

**Karta przedmiotu**

Nazwa i kod przedmiotu	Analiza szeregów czasowych, PG_00102830						
Kierunek studiów	Modelowanie matematyczne i analiza danych (O)						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2023 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu	2025/2026				
Poziom kształcenia	I stopnia - licencjackie	Grupa zajęć					
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji	na uczelni				
Rok studiów	3	Język wykładowy	polski				
Semestr studiów	5	Liczba punktów ECTS	5.0				
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia	egzamin				
Jednostka prowadząca							
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Od odpowiedzialny za przedmiot	dr Marta Frankowska					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów	Udział w konsultacjach	Praca własna studenta	RAZEM		
	Liczba godzin pracy studenta	60	0.0	0.0	60		
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawami teorii dotyczącej szeregów czasowych, przekazanie praktycznej wiedzy na temat metod estymacji parametrów wybranych modeli, predykcji w tych modelach i wykorzystania ich do analizy rzeczywistych danych.						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[MMiADL3_U09] potrafi wykorzystywać poznany pakiet oprogramowania lub poznany język programowania do rozwiązywania wybranych zagadnień z poznanych dziedzin, w szczególności z analizy matematycznej, algebry liniowej oraz statystyki	Student potrafi (przy użyciu jednego z dostępnych pakietów statystycznych): - dokonać dekompozycji szeregu czasowego, przeprowadzić testy stacjonarności szeregu czasowego i zinterpretować ich wyniki, - zinterpretować funkcję autokorelacji (ACF) i cząstkową autokorelację (PACF), - estymować parametry modeli ARIMA i uzyskiwać prognozy w tym modelu, -korzystając m.in. z kryteriów informacyjnych, wybrać optymalny spośród modeli ARMA, SARIMA, GARCH, ARMA-GARCH, wygenerować prognozy z tych modeli i dokonać ich interpretacji	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[MMiADL3_U04] potrafi poprawnie posługiwać się poznanymi pojęciami rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, potrafi - na prostym i średnim poziomie trudności - stosować poznane twierdzenia i metody tych dziedzin oraz umie zinterpretować otrzymane wyniki	Student potrafi (przy użyciu jednego z dostępnych pakietów statystycznych): - dokonać dekompozycji szeregu czasowego, przeprowadzić testy stacjonarności szeregu czasowego i zinterpretować ich wyniki, - zinterpretować funkcję autokorelacji (ACF) i cząstkową autokorelację (PACF), - estymować parametry modeli ARIMA i uzyskiwać prognozy w tym modelu, -korzystając m.in. z kryteriów informacyjnych, wybrać optymalny spośród modeli ARMA, SARIMA, GARCH, ARMA-GARCH, wygenerować prognozy z tych modeli i dokonać ich interpretacji	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny
	[MMiADL3_K10] jest gotów do analizowania danych i komunikowania wniosków z takiej analizy w przystępnej formie	Student jest gotów do uznania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych i do komunikowania wniosków w przystępnej formie.	[SK8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta
	[MMiADL3_K03] jest gotów do pracy zespołowej; rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	Student jest gotów do pracy zespołowej, rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter.	[SK2] prezentacja/projekt/referat/raport [SK8] obserwacja samodzielnej lub zespołowej pracy studenta
	[MMiADL3_U13] potrafi wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych	Student potrafi (przy użyciu jednego z dostępnych pakietów statystycznych): - dokonać dekompozycji szeregu czasowego, przeprowadzić testy stacjonarności szeregu czasowego i zinterpretować ich wyniki, - zinterpretować funkcję autokorelacji (ACF) i cząstkową autokorelację (PACF), - estymować parametry modeli ARIMA i uzyskiwać prognozy w tym modelu, -korzystając m.in. z kryteriów informacyjnych, wybrać optymalny spośród modeli ARMA, SARIMA, GARCH, ARMA-GARCH, wygenerować prognozy z tych modeli i dokonać ich interpretacji	[SU2] prezentacja/projekt/referat/raport
	[MMiADL3_W07] zna i rozumie budowę teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	Student zna i rozumie: - pojęcie stacjonarności szeregu czasowego, - metody dekompozycji szeregów czasowych, - procesy autoregresyjne (AR), średnią ruchomą (MA), modele ARIMA oraz ich własności, - procesy ARCH/GARCH oraz ich własności.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny

	<table border="1"> <tr> <th>Efekt kierunkowy</th> <th>Efekt z przedmiotu</th> <th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th> </tr> <tr> <td>[MMiADL3_W09] zna i rozumie podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia</td> <td>Student zna i rozumie: - pojęcie stacjonarności szeregu czasowego, - metody dekompozycji szeregów czasowych, - procesy autoregresyjne (AR), średnią ruchomą (MA), modele ARIMA oraz ich własności, - procesy ARCH/GARCH oraz ich własności.</td> <td>[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport</td> </tr> </table>	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	[MMiADL3_W09] zna i rozumie podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	Student zna i rozumie: - pojęcie stacjonarności szeregu czasowego, - metody dekompozycji szeregów czasowych, - procesy autoregresyjne (AR), średnią ruchomą (MA), modele ARIMA oraz ich własności, - procesy ARCH/GARCH oraz ich własności.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport							
Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu												
[MMiADL3_W09] zna i rozumie podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	Student zna i rozumie: - pojęcie stacjonarności szeregu czasowego, - metody dekompozycji szeregów czasowych, - procesy autoregresyjne (AR), średnią ruchomą (MA), modele ARIMA oraz ich własności, - procesy ARCH/GARCH oraz ich własności.	[SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny [SW2] prezentacja/projekt/referat/raport												
Treści przedmiotu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Składowe i dekompozycja szeregu czasowego trend, sezonowość, składnik losowy.</li> <li>• Procesy autoregresji AR(p) i ich własności.</li> <li>• Procesy średniej ruchomej MA(q) i ich własności.</li> <li>• Funkcja autokorelacji i autokorelacji cząstkowej (ACF, PACF), test Ljung-Boxa.</li> <li>• Procesy autoregresji i średniej ruchomej ARMA(p,q) estymacja parametrów modelu.</li> <li>• Prognozowanie w modelach ARMA i ARIMA.</li> <li>• Modelowanie warunkowej wariancji - modele GARCH(p,q).</li> <li>• Predykcja w modelach ARMA(p,q).</li> <li>• Wybór modelu z wykorzystaniem diagnostyki modeli oraz kryteriów informacyjnych.</li> </ul>													
Wymagania wstępne i dodatkowe	Znajomość rachunku prawdopodobieństwa.													
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>obserwacja postawy studenta</td> <td>100.0%</td> <td>0.0%</td> </tr> <tr> <td>egzamin pisemny</td> <td>51.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> <tr> <td>projekt</td> <td>51.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> </tbody> </table>		Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	obserwacja postawy studenta	100.0%	0.0%	egzamin pisemny	51.0%	60.0%	projekt	51.0%	40.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej												
obserwacja postawy studenta	100.0%	0.0%												
egzamin pisemny	51.0%	60.0%												
projekt	51.0%	40.0%												
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Time Series Analysis and Its Applications, With R Examples, Robert H. Shumway, David S. Stoffer, Springer</li> <li>2. Analysis of financial time series, R. Tsay, John Wiley &amp; Sons, Inc., New York</li> <li>3. Introduction to time series and forecasting, P.J. Brockwell, R.A. Davis, Springer-Verlag, New York</li> </ol>												
	Uzupełniająca lista lektur	Quantitative Risk Management, Alexander J. McNeil, Rudiger Frey, Paul Embrechts, Princeton University Press												
	Adresy eZasobów													

Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pojęcie szeregu czasowego. Przykłady szeregów czasowych: white noise, iid, random walk, random walk with drift, model z trendem itd.</li> <li>2. Definicja procesu słabo i ściśle stacjonarnego oraz przykłady szeregów, które są/nie są słabo/ściśle stacjonarne. Uzasadnij, że proces jest/nie jest stacjonarny.</li> <li>3. Definicja oraz własności teoretycznych funkcji autokowariancji, autokorelacji i częściowej autokorelacji oraz ich estymatory. Własności estymatorów.</li> <li>4. Proces MA(1) - definicja, dowód stacjonarności, obliczenie funkcji autokowariancji i autokorelacji.</li> <li>5. Proces AR(1) - definicja, warunek stacjonarności (z dowodem), obliczenie funkcji autokowariancji i autokorelacji, własności, postać Wolda.</li> <li>6. Dekompozycja szeregu czasowego na trend, sezonowość oraz składnik losowy. Metody eliminacji/estymacji trendu i sezonowości.</li> <li>7. Definicja procesu: q-zależnego, q-skorelowanego i liniowego.</li> <li>8. Procesy MA(q) - definicja, własności, autokowariancja i autokorelacja oraz częściowa autokorelacja. Dowody wzorów dla <math>q=1</math>.</li> <li>9. Procesy AR(p) - definicja, własności, autokowariancja i autokorelacja oraz częściowa autokorelacja. Dowody wzorów dla <math>p=1</math>.</li> <li>10. Definicja procesu MA(nieskończoność).</li> <li>11. Procesy ARMA(p,q) - definicja, warunek stacjonarności, przyczynowość (casuality) i odwracalność (invertibility), autokorelacja i częściowa autokorelacja. Dowody dla <math>p=1</math> i <math>q=1</math>.</li> <li>12. Prognozowanie: najlepsze predyktory liniowe, algorytm Durбина-Levinsona (związek z PACF), Algorytm Innowacyjny.</li> <li>13. Dekompozycja Wolda.</li> <li>14. Równania Yule-Walkera.</li> <li>15. Estymacja parametrów modeli ARMA(p,q). Estymacja wstępna: metoda Yule-Walkera (dowód), Algorytm Burg'a, Algorytm Innowacji (dowód), Algorytm Hannan-Rissanen - która metoda dla jakiego modelu? Estymacja właściwa: Metoda Największej Wiarygodności ze szczegółami oraz Metoda Najmniejszych Kwadratów.</li> <li>16. Sezonowe modele ARMA (definicje) oraz niestacjonarne modele ARIMA i SARIMA (definicje).</li> <li>17. Diagnostyka. Diagnostyka reszt modelu: wykresy (jakie i jak je interpretować), jak powinna zachowywać się funkcja ACF, jakie testy formalne losowości reszt wykonujemy (opis testu, hipoteza zerowa oraz statystyka testowa), weryfikacja normalności reszt (wykresy oraz test - jaki?). Kryteria informacyjne, analiza istotności współczynników i kryteria oceniające dokładność prognoz.</li> <li>18. Modele ARCH(p) i GARCH(p,q) - definicja, zastosowanie.</li> </ol>
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.