**Nazwa przedmiotu:**

Modelowanie i analiza sieci złożonych

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. inż. Marek Gągolewski, prof. PW

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Inżynieria i Analiza Danych

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

.

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. godziny kontaktowe – 70 h; w tym
a) obecność na wykładach – 15 h
b) obecność na projekcie – 45 h
c) obecność na egzaminie – 5 h
d) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 60 h; w tym
a) przygotowanie do egzaminu (kolokwium) – 15 h
b) przygotowanie projektów - 40 h
c) zapoznanie się z literaturą – 5 h
Razem 130 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

a) obecność na wykładach – 15 h
b) obecność na projekcie – 45 h
c) obecność na egzaminie – 5 h
d) konsultacje – 5 h
Razem 70 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

a) obecność na projekcie – 45 h
b) przygotowanie projektów – 40 h
Razem 85 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 15h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 45h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Teoria grafów, matematyka dyskretna
Rachunek prawdopodobieństwa, statystka matematyczna
Programowanie w języku Python i Java

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podstawowymi modelami, metodami matematycznymi i algorytmami wykorzystywanymi w analizie sieci złożonych (sieci społecznościowych, biologicznych, technologicznych, cytowań itp.). W trakcie kursu student poznaje metody eksploracyjnej analizy danych (wizualizacja dużych sieci, podstawowe statystyki opisowe, analiza skupień), modele tłumaczące powstawanie sieci oraz dynamikę w nich zachodzącą, a także narzędzia pozwalające dokonywać analiz predykcyjnych dla tego rodzaju danych.

**Treści kształcenia:**

1. Podstawy matematyczne i algorytmiczne: powtórzenie wiadomości z teorii grafów, sposoby reprezentacji (listy i macierze sąsiedztwa, macierze rzadkie), przeszukiwanie grafów
2. Grafowe bazy danych, przykłady sieci rzeczywistych
3. Algorytmy wizualizacji grafów
4. Statystyki opisowe (Centrality Degree, Betweenness, Closeness PageRank, itp.)
5. Grafy przypadkowe, model Erdosa-Renyi
6. Model sieci ewoluującej Barabasiego-Alberty
7. Własności sieci rzeczywistych.
8. Algorytmy wykrywania skupień (ang. community detection)
9. Sieci hierarchiczne, warstwowe i czasowe (ang. temporal networks)
10. Błądzenia losowe. Przypomnienie wiadomości o procesach Markowa
11. Modele agentowe i dynamika na sieciach

**Metody oceny:**

Kolokwium końcowe – teoria (50%)
Projekty – zastosowania praktyczne w analizie danych rzeczywistych i ich modelowaniu (50%)

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Caldarelli G., Chessa A., Data Science & Complex Networks, Oxford University Press, 2016
2. Caldarelli G., Scale-free networks: complex webs in nature and technology, Oxford University Press, 2007
3. Fronczak A., Fronczak P., Świat sieci złożonych: Od fizyki do Internetu, PWN, 2009
4. Durrett R., Random Graph Dynamics, Cambridge University Press, 2007
5. Aggarwal C.C., Wang H. (red.), Managing and Mining Graph Data, Springer, 2010

**Witryna www przedmiotu:**

.

**Uwagi:**

Program 4 semestralny - 4 semestr
Program 3 semestralny - 3 semestr

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna teoretyczne modele grafów przypadkowych i sieci ewoluujących oraz ich własności

Weryfikacja:

Kolokwium (egzamin)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

**Charakterystyka W02:**

Zna algorytmy wykorzystywane w eksploracyjnej i predykcyjnej analizie rzeczywistych sieci złożonych

Weryfikacja:

Kolokwium (egzamin)

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_W13

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_WG

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Umie dokonywać eksploracyjnej analizy danych rzeczywistych

Weryfikacja:

Projekty

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW, I.P7S\_UK

**Charakterystyka U02:**

Potrafi zaproponować i zweryfikować poprawność modelu teoretycznego do danych rzeczywistych

Weryfikacja:

Projekty

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_U12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie

Weryfikacja:

.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** DS2\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P7S\_KK