

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa przedmiotu w języku polskim:	Analiza szeregów czasowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim:	Analysis of Time Series
Kierunek studiów:	Matematyka, Matematyka i Analiza Danych
Specjalność:	Uczenie maszynowe i inżynieria danych (na kierunku Matematyka)
Stopień studiów i forma:	I stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu:	
Grupa kursów:	TAK

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli lub innych osób prowadzących zajęcia (BU)	1,1		0,6		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wstęp do Rachunku Prawdopodobieństwa.
2. Wstęp do Statystyki Matematycznej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Przekazanie podstawowej wiedzy dotyczącej stacjonarnych szeregów czasowych.
 C2 Przedstawienie podstawowych modeli szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q) oraz ich wybranych uogólnień (m.in. modele ARIMA, SARIMA, ARCH, GARCH).
 C3 Przedstawienie metod estymacji parametrycznej oraz nieparametrycznej trendu w szeregach czasowych.
 C4 Przedstawienie metod estymacji rzędu modeli szeregów czasowych.
 C5 Przedstawienie metod predykcji szeregów czasowych.
 C6 Wyrobienie umiejętności identyfikacji i konstrukcji modeli szeregów czasowych w zastosowaniach technologicznych, ekonometrycznych, finansowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy student

- PEU_W01 ma podstawową wiedzę dotyczącą stacjonarnych szeregów czasowych,
 PEU_W02 zna podstawowe modele szeregów czasowych typu MA(q), AR(p), ARMA(p,q), ARIMA(p,d,q), SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)[s], ARCH(p) i GARCH(p,q),
 PEU_W03 zna metody estymacji parametrycznej oraz nieparametrycznej trendu w szeregach czasowych,
 PEU_W04 zna metody estymacji rzędu modeli szeregów czasowych,
 PEU_W05 zna metody predykcji szeregów czasowych,
 PEU_W06 zna metody identyfikacji modeli szeregów czasowych.

Z zakresu umiejętności student

- PEU_U01 potrafi przeprowadzić identyfikację modeli szeregów czasowych,

PEU_U02 potrafi przeprowadzić procedurę estymacji rzędu modelu oraz parametrów modelu szeregu czasowego oraz zweryfikować poprawność dopasowania modelu szeregu czasowego,
 PEU_U03 potrafi przeprowadzić analizę symulacyjną związaną z estymacją i doбором modelu szeregu czasowego,
 PEU_U04 potrafi uzasadnić własności stosowanych procedur statystycznych oraz dobranych modeli szeregów czasowych.

Z zakresu kompetencji społecznych student

PEU_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu,
 PEU_K02 potrafi poprawnie referować i przedstawiać rezultaty rozwiązywanych problemów,
 PEU_K03 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu.

TREŚCI PROGRAMOWE		
	Forma zajęć - wykład	Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do analizy szeregów czasowych. Przykłady szeregów. Główne zadania i podstawowe etapy w analizie szeregu czasowego. Stacjonarne szeregi czasowe i ich własności. Funkcje średniej, autokowariancji i autokorelacji (ACF).	2
Wy2	Estymacja średniej, autokowariancji i autokorelacji. Własności asymptotyczne estymatorów. Graficzne i formalne testy białośumowości oparte na autokorelacji próbkowej.	2
Wy2	Podstawowe przekształcenia szeregów czasowych. Cel stosowania transformacji. Transformacje potęgowe. Różnicowanie (zwykłe i z opóźnieniem sezonowym).	2
Wy3	Wprowadzenie do dekompozycji szeregów czasowych. Regularne składowe szeregu. Podstawowe cele i rodzaje dekompozycji. Parametryczne i nieparametryczne metody dekompozycji.	2
Wy4	Wybrane metody stosowane do wygładzania i dekompozycji szeregów czasowych. Metoda średniej ruchomej. Dekompozycja klasyczna. Wygładzanie wykładnicze.	2
Wy4	Podstawowe modele liniowe szeregów czasowych. Modele autoregresji (AR(p)), modele średniej ruchomej (MA(q)), modele ARMA(p,q).	2
Wy5	Przyczynowość i odwracalność modeli ARMA. Funkcja cząstkowej autokorelacji szeregu czasowego (PACF) i jej własności. Identyfikacja modeli na podstawie funkcji ACF i PACF.	2
Wy6	Dopasowanie modeli ARMA. Estymacja wstępna i estymacja właściwa parametrów modelu. Ocena poprawności dopasowania modelu (diagnostyka). Wybór optymalnego modelu. Kryteria informacyjne (AIC, AICC, BIC, FPE).	4
Wy7	Wprowadzenie do prognozowania szeregów czasowych. Proste metody prognozowania. Prognozowanie szeregów stacjonarnych. Konstrukcja prognoz punktowych i przedziałowych.	2
Wy8	Optymalny liniowy predyktor średniokwadratowy. Algorytm innowacji. Ocena dokładności prognoz. Prognozowanie niestacjonarnych szeregów czasowych. Konstrukcja prognoz na bazie modeli dekompozycji. Modele ARIMA(p,d,q) i SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)[s].	4
Wy9	Dopasowanie modeli ARIMA i SARIMA. Ogólny schemat dopasowania modelu. Automatyczny wybór optymalnego modelu (algorytm Hyndmana-Khandakara). Zastosowanie testów pierwiastków jednostkowych.	2
Wy10	Modele warunkowo heteroskedastyczne szeregów czasowych. Ograniczenia modeli liniowych. Modele ARCH(p) i GARCH(p,q). Dopasowanie i diagnostyka modeli ARCH i GARCH.	2
Wy10	Wprowadzenie do analizy spektralnej szeregów czasowych. Gęstość spektralna. Periodogram – własności i zastosowania. Testy statystyczne wykrywające obecność efektów sezonowych.	2
Suma godzin		30

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
Lab1 Lab2	Analiza symulacyjna własności asymptotycznych estymatorów średniej, autokowariancji i autokorelacji. Weryfikacja hipotez o białoszumowości szeregu czasowego.	3
Lab3 Lab4	Metody eliminacji i estymacji trendu szeregu czasowego. Estymacja parametryczna i nieparametryczna. Metoda średniej ruchomej. Wygładzanie wykładnicze. Różnicowanie.	3
Lab5 Lab6	Estymacja parametrów modelu autoregresji (AR(p)). Metody doboru rzędu modelu dla modeli autoregresyjnych. Weryfikacja poprawności dopasowania modelu. Konstrukcja prognoz na bazie dopasowanego modelu.	3
Lab7 Lab8	Dopasowanie modeli ARMA(p,q). Estymacja parametrów i metody doboru rzędu modelu. Analiza poprawności dopasowania modelu (diagnostyka). Konstrukcja prognoz punktowych i przedziałowych (przedziałów predykcyjnych).	3
Lab9 Lab10	Prognozowanie niestacjonarnych szeregów czasowych. Modele ARIMA i SARIMA. Konstrukcja prognoz na bazie modeli dekompozycji. Porównanie dokładności prognoz.	3
Suma godzin		15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
N1 Wykład problemowy – metoda tradycyjna N2 Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna N3 Zajęcia laboratoryjne w pracowni komputerowej. N4 Konsultacje N5 Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń problemowo rachunkowych oraz laboratoryjnych.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ		
Oceny: F – formująca, w trakcie semestru; P – podsumowująca, na koniec semestru	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEU_U01-PEU_U04 PEU_K01-PEU_K03	Odpowiedzi ustne, referaty, sprawozdania z zadań laboratoryjnych
F2	PEU_W01-PEU_W06 PEU_K01-PEU_K03	Kolokwium zaliczeniowe na wykładzie.
P = 0,75*F1 + 0,25*F2		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [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, 3rd edition. http://otexts.org/fpp3/ , 2021. [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.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> W czasie wykładu będą przekazywane studentom informacje dotyczące dodatkowych artykułów do lektury i zreferowania.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)
Dr inż. Adam Zagdański (Adam.Zagdanski@pwr.edu.pl)