

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: MAP1982****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 półgrup 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 izotropowy stabilny proces Lévy'ego. Gęstości prawdopodobieństw przejścia. Własności półgrupowe. Równanie Chapmana-Kołmogorowa.	6
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 masyfikatywnym.	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:

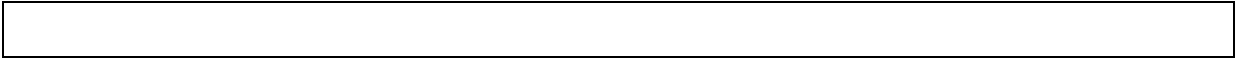
- [1] K. L. Chung, Z. Zhao “From Brownian Motion to Schrödinger’s Equation “.
- [2] J. Wermer „Potential theory”.
- [3] 3. R. M. Blumenthal, R. K. Gettoor „Markov processes and potential theory”.

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