# Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

# Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Data science

## 1 Informacje o przedmiocie

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Szeregi czasowe, giełda, ekonomia |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Time series, stock market, economics |
| Kod przedmiotu | WIiT I oIIS D9 22/23 |
| Kategoria przedmiotu | Przedmioty specjalnościowe |
| Liczba punktów ECTS | 5.00 |
| Semestry | 3 |

## 2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

| Semestr | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Laboratorium komputerowe | Seminarium | Projekt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 30 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 |

## 3 Cele przedmiotu

**Cel 1** Poznanie współczesnych koncepcji i metod wykorzystania informacji zawartej w szeregach czasowych do opisu dynamiki układów złożonych, w szczególności rynków finansowych.

# 4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

**1** Podstawowe elementy analizy matematycznej, algebry liniowej oraz rachunku prawdopodobieństwa

# 5 Efekty kształcenia

**EK1 Kompetencje społeczne** Rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej i jej wpływ na środowisko.

**EK2 Umiejętności** Potrafi kompetentnie zastosować zdobyte umiejętności do analizy złożonych procesów ekonomicznych i finansowych.

**EK3 Wiedza** Zna metody stosowane do opisu i modelowania złożonych zjawisk ekonomicznych i finansowych.

**EK4 Wiedza** Rozumie praktyczne implikacje przyswojonej wiedzy w kontekście wczesnej identyfikacji zagrożeń oraz określania optymalnych kierunków inwestycyjnych, także na rynkach lokalnych.

# 6 Treści programowe

| Laboratorium | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **L1** | Komputerowe generowanie modelowych szeregów czasowych i ich opis w ramach formalizmu wprowadzonego na wykładzie. | 10 |
| **L2** | Pozyskiwanie danych reprezentowanych przez szeregi czasowe z rzeczywistych rynków finansowych i ich analiza w ramach wprowadzonego formalizmu. | 12 |
| **L3** | Weryfikacja metod prognozowania bazując na finansowych danych historycznych. | 8 |

| Wykład | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **W1** | Treści programowe 1 Podstawowe pojęcia teorii systemów złożonych. Rynki finansowe jako przykłady systemów złożonych. Instrumenty rynkowe, ich definicje oraz opis w ujęciu szeregów czasowych. | 2 |
| **W2** | Treści programowe 2 Szeregi czasowe jako reprezentacja układów dynamicznych. Zasadnicze charakterystyki: korelacje czasowe i rozkłady fluktuacji. Przykłady z rynków finansowych. Finansowe fakty stylizowane. | 4 |
| **W3** | Treści programowe 3 Uogólnienia centralnego twierdzenia granicznego motywowane dynamiką finansów oraz pojęcie nieekstensywności: rozkłady Levyego oraz q-Gaussiany. | 2 |
| **W4** | Treści programowe 4 Pojęcie chaosu deterministycznego i efekt motyla. Szum, jego rodzaje i ilościowe metody ujmowania tych pojęć. Rekonstrukcja przestrzeni fazowej z szeregów czasowych. | 2 |

| Wykład | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **W5** | Treści programowe 5 Detrendowanie fluktuacji finansowych, metody detrendowania oraz pojęcie i znaczenie wykładnika Hursta. | 2 |
| **W6** | Treści programowe 6 Wieloskalowe charakterystyki fluktuacji finansowych i korelacje nieliniowe. Metody fluktuacji detrendowanych oraz metoda falkowa. | 2 |
| **W7** | Treści programowe 7 Fraktale, wymiar fraktalny oraz ich uogólnienie: multifraktale i spektrum osobliwości. Zastosowanie tych pojęć do formułowania ilościowych charakterystyk korelacji finansowych. | 4 |
| **W8** | Treści programowe 8 Dyskretne aspekty wieloskalowości finansowej: bańki spekulacyjne, teoria log-periodyczności, jej potencjał prognostyczny oraz przykłady. Relacja do metod analizy technicznej. | 2 |
| **W9** | Treści programowe 9 Korelacje krzyżowe pomiędzy różnymi instrumentami finansowymi, elementy teorii optymalnego portfela, macierz korelacji i jej postać spektralna, współistnienie na rynkach finansowych efektów kolektywności i szumu. | 4 |
| **W10** | Treści programowe 10 Wizualizacja korelacji finansowych: reprezentacja sieciowa oraz minimalne drzewo rozpinające. | 2 |
| **W11** | Treści programowe 11 Modelowanie zmienności cen na rynkach, modele typu ARCH, GARCH oraz multifraktalny model stóp zwrotu. Elementy teorii kontroli ryzyka finansowego. | 4 |

# 7 Narzędzia dydaktyczne

**N1** Wykłady

**N2** Dyskusje otwarte

**N3** Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem komputera

**N4** Rozwiązywanie zagadnień analitycznych na tablicy

# 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 | 25 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 2 |
| **Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:** | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 10 |
| Opracowanie wyników | 20 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 10 |
| **Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta** | **127** |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 5.00 |

# 9 Sposoby oceny

### Ocena formująca

**F1** Ocena aktywności w ramach zajęć laboratoryjnych

**F2** Końcowy egzamin pisemny

### Ocena podsumowująca

**P1** Końcowy egzamin pisemny, przy czym wybitna aktywność laboratoryjna pozwala zwolnić uczestnika zajęć z egzaminu z propozycją oceny bardzo dobrej

### Warunki zaliczenia przedmiotu

**W1** Znajmość materiału zaprezentowanego w ramach wykładu oraz aktywne uczetsnictwo w zajęciach laboratoryjnych.

## Kryteria oceny

| Efekt kształcenia 1 | |
|---|---|
| Na ocenę 2.0 | Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. |
| Na ocenę 3.0 | Potrafi podać kilka przykładów szeregów czasowych reprezentujących zjawiska występujące w środowisku naturalnym. Uzasadnia związek analizy tych szeregów z korzyściami dla związanych z nimi obszarami działalności inżynierskiej. |

| | |
|---|---|
| Na ocenę 3.5 | Powyższe + podaje jedną miarę korelacji w szeregach. Zna interpretacje podanej korelacji w odniesieniu do konkretnych zjawisk społecznych i finansowych. |
| Na ocenę 4.0 | Powyższe + podaje miary i przykłady korelacji pomiędzy szeregami czasowymi reprezentującymi zjawiska społeczne i finansowe. Zna interpretacje podanych miar korelacji w odniesieniu do konkretnych zjawisk społecznych i finansowych. |
| Na ocenę 4.5 | Powyższe + uzasadnia stosowanie konkretnych miar i przykładów korelacji pomiędzy szeregami czasowymi reprezentującymi zjawiska społeczne i finansowe. |
| Na ocenę 5.0 | Powyższe + posiada umiejętność wskazania potencjału ale i ograniczeń w prognozowaniu zdarzeń bazując na metodologii szeregów czasowych. |
| Efekt kształcenia 2 | |
| Na ocenę 2.0 | Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. |
| Na ocenę 3.0 | Rozumie na czym polega pojęcie korelacji liniowej. Zna podstawowe środowiska programistyczne w których ta miara jest zaimplementowana. Potrafi wyznaczyć tę korelacje dla szeregu czasowego. |
| Na ocenę 3.5 | Powyższe + potrafi samodzielnie zaimplementować algorytm do wyznaczania korelacji liniowej. |
| Na ocenę 4.0 | Powyższe + zna inne rodzaje korelacji. Zna środowiska w których te miary są zaimplementowane. Potrafi je zastosować do analizy szeregów czasowych. |
| Na ocenę 4.5 | Powyższe + potrafi zaimplementować nieliniowe miary korelacji. |
| Na ocenę 5.0 | Powyższe + uzasadnia stosowanie konkretnych miar i przykładów korelacji pomiędzy szeregami czasowymi reprezentującymi zjawiska społeczne i finansowe. |
| Efekt kształcenia 3 | |
| Na ocenę 2.0 | Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. |
| Na ocenę 3.0 | Zna pojęcie funkcji autokorelacji dla szeregu czasowego oraz wymiaru fraktalnego. |
| Na ocenę 3.5 | Powyższe + zna różne metody wyznaczania autokorelacji szeregów. |
| Na ocenę 4.0 | Powyższe + rozumie istotę i znaczenie korelacji nieliniowych. |
| Na ocenę 4.5 | Powyższe + zna metody wyznaczania korelacji krzyżowej. |
| Na ocenę 5.0 | Powyższe + rozumie pojęcie detrendowania szeregów czasowych i wie jak je implementować. |
| Efekt kształcenia 4 | |
| Na ocenę 2.0 | Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0. |
| Na ocenę 3.0 | Zna charakterystyki rozkładów fluktuacji finansowych. |
| Na ocenę 3.5 | Powyższe + potrafi wyznaczać statystyczne charakterystyki szeregów ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk ekstremalnych. |

| | |
|---|---|
| Na ocenę 4.0 | Powyższe + wie na czym polegają korelacje krzyżowe pomiędzy różnymi instrumentami finansowymi w ujęciu szeregów czasowych i rozumie ich implikacje. |
| Na ocenę 4.5 | Powyższe + zna podstawy konstrukcji grafów w oparciu ko korelacje krzyżowe. |
| Na ocenę 5.0 | Powyższe + zna podstawy teorii optymalnego portfela. |

# 10 Macierz realizacji przedmiotu

| Efekt kształcenia | Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu | Cele przedmiotu | Treści programowe | Narzędzia dydaktyczne | Sposoby oceny |
|---|---|---|---|---|---|
| EK1 | I2_K01 I2_K02 I2_K04 | Cel 1 | W1 | N1 N2 | F1 |
| EK2 | I2_U01b I2_U02b I2_U03b I2_U07 | Cel 1 | W2 W4 W6 W7 W8 W10 W11 | N1 N2 N3 | F1 F2 |
| EK3 | I2_W01 I2_W02 | Cel 1 | W2 W3 W5 W6 W8 W9 W11 | N1 N2 N3 N4 | F1 P1 |
| EK4 | I2_W01 I2_W02 | Cel 1 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W11 | N1 N2 N3 N4 | F1 P1 |

# 11 Wykaz literatury

## Literatura podstawowa

**[1 ] J. Kwapień & S. Drożdż** — *Physical approach to complex systems*, Amsterdam, 2012, Elsevier

## Literatura uzupełniająca

**[1 ] R.N. Mantegna & H.E. Stanley** — *Ekonofizyka. Wprowadzenie*, Warszawa, 2002, PWN

# 12 Informacje o nauczycielach akademickich

## Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. Paweł Oświęcimka (kontakt: `Pawel.Oswiecimka@ifj.edu.pl`)

### Osoby prowadzące przedmiot

**2** dr hab. Paweł Oświęcimka (kontakt: `pawel.oswiecimka@ifj.edu.pl`)

**3** prof. dr hab. Stanisław Drożdż (kontakt: `sdrozdz@pk.edu.pl`)

## 13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .