

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie matematyczne

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Analiza szeregów czasowych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Time Series Analysis
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI M oIIS D3 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	7.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	30	30	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z kilkoma modelami szeregów czasowych.

Cel 2 Przedstawienie metod modelowania i analizy szeregów czasowych, w szczególności: opanowanie technik diagnostycznych oraz zastosowanie w prognozowaniu.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Rachunek prawdopodobieństwa
- 2 Podstawy statystyki
- 3 Metody stochastyczne

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Znajomość kilku podstawowych modeli szeregów czasowych, wykorzystywanych do opisu danych empirycznych oraz znajomość ich własności.
- EK2 Umiejętności** Dokonanie wstępnej analizy, wizualizacji oraz obróbki szeregu czasowego (badanie stacjonarności, wygładzanie, eliminacja trendu, sezonowości).
- EK3 Umiejętności** Umiejętność dopasowania do danych modelu typu ARIMA, GARCH, następnie wnioskowania statystycznego wraz z diagnostyką modelu (analiza reszt) przy użyciu środowiska R, ewentualnie MATLAB.
- EK4 Umiejętności** Zastosowanie metod analizy szeregów czasowych w prognozowaniu wartości przyszłych (środowisko R, ewentualnie MATLAB).
- EK5 Kompetencje społeczne** Zdolność do pracy grupowej nad złożonym zagadnieniem modelowania danych przy użyciu szeregów czasowych w poszanowaniu norm etycznych i społecznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Szereg czasowy jako proces stochastyczny. Empiryczne zbiory danych jako szeregi czasowe - przykłady z różnych dziedzin i wizualizacja. Finansowe szeregi czasowe. Biały szum, błędzenie losowe. Stacjonarność w sensie węższym i szerszym.	4
W2	Filtry liniowe. Techniki wygładzania: średnie kroczące, wykładnicze. Transformacje stacjonaryzujące.	2
W3	Detekcja i eliminacja trendów deterministycznych oraz sezonowości. Zastosowanie funkcji ACF, PACF. Model klasycznej dekompozycji (addytywny, multiplikatywny).	4
W4	Model Holta-Wintersa i jego zastosowanie w prognozowaniu. Pomiar jakości prognoz.	3
W5	Modele ARMA, ARIMA: przypomnienie głównych własności i przydatnych twierdzeń. Diagnostyka modeli i ich zastosowanie w prognozowaniu.	5
W6	Modele warunkowo heteroskedastyczne typu GARCH. Własności, estymacja i zastosowania w modelowaniu finansowych szeregów czasowych. Modele hybrydowe ARMA-GARCH, wzmianka o uogólnieniach xGARCH.	6
W7	Zagadnienia uzupełniające: model SARIMA, modele progowe. Zjawisko długiej pamięci, zagadnienie detekcji punktów zmiany. Notka o modelach wielowymiarowych.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W8	Przedegzaminacyjna powtórka materiału przedstawionego w toku przedmiotu. Ewentualne uzupełnienia.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wykorzystanie zmiennych losowych we wstępnych zadaniach rachunkowych dotyczących szeregów czasowych; opis prostych gier losowych przy użyciu m. in. błędzenia losowego.	4
C2	Transformacje szeregów czasowych. Wygładzanie za pomocą średnich ruchomych i wykładniczych. Ćwiczenia z zakresu modelu klasycznej dekompozycji: eliminacja trendu i sezonowości przy użyciu technik różnicowania.	4
C3	Zastosowanie modelu Holta-Wintersa w konstrukcji prognoz. Pomiar jakości prognoz (m. in. Mean Absolute Prediction Error).	4
C4	Praktyczne wykorzystanie modeli ARMA/ARIMA: dopasowanie do danych, diagnostyka, konstrukcja prognoz optymalnych.	5
C5	Badanie własności finansowych szeregów czasowych (m. in. stopy zwrotu). Estymacja modeli GARCH i ich zastosowania do opisu zagadnień ekonometrycznych.	6
C6	Elementy analizy spektralnej. Modelowanie efektu długiej pamięci. Wykorzystanie modeli SARIMA na rynkach towarowych. Detekcja punktu zmiany.	5
C7	Prezentacje grupowe studentów z tematyki analizy i zastosowania szeregów czasowych.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia laboratoryjne (na komputerach własnych lub w laboratorium uczelnianym)

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
przygotowanie do egzaminu końcowego	40
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	220
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	7.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Projekt

P3 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykład: uzyskanie minimum 50% punktów z egzaminu końcowego (50 pkt)

W2 Ćwiczenia: uzyskanie minimum 40% puli punktów przydzielonych na ćwiczenia (2 kolokwia po 10 pkt; prezentacja grupowa 20 pkt; aktywność / obecność 10 pkt)

W3 Co najwyżej 3 nieobecności na ćwiczeniach

W4 Cały przedmiot: uzyskanie minimum 50 % łącznej puli 100 pkt

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych modeli szeregów czasowych, wykazuje rażącą niewiedzę z zakresu dotychczasowego toku studiów
NA OCENĘ 3.0	Student posiada elementarną wiedzę z zakresu technik obróbki szeregów czasowych; słabo zna postać modelu ARMA, wykazuje minimalną wiedzę nt. modeli GARCH.
NA OCENĘ 3.5	Student dodatkowo posiada wiedzę z zakresu modelu klasycznej dekompozycji szeregu czasowego.
NA OCENĘ 4.0	Student posiada satysfakcjonującą wiedzę nt. własności modeli ARIMA, GARCH, zna główne twierdzenia oraz ma wiedzę nt. różnych technik obróbki szeregów czasowych.
NA OCENĘ 4.5	Student posiada wiedzę pozwalającą przeprowadzić szkice dowodów głównych wyników teoretycznych zaprezentowanych w ramach przedmiotu.
NA OCENĘ 5.0	Student prezentuje ugruntowaną, wzorową wiedzę z zakresu analizy szeregów czasowych w interakcji z wiedzą nabytą na innych przedmiotach pokrewnych. Posiada wiedzę nt. możliwych uogólnień zaprezentowanych modeli. Posiada bardzo dobre predyspozycje do praktycznego wykorzystania tej wiedzy.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi dokonać elementarnej analizy szeregu czasowego, ani jego obróbki pod kątem eliminacji niestacjonarności.
NA OCENĘ 3.0	Student posiada słabe zdolności analizy szeregu czasowego. Potrafi, mimo znacznych braków warsztatowych, elementarnie przetworzyć szereg czasowy.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wygładzać szereg czasowy metodami średnich kroczących, umie różnicować 1- i wielokrotnie; potrafi wykryć zachowania sezonowe.
NA OCENĘ 4.0	Student prezentuje dobry poziom umiejętności w zakresie detekcji i eliminacji źródeł niestacjonarności w szeregu czasowym, przy jednoczesnej zręczności w obsłudze funkcjonalności środowisk obliczeniowych w zakresie prezentacji i wizualizacji danych.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi dostrzec różne łączne aspekty występowania trendu i sezonowości, umie w kilku etapach "zestacjonaryzować" szereg czasowy, przeprowadzić analizę reszt w modelu klasycznej dekompozycji.
NA OCENĘ 5.0	Student biegle posługuje się technikami wizualizacji oraz obróbki szeregów czasowych, wraz z umiejętnością umotywowania czynionych operacji na szeregu czasowym w odniesieniu do posiadanej ugruntowanej wiedzy z zakresu przedmiotu. Wykazuje chęć dalszego samodzielnego poznawania komputerowych narzędzi analizy szeregów czasowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Studentowi obce są umiejętności choćby śladowego wykorzystania dedykowanych środowisk obliczeniowych.

NA OCENĘ 3.0	Student prezentuje elementarną znajomość środowisk obliczeniowych w zakresie dopasowania przedstawionych modeli; w sposób mocno ograniczony wykorzystuje gotowe funkcje i procedury, przeprowadza choćby szcztątkową diagnostykę modelu.
NA OCENĘ 3.5	Student zadowalająco potrafi dobrać do danych model ARMA oraz GARCH w oparciu o gotowe funkcje. Prezentuje ograniczony warsztat z zakresu wnioskowania statystycznego co do postaci modeli.
NA OCENĘ 4.0	Student rozróżnia modele ARMA od ARIMA, dobiera optymalny model w oparciu o odpowiednie kryteria; przeprowadza przekonujące rozumowanie w zakresie analizy reszt i dość wszechstronnej diagnostyki modelu, podpierając się zastosowaniem funkcji wizualizacyjnych dedykowanych środowisk obliczeniowych.
NA OCENĘ 4.5	Student operuje praktycznie modelami ARMA, ARIMA, GARCH w zastosowaniach empirycznych, posiadając jednocześnie świadomość ograniczeń tych modeli.
NA OCENĘ 5.0	Student bardzo dobrze sprawdza się w praktycznych studiach analizy szeregów czasowych z różnych dziedzin nauki, płynnie stosując warsztat obliczeniowy i wizualizacyjny, poparty doskonałym, merytorycznym wnioskowaniem statystycznym także w bardziej zawiłych aspektach diagnostyki rozważanych modeli.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie umie w żaden sposób wykorzystać szeregów czasowych do prognozowania.
NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje niewielkie umiejętności w zakresie detekcji trendu liniowego i wykorzystania go do tworzenia najprostszych prognoz.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi wyodrębnić z szeregu trend oraz składnik sezonowy; w ograniczonym zakresie stosuje model Holta-Wintersa w prognozowaniu, posługując się gotowymi funkcjami z dedykowanych środowisk obliczeniowych.
NA OCENĘ 4.0	Student dobrze porusza się w warsztacie praktycznej analizy szeregów czasowych na potrzeby konstrukcji prognoz 1- i wielokrokowych. Potrafi kwantyfikować jakość wykonanych prognoz przy użyciu przedstawionych miar.
NA OCENĘ 4.5	Student wykazuje umiejętności prognozowania w modelach ARIMA, potrafi opisać i zwizualizować ewolucję warunkowej wariancji szeregu GARCH.
NA OCENĘ 5.0	Student płynnie wykorzystuje pełen wachlarz praktycznej analizy szeregów czasowych w zakresie: detekcji i eliminacji składników deterministycznych (trend i wahania sezonowe), jak również w zakresie specjalistycznej obróbki części niedeterministycznej szeregu (model ARMA / ARIMA - GARCH). Potrafi wzorowo umotywić uzyskane wyniki za pomocą wszechstronnych prezentacji graficznych w ramach wykorzystywanych środowisk.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Całkowita niezdolność do pracy grupowej w badanym zakresie, wynikająca z niewiedzy. Ignorancja norm etycznych i społecznych w postępowaniu zawodowym, brak uczciwości i samodzielności.

NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje elementarne poszanowanie norm społecznych i etycznych w ograniczonej zdolności do pracy grupowej.
NA OCENĘ 3.5	Student w pewnym zakresie włącza się do twórczej dyskusji nad modelowaniem danych za pomocą szeregów czasowych, nie żerując egoistycznie na dorobku intelektualnym innych.
NA OCENĘ 4.0	Student prezentuje nieco podwyższoną aktywność w pracy grupowej, a w sytuacjach moralnie i etycznie nagannych napomina osoby uchybiające odpowiednim normom zachowań. Wykazuje znacznie rozwiniętą sumienność w wykonywaniu prac nad projektami.
NA OCENĘ 4.5	Student niemal wzorowo kooperuje w ramach zespołu, udzielając w razie potrzeby niezbędnych konsultacji i dzieląc się przyswojoną wiedzą oraz umiejętnościami.
NA OCENĘ 5.0	Wzorowa postawa etyczna i społeczna, poparta wysokimi zdolnościami kooperacyjnymi, znaczną motywacją wynikającą z biegle przyswojonej wiedzy. Wysokie predyspozycje do pracy w zespołach międzynarodowych.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W07 K_W09	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2	F1 F2 P1 P2 P3
EK2	K_U11 K_U12 K_U15 K_U18	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W4 C1 C2 C3 C4	N1 N2 N3 N4	F2 P1 P2
EK3	K_U02 K_U11 K_U12 K_U15 K_U16 K_U18	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W5 W6 W7 C2 C4 C5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2 P3
EK4	K_W09 K_U11 K_U12 K_U13 K_U15 K_U16 K_U18	Cel 1 Cel 2	W4 W5 W6 C3 C4 C5	N2 N3 N4	F1 P1 P2
EK5	K_K03 K_K04 K_K06	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N1 N2 N3 N4	P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1 | Brockwell P.J., Davis R.A. — *Time Series: Theory and Methods*, New York, 1991, Springer

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 | Fan Y., Yao Q. — *Nonlinear Time Series*, New York, 2003, Springer

[2 | Suchwałko A., Zagdański A. — *Analiza i prognozowanie szeregów czasowych*, Warszawa, 2015, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Bartosz Stawiarski (kontakt: bstawiarski@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Bartosz Stawiarski (kontakt: bstawiarski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....