

**WYDZIAŁ MATEMATYKI  
KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim** Analiza Szeregów Czasowych

**Nazwa w języku angielskim** Analysis Of Time Series

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** MATEMATYKA I STATYSTYKA

**Stopień studiów i forma:** I stopień\*, stacjonarna

**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny

**Kod przedmiotu** MAT001636

**Grupa kursów:** TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	120				
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)	X				
Liczba punktów ECTS	4				
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. Wstęp do Rachunku Prawdopodobieństwa,
2. Elementy Statystyki Matematycznej,
3. Wstęp do Statystyki Matematycznej.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Opanowanie podstawowej wiedzy dotyczącej szeregów czasowych stacjonarnych drugiego rzędu oraz własności estymatorów 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, 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 Nabycie umiejętności identyfikacji i konstrukcji modeli szeregów czasowych w zastosowaniach 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 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, 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 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 odnośnie postaci modelu szeregu czasowego

PEK\_U03 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną związaną z estymacją, weryfikacją hipotez, identyfikacją i doбором modelu szeregu czasowego

PEK\_U04 potrafi uzasadnić własności stosowanych procedur statystycznych oraz dobranych modeli szeregów czasowych

Z zakresu kompetencji społecznych student:

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	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 (m.in. transformacja Boxa-Coxa). 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). Ocena poprawności dopasowania modelu (diagnostyka).	4
Wy7	Funkcja cząstkowej autokorelacji (PACF) szeregu czasowego i jej własności.	2
Wy8	Predykcja szeregów czasowych. Konstrukcja prognoz punktowych i przedziałowych.	4

Wy9	Estymacja rzędu modelu autoregresji. Metoda FPE. Metody doboru rzędu modelu dla modeli ARMA. Kryterium AIC i BIC.	2
Wy10	Modele ARIMA(p,d,q).	2
Wy11	Wprowadzenie do modeli warunkowo heteroskedastycznych. Modele ARCH(p), GARCH(p,q).	3
Wy12	Wprowadzenie do estymacji w domenie częstościowej. Periodogram – własności i zastosowania.	1
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
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. Analiza poprawności dopasowania modelu (diagnostyka).	6
La5	Modele ARIMA. Dopasowanie do danych i zastosowanie do konstrukcji prognoz.	6
La6	Estymacja dla modeli ARCH, GARCH.	4
La7	Zastosowanie periodogramu w analizie danych rzeczywistych.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
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**

<b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>	<b>Numer efektu kształcenia</b>	<b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03.	Odpowiedzi ustne, referaty, sprawozdania z zadań laboratoryjnych
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04,	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.

	PEK_W05, PEK_W06, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03.	
F3		
P = 75%F1 +25%F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Brockwell P., Davis R., Introduction to Time Series and Forecasting. Springer, 2nd edition, 2010.
- [2] Chatfield M. B., The Analysis of Time Series: An Introduction. Taylor Francis Inc, 2003.
- [3] Hyndman, R.J., Athanasopoulos, G., Forecasting: principles and practice. OTexts: Melbourne, Australia. <http://otexts.org/fpp/>, 2013.
- [4] Shumway R. H., Stoffer D. S., Time Series Analysis and its Applications With R Examples. Springer, 3rd edition, 2011.
- [5] Zagdański A., Suchwałko A., Analiza i prognozowanie szeregów czasowych. Praktyczne wprowadzenie na podstawie środowiska R. PWN, 2015.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA :**

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

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

**dr hab. Roman Różański, prof. nadzw. PWr** [Roman.Rozanski@pwr.edu.pl](mailto:Roman.Rozanski@pwr.edu.pl)  
**dr Adam Zagdański,** [Adam.Zagdanski@pwr.edu.pl](mailto:Adam.Zagdanski@pwr.edu.pl)

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

<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>	K1MIS_W07, K1MIS_W22_SAD, K1MIS_W23_SAD	C1	Wy1, Wy2, Wy7	1, 4
<b>PEK_W02</b>	K1MIS_W07, K1MIS_W22_SAD, K1MIS_W23_SAD	C2	Wy5, Wy10, Wy11	1, 4
<b>PEK_W03</b>	K1MIS_W07, K1MIS_W22_SAD, K1MIS_W23_SAD	C3	Wy3, Wy4	1, 4
<b>PEK_W04</b>	K1MIS_W07, K1MIS_W22_SAD, K1MIS_W23_SAD	C4	Wy9	1, 4
<b>PEK_W05</b>	K1MIS_W07, K1MIS_W22_SAD, K1MIS_W23_SAD	C5	Wy8	1, 4
<b>PEK_W06</b>	K1MIS_W07, K1MIS_W22_SAD, K1MIS_W23_SAD	C6	Wy6, Wy7, Wy9, Wy10, Wy11, Wy12	1, 4
...				
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K1MIS_U16, K1MIS_U34_SAD, K1MIS_U35_SAD	C6	La3, La4, La5, La6	2,3,4,5
<b>PEK_U02</b>	K1MIS_U16, K1MIS_U34_SAD, K1MIS_U35_SAD	C1, C3, C4	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7	2,3,4,5
<b>PEK_U03</b>	K1MIS_U16, K1MIS_U34_SAD, K1MIS_U35_SAD	C1, C3, C4, C6	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7	3,4,5
<b>PEK_U04</b>	K1MIS_U16, K1MIS_U34_SAD, K1MIS_U35_SAD	C1, C2, C3, C4, C5, C6	La1, La2, La3, La4, La5, La6, La7	2,3,4,5
...				
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K1MIS_K01	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1 - Wy12 La1 - La7	1,2,3,4,5
<b>PEK_K02</b>	K1MIS_K02	C1, C2, C3, C4, C5, C6	La1 - La7	2,3,4,5
<b>PEK_K03</b>	K1MIS_K05	C1, C2, C3, C4, C5, C6	Wy1 - Wy12 La1 - La7	1,2,3,4,5
...				

\*\* - z tabeli powyżej