

**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** MAP1966  
**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 charakterystyki.

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 procesu 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	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
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 Ramlau-Hansena funkcji intensywności. Porównanie z estymatorem skonstruowanym metoda sita Grenandera.	4
La 7	Modele liniowej regresji i autoregresji pól losowych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

<b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
---	--------------------------	---

koniec semestru)		
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:**

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

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

**Roman Rózański** ([Roman.Rozanski@pwr.wroc.pl](mailto:Roman.Rozanski@pwr.wroc.pl))

**Agnieszka Wylomańska** , [Agnieszka.Wylomanska@pwr.wroc.pl](mailto:Agnieszka.Wylomanska@pwr.wroc.pl)

**Adam Zagdański** , [Adam.Zagdanski@pwr.wroc.pl](mailto: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**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu* *</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C1	Wy1, Wy2	1, 4
<b>PEK_W02</b>	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C2	Wy3	1, 4
<b>PEK_W03</b>	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C3	Wy4	1, 4
<b>PEK_W04</b>	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C4	Wy5	1, 4
<b>PEK_W05</b>	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C5	Wy6, Wy7, Wy8	1, 4
<b>PEK_W06</b>	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C6	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8	1, 4
<b>PEK_W07</b>	K2MAT_W02, K2MAT_W03, K2MAT_W04, K2MAT_W05, K2MAT_W06, K2MAT_W07, K2MAT_W15S3STM	C7	Wy9	1, 4
...				
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K2MAT_W08, K2MAT_W09, K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,	C2, C4, C5	La1, La2, La 6,	2,3,4
<b>PEK_U02</b>	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
<b>PEK_U03</b>	K2MAT_W08, K2MAT_W09,	C2, C3	La4,	2,3,4

	K2MAT_W12, K2MAT_W15S3STM, K2MAT_U01, K2MAT_U02, K2MAT_U03, K2MAT_U04, K2MAT_U11, K2MAT_U12S3STM, K2MAT_U13S3STM,		La5	
<b>PEK_U04</b>	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
<b>PEK_U05</b>	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
<b>PEK_U06</b>	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
...				
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K2MAT_K02, K2MAT_K04, K2MAT_K05, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7	Wy1- Wy9 La1- La 7	1,2,3,4
<b>PEK_K02</b>	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
<b>PEK_K03</b>	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