MAT_W09	C1	Wy1-Wy9	1
PEK_U1	K2MAT_U15	C1	La1	2
PEK_K1	K2MAT_K06	C1	Wy1-Wy9, La1	1,2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**UBEZPIECZENIA ŻYCIOWE****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~/ wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001526****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Całkowita liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Rachunek prawdopodobieństwa

ZAŁOŻENIA I CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu ubezpieczeń życiowych

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i
aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub
biologii

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych
zaawansowanych zastosowaniach matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach
obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie - historia ubezpieczeń, podstawowe pojęcia, aspekty prawne.	2
Wy2	Charakterystyka ubezpieczeń życiowych, rodzaje ubezpieczeń indywidualnych.	2
Wy3	Czas trwania życia.	3
Wy4	Analityczne prawa umieralności.	2
Wy5	Tablice trwania życia, umieralność w ułamkowej części roku.	3
Wy6	Jednorazowa składka netto w ubezpieczeniach płatnych na koniec roku śmierci.	2
Wy7	Jednorazowa składka netto w ubezpieczeniach płatnych w momencie śmierci.	2
Wy8	Renty życiowe.	4
Wy9	Roczna składka netto.	4
Wy10	Składki płacone częściej niż raz w roku.	2
Wy11	Rezerwy netto – prospektywna i retrospektywna.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Tematyka ćwiczeń związana jest z problemami omawianymi na wykładzie. Ponadto obejmuje zagadnienia takie jak: underwriting w ubezpieczeniach życiowych, indywidualny model ryzyka, teoretyczne własności składek, rozwiązywanie zadań z egzaminu na aktuarusza	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna, prezentacja multimedialna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] N. L. Bowers i inni „Actuarial Mathematics”, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois 1997. [2] H. U. Gerber „Life insurance mathematics”, Springer-Verlag, Berlin 1997. [3] B. Błaszczyszyn, T.Rolski „Podstawy matematyki ubezpieczeń na życie”, WNT 2004.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] E. Stroiński „Ubezpieczenia na życie”, LAM, Warszawa 1996. [2] M. Skałba „Ubezpieczenia na życie”, WNT 1999.</p>

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr Agnieszka Wyłomańska (agnieszka.wylomanska@pwr.wroc.pl)
Dr Krzysztof Burnecki (Krzysztof.Burnecki@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
UBEZPIECZNIA ŻYCIOWE
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA, 2 stopnia I SPECJALNOŚCI
MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA**

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe		Sposób oceny
PEK_W1	K2MAT_W03	C1	Wy1-Wy11	1	F1
PEK_W2	K2MAT_W09	C1	Wy1-Wy11	1	F1
PEK_U1	K2MAT_U15	C1	Ćw1	2	F2
PEK_K1	K2MAT_K06	C1	Wy1-Wy11, Ćw1	1,2	F2

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Inżynieria finansowa****Nazwa w języku angielskim: Financial engineering****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001527****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do Matematyki Finansów.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu matematyki finansowej

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z matematyki finansowej

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 Potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w matematyce finansowej

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Kombinacje kontraktów terminowych.	4
Wy2	Opcje zależne od czasu.	2
Wy3	Wycena opcji zależnych od trajektorii.	6
Wy4	Instrumenty egzotyczne.	2
Wy5	Alternatywne modele finansowe.	4
Wy6	Model Gerbera-Shiu.	2
Wy7	Model Hursta-Platena-Racheva.	2
Wy8	Modele samopodobne.	4
Wy9	Wycena z wykorzystaniem metody Monte Carlo.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie problemów ilustrujących tematykę prezentowaną na wykładzie.	30

Suma godzin	30
-------------	-----------

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] A. Weron, R. Weron (1998) Inżynieria finansowa, WNT.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] M. Musiela, M. Rutkowski (1997) Martingale methods in financial modelling, Springer.</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p> <p>Prof. Aleksander Weron (Aleksander.weron@pwr.wroc.pl) Dr Joanna Janczura (Joanna.Janczura@pwr.wroc.pl) Dr hab. Marcin Magdziarz (Marcin.Magdziarz@pwr.wroc.pl)</p>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
INŻYNIERIA FINANSOWA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W14S1MFU, K2MAT_W05	C1	Wy1-Wy9	1
PEK_W2	K2MAT_W06	C1	Wy1-Wy9	1
PEK_U1	K2MAT_U12S1MFU	C1	Ćw1	2
PEK_K1	K2MAT_K01	C1	Wy1-Wy9, Ćw1	1,2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Wybrane aspekty ubezpieczeń i reasekuracji****Nazwa w języku angielskim: Selected Aspects Of Insurance And Reinsurance****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA FINANSOWA i UBEZPICZENIOWA****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany*****Kod przedmiotu MAT001528****Grupa kursów TAK / NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Ubezpieczenia życiowe

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie elementów zarządzania ryzykiem w firmach ubezpieczeniowych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna najważniejsze twierdzenia i hipotezy z głównych działów matematyki

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii lub biologii

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 potrafi konstruować modele matematyczne, wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do wykładu, program, wymagania.	2
Wy2	Gospodarka finansowa zakładu ubezpieczeń (system Wyłączalność II).	2
Wy3	Rezerwy techniczno-ubezpieczeniowe w tym rezerwa IBNR.	4
Wy4	Rezerwy w ubezpieczeniach na życie (netto, brutto, Zillmera).	4
Wy5	Strata ubezpieczyciela (tw. Hattendorffa).	2
Wy6	Zysk techniczny i sposoby jego podziału.	2
Wy7	Ubezpieczenia na życie z funduszem inwestycyjnym.	2
Wy8	Ubezpieczenia „od wielu przyczyn”.	2
Wy9	Ubezpieczenia „na wiele żyć”.	2
Wy10	Matematyczna teoria planów emerytalnych.	4
Wy11	Alternatywne metody transferu ryzyka ubezpieczeniowego (ART).	2
Wy12	Wycena obligacji katastroficznych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Na ćwiczeniach rozwiązywane są listy zadań związane z tematyką wykładów. Zadania pochodzą z egzaminu na aktuarium. Ponadto analizowane są elementy systemu Wyłącalność II w kontekście zarządzania ryzykiem w firmie ubezpieczeniowej.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Egzamin
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N. L. Bowers i inni, „Actuarial mathematics”, The Society of Actuaries, Itasca, Illinois, 1997.
 [2] H. U. Gerber, „Life insurance mathematics”, Springer-Verlag, Berlin, 1997.
 [3] P. Cizek, W. Haerdle, R. Weron (red.), Statistical tools for finance and insurance, Springer, Berlin, 2011.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] E. Banks, Alternative risk transfer, Wiley, 2003.
 [2] C. D. Daykin i inni, „Practical risk theory for actuaries”, Chapman & Hall, London, 1996.
 [3] P. Embrechts i inni, „Modelling extremal events for insurance and finance”, Springer-Verlag, Berlin, 1997.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

dr Krzysztof Burnecki (krzysztof.burnecki@pwr.wroc.pl)

mgr Marek Teuerle (marek.teuerle@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU WYBRANE ASPEKTY UBEZPIECZEŃ I REASEKURACJI

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA, 2 stopnia I SPECJALNOŚCI
MATEMATYKA FINANSOWA I UBEZPIECZENIOWA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego (z tabeli powyżej)	Sposób oceny
PEK_W1	K2MAT_W05	C1	Wy1-Wy12	1	F1
PEK_W2	K2MAT_W14S1MFU	C1	Wy1-Wy12	1	F1
PEK_U1	K2MAT_U12S1MFU	C1	Ćw1	2	F2
PEK_K1	K2MAT_K01	C1	Wy1-Wy12, Ćw1	1,2	F2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim Algebra abstrakcyjna****Nazwa w języku angielskim Abstract algebra****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Matematyka****Specjalność (jeśli dotyczy): Matematyka teoretyczna****Stopień studiów i forma: II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001529****Grupa kursów TAK / ~~NIE*~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180	90			
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

[1] Zna rachunek macierzowy w zakresie kursu Algebra M1.

- [2] Zna przestrzenie liniowe w zakresie kursu Algebra M2.
 [3] Zna grupy, pierścienie i ciała w zakresie kursu Algebra M3.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych konstrukcji algebraicznych.
 C2 Nabycie umiejętności rozwiązywania równań diofantycznych.
 C3 Nabycie umiejętności wyznaczania reszt kwadratowych.
 C4 Poznanie podstawowych własności ciał Galois i ich zastosowań.
 C5 Nabycie umiejętności abstrakcyjnego myślenia.
 C6 Opanowanie umiejętności wykonywania abstrakcyjnych obliczeń.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK_W01 zna podstawowe struktury algebraiczne

PEK_W02 zna podstawowe zastosowania abstrakcyjnych struktur algebraicznych

Z zakresu umiejętności student:

PEK_U01 potrafi rozpoznawać podstawowe struktury algebraiczne

PEK_U02 potrafi wskazywać analogie (izomorfizmy) między różnymi strukturami algebraicznymi oraz wykorzystywać to

PEK_U03 potrafi rozwiązywać równania diofantyczne.

PEK_U04 potrafi budować modele abstrakcyjne odpowiadające napotkanym zjawiskom

PEK_U05 potrafi formułować zagadnienia w postaci abstrakcyjnej i je analizować

PEK_U06 potrafi przeprowadzać rozważania abstrakcyjne

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi docierać do literatury naukowej i ją wykorzystywać

PEK_K02 potrafi współpracować z grupą osób pracujących nad danym problemem

TRZĘCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Elementy algebry uniwersalnej. Klasy równościowe definiowalne. Algebry wolne.	4

Wy2	Elementy teorii krat. Kongruencje. Algebry ilorazowe.	4
Wy3	p-grupy. Twierdzenia Sylowa. Grupy rozwiązalne.	4
Wy4	Pierścienie euklidesowe. Równania diofantyczne.	6
Wy5	Rozwiązywanie kongruencji liczbowych. Reszty kwadratowe.	4
Wy6	Elementy teorii ciał. Ciała Galois. Rozszerzenia pierwiastnikowe.	4
Wy7	Iloczyny tensorowe przestrzeni liniowych. Przestrzenie tensorowe. Algebry tensorowe. Orientacja.	4

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Klasy równościowo definiowalne	2
Ćw2	Kraty	2
Ćw3	Kongruencje i algebry ilorazowe	2
Ćw4	p-grupy	2
Ćw5	Pierścienie euklidesowe	4
Ćw6	Rozwiązywanie równań diofantycznych	2
Ćw7	Rozwiązywanie kongruencji liczbowych	4
Ćw8	Rozszerzenia ciał	6
Ćw9	Iloczyny tensorowe	4
Ćw10	Zaliczenie	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> Wykład problemowy prowadzony tradycyjną metodą. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna. Konsultacje – według zapotrzebowania studenta. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U06 PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05 PEK_U06 PEK_K01 PEK_K02	egzamin
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] A. Białynicki-Birula, Algebra, PWN 1971.
- [2] A. Białynicki-Birula, Zarys algebry, PWN 1987.
- [3] M. Bryński, Elementy teorii Alois, Alfa, Warszawa 1985.
- [4] J. Komorowski, Od liczb zespolonych do tensorów, spinorów, algebr liego i kwadryk, PWN 1978.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Bewersdorff, Galois theory for beginners, AMS 2006.
- [2] A. I. Kostrikin, Wstęp do algebry, PWN, Warszawa 1982.
- [3] I. M. Gelfand, Wykłady z algebry liniowej, PWN 1975.
- [4] S. Lang, Algebra, Addison-Wesley (third edition) 1992.

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Wiesław Dudek, prof. nadzw. PWr (wieslaw.dudek@wr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Algebra abstrakcyjna
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Matematyka teoretyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	K1MAT_W01, K1MAT_W02, K1MAT_W03, K1MAT_W05	C1, C2, C5, C6	Wy1, Wy2, Wy3, Wy6, Wy7	1,2,3
PEK_W02	K1MAT_W01, K1MAT_W04, K1MAT_W06, K1MAT_W07	C3, C4, C6	Wy3, Wy4, Wy5	1,2,3
...				
...				
PEK_U01 (umiejętności)	K1MAT_U01, K1MAT_U02, K1MAT_U17, K1MAT_U42	C1 - C7	Ćw1, Ćw2, Ćw3, Ćw4	1,2,3,4
PEK_U02	K1MAT_U01,	C3, C4, C5	Ćw5, Ćw6, Ćw7, Ćw8	1,2,3,4
...				
PEK_K01 (kompetencje)	K1MAT_K01, K1MAT_K06, K1MAT_K07	C5 - C6	Ćw1, Ćw2, Ćw3, Ćw4	1,2,3,4
PEK_K02	K1MAT_K02, K1MAT_K03, K1MAT_K04	C5 - C6	Ćw5, Ćw6, Ćw8, Ćw9, Wy6, Wy7	1,2,3,4
...				

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: GEOMETRIA I TOPOLOGIA RÓŻNICZKOWA****Nazwa w języku angielskim: DIFFERENTIAL GEOMETRY AND TOPOLOGY****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): Matematyka Teoretyczna****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: WYBIERALNY****Kod przedmiotu: MAT001530****Grupa kursów: TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Analiza matematyczna: rachunek różniczkowy i całkowy funkcji wielu zmiennych, pochodna cząstkowa i pochodna kierunkowa, macierz Jacobiego i jacobian, reguła łańcucha dla odwzorowań wektorowych, pola wektorowe, twierdzenie o funkcji uwikłanej.

2. Algebra liniowa: przestrzenie liniowe, przekształcenia liniowe, operatory liniowe i ich niezmienniki, iloczyn skalarny i wektorowy oraz ich własności, tensory i produkt tensorowy, wyznaczniki.
3. Topologia: przestrzeń topologiczna, przestrzeń Hausdorffa, podstawowe własności odwzorowań ciągłych i homeomorfizmów.
4. Równania różniczkowe zwyczajne: twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań równania różniczkowego, równania różniczkowe zwyczajne pierwszego i drugiego rzędu, równania różniczkowe liniowe, układy równań różniczkowych zwyczajnych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie pojęcia i przykładów rozmaitości różniczkowych. Pojęcia związane z rozmaitościami różniczkowymi: wektor styczny, pole wektorów, pole tensorowe.

C2 Opanowanie teorii koneksji liniowej. Poznanie własności operacji wykonywanych przy pomocy koneksji liniowej: pochodna kowariantna pola wektorowego i pola tensorowego, pochodna wzdłuż krzywej, przeniesienie równoległe wzdłuż krzywej. Geodezyjna i jej własności. Torsja i krzywizna koneksji.

C3 Poznanie podstaw teorii rozmaitości riemannowskich i pseudoriemannowskich. Najważniejsze typy rozmaitości riemannowskich: płaskie, o stałej krzywiznie, Einsteina.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PE_W01 zna pojęcie i przykłady rozmaitości różniczkowych; zna definicję wektora stycznego, pola wektorowego, pola tensorowego

PE_W02 opanował podstawy teorii koneksji liniowej; zna definicje i interpretacje torsji i krzywizny koneksji; potrafi definiować pochodną kowariantną i przeniesienie równoległe wzdłuż krzywej

PE_W03 poznał podstawy teorii rozmaitości riemannowskich i pseudoriemannowskich; potrafi wymienić podstawowe typy rozmaitości Riemanna, podać ich własności i przykłady

Z zakresu umiejętności student:

PE_U01 potrafi wykonywać podstawowe operacje na wektorach, polach wektorowych i polach tensorowych na rozmaitościach różniczkowych

PE_U02 rozwiązuje zadania związane z wyznaczaniem własności koneksji liniowej; umie wyznaczać geodezyjne; umie opisywać operację przeniesienia równoległego

PE_U03 potrafi wykonywać podstawowe operacje analityczne i algebraiczne na obiektach geometrycznych (krzywizna Riemanna, krzywizna Ricciego, itp.) związanych z rozmaitościami riemannowskimi i pseudoriemannowskimi; potrafi badać zależności pomiędzy różnymi typami rozmaitości

Z zakresu kompetencji społecznych:

PE_K01 szczegółowo analizuje problem i stosuje we właściwy sposób odpowiednie dla danego

zadania lub problemu metody
PE_K02 pogłębia świadomość obowiązku systematycznej pracy
PE_K03 rozwija umiejętność precyzyjnego wysławiania i zdolność przekazywania informacji grupie
PE_K04 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienia i uzupełnienia. Podstawowe pojęcia topologii ogólnej: przestrzeń topologiczna, przestrzeń Hausdorffa, morfizmy przestrzeni topologicznych, homomorfizmy. Twierdzenie o funkcji odwrotnej wielu zmiennych (tw. o jakobianie). Pojęcie tensora i operacji na tensorach.	2
Wy2	Rozmaitość różniczkowa, mapa, atlas, atlas maksymalny. Podstawowe przykłady rozmaitości różniczkowych, w tym sfera. Produkt kartezjański rozmaitości różniczkowych. Odwzorowania różniczkowalne, dyfeomorfizmy.	2
Wy3	Przestrzeń styczna do rozmaitości: wektor styczny do rozmaitości, procedura zadawania struktury przestrzeni liniowej w przestrzeni stycznej. Przestrzeń styczna do produktu rozmaitości. Różniczka odwzorowania rozmaitości. Wektor styczny jako operator różniczkowy działający na funkcjach.	4
Wy4	Pola wektorowe na rozmaitości. Pola wektorowe jako operator różniczkowy działający na funkcjach gładkich. Baza lokalna pól wektorowych. Przenoszenie pól wektorowych przy pomocy odwzorowania. Potok generowany przez pola wektorowe.	4
Wy5	Pola tensorowe na rozmaitości. Orientacja rozmaitości. Istnienie elementu objętości na rozmaitości a orientacja.	2
Wy6	Koneksja liniowa (afiniczna). Torsja koneksji i jej własności. Krzywizna koneksji i jej własności. Torsja i krzywizna w lokalnych współrzędnych. Przykłady koneksji.	4
Wy7	Pochodna kowariantna wzdłuż krzywej. Przeniesienie równoległe wzdłuż krzywej. Geodezyjne i ich własności. Przykłady geodezyjnych.	3
Wy8	Pochodna kowariantna pola tensorowego. Pierwsza i druga tożsamość Bianchiego.	2
Wy9	Metryki riemannowskie i pseudoriemannowskie na rozmaitości. Parazwartość a istnienie metryki riemannowskiej (informacja). Koneksja Levi-Civity (Riemanna). Symbole Christoffela. Przeniesienie równoległe jest izometrią.	3
Wy10	Własności algebraiczne tensorów typu krzywiznowego. Sekcja i krzywizna sekcyjna. Przestrzenie o stałej krzywiznie. Twierdzenie Schura. Przykłady: płaska metryka w R^n , sfera, półprzestrzeń Poincare'ego.	2
Wy11	Krzywizna Ricciego i krzywizna skalarna. Rozmaitości Einsteina. Podrozmaitości Riemanna. Metryka produktowa.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw	Rozwiązywanie problemów związanych z tematyką wykładu.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład w formie tradycyjnej. 2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe w formie tradycyjnej. 3. Konsultacje. 4. Demonstracje programów komputerowych obliczających wybrane obiekty geometryczne związane z koneksjami liniowymi i metrykami riemannowskimi. 5. Kolokwia pisemne sprawdzające nabytą wiedzę oraz umiejętności.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F	PEK_U01 - PEK_U03, PEK_W01 - PEK_W03, PEK_K01 - PEK_K04	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
P=F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] J. Gancarzewicz i B. Opozda, Wstęp do geometrii różniczkowej, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków, 2003.</p> <p>[2] J. M. Lee, Riemannian Manifolds (An Introduction to Curvature), Springer-Verlag, New York, 1997.</p> <p>[3] W. Kühnel, Differential Geometry, Curves-Surfaces-Manifolds, Student Mathematical Library Vol. 16, American Mathematical Society, 2006.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] L. Auslander i R.E. MacKenzie, Rozmaitości różniczkowalne, PWN, Warszawa, 1966.</p> <p>[2] R. Duda, Wprowadzenie do topologii, PWN, Warszawa, 1986.</p> <p>[3] J. Gancarzewicz, Geometria różniczkowa, PWN, Warszawa, 1987.</p> <p>[4] P. Petersen, Riemannian Geometry, Springer-Verlag, New York, 1998.</p> <p>[5] F.W. Warner, Foundations of Differential Geometry and Lie Groups, Springer-Verlag, New York, 1983.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. Zbigniew Olszak (zbigniew.olszak@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
GEOMETRIA I TOPOLOGIA RÓŻNICZKOWA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA TEORETYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W10, K2MAT_W14S2MTE	C1	Wy1 - Wy5	1, 3, 5
PEK_W02	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W10, K2MAT_W14S2MTE	C2	Wy6 - Wy8	1, 3, 5
PEK_W03	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W10, K2MAT_W14S2MTE	C3	Wy9 - Wy11	1, 3, 5
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U03, K2MAT_U12S2MTE	C1	Ćw	2, 3, 4, 5
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U03, K2MAT_U12S2MTE	C2	Ćw	2, 3, 4, 5
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U03, K2MAT_U12S2MTE	C3	Ćw	2, 3, 4, 5
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K07	C1 - C3	Wy1 – Wy11 Ćw	1, 2, 3, 4, 5
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K05	C1 - C3	Wy1 – Wy11 Ćw	1, 2, 3, 4, 5
PEK_K03	K2MAT_K02	C1 - C3	Wy1 – Wy11 Ćw	1, 2, 3, 4, 5
PEK_K04		C1 - C3	Wy1 – Wy11 Ćw	1, 2, 3, 4, 5

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Modele liniowe****Nazwa w języku angielskim: Linear Models****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka matematyczna, Matematyka Teoretyczna****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001531****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH
KOMPETENCJI**

1. Wstęp do Statystyki Matematycznej, Statystyka Matematyczna.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych twierdzeń i metod dotyczących estymacji i testowania hipotez w ogólnym modelu liniowym.

C2 Nabycie praktycznej umiejętności wykorzystania poznanych procedur estymacji i testowania hipotez w ogólnym modelu liniowym do analizy w modelach regresji liniowej.

C3 Nabycie umiejętności wykorzystania ogólnych twierdzeń dotyczących wnioskowania statystycznego w ogólnym modelu liniowym do analizy wariancji i wielokrotnych porównań Scheffego, Bonferroniego, Tukeya, Newmana-Keulsa i Duncana.

C4 Poznanie metod wnioskowań w uogólnionym modelu liniowym i w jego szczególnych przypadkach ważnych w praktyce (model logistyczny, log-liniowy, probitowy).

C5 Stosowanie poznanej wiedzy do tworzenia i analizy modeli statystycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące estymacji w ogólnym modelu liniowym i jego szczególnych przypadkach ważnych w praktyce

PEK_W02 zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące testowania hipotez w ogólnym modelu liniowym i jego szczególnych przypadkach ważnych w praktyce

PEK_W03 zna metody wielokrotnych porównań: Scheffego, Bonferroniego, Tukeya, Newmana-Keulsa i Duncana.

PEK_W04 zna metody wnioskowań w uogólnionym modelu liniowym

PEK_W05 zna metody wyboru zmiennych do modelu statystycznego

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi wykorzystywać praktycznie poznane procedury estymacji i testowania hipotez w ogólnym modelu liniowym i jego szczególnych przypadkach ważnych w praktyce przy wspomaganii profesjonalnych komputerowych pakietów statystycznych

PEK_U02 potrafi wykorzystywać praktycznie poznane procedury wielokrotnych porównań przy wspomaganii profesjonalnych komputerowych pakietów statystycznych

PEK_U03 potrafi wykorzystywać praktycznie poznane procedury wnioskowania statystycznego w uogólnionych modelach przy wspomaganii profesjonalnych komputerowych pakietów statystycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Ogólny model liniowy (model liniowy Gaussa-Markowa).	2
Wy2	Estymatory parametrów modelu. Problem identyfikowalności i estymowalności.	2
Wy3	Estymacja liniowych funkcji parametrów modelu. Twierdzenie Gaussa-Markowa.	2
Wy4	Własności estymatorów parametrów modelu z wektorem błędów o rozkładzie normalnym.	2
Wy5	Test i obszar ufności dla wektorowej funkcji liniowej.	2
Wy6	Testy dla współczynników wielokrotnej regresji liniowej.	2
Wy7	Ogólne podejście do regresji. Współczynniki korelacji cząstkowej.	2
Wy8	Korelacja w regresji liniowej. Współczynnik korelacji cząstkowej z próby.	2
Wy9	Jednokryteriowa analiza wariancji jako szczególny przypadek ogólnego modelu liniowego.	2
Wy10	Wieloczynnikowa analiza wariancji.	2
Wy11	Metody wielokrotnych porównań: Scheffego, Bonferroniego, Tukeya, Newman-Keulsa i Duncana.	4
Wy12	Uogólniony model liniowy. Model logistyczny, log-liniowy, probitowy.	4
Wy13	Estymacja bayesowska w ogólnych modelach liniowych.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Dane do analizy regresji. Dane nieeksperymentalne i dane eksperymentalne.	2
La2	Prosta regresja liniowa.	2
La3	Badanie odchylenia od modelu w oparciu o analizę reszt.	2
La 4	Wielokrotna regresja liniowa.	2
La 5	Analiza reszt w wielokrotnej analizie regresji.	2

La 6	Testowanie hipotez dotyczących współczynników wielokrotnej regresji liniowej.	2
La 7	Zagadnienie braku dopasowania. Analiza korelacji.	2
La 8	Jednokryteriowa analiza wariancji.	2
La 9	Dwuczynnikowa analiza wariancji bez interakcji.	2
La 10	Dwuczynnikowa analiza wariancji z interakcjami.	2
La 11	Metody wielokrotnych porównań: Scheffego, Bonferroniego, Tukeya, Newman-Keulsa i Duncana.	4
La 12	Model logistyczny, log-liniowy, probitowy.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna i częściowo prezentacja multimedialna
2. Laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01- PEK_U03	Odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01- PEK_W05	Kolokwium zaliczeniowe
F3		
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Christensen R. Plane Answers to Complex Questions. The Theory of Linear Models. Springer 2002.
- [2] Greń J. Statystyka matematyczna. Podręcznik programowany. PWN, Warszawa 1987.
- [3] Bethea R. M., Duran B. S., Boullion T. L. Statistical Methods for Engineers and Scientists. Marcel

Dekker, 1985.

- [4] Krysicki, Bartos, Dyczka, Królikowska, Wasilewski Rachunek prawdop. i statystyka mat. w zadaniach. Część II. Statystyka matematyczna. PWN, Warszawa 1986.
- [5] Magiera R. Modele i metody statystyki matematycznej. Część II. Wnioskowanie statystyczne. GiS, Wrocław 2007.
- [6] Greń J. Statystyka matematyczna. Modele i zadania. PWN, Warszawa, 1974.

LITERATURA UZUPELNIAJĄCA:

- [1] Rao, C.R. Modele liniowe statystyki matematycznej. PWN, Warszawa, 1982.
- [2] Neter J., Wasserman W., Kutner M. H. Applied Linear Models. IRWIN, Burr Ridge 1989.
- [3] G. C. Chow. Ekonometria. PWN, Warszawa, 1995.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (ryszard.magiera@pwr.wroc.pl)

Dr Alicja Jokiel-Rokita (alicja.jokiel-rokita@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
MODELE LINIOWE
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka matematyczna, Matematyka Teoretyczna**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1, C4	Wy1 – Wy4, Wy13	1, 3
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy5 – Wy10	1, 3
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C4	Wy11	1, 3
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1, C2	Wy12	1, 3
PEK_W05	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C5	Wy5 – Wy10	1, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C2, C5	La1 – La10	2, 3, 4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C3, C5	La11	2, 3, 4
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06,	C4, C5	La12	2, 3, 4

	K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.			
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04 K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1 – C5	Wy1 – Wy13, La1 – La12	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04 K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1 – C5	Wy1 – Wy13, La1 – La12	1, 2, 3, 4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Statystyka nieparametryczna

Nazwa w języku angielskim: Nonparametric Statistics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): STATYSTYKA MATEMATYCZNA

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*

Kod przedmiotu MAT001532

Grupa kursów TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do Statystyki Matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie podstawowych pojęć dotyczącej testów permutacyjnych i rangowych.
- C2 Nabycie umiejętności weryfikacji hipotez o jednakowości rozkładów, symetrii i niezależności za pomocą testów permutacyjnych oraz testów rangowych.
- C3 Poznanie najważniejszych metod wykorzystywanych w regresji nieparametrycznej.
- C4 Zaznajomienie się z własnościami U-statystyk.
- C5 Poznanie podstawowych własności estymatorów plug-in.
- C6 Stosowanie nabytej wiedzy do przeprowadzania wnioskowania statystycznego w modelach nieparametrycznych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student powinien znać:

- PE_W01 sposoby weryfikacji hipotez statystycznych za pomocą testów permutacyjnych i testów rangowych,
- PE_W02 metody wykorzystywane w regresji nieparametrycznej,
- PE_W03 sposoby estymacji, gdy liczba parametrów jest znacznie większa od rozmiaru próby,
- PE_W04 metody konstrukcji U-statystyk oraz podstawowe własności tych estymatorów,
- PE_W05 estymatory typu plug-in i podstawowe twierdzenia dotyczące własności funkcjonałów statystycznych.

Z zakresu umiejętności student powinien umieć:

- PE_U01 stosować testy permutacyjne oraz testy rangowe do weryfikacji hipotez o jednakowości rozkładów, symetrii i niezależności,
- PE_U02 przeprowadzać estymację w modelu regresji nieparametrycznej, wykorzystując wielomiany lokalne, regularyzację, funkcje sklejjane i falki,
- PE_U03 estymować parametry modelu, gdy liczba tych parametrów jest większa od rozmiaru próby,
- PE_U04 wykorzystywać U-statystyki do konstrukcji estymatorów nieobciążonych,
- PE_U05 posługiwać się funkcjonałami statystycznymi do rozwiązywania zagadnień estymacji nieparametrycznej.

Z zakresu kompetencji społecznych student:

- PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PEK_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Centralne twierdzenia graniczne w przypadku losowania z populacji skończonych. Rozkład asymptotyczny statystyki Wilcoxon'a sumy rang.	2
Wy2	Testy permutacyjne: weryfikacja hipotez o jednakowości rozkładów, o symetrii rozkładu i o niezależności rozkładów.	2
Wy3	Testy rangowe: funkcje krytyczne testów rangowych, wartości oczekiwane i wariancje liniowych statystyk rangowych.	2
Wy4	Testy rangowe dla dwóch prób: testy Wilcoxon'a, Fishera-Yatesa-Terry-Hoeffdinga, van der Waerdena i mediany dla parametru położenia oraz testy Capona, Ansari-Bradleya, Klotza i Savage'a dla parametru skali.	4
Wy5	Rangowe testy niezależności: testy Fishera-Yatesa i van der Waerdena, współczynniki korelacji Spearmana i Kendalla i adaptacyjny test rangowy niezależności.	2
Wy6	Regresja nieparametryczna: wielomiany lokalne, regularyzacja i funkcje sklepane, falki Haara.	6
Wy7	Estymacja statystyczna, gdy liczba parametrów jest znacznie większa niż rozmiar próby: selektor Dantzig'a.	2
Wy8	U-statystyki: konstrukcja, wariancje U-statystyk, metoda rzutowania i rozkłady graniczne U-statystyk.	4
Wy9	Funkcjonały statystyczne: estymatory plug-in, funkcjonalności liniowe, funkcja wpływu, różniczkowalność funkcjonalności statystycznych (pochodne Gateaux, Hadamarda i Frecheta), rozkłady graniczne funkcjonalności statystycznych, L-, M- i R-estymatory.	6
Suma godzin		30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Porównanie testów t-Studenta, znaków i rangowanych znaków Wilcoxon'a.	2
La2	Analiza własności testów permutacyjnych wykorzystywanych do weryfikacji hipotez o jednakowości rozkładów, symetrii i niezależności.	2
La3	Badanie własności liniowych testów rangowych dla parametru położenia w problemie dwóch prób (testy Wilcoxon'a, Fishera-Yatesa-Terry-Hoeffdinga, van der Waerdena i mediany).	2
La4	Badanie własności liniowych testów rangowych dla parametru skali w problemie dwóch prób (testy Capona, Ansari-Bradleya, Klotza i Savage'a).	2
La5	Porównywanie rangowych testów niezależności (testy Fishera-Yatesa, van der Waerdena i testy oparte na współczynnikach korelacji Spearmana i Kendalla).	2

La6	Estymacja w modelu regresji nieparametrycznej za pomocą wielomianów lokalnych, regularyzacji i funkcji sklepanych oraz falek Haara.	8
La7	Konstrukcja selektora Dantziga i analiza jego własności.	4
La8	Badanie asymptotycznych rozkładów U-statystyk.	4
La9	Badanie własności estymatorów plug-in.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna.
2. Laboratorium – wykonywanie symulacji komputerowych w celu zbadania podstawowych własności wybranych metod nieparametrycznych..
3. Konsultacje.
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratoriów.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_U05, PEK_K02.	Raporty z symulacji komputerowych, przeprowadzonych w czasie laboratoriów.
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_U01,	Kolokwium zaliczeniowe

	PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_U05, PEK_K01, PEK_K02	
P=0,4*F1+0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] J. Hajek, Z. Sidak, P.K. Sen. (1999). Theory of Rank Tests. Academic Press (second edition). [2] J. Shao (2003). Mathematical Statistics. Springer (second edition). [3] E. Lehmann, J.P. Romano (2005). Testing Statistical Hypothesis. Springer (third edition). [4] L. Wasserman (2006). All of Nonparametric Statistics. Springer Science+Business Media, Inc.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] E. Lehmann (1998). Nonparametrics: Statistical Methods Based on Ranks. Prentice Hall (revised first edition)</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr hab. Maciej Wilczyński (maciej.wilczynski@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
STATYSTYKA NIEPARAMETRYCZNA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI STATYSTYKA MATEMATYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1, C2,C6	Wy1, Wy2, Wy3,Wy4, Wy5	1, 3
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C3,C6	Wy6	1, 3
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C3,C6	Wy7	1, 3
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C4,C6	Wy8	1, 3
PEK_W05	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C5,C6	Wy9	1, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1, C2,C6	La1,La2,La3,L a4,La5	2,3,4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C3,C6	La6	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C3,C6	La7	2,3,4

PEK_U04	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C4,C6	La8	2,3,4
PEK_U05	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C5,C6	La9	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02,K2MAT_K03,K2MAT_K04 K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1-Wy9, La1-La9	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02,K2MAT_K03,K2MAT_K04 K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1-Wy9, La1-La9	1, 2, 3, 4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Analiza danych ankietowych

Nazwa w języku angielskim: Categorical Data Analysis

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka Matematyczna

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*

Kod przedmiotu MAT001533

Grupa kursów TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do statystyki matematycznej

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie testów do weryfikacji hipotezy o niezależności zmiennych dyskretnych.
- C2 Nabycie umiejętności przeprowadzania testów niezależności.
- C3 Poznanie modeli log-liniowych dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych.
- C4 Nabycie umiejętności wyboru modelu log-liniowego dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych.
- C5 Poznanie modeli dla danych wielomianowych zależnych (powiązanych i powtarzanych).
- C6 Nabycie umiejętności analizy danych zależnych (powiązanych i powtarzanych).

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 zna testy do weryfikacji hipotezy o niezależności zmiennych dyskretnych.
- PEK_W02 zna modele log-liniowe dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych.
- PEK_W03 zna modele dla danych zależnych (powiązanych i powtarzanych).

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01 potrafi przeprowadzić testy niezależności.
- PEK_U02 potrafi dokonać wyboru modelu dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych.
- PEK_U03 potrafi analizować dane zależne (powiązane i powtarzane).

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01 potrafi korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie wyszukiwać dodatkowe materiały w celu poszerzenia swojej wiedzy.
- PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Rodzaje danych ankietowych. Rozkład wielomianowy. Estymacja punktowa parametru rozkładu wielomianowego. Porównanie estymatorów.	2
Wy2	Przedziały ufności dla parametru rozkładu dwumianowego w przypadku małej i dużej liczby danych.	4
Wy3	Obszary ufności dla parametru rozkładu wielomianowego.	2

Wy4	Tabele dwuwymiarowe dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych. Estymacja NW parametrów modelu dla danych wielomianowych.	2
Wy5	Test chi-kwadrat Pearsona, test IW i dokładne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	2
Wy6	Paradoks Simpsona. Tabele wyższych wymiarów. Modele log-liniowe. Modele log-liniowe dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych	2
Wy7	Estymatory największej wiarygodności współczynników modelu log-liniowego.	2
Wy8	Test ilorazu wiarygodności i jego zastosowanie do weryfikacji hipotez o współczynnikach modelu log-liniowego.	2
Wy9	Wybór modelu.	4
Wy10	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powiązanych). Testowanie symetrii, quasi symetrii i quasi niezależności.	2
Wy11	Miary zgodności. Model Bradley'a-Terry'ego.	2
Wy12	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych). Testowanie symetrii i brzegowej jednorodności.	2
Wy13	Wnioskowania statystyczne dla modelu łańcucha Markowa w oparciu o model log-liniowy.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Podstawowe wiadomości o komputerowych pakietach statystycznych. Wprowadzanie danych i ich modyfikacja.	2
La2	Symulacyjne porównania różnych przedziałów ufności dla parametru rozkładu dwumianowego w przypadku małej i dużej liczby danych.	4
La3	Konstrukcja obszarów ufności dla parametru rozkładu wielomianowego w oparciu o przedziały ufności dla parametru rozkładu dwumianowego.	2
La4	Tabele dwuwymiarowe dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych. Estymacja NW parametrów modelu dla danych wielomianowych.	2
La5	Test chi-kwadrat Pearsona, test IW i dokładne testy niezależności w tabelach dwuwymiarowych.	2
La6	Model log-liniowy dla danych wielomianowych i produktu danych wielomianowych.	2
La7	Estymatory największej wiarygodności współczynników modelu log-liniowego.	2
La8	Testowanie hipotez dotyczących współczynników modelu log-liniowego przy wykorzystaniu testu opartego na ilorazie wiarygodności.	2
La9	Testowanie hipotez przy wykorzystaniu testu chi-kwadrat Pearsona i testów dokładnych.	2

La10	Wybór modelu.	2
La11	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powiązanych). Testowanie symetrii, quasi symetrii, quasi niezależności.	2
La12	Obliczanie miar zgodności i ich interpretacja dla konkretnych danych.	2
La13	Model Bradley'a-Terry'ego.	2
La14	Modele dla danych wielomianowych zależnych (powtarzanych).	2
La15	Wnioskowania statystyczne dla modelu łańcucha Markowa w oparciu o model log-liniowy.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład informacyjny, problemowy – metoda tradycyjna i prezentacja multimedialna.
2. Laboratorium.
3. Konsultacje.
4. Praca własna studenta – przygotowanie raportów z analizy danych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02,	Odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_K01, PEK_K02	Test
P=0,6F1+0,4F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Agresti A. Categorical Data Analysis. John Wiley & Sons, New York, 1990.
- [2] Christensen R. Log-Linear Models. Springer-Verlag, New York, 1990.
- [3] Santner T. J., Duffy D. E. The Statistical Analysis of Discrete Data. Springer-Verlag, New York, 1989.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Collet D. Modelling Binary Data. Chapman & Hall, New York, 1991.
- [2] Sheskin D. J. Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures. Chapman & Hall/CRC, New York, 2000.
- [3] Magiera Ryszard. Modele i metody statystyki matematycznej. Część II Wnioskowanie statystyczne. GIS 2007

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (Ryszard.Magiera@pwr.wroc.pl)

dr hab. Alicja Jokiel-Rokita (Alicja.Jokiel-Rokita@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Analiza danych ankietowych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka matematyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C1	Wy1-Wy5	1, 3 4
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy6-Wy9	1, 3 4
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C5	Wy10-Wy13	1, 3 4
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C2	La1- La5	2, 3, 4
PEK_U02	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C4	La6-La9	2, 3, 4
PEK_U03	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C6	La10-La13	2, 3, 4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07	C1-C6	Wy1-Wy13 La1-La13	1,2,3,4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07	C1-C6	Wy1-Wy13 La1-La13	1,2,3,4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Statystyka procesów stochastycznych i pól losowych**Nazwa w języku angielskim** Statistics of Stochastic Processes and Random Fields**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** MATEMATYKA**Specjalność (jeśli dotyczy):** Statystyka matematyczna**Stopień studiów i forma:** II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** MAT001534**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę*				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z rachunku prawdopodobieństwa.
2. Zna elementy statystyki matematycznej.
3. Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia teorii procesów stochastycznych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej modeli procesów punktowych i ich charakteryzacji.

C2 Poznanie nieparametrycznej metody estymacji skumulowanej funkcji intensywności – estymator Nelsona-Aalena.

C3 Poznanie nieparametrycznej metody estymacji dystrybuanty rozkładu w warunkach cenzurowania obserwacji – estymator Kaplana-Meiera.

C4 Poznanie nieparametrycznej jądrowej metody estymacji funkcji intensywności w modelu multiplikatywnym procesy punktowego.

C5 Poznanie parametrycznej oraz nieparametrycznej wersji (metoda sita) metody największej wiarygodności dla procesów punktowych oraz procesów dyfuzyjnych.

C6 Poznanie twierdzeń dotyczących asymptotycznych własności nieparametrycznych metod estymacji dla procesów punktowych oraz procesów dyfuzyjnych.

C7 Poznanie modeli liniowej regresji i autoregresji pól losowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe modele procesów punktowych oraz ich charakteryzacje .

PEK_W02 zna nieparametryczny estymator Nelsona-Aalena skumulowanej funkcji intensywności procesu punktowego z modelu multiplikatywnego.

PEK_W03 zna nieparametryczny estymator Kaplana-Meiera dystrybuanty rozkładu w warunkach cenzurowania obserwacji.

PEK_W04 zna nieparametryczne metody estymacji jądrowej funkcji intensywności w modelu multiplikatywnym procesy punktowego.

PEK_W05 zna parametryczną oraz nieparametryczną wersję (metoda sita) metody największej wiarygodności dla procesów punktowych oraz procesów dyfuzyjnych.

PEK_W06 zna twierdzenia dotyczące asymptotycznych własności nieparametrycznych metod estymacji dla procesów punktowych oraz procesów dyfuzyjnych.

PEK_W07 zna podstawowe modele liniowej regresji i autoregresji pól losowych.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przeprowadzić symulacje niejednorodnego procesu Poissona różnymi metodami wraz z analizą symulacyjną własności nieparametrycznego estymatora funkcji intensywności

niejednorodnego procesu Poissona.
PEK_U02 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną problemu wyboru parametru szerokości okna dla jądrowego estymatora funkcji intensywności niejednorodnego procesu Poissona.
PEK_U03 potrafi przeprowadzić konstrukcję i analizę symulacyjną asymptotycznych przedziałów ufności dla skumulowanej funkcji hazardu w warunkach cenzurowania obserwacji oraz asymptotycznych przedziałów ufności dla skumulowanej funkcji hazardu w warunkach cenzurowania obserwacji z wykorzystaniem metody bootstrap.
PEK_U04 potrafi przeprowadzić konstrukcję i analizę symulacyjną własności estymatora jądrowego Ramlau-Hansena funkcji intensywności oraz estymatora skonstruowanego metodą sita Grenandera.
PEK_U05 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną modeli liniowej regresji i autoregresji pól losowych.
PEK_U06 potrafi uzasadnić własności stosowanych procedur statystycznych.
Z zakresu kompetencji społecznych:
PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu
PEK_K02 potrafi poprawnie referować i przedstawiać rezultaty rozwiązywanych problemów.
PEK_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Procesy punktowe. Przykłady. Procesy przewidywalne. Twierdzenia charakteryzujące procesy przewidywalne.	2
Wy2	Twierdzenie o rozkładzie Dooba-Meyera submartyngału. Model multiplikatywny Aalena. Przykłady . Model obserwacji cenzurowanych.	2
Wy3	Estymator Nelsona-Aalena skumulowanej funkcji intensywności. Własności asymptotyczne.	4
Wy4	Estymator Kaplana-Meiera dystrybuanty rozkładu w warunkach cenzurowania obserwacji.	2
Wy5	Jądrowy estymator Ramlau-Hansena funkcji intensywności w modelu multiplikatywnym. Własności asymptotyczne.	4
Wy6	Estymacja największej wiarygodności w modelu multiplikatywnym Aalena. Metoda sita.	2
Wy7	Procesy dyfuzyjne. Estymacja metodą największej wiarygodności dla procesów dyfuzyjnych.	5

Wy8	Estymacja nieparametryczna dla procesów dyfuzyjnych. Metoda sita.	5
Wy9	Modele liniowej regresji i autoregresji pól losowych.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Metody symulacji niejednorodnego procesu Poissona. Metoda \"thinning\".	4
La2	Analiza symulacyjna własności nieparametrycznego estymatora funkcji intensywności niejednorodnego procesu Poissona.	4
La3	Wybór parametru szerokości okna dla jądrowego estymatora funkcji intensywności niejednorodnego procesu Poissona.	6
La4	Asymptotyczne przedziały ufności dla skumulowanej funkcji hazardu w warunkach cenzurowania obserwacji.	4
La5	Zastosowanie metody bootstrap do konstrukcji asymptotycznych przedziałów ufności dla skumulowanej funkcji hazardu w warunkach cenzurowania obserwacji.	6
La 6	Estymator jądrowy Rammlau-Hansena funkcji intensywności. Porównanie z estymatorem skonstruowanym metoda sita Grenandera.	4
La 7	Modele liniowej regresji i autoregresji pól losowych.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
<ol style="list-style-type: none"> 1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna 2. Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej. 3. Konsultacje. 4. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń problemowo rachunkowych oraz laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05 PEK_U06 PE_K01 PE_K02 PE_K03	Odpowiedzi ustne, referaty, sprawozdania z zadań laboratoryjnych.
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_W06 PEK_W07 PE_K01 PE_K02 PE_K03	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
F3		
P= 75%F1 +25%F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

(1993). *Statistical*

- [1] Andersen, P. K., Borgan, O., Gill, R., and Keiding, N., *Statistical Models Based on Counting Processes*., Springer-Verlag, New York.
- [2] N. Cressie, *Statistics for Spatial Data*.
- [3] T. Fleming, D. Harrington, *Counting Processes and Surviving Analysis*.
- [4] L. S. Prakasa Rao, *Statistical Inference for Semimartingales*.
- [5] R. Liptser, A Szirajew, *Statystyka Procesów Stochastycznych*.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

W czasie wykładu będą przekazywane studentom tytuły artykułów naukowych dotyczących wykładanej tematyki

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Roman Róžański (Roman.Rozanski@pwr.wroc.pl)

Agnieszka Wylomańska , Agnieszka.Wylomanska@pwr.wroc.pl

Adam Zagdański , Adam.Zagdanski@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
STATYSTYKA PROCESÓW STOCHASTYCZNYCH I PÓL LOSOWYCH
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI STATYSTYKA MATEMATYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C1	Wy1, Wy2	1, 4
PEK_W02	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C2	Wy3	1, 4
PEK_W03	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy4	1, 4
PEK_W04	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C4	Wy5	1, 4
PEK_W05	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C5	Wy6, Wy7, Wy8	1, 4
PEK_W06	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C6	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	1, 4
PEK_W07	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C7	Wy9	1, 4
...				
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM,	C2, C4, C5	La1,	2,3,4

	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,		La2, La 6,	
PEK_U02	K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,	C4	La3	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,	C2, C3	La4, La5	2,3,4
PEK_U04	K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,	C4, C5	La 6	2,3,4
PEK_U05	K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,	C7	La 7	2,3,4
PEK_U06	K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	La1, La 2, La 3, La 4, La 5, La 6, La 7	2,3,4
...				
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K02, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06,	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	Wy1- Wy9	1,2,3,4

	K2MAT_K07		La1- La 7	
PEK_K02	K2MAT_K02, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	Wy1- Wy9 La1- La 7	2,3,4
PEK_K03	K2MAT_K02, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	Wy1- Wy9 La1- La 7	2,3,4

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** TEORIA ESTYMACJI**Nazwa w języku angielskim** ESTIMATION THEORY**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** MATEMATYKA**Specjalność (jeśli dotyczy):** STATYSTYKA MATEMATYCZNA**Stopień studiów i forma:** II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** MAT001535**Grupa kursów** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Rachunek prawdopodobieństwa, Statystyka matematyczna.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie metody nieparametrycznej estymacji parametrów rozkładu prawdopodobieństwa typu plug-in oraz metody bootstrap z jej zastosowaniem do estymacji obciążenia oraz błędu standardowego estymatora.

C2 Opanowanie podstawowych metod konstrukcji kwantylowych bootstrapowych przedziałów ufności oraz t-bootstrapowych przedziałów ufności.

C3 Poznanie podstawowych metod estymacji parametrycznej i nieparametrycznej funkcji regresji jak: estymacja typu plug-in, estymacja metodą najmniejszych kwadratów w modelach liniowych, algorytm loess, metoda bootstrap w modelach regresji.

C4 Poznanie nieparametrycznej jądrowej metody estymacji gęstości prawdopodobieństwa oraz funkcji intensywności awarii (funkcji hazardu) wraz z zastosowaniem tej metody do bootstrapu wygładzonego.

C5 Poznanie metod wyboru parametru szerokości okna w estymatorze jądrowym gęstości prawdopodobieństwa.

C6 Poznanie nieparametrycznej metody estymacji gęstości prawdopodobieństwa w oparciu o układ ortonormalny w L_2 .

C7 Poznanie nieparametrycznej jądrowej metody estymacji funkcji regresji.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student:

PEK_W01 zna podstawowe metody nieparametrycznej estymacji parametrów rozkładu prawdopodobieństwa typu plug-in oraz metody bootstrap z jej zastosowaniem do estymacji obciążenia oraz błędu standardowego estymatora.

PEK_W02 zna podstawowe metody konstrukcji kwantylowych bootstrapowych przedziałów ufności oraz t-bootstrapowych przedziałów ufności.

PEK_W03 zna podstawowe metody estymacji parametrycznej i nieparametrycznej funkcji regresji jak: estymacja typu plug-in, estymacja metodą najmniejszych kwadratów w modelach liniowych, algorytm loess, metoda bootstrap w modelach regresji.

PEK_W04 zna metody nieparametrycznej jądrowej estymacji gęstości prawdopodobieństwa oraz funkcji intensywności awarii (funkcji hazardu) wraz z zastosowaniem tej metody do bootstrapu wygładzonego.

PEK_W05 zna metody wyboru parametru szerokości okna w estymatorze jądrowym gęstości prawdopodobieństwa.

PEK_W06 zna metody estymacji gęstości prawdopodobieństwa w oparciu o układ ortonormalny w L₂.

PEK_W07 zna metody nieparametrycznej jądrowej estymacji funkcji regresji.

PEK_W08 zna twierdzenia dotyczące problematyki zgodności metody bootstrap.

...

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi przeprowadzić procedurę estymacji parametrycznej i nieparametrycznej rozkładu prawdopodobieństwa oraz funkcji hazardu.

PEK_U02 potrafi przeprowadzić procedurę estymacji parametrycznej i nieparametrycznej dla modeli regresji.

PEK_U03 potrafi przeprowadzić konstrukcję przedziałów ufności z wykorzystaniem metody bootstrap.

PEK_U04 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną związaną z estymacją, weryfikacją hipotez, identyfikacją i doбором modelu statystycznego.

PEK_U05 potrafi uzasadnić własności stosowanych procedur statystycznych.

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PE_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PE_K02 potrafi poprawnie referować i przedstawiać rezultaty rozwiązywanych problemów.

PE_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Opis metody bootstrap. Estymacja metodą plug-in. Estymacja obciążenia estymatora metodą bootstrap. Estymacja błędu standardowego estymatora metodą bootstrap. Bootstrap parametryczny.	2
Wy2	Estymator typu plug-in kwantyla rozkładu prawdopodobieństwa. Kwantylowe bootstrapowe przedziały ufności.	2
Wy3	t-bootstrapowe przedziały ufności.	2
Wy4	Konstrukcja estymatora typu plug-in dla funkcji regresji. Estymacja metodą najmniejszych kwadratów i algorytm loess w estymacji funkcji regresji.	2
Wy5	Modele liniowe. Konstrukcja estymatora parametru wektorowego w modelu liniowym metodą najmniejszych kwadratów. Dowód twierdzenia, że estymator	2

	Gausa-Markowa jest estymatorem o minimalnej macierzy kowariancji w klasie liniowych estymatorów nieobciążonych.	
Wy6	Dowód twierdzenia Gaussa-Markowa. Konstrukcja nieobciążonego estymatora wariancji współrzędnych wektora zaburzeń w modelu liniowym. Zastosowanie metody bootstrap w modelach liniowych.	2
Wy7	Nieparametryczna estymacja gęstości prawdopodobieństwa. Konstrukcja estymatora jądrowego Rosenblatta-Parzena. Asymptotyczna nieobciążoność. Asymptotyka wariancji estymatora Rosenblatta-Parzena. Zgodność.	2
Wy8	Asymptotyczna normalność estymatora Rosenblatta-Parzena. Asymptotyczne przedziały ufności dla gęstości prawdopodobieństwa. Wygładzony estymator dystrybuanty.	2
Wy9	Fukcja hazardu, intensywności awarii. Konstrukcja estymatora funkcji hazardu z zastosowaniem estymatora Rosenblatta-Parzena. Własności asymptotyczne skonstruowanego estymatora.	2
Wy10	Metody wyboru parametru szerokości okna w estymatorze Rosenblatta-Parzena. Metoda bootstrapu wygładzonego.	2
Wy11	Nieparametryczna estymacja wielowymiarowej gęstości prawdopodobieństwa. Konstrukcja estymatora gęstości w oparciu o układ ortonormalny w L_2 . Dowód twierdzenia o zgodności.	2
Wy12	Nieparametryczny estymator jądrowy Nadaraya-Watsona warunkowej wartości oczekiwanej. Dowód twierdzenia o zgodności.	2
Wy13	Nieparametryczna estymacja w nieliniowych modelach regresji. Własności asymptotyczne. Zastosowanie metody bootstrap.	2
Wy14	Problem zgodności metody bootstrap. Przykłady. Metryka Mallowsa.	2
Wy15	Twierdzenia o zgodności metody bootstrap w metryce Mallowsa, w metryce zbieżności jednostajnej.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć – laboratorium		Liczba godzin
La1	Estymacja obciążenia estymatora metodą bootstrap. Estymacja błędu standardowego estymatora metodą bootstrap. Analiza symulacyjna.	4
La2	Estymator typu plug-in kwantyla rozkładu prawdopodobieństwa. Kwantylowe bootstrapowe przedziały ufności. t-bootstrapowe przedziały ufności. Bootstrap parametryczny.	5
La3	Konstrukcja estymatora typu plug-in dla funkcji regresji. Estymacja metodą najmniejszych kwadratów i algorytm loess w estymacji funkcji regresji.	4
La4	Modele liniowe. Konstrukcja estymatora parametru wektorowego w modelu liniowym metodą najmniejszych kwadratów. Zastosowanie metody bootstrap w modelach liniowych.	4

La5	Nieparametryczna estymacja gęstości prawdopodobieństwa. Funkcja hazardu, intensywności awarii. Konstrukcja estymatora gęstości w oparciu o układ ortonormalny w L_2 .	4
La6	Asymptotyczne przedziały ufności dla gęstości prawdopodobieństwa. Metody wyboru parametru szerokości okna w estymatorze Rosenblatta-Parzena. Metoda bootstrapu wygładzonego.	4
La7	Nieparametryczna estymacja w nieliniowych modelach regresji. Własności asymptotyczne. Zastosowanie metody bootstrap.	5
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej.
3. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
4. Konsultacje
5. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń problemowo rachunkowych oraz laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04 PEK_U05 PE_K01 PE_K02 PE_K03	Odpowiedzi ustne, referaty, sprawozdania z zadań laboratoryjnych

F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_W06 PEK_W07 PEK_W08 PE_K01 PE_K02 PE_K03	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
P= 75%F1 +25%F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Devroye L., A Course in Density Estimation. [2] Efron B., Tibshirani R., Introduction to the Bootstrap. [3] Gajek L., Kałuszka M., Wnioskowanie Statystyczne. Modele i Metody. [4] Silverman B., Density Estimation for Statistics and Data Analysis.</p>
<p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>W czasie wykładu będą podawane studentom tytuły artykułów naukowych do lektury uzupełniającej dotyczącej wykładanej tematyki</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p>
<p>Roman Róžański , Roman.Rozanski@pwr.wroc.pl</p> <p>Agnieszka Wyłomańska , Agnieszka.Wylomanska@pwr.wroc.pl</p> <p>Adam Zagdański , Adam.Zagdanski@pwr.wroc.pl</p>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
TEORIA ESTYMACJI**

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA

I SPECJALNOŚCI STATYSTYKA MATEMATYCZNA

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1	Wy1, Wy2	1, 4
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C2	Wy2, Wy3	1, 4
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy4, Wy5, Wy6	1, 4
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C4	Wy7, Wy8, Wy9	1, 4
PEK_W05	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C5	Wy10	1, 4
PEK_W06	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C6	Wy11	1, 4
PEK_W07	K2MAT_W03, K2MAT_W08-K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C7	Wy12, Wy13	1, 4

PEK_W08	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C8	Wy14, Wy15	1, 4
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C1, C2, C4, C5, C6	La1, La2, La5, , La6	2,3,4,5
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C3, C7	La3, La4, La7	2,3,4,5
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C2,	La6, La7	2,3,4,5
PEK_U04	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8	La1, La2, La3, La4, La5, La7	2,3,4,5
PEK_U05	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C8	La1, La2, La3, La4, La5, La7.	2,3,4,5

PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4,C5, C6, C7,C8	Wy1 – Wy15 La1 – La7	1,2,3,4,5
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4,C5, C6, C7,C8	La1 – La7	2,3,4,5
PEK_K03	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4,C5, C6, C7,C8	La1 – La7	2,3,4,5

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim:** Teoria testowania hipotez statystycznych**Nazwa w języku angielskim:** Testing Statistical Hypotheses**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** MATEMATYKA**Specjalność (jeśli dotyczy):** STATYSTYKA MATEMATYCZNA**Stopień studiów i forma:** 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~***Rodzaj przedmiotu:** ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~***Kod przedmiotu** MAT001536**Grupa kursów** TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna pojęcia i fakty w zakresie kursów rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej

2. Zna podstawowe pojęcia teorii estymacji
3. Potrafi zastosować wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej do rozwiązania konkretnego problemu

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie klasycznej teorii testów zgodności dla hipotez prostych i złożonych

C2 Poznanie teorii testów wynikowych dla modeli z parametrem skończone wymiarowym

C3 Nabycie umiejętności korzystania z literatury statystycznej w celu znalezienia rozwiązań danego problemu

C4 Stosowanie nabytej wiedzy do implementacji komputerowej procedur statystycznych i dokonania analizy statystycznej danych rzeczywistych

...

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PE_W01 zna podstawowe konstrukcje testów zgodności dla hipotezy prostej

PE_W02 zna najważniejsze rozwiązania problemu testowania hipotezy złożonej: rozwiązanie Durбина, testy typu chi-kwadrat, testy regresyjne

PE_W03 zna ogólną metodologię konstrukcji testów wynikowych w przypadku hipotezy prostej i przy obecności parametrów zakłócających

...

Z zakresu umiejętności:

PE_U01 potrafi podać konstrukcje najważniejszych testów zgodności i sformułować twierdzenia dotyczące tych testów

PE_U02 potrafi dokonać implementacji poznanych testów do obliczeń komputerowych

PE_U03 potrafi skonstruować test wynikowy dla nieskomplikowanych modeli statystycznych

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PE_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PE_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału

kursu

PE_K03 potrafi przedstawić wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej w sposób kompletny, zrozumiały i komunikatywny dla odbiorcy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć-wykłady		Liczba godzin
Wy1	Ogólne zagadnienie testowania w ujęciu Neymana-Pearsona. Zastosowanie metody Monte Carlo i metody bootstrap w testowaniu. Przykład: testowanie o wartości średniej w rozkładzie jednowymiarowym i wielowymiarowym.	2
Wy2	Testy zgodności dla hipotezy prostej. Proces empiryczny, zbieżność do mostu Browna. Testy klasyczne oparte na seminormach procesu empirycznego. Test Kołmogorowa, Cramera-von Misesa, Andersona-Darlinga, chi-kwadrat, Neymana, Neuhausa. Zgodność testów klasycznych. Rozkład na składowe główne. Moc asymptotyczna.	7
Wy3	Testy zgodności dla hipotezy złożonej oparte na seminormach procesu empirycznego. Twierdzenie Durbina.	3
Wy4	Test chi-kwadrat. Twierdzenie Dżaparidze-Nikulina. Twierdzenie Fishera. Podział na przedziały o losowych końcach.	3
Wy5	Testy regresyjne. Test normalności Shapiro-Wilka.	2
Wy6	Testy wynikowe. Średniokwadratowa różniczkowalność modelu, warunki dostateczne średniokwadratowej różniczkowalności. Wektor wynikowy, macierz informacji Fishera. Test wynikowy Neymana-Rao. Związek testu ilorazu wiarygodności z testami wynikowymi.	6
Wy7	Adaptacyjne testy wynikowe. Adaptacyjny test Neymana.	2
Wy8	Testy wynikowe w przypadku obecności parametrów zakłócających.	3
Wy9	Porównywanie testów. Asymptotyczna efektywność względna. Efektywność Pitmana i Bahadura. Efektywność pośrednia.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Porównanie trzech testów hipotezy o wartości oczekiwanej nieznanego rozkładu (w tym dwa oparte na metodzie bootstrap)	4
La2	Testowanie o parametrach położenia i skali. Porównanie testów Wilcoxon, Ansari-Bradleya, Lepage'a oraz Kołmogorowa-Smirnowa	4
La3	Testowanie zgodności z rodziną rozkładów Poissona. Test Fishera, Kołmogorowa-Smirnowa oraz Nakamury-Perez-Abreu.	4
La4	Testowanie normalności. Test Shapiro-Wilka, Bowmana-Shentona oraz test Bowmana oparty na estymatorze jądrowym.	4
La5	Testowanie stałości regresji. Test Cramera-von Misesa, Eubanka-Harta oraz Baraud-Huet-Laurent.	5

La6	Adaptacyjne testy jednostajności. Reguły wyboru modelu: Schwarza, Akaike oraz „mieszana”. Porównanie z testami klasycznymi.	4
La7	Testowanie niezależności. Test korelacji rang Spearmana, test Hoeffdinga oraz adaptacyjny test Kallenberg-Ledwiny.	5
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Zajęcia w pracowni komputerowej
4. Konsultacje
5. Praca własna studenta-przygotowanie do zajęć laboratoryjnych

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny(F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia, sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	Zaliczenie wykładu w formie pisemno-ustnej

$$P=0,4*F1+0,6*F2$$

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] D`Agostino R. B., Stephens M. A. Goodness-of-fit Techniques, Marcel Dekker, 1986.
- [2] Van der Vaart A. W. Asymptotic Statistics, Cambridge Univ. Press, 1998.
- [3] Cox D. R., Hinkley D. V., Theoretical Statistics, Chapman and Hall, 1974.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Hajek J., Sidak Z., Sen P. K., Theory of Rank tests, Academic Press, 1999.
- [2] Koronacki J., Mielniczuk J., Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych, Wyd. II, WNT, 2004.
- [3] Lehmann E., Testowanie Hipotez Statystycznych. PWN, 1968.
- [4] Magiera R., Modele i metody statystyki matematycznej. Część II. Wnioskowanie statystyczne, GiS, 2007.
- [5] Serfling R. J., Twierdzenia graniczne statystyki matematycznej, PWN, 1991.
- [6] Shorack G. R., Wellner J. A., Empirical Processes with Applications to Statistics, Wiley, 2009.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. Tadeusz Inglot (Tadeusz.Inglot@pwr.wroc.pl)

Prof. Roman Róžański (Roman.Rozanski@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
TEORIA TESTOWANIA HIPOTEZ STATYSTYCZNYCH
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI STATYSTYKA MATEMATYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1, C3	Wy1, Wy2, Wy9	1, 4
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W08-K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1, C3	Wy3, Wy4, Wy5	1, 4
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C2, C3	Wy6, Wy7, Wy8	1, 4
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C4	La1 – La7	2, 3, 5
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C4	La1 – La7	3, 5
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U07, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C4	La2, La6, La7	2, 3, 5

PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4	Wy1 – Wy9, La1 – La7	1, 2, 3, 4, 5
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4	Wy1 – Wy9, La1 – La7	1, 2, 3, 4, 5
PEK_K03	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4	La1 – La7	3, 5

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: METODY ANALITYCZNE W NIELINIOWYCH RÓWNANIACH RÓŻNICZKOWYCH CZĄSTKOWYCH

Nazwa w języku angielskim: ANALYTICAL METHODS IN NONLINEAR PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA TEORETYCZNA

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~/ wybieralny/~~ogólnouczelniany~~*

Kod przedmiotu MAT001538

Grupa kursów TAK / NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawowe metody stosowane w równaniach różniczkowe zwyczajnych oraz równaniach różniczkowych cząstkowych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zdobyć pogłębioną wiedzę z zakresu równań różniczkowych cząstkowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna definicje, pojęcia i twierdzenia występujące w teorii równań różniczkowych cząstkowych,

PEK_W02 zna główne zastosowania równań różniczkowych cząstkowych,

PEK_W03 zna metody analityczne rozwiązywania podstawowych zagadnień w teorii równań różniczkowych cząstkowych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi konstruować modele matematyczne wykorzystując równania różniczkowe cząstkowe,

PEK_U02 potrafi stosować podstawowe metody analityczne przy rozwiązywaniu typowych zagadnień dla równań różniczkowych cząstkowych.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przypomnienie podstawowych faktów z teorii różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu. Skalarne prawa zachowania pierwszego rzędu.	2
Wy2	Zagadnienie początkowe dla nielepkopściowego równania Burgersa. Rozwiązania uogólnione (słabe). Warunki Rankina - Hugoniota. Fale uderzeniowe i fale rozrzedzeniowe. Rozwiązania entropijne.	2
Wy3	Pochodne uogólnione (słabe), przestrzenie Sobolewa. Pochodne dystrybucyjne.	2
Wy4	Przypomnienie podstawowych faktów dotyczących równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu.	2
Wy5	Zagadnienia brzegowe dla równań eliptycznych. Metody znajdowania	2

	rozwiązań w przypadku równania Poissona.	
Wy6	Teoria potencjału i związek z równaniami całkowymi.	2
Wy7	Zasady maksimum dla równań eliptycznych i ich zastosowania.	2
Wy8	Topologiczne twierdzenia o punkcie stałym: twierdzenia Brouwera, Schaudera i Lerey'a-Schaudera.	2
Wy9	Teoria równań jednostajnie eliptycznych: elementy teorii Schaudera w przestrzeniach hoelderowskich.	2
Wy10	Zagadnienia brzegowe dla równań parabolicznych, metody znajdowania rozwiązań w przypadku równania przewodnictwa ciepła.	2
Wy11	Zasady maksimum dla równań parabolicznych i ich zastosowania.	2
Wy12	Teoria równań jednostajnie parabolicznych: elementy teorii w parabolicznych przestrzeniach hoelderowskich.	2
Wy13	Zdegenerowane równania paraboliczne: równanie ośrodków porowatych. Rozwiązania uogólnione (słabe).	2
Wy14	Równania typu reakcji - dyfuzji - konwekcji.	2
Wy15	Rozwiązania automorficzne równań ewolucyjnych i ich rola w badaniu własności asymptotycznych rozwiązań w długim przedziale czasowym.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Zadania i problemy ilustrujące zawartość wykładu.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03	Kolokwium zaliczeniowe
F2	PEK_U01	Odpowiedzi ustne, kolokwia.

	PEK_U02 PEK_K01	
P=0.6*F1+0.4*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] L.C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN 2002. [2] H. Marcinkowska, Wstęp do teorii równań różniczkowych cząstkowych, PWN 1972.</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] A. Friedman, Partial Differential Equations of Parabolic Type, Prentice-Hall, 1964. [2] D. Gilbarg, N.S. Trudinger, Elliptic Partial Differential Equations of Second Order, 2nd edition, Springer-Verlag, Berlin 1983. [3] O.A. Ladyzhenskaja, V.A. Solonnikov, N.N. Ural'ceva, Linear and Quasilinear Equations of Parabolic Type, Translations of Mathematical Monographs 23, Amer. Math. Soc., Providence RI 1968. (dostępny także oryginał w języku rosyjskim) [4] J. Smoller, Shock Waves and Reaction-Diffusion Equations (second edition), Springer-Verlag, New York, 1994.</p>
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
dr hab. Jan Goncerzewicz (Jan.Goncerzewicz@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
METODY ANALITYCZNE W NIELINIOWYCH RÓWNANIACH
RÓŻNICZKOWYCH CZĄSTKOWYCH
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA I SPECJALNOŚCI
MATEMATYKA TEORETYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W14S2MTE	C1	Wy1 – Wy15	1,2
PEK_W02	K2MAT_W05, K2MAT_W06,	C1	Wy1 – Wy15	1,2
PEK_W03	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W14S2MTE	C1	Wy1 – Wy15	1,2
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01 K2MAT_U12S2MTE	C1	Wy1 – Wy15	1,2
PEK_U02	K2MAT_U06, K2MAT_U12S2MTE	C1	Wy1 – Wy15	1,2
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K03, K2MAT_K05	C1	Wy1 – Wy15	2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Teoria potencjału procesów Markowa****Nazwa w języku angielskim: Potential theory of Markov processes****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): matematyka teoretyczna****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001539****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość podstawowych faktów z rachunku prawdopodobieństwa i procesów stochastycznych.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Opanowanie wiedzy dotyczącej procesów Markowa.
- C2 Opanowanie wiedzy dotyczącej jąder Poissona i funkcji Greena dla procesów Markowa.
- C3 Poznanie uogólnionych operatorów Schrödingera i ich związków z procesami Markowa.
- C4 Poznanie nierówności Harnacka i twierdzenia o funkcji próbkowej dla uogólnionych operatorów Schrödingera.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Zna podstawowe własności procesów Markowa i pólgrup związanych z procesami Markowa.

PEK_W02 Zna własności jąder Poissona i funkcji Greena dla procesów Markowa. Zna wzór Ikedy Watanabe.

PEK_W03 Ma podstawową wiedzę dotyczącą uogólnionych operatorów Schrödingera. PEK_W04 Zna nierówność Harnacka i twierdzenie o funkcji próbkowej dla uogólnionych operatorów Schrödingera.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi oszacować jądro Poissona, funkcję Greena, gęstość prawdopodobieństwa przejścia dla pewnych klas procesów Markowa dla obszarów gładkich.

PEK_U02 Potrafi rozwiązać problem Dirichleta dla procesów stabilnych dla prostych obszarów.

PEK_U03 Potrafi badać własności rozwiązań uogólnionych równań Schrödingera.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 – posiada umiejętność stawiania sobie i realizowania celów z zachowaniem dobrych interpersonalnych relacji z członkami społeczności akademickiej

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Własność Markowa i mocna własność Markowa. Proces Wienera i	6

	izotropowy stabilny proces Lévy'ego. Gęstości prawdopodobieństw przejścia. Własności półgrupowe. Równanie Chapmana-Kołmogorowa.	
Wy2	Funkcje harmoniczne i jądro Poissona, czas wyjścia i miejsce wyjścia.	4
Wy3	Procesy zabite, gęstości prawdopodobieństw przejścia. Potencjał Greena i funkcja Greena. Generator. Wzór Ikedy-Watanabe.	6
Wy4	Operator Schrödingera i klasa Kato. Własności półgrup z funkcjonałem mnożącym.	4
Wy5	Operator potencjału i generator Schrödingera.	4
Wy6	Nierówność Harnacka i twierdzenie o funkcji próbkowej. Własności funkcji próbkowej. Problem Dirichleta dla równania Schrödingera.	6
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Obliczanie gęstości prawdopodobieństw przejścia i potencjałów dla pewnych klas procesów Markowa.	6
Ćw2	Badanie własności funkcji Greena, jąder Poissona dla pewnych klas procesów Markowa. Zastosowanie wzoru Ikedy-Watanabe.	6
Ćw3	Rozwiązywanie problemu Dirichleta dla procesów stabilnych na prostych obszarach.	4
Ćw4	Badanie własności generatorów procesów Levy'ego.	4
Ćw5	Klasa Kato dla uogólnionych równań Schrödingera.	2
Ćw6	Badanie własności rozwiązań uogólnionych równań Schrödingera.	8
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	Odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_K01 PEK_K02	Kolokwium
P=0,2*F1+0,8*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] K. L. Chung, Z. Zhao "From Brownian Motion to Schrödinger's Equation".
- [2] J. Wermer „Potential theory”.
- [3] 3. R. M. Blumenthal, R. K. Gettoor „Markov processes and potential theory”.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. L. Doob „Classical potential theory and its probabilistic counterpart”.
- [2] N. S. Landkof „Foundations of modern potential theory”.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. Tomasz Byczkowski (tomasz.byczkowski@pwr.wroc.pl)

prof. Tadeusz Kulczycki (tadeusz.kulczycki@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
TEORIA POTENCJAŁU PROCESÓW MARKOWA**

**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA TEORETYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W02, K2MAT_W04, K2MAT_W09, K2MAT_W14S2MTE	C1	Wy1	1,3,4
PEK_W02	K2MAT_W02, K2MAT_W04, K2MAT_W09, K2MAT_W14S2MTE	C2	Wy2, Wy3	1,3,4
PEK_W03	K2MAT_W04, K2MAT_W09, K2MAT_W14S2MTE	C3	Wy4, Wy5	1,3,4
PEK_W04	K2MAT_W04, K2MAT_W09, K2MAT_W14S2MTE	C4	Wy6	1,3,4
PEK_U01 (umiejętności)	K2 MAT_U01, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2 MAT_U06, K2MAT_U12S2MTE	C1, C2	Ćw1, Ćw2	2,3,4
PEK_U02	K2 MAT_U01, K2 MAT_U06, K2 MAT_U08, K2MAT_U12S2MTE	C1, C2	Ćw3	2,3,4
PEK_U03	K2 MAT_U01, K2 MAT_U06, K2 MAT_U08, K2MAT_U12S2MTE	C3, C4	Ćw4, Ćw5, Ćw6	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K2 MAT_K01, K2 MAT_K03, K2MAT_K05, K2 MAT_K07	C1, C2, C3, C4	Wy1-Wy6, Ćw1-Ćw6	1,2,3,4
PEK_K02	K2 MAT_K01, K2 MAT_K02, K2MAT_K05, K2 MAT_K07	C1, C2, C3, C4	Wy1-Wy6, Ćw1-Ćw6	1,2,3,4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: TEORIA ERGODYCZNA****Nazwa w języku angielskim: ERGODIC THEORY****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA TEORETYCZNA****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001540****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH
KOMPETENCJI**

1. Analiza Funkcjonalna i Topologia

CELE PRZEDMIOTU

C1 Przedstawienie metod wyznaczania konserwatywnej i dyssypatywnej części dla przekształcenia niesingularnego.

C2 Dokładne zapoznanie z głównymi twierdzeniami teorii ergodycznej dla przekształceń zachowujących miarę,

C3 Zaprezentowanie metod wyznaczania gęstości absolutnie ciągłych. miar niezmienniczych.

C4 Umożliwienie samodzielnego opracowania i referowania zagadnień teorii ergodycznej.

• PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Student zna :

PE_W01 większość klasycznych definicji i twierdzeń z teorii ergodycznej oraz ich dowody,

PE_W02 zaawansowane techniki wyznaczania gęstości absolutnie ciągłych miar niezmienniczych,

PE_W03 podstawowe miarowe układy dynamiczne.

Student umie:

PE_U01 analizować iteracje przekształcenia ze względu na zjawisko powrotu lub rozproszenia ,

PE_U02 badać statystyczne własności iteracji przekształcenia zachowującego miarę,

PE_U03 w ramach teorii ergodycznej - przeprowadzać dowody z wykorzystaniem narzędzi innych działów matematyki .

Z zakresu kompetencji społecznych student

PE_K01 potrafi opracować dane zagadnienie w oparciu o materiały źródłowe oraz dokonać ich prezentacji ,

PE_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przekształcenia niesingularne. Podział Hopfa, tw. rekurencyjne Halmosa.	2
Wy2	Ergodyczne przekształcenia niesingularne. Przekształcenia grupy topologicznej zachowujące miarę Haara.	2

Wy3	Przesunięcia Bernoulliego, Markova. Beta-przekształcenia i przekształcenie Gaussa.	2
Wy4	Dowód indywidualnego tw. ergodycznego Birkhoffa.	2
Wy5	Dowód statystycznego tw. von Neumanna oraz tw. o ekwipartycji Weyla.	2
Wy6	Ergodyczność przekształceń pochodzenia algebraicznego i przesunięć Bernoulliego.	2
Wy7	Słabe i mocne mieszanie. Charakteryzacja ciągowa i funkcjonalna tych własności.	2
Wy8	Elementy spektralnej teorii operatorów unitarnych (tw. Herglotza) z zastosowaniem do charakteryzacji słabego mieszania przekształceń.	2
Wy9	Izomorfizm i jego niezmienniki dla przekształceń niesingularnych i zachowujących miarę. Własności operatora Frobeniusa-Perrona.	2
Wy10	Opis części konserwatywnej oraz charakteryzacja dokładności w sensie Rochlina niesingularnych przekształceń przy pomocy operatora Frobeniusa-Perrona.	2
Wy11	Charakteryzacja dokładności przy pomocy iteracji przekształcenia. Dowód dokładności beta-przekształceń i przesunięć Bernoulliego.	2
Wy12	Absolutnie ciągłe miary niezmiennicze . Opis słabej i mocnej zwartości zbiorów funkcji, dowód tw. Kakutaniego-Yosidy.	2
Wy13	Własności funkcji o wahaniu skończonym na odcinku . Tw. Lasoty-Yorke'a o istnieniu absolutnie ciągłej miary niezmienniczej dla przekształceń kawałkami gładkich odcinka.	2
Wy14	Dowód tw. Lasoty-Yorke'a.	2
Wy15	Własności ergodyczne kawałkami gładkich przekształceń odcinka.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Od rzutu symetryczną monetą do przekształcenia piekarza.	3
Ćw2	Przykłady niesingularnych przekształceń. Konserwatywność przekształcenia Boole'a.	3
Ćw3	Samodzielne opracowanie i referowanie przez studentów powierzonych im materiałów naukowych dotyczących konserwatywności, dyssypatywności, ergodyczności, mieszań, dokładności, miar niezmienniczych.	24
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i seminaryjne – metoda tradycyjna
3. Konsultacje

4. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń

5. Dyskusja-„burza mózgów”

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02.	Opracowanie i zreferowanie zagadnienia z teorii ergodycznej na podstawie bieżącej literatury naukowej.
P=1*F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- J. Aaronson, An Introduction to Infinite Ergodic Theory, Mathematical Surveys and Monographs, 50, 1997.
- A. Lasota and M.C. Mackey, Chaos, Fractals, and Noise. Stochastic Aspects of Dynamics, Applied Math. Sciences 97, 1995.
- W. Parry, Topics in Ergodic Theory, Cambridge Tracts in Math. 75, 1981.
- P. Walters, Ergodic Theory, Introductory Lectures, 1975.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- N.A. Friedman, Introduction to ergodic theory, Van Nostrand, 1970
- S.W. Fomin, I. P. Kornfeld, J. G. Sinaj, Teoria Ergodyczna, PWN, 1987

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. Zbigniew Kowalski (zbigniew.kowalski@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

TEORIA ERGODYCZNA

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA

I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA TEORETYCZNA

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W04, K2MAT_W09, K2MAT_W14S2MTE	C2	Wy4, Wy5, Wy7, Wy8	1
PEK_W02	K2MAT_W04, K2MAT_W09, K2MAT_W14S2MTE	C3	Wy9, Wy12, Wy13, Wy14	1, 2, 4
PEK_W03	K2MAT_W04, K2MAT_W09 K2MAT_W14S2MTE	C2	Wy2, Wy3, Wy6, Wy11, Wy11, Ćw1	1, 2, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U04, K2MAT_U08, K2MAT_U12S2MTE	C1	Wy1, Wy2, Wy10, Wy15, Ćw2, Ćw3	1, 2, 3
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U04, K2MAT_U08, K2MAT_U12S2MTE	C2, C3	Wy7, Wy11, Wy15	1, 2, 3
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U04, K2MAT_U08, K2MAT_U12S2MTE K2MAT_U13	C2, C4	Ćw3	2, 3, 4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K05	C4	Ćw3	2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K05	C4	Ćw3	4, 5

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Optymalne procedury sekwencyjne dla procesów stochastycznych****Nazwa w języku angielskim: Optimal Sequential Procedures for Stochastic Processes****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka Matematyczna****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~/ wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001541****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Statystyka Matematyczna, Procesy Stochastyczne 2.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstaw teorii analizy sekwencyjnej dla procesów stochastycznych

C2 Poznanie metod i twierdzeń dotyczących sekwencyjnej estymacji dla wykładniczych rodzin procesów

C3 Poznanie podstaw teorii sekwencyjnych testów ilorazowych dla wykładniczych rodzin procesów

C4 Poznanie metod i twierdzeń dotyczących estymacji nieznanymi parametrami rozkładów w modelach stochastycznych, w których obserwacje dostępne są jedynie w chwilach losowych

C5 Stosowanie nabytej wiedzy w rozwiązywaniu problemów sekwencyjnej estymacji i sekwencyjnego testowania w niektórych konkretnych modelach dla procesów stochastycznych

...

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe narzędzia analizy sekwencyjnej dla procesów stochastycznych

PEK_W02 zna ogólny model stochastyczny określony przez wykładniczą rodzinę procesów i ogólną zasadę konstrukcji procedur estymacji sekwencyjnej w tym modelu. Zna przykłady takich procedur w konkretnych modelach dla procesów.

PEK_W03 zna podstawy teorii sekwencyjnych testów ilorazowych dla wykładniczych rodzin procesów

PEK_W04 zna niektóre metody i twierdzenia dotyczące estymacji nieznanymi parametrami rozkładów w modelach stochastycznych, w których obserwacje dostępne są jedynie w chwilach losowych

...

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi konstruować optymalne procedury estymacji sekwencyjnej i testowania sekwencyjnego w niektórych modelach dla procesów typu wykładniczego z czasem ciągłym

PEK_U02 potrafi konstruować optymalne (bayesowskie i minimaksowe) procedury estymacji sekwencyjnej w niektórych modelach, w których obserwacje dostępne są jedynie w chwilach losowych

PEK_U03 potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety matematyczne i statystyczne do komputerowego modelowania problemu decyzyjnego i wspomagania obliczeń

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Baza stochastyczna i statystyczna. Filtracja. Chwile zatrzymania. Opcjonalne zatrzymywanie. Twierdzenie Dooba. Podstawowa tożsamość analizy sekwencyjnej.	4
Wy2	Wykładnicze rodziny procesów stochastycznych – definicje, własności ogólne i statystyczne. Wykładnicza rodzina procesów dyfuzyjnych i wykładnicza rodzina procesów o przyrostach niezależnych. Tożsamości Walda dla procesów z klasy wykładniczej.	6
Wy3	Losowa zamiana czasu w wykładniczych rodzinach procesów i jej znaczenie w analizie sekwencyjnej.	2
Wy4	Sekwencyjne estymatory największej wiarygodności.	2
Wy5	Estymacja sekwencyjna dla procesu Wienera i klasy procesów Ornsteina-Uhlenbecka	4
Wy6	Sekwencyjny test ilorazowy dla wykładniczych rodzin procesów.	2
Wy7	Model estymacji przy opóźnionych obserwacjach.	2
Wy8	Estymacja nieznanymi parametrami rozkładów w przypadku, gdy obserwacje dostępne są jedynie w chwilach losowych.	4
Wy9	Zastosowania optymalnych procedur sekwencyjnych w badaniach medycznych i niezawodności.	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Symulacje niektórych procesów stochastycznych zatrzymywanych w chwili losowej. Symulacja w oparciu o metodę redukcji wariancji. Zastosowanie tożsamości Walda w oszacowaniach wartości oczekiwanej chwili zatrzymania. Oszacowania wariancji chwili zatrzymania. Symulacja funkcji hazardu i funkcji niezawodności. Rozwiązania numeryczne w estymacji sekwencyjnej dla niektórych modeli z wykładniczej klasy procesów stochastycznych. Projektowanie optymalnych procedur sekwencyjnych w modelach estymacji przy opóźnionych obserwacjach.	30

	Projektowanie optymalnych procedur sekwencyjnych w badaniach medycznych i teorii niezawodności.	
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna i częściowo prezentacja multimedialna
2. Laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01-PEK_W04, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K02	odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01-PEK_W04, PEK_U01-PEK_U03, PEK_K01-PEK_K02	test
F3		
$P=0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] R. Sz. Lipcer, A. N. Szirijew. Statystyka procesów stochastycznych. PWN. Warszawa 1981.
- [2] N. Starr, R. Wardrop, M. Woodroffe. (1976). Estimating a mean from delayed observations. Z. Wahrscheinlichkeitstheorie und Verw. Gebiete, 35:103-113.
- [3] J. O. Berger. Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis. Springer-Verlag, New York 1988.
- [4] U. Kuchler, M. Sorensen. Exponential Families of Stochastic Processes. Springer, 1997.
- [5] Jokić-Rokita, A. and Magiera, R. (2010). Estimation procedures with delayed observations. Journal of Statistical Planning and Inference, 140, p. 992—1002.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R. Magiera. (1996). On a class of sequential estimation problems for one-parameter exponential families. Sankhya, 58, Series A, Pt.1:160-170.
- [2] S. M. Ross. Probability Models. Academic Press, 2000.
- [3] S. M. Ross. Simulation. Academic Press, 1997

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (ryszard.magiera@pwr.edu.pl)

Dr hab. Alicja Jokić-Rokita (alicja.jokić-rokita@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Optymalne procedury sekwencyjne dla procesów stochastycznych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka Matematyczna.

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C1	Wy1 – Wy3	1, 3
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C2 – C3	Wy4 – Wy7, Wy9	1, 3
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C4	Wy8	1, 3
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_W16S3STM	C5	Wy11 – Wy9	1, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM	C1 – C3	La1	2, 3, 4
PEK_U02	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM	C5	La1	2, 3, 4
PEK_U03	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM	C4, C5	La1	2, 3, 4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07	C1 – C5	Wy1 – Wy9, La1	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02,	C1 – C5	Wy1 – Wy9,	1, 2, 3, 4

	K2MAT_K04-K2MAT_K07		La1	
--	---------------------	--	-----	--

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **ANALIZA SZEREGÓW CZASOWYCH**Nazwa w języku angielskim **ANALYSIS OF TIME SERIES****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Matematyka**Specjalność (jeśli dotyczy):** **STATYSTYKA MATEMATYCZNA****Stopień studiów i forma:** **II stopień*, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu:** **wybieralny****Kod przedmiotu** **MAT001543****Grupa kursów:** **TAK**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z rachunku prawdopodobieństwa.
2. Zna elementy statystyki matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej szeregów czasowych stacjonarnych drugiego rzędu oraz własności estymatorów próbkowych parametrów rozkładu prawdopodobieństwa dla tych szeregów czasowych.

C2 Poznanie podstawowych modeli szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q) oraz ich uogólnień na modele ARIMA, ARFIMA, ARCH, GARCH. .

C3 Poznanie metod estymacji parametrycznej oraz nieparametrycznej trendu w szeregach czasowych.

C4 Poznanie metod estymacji rzędu modeli szeregów czasowych.

C5 Poznanie metod predykcji szeregów czasowych.

C6 Poznanie metod analizy spektralnej szeregów czasowych oraz estymacji parametrycznej i nieparametrycznej w domenie częstościowej.

C7 Nabycie umiejętności identyfikacji i konstrukcji modeli szeregów czasowych w aplikacjach technologicznych, ekonometrycznych, finansowych.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy student :

PEK_W01 ma podstawową wiedzę dotyczącą szeregów czasowych stacjonarnych drugiego rzędu oraz własności estymatorów próbkowych parametrów rozkładu prawdopodobieństwa dla tych szeregów czasowych

PEK_W02 zna podstawowe modele szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q) oraz ich uogólnienia na modele ARIMA, ARFIMA, ARCH, GARCH

PEK_W03 zna metody estymacji parametrycznej oraz nieparametrycznej trendu w szeregach czasowych

PEK_W04 zna metody estymacji rzędu modeli szeregów czasowych

PEK_W05 zna metody predykcji szeregów czasowych

PEK_W06 zna metody analizy spektralnej szeregów czasowych oraz estymacji parametrycznej i nieparametrycznej w domenie częstościowej

PEK_W07 zna metody identyfikacji modeli szeregów czasowych

...

Z zakresu umiejętności student :

PEK_U01 potrafi przeprowadzić identyfikację modeli szeregów czasowych

PEK_U02 potrafi przeprowadzić procedurę estymacji rzędu modelu oraz parametrów modelu szeregu czasowego wraz z weryfikacją hipotez statystycznych oraz estymacją nieparametryczną

<p>odnośnie postaci modelu szeregu czasowego</p> <p>PEK_U03 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną związaną z estymacją, weryfikacją hipotez, identyfikacją i doбором modelu szeregu czasowego</p> <p>PEK_U04 potrafi uzasadnić własności stosowanych procedur statystycznych oraz dobranych modeli szeregów czasowych</p> <p>...</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych student :</p> <p>PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu</p> <p>PEK_K02 potrafi poprawnie referować i przedstawiać rezultaty rozwiązywanych problemów.</p> <p>PEK_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Szeregi czasowe ściśle stacjonarne. Funkcja autokorelacji. Szeregi czasowe stacjonarne drugiego rzędu. Średnia próbkowa, wariancja próbkowa, autokowariancja próbkowa, autokorelacja próbkowa. Sformułowanie własności zdefiniowanych estymatorów.	2
Wy2	Opis testów weryfikujących hipotezę, że szereg czasowy jest białym szumem.	2
Wy3	Transformacje szeregów czasowych.. Metody estymacji i eliminacji trendu wielomianowego oraz trendu okresowego z zastosowaniem operatorów różnicowania. Estymacja trendu będącego liniową kombinacją funkcji bazowych - model liniowy.	2
Wy4	Metody wygładzania w estymacji trendu. Wygładzanie eksponencjalne. Metody dekompozycji szeregów czasowych. Nieparametryczna , jądrowa estymacja trendu.	4
Wy5	Modele liniowe MA(q), AR(p), ARMA(p, q). Przyczynowość i odwracalność stacjonarnych modeli ARMA.	2
Wy6	Metody estymacji parametrów modelu AR(p), ARMA(p , q)..	2
Wy7	Funkcja częściowej autokorelacji (PACF) szeregu czasowego i jej własności.	2
Wy8	Predykcja szeregów czasowych.	4
Wy9	Estymacja rzędu modelu autoregresji. Metoda FPE. Metody doboru rzędu modelu dla modeli ARMA. Metoda Akaike, BIC.	2
Wy10	Estymacja w domenie częstościowej. Periodogram. Własności asymptotyczne periodogramu. Zastosowanie periodogramu do weryfikacji hipotezy o okresowości trendu. Nieparametryczne metody estymacji gęstości spektralnej.	2

Wy11	Modele ARIMA(p,d,q), ARFIMA(p,d,q),	2
Wy12	Modele ARCH(p), GARCH(p,q).	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Analiza symulacyjna własności asymptotycznych średniej próbkowej, autokowariancji próbkowej, autokorelacji próbkowej. Weryfikacja hipotezy, że szereg czasowy jest szeregiem typu białego szumu.	4
La2	Metody eliminacji i estymacji trendu szeregu czasowego.	4
La3	Estymacja parametrów modelu autoregresji. Metody doboru rzędu modelu dla modeli autoregresyjnych.	4
La4	Estymacja parametrów modelu ARMA. Metody doboru rzędu modelu dla modeli ARMA.	4
La5	Modele ARIMA. Dopasowanie do danych.	6
La6	Zastosowanie metod analizy spektralnej do danych aktywności Słońca.	4
La7	Estymacja dla modeli ARCH, GARCH.	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej.
4. Konsultacje
5. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń problemowo rachunkowych oraz laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01,	Odpowiedzi ustne, referaty, sprawozdania z zadań laboratoryjnych

	PEK_K02, PEK_K03.	
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06, PEK_W07, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03.	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
F3		
P = 75%F1 +25%F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Brockwell P., Davis R., Introduction to Time Series and Forecasting..
- [2] Chatfield M. B., The Analysis of Time Series.
- [3] Hyndman R.J., Makridakis S.G., Wheelwright S.C., ,Forecasting: Methods and Applications.
- [4] Shumway R. H., Stoffer D. S., Time Series Analysis and its Applications.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA :

w czasie wykładu będą przekazywane studentom informacje dotyczące dodatkowych artykułów do lektury i zreferowania.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Roman Róžański , Roman.Rozanski@pwr.wroc.pl

Agnieszka Wylomańska , Agnieszka.Wylomanska@pwr.wroc.pl

Adam Zagdański , Adam.Zagdanski@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
ANALIZA SZEREGÓW CZASOWYCH
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA I SPECJALNOŚCI
STATYSTYKA MATEMATYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08, K2MAT_W15S3STM	C1	Wy1, Wy2	1, 4
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08, K2MAT_W15S3STM	C2	Wy5, Wy11, Wy12	1, 4
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy3, Wy4	1, 4
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08, K2MAT_W15S3STM	C4	Wy9	1, 4
PEK_W05	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08, K2MAT_W15S3STM	C5	Wy8	1, 4
PEK_W06	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08, K2MAT_W15S3STM	C6	Wy10	1, 4
PEK_W07	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08, K2MAT_W15S3STM	C7	Wy6, Wy7, Wy9,	1, 4
...				
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U13S3STM	C7	La3, La4, La5, La7	2,3,4,5
PEK_U02	K2MAT_U13S3STM	C1, C3, C4, C6	La1, La2, La3, La4, La5, La7	2,3,4,5
PEK_U03	K2MAT_U13S3STM	C1, C3, C4, C6, C7	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7	3,4,5
PEK_U04	K2MAT_U13S3STM	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	La1, La2, La3, La4, La5, La7	2,3,4,5

...				
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K05	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	Wy1 - Wy12 La1 - La7	1,2,3,4,5
PEK_K02	K2MAT_K06	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	La1 - La7	2,3,4,5
PEK_K03	K2MAT_K05	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	Wy1 - Wy12 La1 - La7	1,2,3,4,5

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Analiza wypukła

Nazwa w języku angielskim: Convex analysis

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA TEORETYCZNA

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~/ wybieralny/~~ogólnouczelniany~~*

Kod przedmiotu MAT001544

Grupa kursów TAK / NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Algebra, Analiza matematyczna, elementy analizy funkcjonalnej, teoria prawdopodobieństwa

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie pojęć i metod programowania matematycznego.
- C2 Poznanie sformułowań zadań programowania liniowego i kwadratowego.
- C3 Poznanie podstaw analizy wypukłej i jej znaczenia dla programowania matematycznego.
- C4 Nabycie umiejętności analizy warunków koniecznych i wystarczających dla zadań optymalizacji z ograniczeniami.
- C5 Poznanie metody programowania dynamicznego.
- C6 Zastosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych w celu rozwiązywania zagadnień teoretycznych i praktycznych w różnych dziedzinach nauki i techniki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01. Zna sformułowania zadań programowania matematycznego.
- PEK_W02. Ma podstawową wiedzę o zastosowaniach i znaczeniu zadań programowania matematycznego.
- PEK_W03. Rozpoznaje sytuacje wymagające stosowania metod optymalizacji w celu rozwiązania praktycznych problemów.
- PEK_W04. Zna ograniczenia metod analitycznych i możliwości numerycznej analizy zadań optymalizacji.
- PEK_W05. Zna randomizowane metody analizy zadań programowania matematycznego.

Z zakresu umiejętności:

- PEK_U01. Potrafi sformułować zadanie programowania matematycznego w dogodnej do analizy formie.
- PEK_U02. Potrafi zastosować właściwy algorytm do rozwiązania zadania programowania matematycznego.
- PEK_U03. Umie zastosować metody optymalizacji, i metody analityczne lub numeryczne ich analizy, w celu rozwiązania praktycznych problemów.
- PEK_U04. Potrafi rozpoznać zagadnienia optymalizacyjne do których właściwe metody oparte są na wykorzystaniu aparatu stochastycznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK_K01. Potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.
- PEK_K02. Potrafi wspomagać analizę modeli matematycznych stosownymi narzędziami

informatycznymi.

PEK_K03. Rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykłady		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do programowania matematycznego. Programowanie liniowe. Programowanie kwadratowe. Sformułowanie zadania programowania kwadratowego. Algorytm Wolfe'a.	2
Wy2	Zadania optymalizacji bez ograniczeń. Warunki optymalności. Metoda gradientowa -- analiza zbieżności. Metoda Newtona i jej odmiany.	2
Wy3	Elementy analizy wypukłej. Stożek wypukły. Punkty ekstremalne zbioru wypukłego. Funkcje wypukłe. Zadania optymalizacji na zbiorach wypukłych. Kierunki dopuszczalne i zastosowanie modyfikacji kierunków.	6
Wy4	Programowanie nieliniowego. Charakteryzacja ekstremów: warunki konieczne i wystarczające. Przykłady zadań programowania nieliniowego.	4
Wy5	Teoria mnożników Lagrange'a. Warunki konieczne ekstremum przy ograniczeniach w postaci równości. Metoda funkcji kary. Metoda eliminacji. Funkcja Lagrange'a.	4
Wy6	Ograniczenia w postaci nierówności. Warunki optymalności Karush-Kuhn-Tucker. Wypukłe funkcjonały kosztów i liniowe ograniczenia	2
Wy7	Programowanie dynamiczne.	2
Wy8	Deterministyczne modele sterowania z czasem dyskretnym.	2
Wy9	Stochastyczne systemy sterowania z czasem dyskretnym.	4
Wy10	Podsumowanie	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1.	Ilustracja metody simpleks. Przykłady zadań programowania kwadratowego.	4
Ćw2.	Zagadnienia ilustrujące własności funkcji wypukłych i zbiorów wypukłych.	4
Ćw3.	Przykłady z zastosowaniem wewnętrznej i zewnętrznej funkcji kary. Ilustracja algorytmów: Schmitta-Foxa, Rosenbrocka, Carolla. Metody z zastosowaniem modyfikacji kierunków.	2
Ćw4.	Pojęcie dualności a programowanie wypukłe. Funkcje sprzężone. Punkty siodłowe w grach i twierdzenie minimaksowe. Problem liniowej komplementarności i algorytm Lemekego.	4
Ćw5.	Metody z zastosowaniem wewnętrznej i zewnętrznej funkcji kary. Przykłady algorytmów: Schmitta-Foxa, Rosenbrocka, Carolla. Metody z	4

	zastosowaniem modyfikacji kierunków.	
Ćw6.	Metody losowego poszukiwania ekstremum. Bezpośrednia metoda Monte Carlo. Metoda losowego gradientu.	4
Ćw7.	Przykłady zadań programowania stochastycznego – modele i metody.	4
Ćw8.	Przykład ilustrujące metodę programowania dynamicznego	2
Ćw9.	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta-przygotowanie do ćwiczeń.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_K01 PEK_K02	odpowiedzi ustne, kartkówki
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04	kolokwium

	PEK_W05	
	PEK_U01	
	PEK_U02	
	PEK_U03	
	PEK_U04	
	PEK_K01	
	PEK_K02	
	PEK_K03	
P=0,4*F1+0,6*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></p> <p>[1] Dimitri P. Bertsekas: Nonlinear Programming, Athena Scientific, Belmont, MA: 1999. [2] Bertsekas, Dimitri P. and Nedic, Angelia and Ozdaglar, Asuman E., Convex Analysis and Optimization, Athena Scientific, Belmont, MA: 2003. [3] Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe: Convex Analysis, Cambridge University Press, Cambridge 2004. [4] Bela Martos, Programowanie nieliniowe, Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1983. [5] Andrzej Ruszczyński, Nonlinear optimization, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2006. [6] R. Dautray, J. L. Lions, Mathematical Analysis and Numerical Methods for Science and Technology, Springer, Berlin 1988-1993.</p>
<p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></p> <p>[1] Jonathan M. Borwein: Convex analysis and nonlinear optimization, Theory and Examples, Springer 2006. [2] K. Atkinson, W. Han, Theoretical Numerical Analysis – A Functional Analysis Framework, Springer, 2001. [3] A. Bjork, G. Dahlquist, Metody numeryczne, PWN, Warszawa 1987. [4] B. P. Flannery, W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, Numerical Recipes in C, Cambridge 1992.</p>
<p>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</p>
<p>Dr hab. inż. Anna Jaskiewicz (anna.jaskiewicz@pwr.edu.pl)</p> <p>Prof. Krzysztof Szajowski (krzysztof.szajowski@pwr.edu.pl)</p> <p>Dr inż. Piotr Więcek (Piotr.wiecek@pwr.edu.pl)</p>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
ANALIZA WYPUKŁA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA TEORETYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W04,K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1—C3	Wy1—Wy3	1,3,4
PEK_W02	K2MAT_W04,K2MAT_W05, K2MAT_W06	C2—C4	Wy2—Wy5	1,3,4
PEK_W03	K2MAT_W04,K2MAT_W05, K2MAT_W06	C2—C4	Wy4—Wy8	1,3,4
PEK_W04	K2MAT_W04,K2MAT_W05, K2MAT_W06	C4—C6	Wy8—Wy9	1,3,4
PEK_W05	K2MAT_W04,K2MAT_W05, K2MAT_W06	C4—C6	Wy8—Wy10	1,3,4
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U3, K2MAT_U12S2MTE	C1—C3	Ćw1-Ćw9	2,3,4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U3, K2MAT_U12S2MTE	C1—C3	Ćw1-Ćw9	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U3, K2MAT_U12S2MTE	C2—C5	Ćw1-Ćw9	2,3,4
PEK_U04	K2MAT_U01, K2MAT_U3, K2MAT_U12S2MTE	C4—C6	Ćw1-Ćw9	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K1MAT_K01, K1MAT_K05	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1-Wy10, Ćw1-Ćw9	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K1MAT_K01, K1MAT_K05	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1-Wy10, Ćw1-Ćw9	1, 2, 3, 4
PEK_K03	K1MAT_K01, K1MAT_K05	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1-Wy10, Ćw1-Ćw9	1, 2, 3, 4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Teoretyczne podstawy analizy danych wielowymiarowych****Nazwa w języku angielskim: Theoretical foundations of large scale data analysis****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka matematyczna****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001545****Grupa kursów TAK / NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

Zna podstawowe pojęcia statystyki matematycznej, w tym pojęcie statystyki dostatecznej, zupełnej. Zna podstawowe graniczne własności estymatorów. Zna podstawowe metody wnioskowania statystycznego: estymacji (punktowej i przedziałowej) i testowania hipotez. Zna podstawowe kryteria optymalności estymatorów i testów statystycznych. Zna podstawowe modele liniowe (regresja wieloraka, analiza wariancji).

CELE PRZEDMIOTU

C1 Zrozumienie podstawowych problemów statystycznych związanych z analizą dużych zbiorów danych : problemy wielokrotnego testowania i ich związek z przeszacowaniem liczby istotnych predyktorów w modelach liniowych.

C2 Zrozumienie ograniczeń związanych z analizą dużych zbiorów danych – granica detektowalności sygnałów, związek między rzadkością modelu a siłą detektowalnych sygnałów.

C3 Opanowanie podstawowych współczesnych metod analizy danych wielowymiarowych : podstawowe procedury wielokrotnego testowania kontrolujące FWER i FDR, podstawowe kryteria wyboru modelu, LASSO, estymacja macierzy precyzji w gaussowskich modelach graficznych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe twierdzenia i metody dotyczące metod wielokrotnego testowania (metoda Bonferroniego, Simesa, Holma, Benjaminiego Hochberga)

PEK_W02 zna podstawowe pojęcia dotyczące kontroli błędu pierwszego rodzaju w procedurach wielokrotnego testowania: całkowity błąd pierwszego rodzaju (FWER), frakcja fałszywych odkryć (FDR)

PEK_W03 zna podstawowe twierdzenia asymptotyczne dotyczące detektowalności sygnałów w wielkoskalowym testowaniu

PEK_W04 zna podstawowe twierdzenia motywujące stosowanie estymatorów ściągających (estymator Jamesa-Steina) i rozumie ich związek z empirycznymi metodami Bayesowskimi

PEK_W05 zna podstawowe kryteria wyboru zmiennych w modelach liniowych i rozumie ich własności statystyczne

PEK_W06 zna podstawowe metody analizy modeli graficznych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi dokonać wyboru właściwej dla danego problemu metody wielokrotnego testowania i zastosować ją w praktyce (w razie potrzeby zaimplementować w R).

PEK_U02 potrafi dokonać wyboru właściwego dla danego problemu kryterium wyboru modelu i

<p>zastosować je w praktyce (w razie potrzeby zaimplementować w R).</p> <p>PEK_U03 potrafi wykorzystywać praktycznie poznane metody analizy modeli graficznych przy wspomaganii profesjonalnych komputerowych pakietów statystycznych</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę</p> <p>PEK_K02 potrafi twórczo współpracować w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami</p>
--

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Procedury wielokrotnego testowania i wyboru modelu – motywacja z analizy danych genetycznych.	2
Wy2	Wielokrotne testowanie, globalna hipoteza zerowa – szukanie igły w stogu siana (pojedynczy sygnał), optymalny test ilorazu wiarygodności, korekta Bonferoniego, granice detekcji.	2
Wy3	Testowanie globalnej hipotezy zerowej – wiele umiarkowanych sygnałów, test chi-kwadrat, analiza wariancji, kombinowany test Fishera, test Simesa, podniesiony krytycyzm Tukeya.	2
Wy4	Wielokrotne testowanie w rzadkich mieszaninach, globalna hipoteza zerowa – granice detekcji, optymalność testów.	2
Wy5	Wielokrotne testowanie – słaba, mocna kontrola całkowitego błędu pierwszego rodzaju, procedura Holma, zasada domknięcia.	2
Wy6	Procedura Hochberga, generyczne procedury zstępujące, frakcja fałszywych odkryć (FDR) i procedury ją kontrolujące.	2
Wy7	Asymptotyczne własności procedury Benjaminiego-Hochberga (BH), dodatnia regresyjna zależność, kontrola FDR z punktu widzenia procesów empirycznych.	2
Wy8	Martyngałowy dowód kontroli FDR przez BH, Bayesowskie FDR, BH jako empiryczna metoda Bayesowska.	2
Wy9	Estymator Jamesa-Steina.	2
Wy10	Nieobciążony estymator ryzyka Steina (SURE).	2
Wy11	Kryteria wyboru modelu liniowego, błąd predykcji i błąd w próbie treningowej.	2
Wy12	Kryteria związane z kontrolą FDR.	2
Wy13	LASSO i SLOPE	2
Wy14	Estymacja macierzy kowariancji. Analiza składowych głównych.	2
Wy15	Modele graficzne.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Symulacja danych genetycznych.	2
La2	Wielokrotne testowanie – porównania różnych testów dla globalnej hipotezy zerowej, empiryczna weryfikacja granicy detektowalności.	6
La3	Wielokrotne testowanie – porównania różnych procedur z punktu widzenia kontroli liczby fałszywych odkryć i mocy.	4
La 4	Procedura Benjaminiego-Hochberga – empiryczna weryfikacja własności teoretycznych	4
La 5	Estymacja wektora wartości oczekiwanych w wielowymiarowym rozkładzie normalnym – estymator Jamesa-Steina. Nieobciążony estymator ryzyka Steina.	4
La 6	Kryteria wyboru modelu w zastosowaniu do rzadkiej regresji.	6
La 7	Estymacja macierzy kowariancji i modeli graficznych	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna i częściowo prezentacja multimedialna
2. Laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01- PEK_U03	Odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01- PEK_W06	Kolokwium zaliczające
F3		
$P=0,7*F1+0,3*F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

[1] Efron, B. Large-Scale Inference: Empirical Bayes Methods for Estimation, Testing, and Prediction, IMS Monographs, 2012

[2] Johnstone, Gaussian estimation: Sequence and wavelet models, draft version, 2013

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

[1] Dembo, A. i Zeitouni, O. Large deviations techniques and applications, second edition, Springer, Application of Mathematics, vol. 38, 1998.

[2] Shorack, G. i Wellner, J. Empirical Processes With Applications to Statistics, Classics in Applied Mathematics, 1986

[3] Adler, R. i Taylor, J. Random Fields and Geometry, Springer Monographs in Mathematics Springer, New York, 2007.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Małgorzata Bogdan (malgorzata.bogdan@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Teoretyczne podstawy analizy danych wielowymiarowych
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka matematyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (knowledge)	K2MAT_W03, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1, C3	Wy1 – Wy8,	1,3,4
PEK_W02	K2MAT_W03, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1,C3	Wy5 – Wy8	1,3,4
PEK_W03	K2MAT_W03, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1-C3	Wy2, Wy4	1,3,4
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy9-Wy10	1,3,4
PEK_W05	K2MAT_W03, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1,C3	Wy11 – Wy13	1,3,4
PEK_W06	K2MAT_W03, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W13, K2MAT_W15S3STM	C1,C3	Wy14-Wy15	1,3,4
PEK_U01 (skills)	K2MAT_U01-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1-C3	La2 – La4	2-4
PEK_U02	K2MAT_U01-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1,C3	La5-La6	2-4
PEK_U03	K2MAT_U01-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM.	C1, C3	La7	2-4
PEK_K01 (competences)	K2MAT_K01-K2MAT_K07	C1 – C3	Wy1 – Wy15, La1 – La7	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01-K2MAT_K07	C1 – C3	Wy1 – Wy15,	1, 2, 3, 4

			La1 – La7	
--	--	--	-----------	--

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: Statystyka obliczeniowa

Nazwa w języku angielskim: Computational Statistics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): Statystyka matematyczna

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany*~~

Kod przedmiotu MAT001546

Grupa kursów TAK / ~~NIE~~

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do statystyki matematycznej, 2. Wstęp do procesów stochastycznych

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych metod generowania zmiennych losowych: metoda transformacji, metoda akceptacji i odrzuceń, metoda adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego .

C2 Nabycie umiejętności w numerycznym wyznaczaniu wektora estymatorów największej wiarygodności parametrów wykładniczych rodzin rozkładów.

C3 Poznanie algorytmu Expectation-Maximization (EM) i nabycie umiejętności jego wykorzystania w estymacji największej wiarygodności parametrów wykładniczych modeli statystycznych.

C4 Poznanie numerycznych metod wyznaczania estymatorów parametrów nieliniowej funkcji regresji - algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta oraz parametrów uogólnionego modelu liniowego - metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona.

C5 Poznanie metod Monte Carlo generowania wektorów losowych w oparciu o łańcuch Markowa: algorytm Hastingsa-Metropolis, algorytm Gibbsa.

C6 Poznanie możliwości zastosowań metod Monte Carlo opartych na łańcuchu Markowa do wyznaczania bayesowskich procedur wnioskowania statystycznego.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe metody generowania zmiennych losowych: m.in. metoda transformacji, metoda akceptacji i odrzuceń, metoda adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego,

PEK_W02 zna numeryczne metody wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów wykładniczych rodzin rozkładów: metody bisekcji, Newtona, coordinate ascent, największego spadku, algorytm Newtona-Raphsona.

PEK_W03 zna numeryczne metody wyznaczaniu estymatorów parametrów nieliniowej funkcji regresji i uogólnionego modelu liniowego: algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta, metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona.

PEK_W04 zna algorytmu Expectation-Maximization (EM)

PEK_W05 zna metody Monte Carlo generowania wektorów losowych w oparciu o łańcuch Markowa

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi stosować poznane metody generowania zmiennych losowych do modelowania statystycznego

PEK_U02 potrafi wykorzystywać algorytm EM w estymacji największej wiarygodności parametrów wykładniczych modeli statystycznych

PEK_U03 potrafi stosować poznane metody Monte Carlo oparte na łańcuchu Markowa do wyznaczania bayesowskich procedur wnioskowania statystycznego.

PEK_U04 potrafi wykorzystywać profesjonalne pakiety matematyczne i statystyczne do komputerowego modelowania problemu statystycznego i wykonywania obliczeń numerycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi wyszukiwać i korzystać z literatury zalecanej do kursu oraz samodzielnie zdobywać wiedzę

PEK_K02 potrafi twórczo współżyć w grupie studenckiej, budować pozytywne więzi emocjonalne z jej członkami

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe metody generowania zmiennych losowych: m.in. metoda transformacji, metoda akceptacji i odrzuceń, metoda adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego.	2
Wy2	Metoda bisekcji i metoda Newtona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów jednoparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów.	2
Wy3	Metoda coordinate ascent, największego spadku oraz algorytm Newtona-Raphsona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów wieloparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów.	2
Wy4	Algorytm Expectation-Maximization (EM). Zastosowania algorytmu EM do wyznaczania estymatorów w wykładniczych modelach statystycznych.	4
Wy5	Estymacja nieliniowej funkcji regresji - algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta.	2
Wy6	Uogólnione modele liniowe - metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona.	2
Wy7	Estymacja funkcji gęstości - metoda falijek.	2
Wy8	Ergodyczność łańcucha Markowa i metody Monte Carlo w oparciu o łańcuch Markowa (metody MCMC).	4
Wy9	Algorytm Hastingsa-Metropolis.	2
Wy10	Algorytm Gibbsa.	2
Wy11	Zastosowania metod MCMC we wnioskowaniu bayesowskim. Próbkowanie znaczące.	4
Wy12	Monitorowanie zbieżności do rozkładu stacjonarnego.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Generowanie zmiennych losowych: metody transformacji, metody akceptacji i odrzuceń.	2
La2	Metoda bisekcji i metoda Newtona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów jednoparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów.	2
La3	Metoda coordinate ascent, największego spadku oraz algorytm Newtona-Raphsona w wyznaczaniu estymatorów największej wiarygodności parametrów wieloparametrowych wykładniczych rodzin rozkładów.	2
La4	Algorytm EM. Algorytm EM w wykładniczych modelach statystycznych.	4
La5	Estymacja nieliniowej funkcji regresji - algorytm Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquandta.	2
La6	Uogólnione modele liniowe - metoda Newtona, metoda scoring i quasi-Newtona.	2
La7	Estymacja funkcji gęstości - metoda falijek.	2
La8	Ergodyczność łańcucha Markowa i metody Monte Carlo w oparciu o łańcuch Markowa (metody MCMC).	4
La9	Algorytm Hastingsa-Metropolis.	2
La10	Algorytm Gibbsa.	2
La11	Zastosowania metod MCMC we wnioskowaniu bayesowskim. Próbkowanie znaczące.	4
La12	Monitorowanie zbieżności do rozkładu stacjonarnego.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład informacyjny, problemowy, metoda tradycyjna, częściowo prezentacja multimedialna
2. Laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do laboratorium

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

koniec semestru)		
F1	PEK_W01-PEK_W05, PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01-PEK_K02	odpowiedzi ustne, raporty
F2	PEK_W01-PEK_W05, PEK_U01-PEK_U04, PEK_K01-PEK_K02	test
F3		
P=0,5*F1+0,5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Monahan, J. F. (2001). Numerical Methods of Statistics. Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics.
- [2] Ross, S. M. (1997). Simulation. Academic Press, New York.
- [3] Magiera, R. (2005). Modele i metody statystyki matematycznej. Część I. Rozkłady i symulacja stochastyczna. Oficyna Wydawnicza GiS, Wrocław.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Bickel, P. J., Doksum, K. A. (2001). Mathematical Statistics. Basic Ideas and Topics. Volume 1. Prentice Hall, New Jersey.
- [2] Gamerman, D. (1997). Markov Chain Monte Carlo. Stochastic simulation for Bayesian inference. Chapman & Hall, New York.
- [3] McCullagh, P., Nelder, J. A. (1991). Generalized Linear Models. Chapman & Hall, New York.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr Alicja Jokieli-Rokita (alicia.jokieli-rokita@pwr.edu.pl)

Prof. dr hab. Ryszard Magiera (ryszard.magiera@pwr.edu.pl)

Dr hab. Maciej Wilczyński (maciej.wilczynski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Statystyka obliczeniowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI Statystyka Matematyczna

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11	C1	Wy1	1, 3
PEK_W02	K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11	C2	Wy2, Wy3	1, 3
PEK_W03	K2MAT_W05, K2MAT_W07- K2MAT_W11	C4	Wy5 – Wy7	1, 3
PEK_W04	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy4	1, 3
PEK_W05	K2MAT_W03, K2MAT_W05, K2MAT_W08- K2MAT_W11, K2MAT_W15S3STM	C5, C6	Wy8 – Wy12	1, 3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C3 – C6	La1 – La12	2, 3, 4
PEK_U02	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C3	La4	2, 3, 4
PEK_U03	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C5, C6	La8 – La12	2, 3, 4
PEK_U04	K2MAT_U02-K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U13S3STM	C1 – C6	La1 – La12	2, 3, 4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07	C1 – C6	Wy1 – Wy12, La1 – La12	1, 2, 3, 4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K04-K2MAT_K07	C1 – C6	Wy1 – Wy12, La1 – La12	1, 2, 3, 4

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **SEMINARIUM 1**Nazwa w języku angielskim **Seminar 1**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Matematyka**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna***Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ogólnouczelniany***Kod przedmiotu **MAT001370**Grupa kursów **~~TAK~~ / NIE***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					150
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					5
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					5
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna rachunek prawdopodobieństwa, statystykę matematyczną oraz zaawansowane procesy stochastyczne

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie nowych osiągnięć i metod używanych w różnych zastosowaniach matematyki.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna podstawowe modele i metody używane w matematyce teoretycznej oraz różnych zastosowaniach matematyki

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 Potrafi konstruować podstawowe modele matematyczne, wykorzystywane różnych dziedzinach

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wybrane działy matematyki teoretycznej i stosowanej.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.Seminarium problemowe, prezentacja, wykład problemowy, wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_U1 PEK_K1	Ocena prezentacji, wykładu informacyjnego bądź problemowego przygotowanego przez studenta

P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Komisja programowa kierunku Matematyka

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
SEMINARIUM 1
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W04, K2MAT_W05	C1	Se1	1
PEK_W2	K2MAT_W06	C1	Se1	1
PEK_U1	K2MAT_U01, K2MAT_U03 K2MAT_U04	C1	Se1	1
PEK_K1	K2MAT_K01	C1	Se1	1

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** Równania różniczkowe cząstkowe i ich zastosowania.**Nazwa w języku angielskim** Partial Differential Equations and Their Applications**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Matematyka**Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma:** II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~***Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~***Kod przedmiotu** MAT001377**Grupa kursów** TAK / ~~NIE~~*

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	45	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wstęp do teorii równań różniczkowych.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie podstawowych pojęć i opanowanie wiedzy z zakresu klasycznych równań różniczkowych cząstkowych.

C2 Poznanie podstawowych zastosowań równań różniczkowych cząstkowych.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna najważniejsze twierdzenia z głównych działów równań różniczkowych cząstkowych

PEK_W02 zna zastosowania równań różniczkowych cząstkowych w zagadnieniach technicznych, naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii i biologii oraz w finansach i ekonomii.

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Potrafi stosować analityczne metody w rozwiązywaniu podstawowych zagadnień dla równań różniczkowych cząstkowych.

PEK_U02 Potrafi budować matematyczne modele wykorzystujące równania różniczkowe cząstkowe przy rozwiązywaniu typowych zagadnień występujących w technice, naukach przyrodniczych i ekonomii.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe typy równań różniczkowych cząstkowych, pojęcie rozwiązania klasycznego, przykłady zastosowań w fizyce, technice, biologii, ekonomii.	3
Wy2	Liniowe i quasiliniowe równania pierwszego rzędu: zagadnienie Cauchy'ego, metoda charakterystyk, metoda całek pierwszych.	3
Wy3	Skalarne prawa zachowania: równanie transportu, nielepkościowe równanie Burgersa, fale rozrzedzeniowe, fale uderzeniowe, rozwiązania uogólnione, warunek Rankina - Hugoniota, rozwiązania entropijne.	3
Wy4	Równania nieliniowe pierwszego rzędu: zagadnienie Cauchy'ego, metoda wstęg charakterystycznych. Równanie eikonału, zastosowania w fizyce ośrodków granulowanych. Układy równań pierwszego rzędu: równania Eulera dynamiki gazów.	3
Wy5	Klasyfikacja równań drugiego rzędu. Postać kanoniczna.	3

Wy6	Równania eliptyczne: równanie Laplace'a i Poissona, podstawowe zagadnienia. Rozwiązanie fundamentalne.	3
Wy7	Zagadnienie Dirichleta. Słaba i mocna zasada maksimum. Funkcja Greena. Całka Poissona. Metoda potencjałów.	3
Wy8	Zagadnienie Sturm-Liouville'a, wartości własne i funkcje własne operatora Laplace'a w obszarze ograniczonym, zastosowanie w zagadnieniach brzegowych.	3
Wy9	Elementy rachunku wariacyjnego, równanie Eulera – Lagrange'a. Równanie powierzchni minimalnych. Zagadnienia wariacyjne w przetwarzaniu obrazów cyfrowych.	3
Wy10	Równania hiperboliczne: równanie fali, podstawowe zagadnienia. Wzór d'Alemberta, wzór Kirchhoffa, zasada Huygensa, metoda Fouriera. Zasada Duhamela.	3
Wy11	Równania opisujące powstawanie dźwięku w instrumentach muzycznych: równanie struny, membrany, równanie Webstera. Wartości własne i funkcje własne i ich interpretacja.	3
Wy12	Równania paraboliczne: równanie przewodnictwa ciepła, zagadnienie Cauchy'ego początkowe i końcowe, podstawowe zagadnienia brzegowe. Słaba i mocna zasada maksimum. Rozwiązania samopodobne. Jądro Gaussa -Weierstrassa.	3
Wy13	Równanie Fokkera - Plancka, równania reakcji - dyfuzji - konwekcji, równanie ośrodków porowatych.	3
Wy14	Zastosowania równań dyfuzji w przetwarzaniu obrazów cyfrowych. Równanie Perony - Malika i jego modyfikacje.	3
Wy15	Zastosowania równań dyfuzji w matematyce finansowej: równanie Blacka-Scholesa i jego uogólnienia.	3
	Suma godzin	45

pr.

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie zadań ilustrujących teorię podaną na wykładzie	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_K1	Egzamin
F2	PEK_U1 PEK_U2 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia
P=0.5*F1+0.5*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] L.C.Evans, Równania różniczkowe cząstkowe, PWN 2002.
- [2] H.Marcinkowska, Wstęp do teorii równań różniczkowych cząstkowych, PWN 1972.
- [3] P. Strzelecki, Krótkie wprowadzenie do równań różniczkowych cząstkowych, WUW, Warszawa 2006.
- [4] Y. Pinchover, J. Rubinstein, An Introduction to Partial Differential Equations, Cambridge University Press 2005.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] J. Niedoba, W. Niedoba, Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe, skrypt AGH.
- [2] A.N.Tichonow, A.A.Samarski, Równania fizyki matematycznej, PWN 1963.
- [3] F.John, Partial Differential Equations, Springer Verlag 1982.
- [4] J. Ockendon, S. Howison, A. Lacey & A. Movchan, Applied Partial Differential Equations, Oxford University Press, Oxford 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr hab. Jan Goncerzewicz (Jan.Goncerzewicz@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Równania Różniczkowe Cząstkowe i ich Zastosowania
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
II stopień, magisterskie.

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1, C2	Wy1-Wy15	F1
PEK_W02	K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06	C1, C2	Wy1-Wy15	F1
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U03 K2MAT_U12S2MTE	C1, C2	Ćw 1	F2
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U03 K2MAT_U12S2MTE	C1, C2	Ćw 1	F2
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K05	C1, C2	Wy1-Wy15, Ćw 1	F2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Analiza funkcjonalna i topologia****Nazwa w języku angielskim: Functional Analysis and Topology****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001378****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych.

2. Zna podstawowe fakty z topologii przestrzeni metrycznych, w szczególności zna sformułowanie i dowód twierdzenia Baire'a.
3. Zna i umie stosować pojęcia i twierdzenia algebry liniowej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych pojęć topologii ogólnej.
- C2 Poznanie zaawansowanych pojęć analizy funkcjonalnej.
- C3 Nabywanie umiejętności posługiwania się aparatem topologii i analizy funkcjonalnej.
- C4 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych opisywanych metodami analizy funkcjonalnej w różnych dziedzinach matematyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe pojęcia analizy funkcjonalnej i topologii ogólnej

PEK_W02 zna twierdzenia Hahna-Banacha, Banacha-Steinhaus, Banacha-Alaoglu i ich zastosowania

PEK_W03 zna podstawowe pojęcia związane z teorią operatorów na przestrzeniach Banacha i Hilberta

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 potrafi zastosować w praktyce poznane na kursie twierdzenia

PEK_U02 potrafi określić rodzaj konkretnej przestrzeni liniowo-topologicznej

PEK_U03 potrafi zbadać konkretny operator liniowy

PEK_U04 potrafi wskazać związki faktów z tego kursu z innymi działami matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PEK_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

PEK_K03 potrafi być osobą odpowiedzialnością i zdobywać wiedzę w sposób uczciwy

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przedłużanie funkcjonałów liniowych: twierdzenie Hahna-Banacha i jego	5

	zastosowania.	
Wy2	Zastosowania twierdzenia Baire'a: twierdzenie Banacha-Steinhaus, twierdzenie Banacha o odwzorowaniu otwartym, twierdzenie o wykresie domkniętym, zastosowania.	5
Wy3	Przestrzenie liniowo-topologiczne i słabe topologie: zarys teorii przestrzeni liniowo-topologicznych, przykłady, słaba i *-słaba zbieżność, słabe topologie, twierdzenie Banacha-Alaoglu.	6
Wy4	Operatory liniowe na przestrzeniach Hilberta: algebra operatorów ograniczonych, operatory całkowite, kryteria ograniczoności operatorów, operator sprzężony, operatory unitarne, hermitowskie, dodatnie i normalne, twierdzenie o pierwiastku kwadratowym.	6
Wy5	Operatory na przestrzeniach Banacha: spektrum, rezolwenta i promień spektralny, twierdzenie Arzeli-Ascoliego, operatory zwarte, informacja o twierdzeniu spektralnym.	8
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie funkcyjałów liniowych.	5
Ćw2	Zastosowanie twierdzeń Banacha-Steinhaus i Banacha o odwzorowaniu otwartym.	3
Ćw3	Zastosowania twierdzenia o wykresie domkniętym.	2
Ćw4	Zadania problemowe dotyczące słabej i *-słabej zbieżności.	6
Ćw5	Badanie operatorów na przestrzeniach Hilberta.	3
Ćw6	Badanie operatorów całkowitych.	3
Ćw7	Badanie operatorów na przestrzeniach Banacha.	6
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	<i>PEK_W01,</i> <i>PEK_W02,</i> <i>PEK_W03,</i> <i>PEK_U01,</i> <i>PEK_U02,</i> <i>PEK_U03,</i> <i>PEK_U04,</i> <i>PEK_K01,</i> <i>PEK_K02,</i> <i>PEK_K03</i>	egzamin
$P = 0,3 \cdot F1 + 0,7 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jacek Chmieliński, Analiza funkcjonalna (notatki do wykładu), Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków 1999.
- [2] J. Górniak i T. Pytlik, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1992.
- [3] Stanisław Prus i Adam Stachura, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] W. Rudin, Analiza funkcjonalna, PWN, Warszawa 2001.
- [2] M. Reed and B. Simon, Methods of modern mathematical physics, Academic Press, New York, 1972.
- [3] J. B. Conway, A course in functional analysis, Springer, 1997

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. Krzysztof Stempak (Krzysztof.Stempak@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
ANALIZA FUNKCJONALNA I TOPOLOGIA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe* *	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W09	C1,C2	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	1,3
PEK_W02	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W09,	C1,C2	Wy1, Wy2, Wy3	1,3
PEK_W03	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W09	C1,C2	Wy4, Wy5	1,3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U10	C3,C4	Ćw1-Ćw8	2,3,4
PEK_U02	K2MAT_U03, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U11	C3,C4	Ćw4	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U07, K2MAT_U09	C3,C4	Ćw5,Ćw6, Ćw8	2,3,4
PEK_U04	K2MAT_U01, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U09,	C3,C4	Ćw1-Ćw8	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy5, Ćw1-Ćw8	1,2,3,4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy5, Ćw1-Ćw8	1,2,3,4
PEK_K03	K2MAT_K01, K2MAT_K03, K2MAT_K05	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy5, Ćw1-Ćw8	1,2,3,4

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Funkcje Specjalne****Nazwa w języku angielskim: Special Functions****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001379****Grupa kursów TAK / ~~NIE~~**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Znajomość analizy matematycznej funkcji wielu zmiennych
2. Znajomość podstaw analizy zespolonej

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie definicji i własności podstawowych funkcji specjalnych

C2 Poznanie asymptotyk funkcji specjalnych

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna podstawowe funkcje specjalne

PEK_W2 Zna podstawowe asymptotyki funkcji specjalnych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 Potrafi korzystać z funkcji specjalnych

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 Rozumie związki pomiędzy różnymi dziedzinami matematyki oraz jej zastosowaniami

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Funkcje Gamma, Beta i Dzeta	4
Wy2	Równania różniczkowe rzędu drugiego	2
Wy3	Wielomiany ortogonalne: Hermite'a, Laguerre'a, Jacobiego (w tym Legendre'a).	2
Wy4	Dyskretne wielomiany ortogonalne	2
Wy5	Funkcje cylindryczne: funkcje Bessela pierwszego, drugiego i trzeciego rodzaju, ich asymptotyki, zera i własności rekurencyjne.	4
Wy6	Funkcja hipergeometryczna: definicja, własności rekurencyjne, stowarzyszone równanie różniczkowe, reprezentacja całkowa.	4
Wy7	Funkcja hipergeometryczna konfluentna: definicja, własności rekurencyjne, stowarzyszone równanie różniczkowe, reprezentacja całkowa.	4
Wy8	Asymptotyki	4
Wy9	Funkcje eliptyczne	4
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwiązywanie problemów ilustrujących tematykę prezentowaną na wykładzie.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna.

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_K1	Egzamin
F2	PEK_U1 PEK_K1	Odpowiedzi ustne, kolokwia, kartkówki
$P=0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] N.N. Lebediew, Funkcje specjalne i ich zastosowania, PWN, 1968.
[2] B.C. Carlson, Special functions of applied mathematics, Academic Press, 1977.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [3] I.M. Ryżyk, I.S. Gradsztejn, Tablice całek, sum, szeregów i iloczynów, PWN, 1964.
[4] R. Beals, R. Wong, Special functions, Cambridge University Press, 2011.
[5] G. N. Watson, A treatise on the theory of Bessel functions, Cambridge University Press, 1922

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. dr hab. Janusz Mierczyński (janusz.mierczynski@pwr.edu.pl)

prof. dr hab. Krzysztof Stempak (krzysztof.stempak@pwr.edu.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
FUNKCJE SPECJALNE
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W03	C1	Wy1-Wy9	1
PEK_W2	K2MAT_W09	C1	Wy1-Wy9	1
PEK_U1	K2MAT_U15	C1	Ćw1	2
PEK_K1	K2MAT_K06	C1	Wy1-Wy9, Ćw1	1,2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim **SEMINARIUM 2**Nazwa w języku angielskim **Seminar 2**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Matematyka**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Stopień studiów i forma: **II stopień*, stacjonarna / ~~niestacjonarna*~~**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany*~~**Kod przedmiotu **MAT001380**Grupa kursów **~~TAK~~ / NIE***

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					60
Forma zaliczenia					Zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS					2
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					2
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna rachunek prawdopodobieństwa, statystykę matematyczną oraz zaawansowane procesy stochastyczne

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie nowych osiągnięć i metod używanych w różnych zastosowaniach matematyki.

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna podstawowe modele i metody używane w matematyce teoretycznej oraz różnych zastosowaniach matematyki

PEK_W2 Zna podstawy modelowania stochastycznego

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 Potrafi konstruować podstawowe modele matematyczne, wykorzystywane różnych dziedzinach

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se1	Wybrane działy matematyki teoretycznej i stosowanej.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.Seminarium problemowe, prezentacja, wykład problemowy, wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_W2 PEK_U1 PEK_K1	Ocena prezentacji, wykładu informacyjnego bądź problemowego przygotowanego przez studenta

P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Komisja programowa kierunku Matematyka

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
SEMINARIUM 2
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W04, K2MAT_W05	C1	Se1	1
PEK_W2	K2MAT_W06	C1	Se1	1
PEK_U1	K2MAT_U01, K2MAT_U03 K2MAT_U04	C1	Se1	1
PEK_K1	K2MAT_K01	C1	Se1	1

** - z tabeli powyżej

Wydział MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Podstawy mechaniki kwantowej**Nazwa w języku angielskim: **Introduction to Quantum Mechanics**Kierunek studiów: **Matematyka**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **FZT001300**Grupa kursów: **NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Zaliczenie				
Liczba punktów ECTS	2				
Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Umiejętność posługiwania się aparatem analizy matematycznej, analizy funkcjonalnej oraz algebry liniowej.
2. Umiejętność rozwiązywania równań różniczkowych.
3. Podstawowa wiedza z rachunku prawdopodobieństwa.
4. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Nabycie podstawowej wiedzy, uwzględniające jej aspekty aplikacyjne, z mechaniki kwantowej.
- C2. Zdobywanie umiejętności jakościowego rozumienia, interpretacji oraz ilościowej analizy wybranych zjawisk i procesów fizycznych mechaniki kwantowej
- C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych obejmujących: umiejętność współzycia w grupie studenckiej, odpowiedzialność i uczciwość w zdobywaniu wiedzy, przestrzeganie obyczajów

obowiązujących w środowisku akademickim, umiejętność krytycznej oceny własnej wiedzy

*niepotrzebne skreślić

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 – zna postulaty mechaniki kwantowej i rozumie ich znaczenie

PEK_W02 – zna narzędzia matematyczne mechaniki kwantowej i umie je zastosować

PEK_W03 – ma podstawową wiedzę w zakresie podstawowych zasad mechaniki kwantowej

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 – potrafi wskazać przykłady zjawisk fizycznych, których opis wymaga zastosowania mechaniki kwantowej

PEK_U02 – potrafi stosować narzędzia matematyczne do opisu prostych układów kwantowych

PEK_U03 – potrafi wyznaczyć wartości podstawowych wielkości fizycznych w prostych modelach kwantowych

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 – rozumie potrzebę samokształcenia i krytycznej oceny swojej wiedzy

PEK_K02 – przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim

PEK_K03 – dostrzega wagę współpracy w zakresie badań interdyscyplinarnych

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Mechanika kwantowa a mechanika klasyczna.	2
Wy2	Postulaty mechaniki kwantowej. Formalizm przestrzeni Hilberta.	2
Wy3	Stany układów kwantowych. Funkcja falowa. Interpretacja probabilistyczna. Postulat Borna. Stany czyste i stany mieszane.	2
Wy4	Obserwable. Operator pędu i operator położenia. Hamiltoniany układów kwantowych.	2
Wy5	Stacjonarne równanie Schroedingera. Proste przykłady.	2
Wy6	Cząstka w polu potencjalnym. Twierdzenie Kato-Rellicha.	2
Wy7	Twierdzenie spektralne w mechanice kwantowej.	2
Wy8	Probabilistyczna interpretacja mechaniki kwantowej. Problem współmierzalności. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.	2
Wy9, Wy10	Dynamika układów kwantowych. Twierdzenie Stone'a. Niestacjonarne równanie Schroedingera.	4
Wy11	Cząstki identyczne. Bosony i fermiony. Zasada Pauliego. Przestrzeń Focka.	2
Wy12	Kwantowy model oscylatora harmonicznego.	2

Wy13	Kwantowy model atomu wodoru.	2
Wy14	Operatory momentu pędu. Operatory spinu.	2
Wy15	Kolokwium	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykład tradycyjny. 2. Listy zadań do samodzielnego rozwiązania 3. Kolokwia pisemne. 4. Konsultacje, praca własna: przygotowanie do kolokwiów.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F	PEK_U01 – PEK_U03 PEK_W01 – PEK_W03	Kolokwium pisemne.
P=F		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA</u> [1] M. Grabowski, R. Ingarden, <i>Mechanika Kwantowa. Ujęcie w przestrzeni Hilberta</i> . Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1989. [2] R. Shankar, <i>Mechanika Kwantowa</i> , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2015.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u> [1] S. Kryszewski, <i>Mechanika kwantowa dla początkujących</i> , Uniwersytet Gdański, Gdańsk, 2010. [2] D. Griffiths, <i>Introduction to Quantum Mechanics</i> , Pearson Prentice Hall, 2 nd Edition, Upper Saddle River, 2005.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Prof. dr hab. Romuald Lenczewski (romuald.lenczewski@pwr.edu.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Podstawy mechaniki kwantowej
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Matematyka

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K1MAT_W01, K1MAT_W03	C1	Wy1-Wy15	1,3
PEK_W02	K1MAT_W03, K1MAT_W13	C1	Wy1-Wy15	1,3
PEK_W03	K1MAT_W01, K1MAT_W07	C1	Wy1-Wy15	1,3
PEK_U01 (umiejętności)	K1MAT_U42	C2	Wy1-Wy15	2-4
PEK_U02	K1MAT_U30, K1MAT_U38, K1MAT_U42	C2	Wy1-Wy15	2-4
PEK_U03	K1MAT_U16, K1MAT_U20, K1MAT_U21	C2	Wy1-Wy15	2-4
PEK_K01 (kompetencje)	K1MAT_K01, K1MAT_K02	C3	Wy1-Wy15	1-4
PEK_K02	K1MAT_K04	C3	Wy1-Wy15	1-4
PEK_K03	K1MAT_K07	C3	Wy1-Wy15	1-2

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim:** Praca dyplomowa**Nazwa w języku angielskim:** Diploma Thesis**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** MATEMATYKA**Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma:** 2 stopień, stacjonarna /~~niestacjonarna~~***Rodzaj przedmiotu:** ~~obowiązkowy~~ / wybieralny /~~ogólnouczelniany~~***Kod przedmiotu** MAT001360**Grupa kursów** ~~TAK~~ / NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					540
Forma zaliczenia					Egzamin / zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					
Liczba punktów ECTS					18
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					10
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					10

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Rachunek prawdopodobieństwa, Statystyka matematyczna, Procesy stochastyczne

CELE PRZEDMIOTU

C1 Napisanie pracy. Poznanie nowych osiągnięć i metod używanych w różnych dziedzinach matematyki

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Opanuje nowe zagadnienia matematyczne

PEK_W2 Opanuje metodę pisania prac matematycznych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 Potrafi samodzielnie napisać poprawną pracę matematyczną

PEK_U2 Potrafi samodzielnie analizować literaturę związaną z opracowywanym zagadnieniem

Z zakresu kompetencji społecznych studenta:

PEK_K1 Wykazuje się samodzielnością zawodową

PEK_K2 Potrafi samodzielnie prezentować nowe zagadnienia matematyczne

PEK_K3 Rozumie zasady ochrony własności intelektualnej

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Praca własna studenta – wyszukiwanie informacji, pisanie pracy, analiza danych rzeczywistych

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W1 PEK_U1	Ocena pracy własnej studenta, ocena pracy dyplomowej

	PEK_U2 PEK_K1 PEK_K2 PEK_K3	
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Komisja programowa kierunku Matematyka

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Praca dyplomowa
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W09, K2MAT_W10, K2MAT_W11, K2MAT_W13	C1	Nie dotyczy	1
PEK_W2	K2MAT_W10	C1	Nie dotyczy	1
PEK_U1	K2MAT_U06	C1	Nie dotyczy	1
PEK_U2	K2MAT_U03, K2MAT_U04	C1	Nie dotyczy	1
PEK_K1	K2MAT_K03	C1	Nie dotyczy	1
PEK_K2	K2MAT_K07	C1	Nie dotyczy	1
PEK_K3	K2MAT_K06	C1	Nie dotyczy	1

** - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: Seminarium dyplomowe****Nazwa w języku angielskim: Diploma Seminar****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna / ~~niestacjonarna~~*****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / ~~wybieralny~~ / ~~ogólnouczelniany~~*****Kod przedmiotu MAT001371****Grupa kursów TAK / NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)					30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)					150
Forma zaliczenia					Egzamin / zaliczenie na ocenę
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy					X
Liczba punktów ECTS					5
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					5
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)					2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna rachunek prawdopodobieństwa, statystykę matematyczną oraz procesy stochastyczne

CELE PRZEDMIOTU

C1 Poznanie nowych osiągnięć i metod używanych w różnych zastosowaniach matematyki.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W1 Zna zasady redagowania artykułów oraz prac matematycznych

Z zakresu umiejętności:

PEK_U1 Potrafi przygotować krótką prezentację przy użyciu nowoczesnych narzędzi do budowy prezentacji

PEK_U2 Potrafi wygłosić krótki wykład

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K1 Rozumie pojęcie plagiatu

PEK_K2 Potrafi w sposób zwięzły przedstawić problem matematyczny

Forma zajęć - seminarium		Liczba godzin
Se 1	Zawartość tematyczna: prezentacje wyników przygotowywanych rozpraw magisterskich uczestników seminarium.	30
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.Seminarium problemowe, prezentacja, wykład problemowy, wykład informacyjny

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia

F1	PEK_W1 PEK_U1 PEK_U2 PEK_K1 PEK_K2	Ocena prezentacji, wykładu informacyjnego bądź problemowego przygotowanego przez studenta
P=F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Komisja programowa kierunku Matematyka

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
SEMINARIUM DYPLOMOWE
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W1	K2MAT_W12	C1	Sel	1
PEK_U1	K2MAT_U10	C1	Sel	1
PEK_U2	K2MAT_U10	C1	Sel	1
PEK_K1	K2MAT_K06	C1	Sel	1
PEK_K2	K2MAT_K07	C1	Sel	1

** - z tabeli powyżej

**WYDZIAŁ MATEMATYKI
KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim: ANALIZA HARMONICZNA

Nazwa w języku angielskim: HARMONIC ANALYSIS

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA

Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA TEORETYCZNA

Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy/ wybieralny/ ogólnouczelniany*

Kod przedmiotu MAT001537

Grupa kursów TAK / NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin/ zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych.
2. Zna podstawowe fakty z analizy funkcjonalnej.
3. Zna i umie stosować pojęcia i twierdzenia analizy zespolonej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych pojęć analizy harmoniczej.
- C2 Nabycie umiejętności posługiwania się aparatem szeregów i transformaty Fouriera.
- C3 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych opisywanych metodami analizy harmoniczej w różnych działach matematyki, w szczególności w równaniach różniczkowych cząstkowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe pojęcia analizy harmoniczej

PEK_W02 zna podstawowe twierdzenia dotyczące szeregów i transformaty Fouriera i ich zastosowania

PEK_W03 zna podstawowe pojęcia związane z teorią przestrzeni Hardy'ego, operatora Hardy'ego-

<p>Littlewooda i przestrzeni BMO</p> <p>Z zakresu umiejętności:</p> <p>PEK_U01 potrafi zastosować w praktyce poznane na kursie twierdzenia</p> <p>PEK_U02 potrafi efektywnie wyznaczyć szereg Fouriera i transformatę Fouriera</p> <p>PEK_U03 potrafi wskazać związki faktów z tego kursu z innymi działami matematyki</p> <p>Z zakresu kompetencji społecznych:</p> <p>PEK_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu</p> <p>PEK_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu</p> <p>PEK_K03 potrafi być osobą odpowiedzialnością i zdobywać wiedzę w sposób uczciwy</p>

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Szeregi Fouriera: rozwijanie funkcji w szereg Fouriera, jądro Dirichleta, kryteria zbieżności punktowej, zasada lokalizacji.	2
Wy2	Średnie Fejera: zbieżność w normie L_p i prawie wszędzie.	2
Wy3	Sumy częściowe szeregów Fouriera: zbieżność sum w normie L_p , odwzorowanie sprzężone, informacja o zbieżności prawie wszędzie.	4
Wy4	Transformata Fouriera: lemat Riemanna-Lebesgue'a, twierdzenie o transformacie odwrotnej i twierdzenie Plancherela, średnie Abela, średnie Gaussa-Weierstrassa, średnie Bochnera-Rieszsa.	4
Wy5	Twierdzenia interpolacyjne: twierdzenia Rieszsa-Thorina i Marcinkiewicza i ich zastosowania do klasycznych nierówności.	4
Wy6	Operator maksymalny Hardy'ego-Littlewooda: lematy pokryciowe, słaby typ $(1,1)$ i mocny typ (p,p) operatora maksymalnego, zastosowania do zbieżności prawie wszędzie, rozkład Calderona-Zygmunda.	4
Wy7	Transformata Hilberta: podstawowe własności, całki singularne.	4
Wy8	Przestrzenie Hardy'ego: zespolone i rzeczywiste wersje przestrzeni Hardy'ego.	4
Wy9	Przestrzenie BMO i klasy A_p Muckenhoupta: podstawowe własności.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera, badanie zbieżności.	2
Ćw2	Wyznaczanie średnich Fejera i badanie ich własności.	2
Ćw3	Badanie odwzorowania sprzężonego.	2
Ćw4	Wyznaczanie transformat Fouriera i badanie ich własności.	4
Ćw5	Zastosowania twierdzeń interpolacyjnych.	4
Ćw6	Badanie i zastosowania operatora maksymalnego.	4
Ćw7	Badanie transformaty Hilberta.	4
Ćw8	Badanie przestrzeni Hardy'ego.	4
Ćw9	Własności przestrzeni BMO.	2
Ćw10	Kolokwium sprawdzające wiedzę i umiejętności.	2
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02 PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
P= 0,3*F1 + 0,7*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy (tom III, rozdziały XIX i XX).
- [2] E. M. Stein, G. Weiss, Introduction to Fourier analysis on Euclidean spaces, Princeton University Press, 1971.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] H. Dym, H. P. McKean, Fourier series and integrals, Academic Press, 1972.
- [2] J. Duoandikoetxea, Fourier analysis, American Mathematical Society, 2001.
- [3] E. M. Stein, Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions, Princeton University Press, 1971.
- [4] A. Torchinsky, Real-variable methods in harmonic analysis.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. dr hab. Krzysztof Stempak (krzysztof.stempak@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
ANALIZA HARMONICZNA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA TEORETYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W01, K2MAT_W02, K2MAT_W04, K2MAT_W07	C1,	Wy1-Wy9	1,3
PEK_W02	K2MAT_W01, K2MAT_W02, K2MAT_W04, K2MAT_W09	C1,	Wy1-Wy4	1,3
PEK_W03	K2MAT_W01, K2MAT_W02, K2MAT_W07, K2MAT_W14S2MTE	C1,	Wy6-Wy9	1,3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U12S2MTE	C2,C3	Ćw1-Ćw10	2,3,4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U09, K2MAT_U12S2MTE	C2,C3	Ćw1-Ćw4	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U09, K2MAT_U12S2MTE	C2,C3	Ćw10	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04	C1,C2,C3	Wy1-Wy9, Wy1-Ćw10	1,2,3,4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1,C2,C3	Wy1-Wy9, Ćw1-Ćw10	1,2,3,4
PEK_K03	K2MAT_K01, K2MAT_K03, K2MAT_K05	C1,C2,C3	Wy1-Wy9, Ćw1-Ćw10	1,2,3,4

** - z tabeli powyżej