**Nazwa przedmiotu:**

Wprowadzenie do fizyki układów złożonych

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. Robert Kosiński robert.kosinski@pw.edu.pl

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Specjalistyczne

**Kod przedmiotu:**

1050-FT000-ISP-7WFU

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

2

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

1. godziny kontaktowe – 35 h; w tym
a) obecność na wykładach – 28 h
b) obecność na kolokwium – 2 h
c) uczestniczenie w konsultacjach – 5 h
2. praca własna studenta – 15 h; w tym
a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 8 h
b) zapoznanie się z literaturą – 7 h
Razem w semestrze 50 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 28 h
2. obecność na kolokwium – 2 h
3. uczestniczenie w konsultacjach – 5 h
Razem w semestrze 35 h, co odpowiada 1,5 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

Razem w semestrze 0 h, co odpowiada 0 pkt. ECTS

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 0h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Metody numeryczne, Dynamika układów nieliniowych, Sieci neuronowe.

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Przedstawienie najważniejszych rodzajów układów złożonych. Zaznajomienie z ich występowaniem i znaczeniem. Przegląd metod ich matematycznego opisu.

**Treści kształcenia:**

1. Definicja układu złożonego; metody analizy i przykłady występowania; znaczenie badań tych układów i symulacji numerycznych ich dynamiki w naukach przyrodniczych.(3h)
2. Automaty komórkowe. Definicja, metoda oznaczania i podział na klasy wg. Wolframa. Przykłady i zastosowania w modelowaniu układów fizycznych.(3h)
3. Układy sztucznego życia (Artificial Intelligence). Cechy układów żywych. Przykłady modeli AL – pętla Langtona – symulacje numeryczne, znaczenie zaburzeń genotypu. Game of Life – cechy układów żywych, ewolucja populacji. (3h)
4. Virtual Creatures - Karla Simsa. Teorie powstawania życia na Ziemi i przykłady badań naukowych (teoria Oparina - modele do symulacji numerycznych, sztuczna bakteria - badania C.Ventera).(3h)
5. Sieci złożone (Complex Networks). Klasyfikacja i występowanie CN.Naturalne i sztuczne CN i ich znaczenie dla człowieka. Przykład: epidemia jako zjawisko dynamiczne w CN, podstawowe modele epidemiologii i zastosowania teorii CN do modelowania rozprzestrzeniania się epidemii i ich tłumienia.(3h)
6. Ośrodki aktywne (Excitable Media) . Podstawy klasyfikacji i rodzaje dynamiki EM. Przykłady występowania EM. Przykład zastosowania do modelowania pracy mięśnia sercowego przy pomocy EM – ujawnianie obszarów ze zmianami patologicznymi. (3h)
7. Zjawisko samoorganizującej się krytyczności (Self Organized Criticality). Przykłady występowania zjawisk SOC w przyrodzie i warunki konieczne do ich powstawania (lawiny, pożary lasów).(4h)
8. Inteligencja rozproszona (Distributed Intelligence). Definicja i przykłady układów z DI występujących w przyrodzie (populacje mrówek, stada małp człekokształtnych). Przykłady modelowania matematycznego i symulacji numerycznych (M. Boekhorst -Swiss Robots, tworzenie stad ptaków i dynamika ich lotu).(3h)
9. Formowanie deseni (Pattern Formation). Układy z teksturą (wzorce Brodatza) i ich występowanie w przyrodzie. Analiza obrazów z teksturą (przykłady: rentgenowskie zdjęcia medyczne i zdjęcia satelitarne). Przykłady powstawania układów z teksturą: struktura domenowa ferromagnetyka, model formowania muszli morskich.(3h)

**Metody oceny:**

2 kolokwia w semestrze, każde oceniane w skali 0-10 pkt. Ocena końcowa wystawiana zależnie od łącznej liczby punktów z kolokwiów. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie co najmniej 11 pkt z obu kolokwiów.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. C. Adami. Introduction to Artificial Life, Springer-Verlag, 1998
2. A. Iliachinsky, Cellular Automata: A Discrete Universe, World Scientific Publishing Company, 2001
3. S. Wolfram, Statistical Mechanics of Cellular Automata, Rev. Mod. Phys., 55 , 601-644 (1983)
4. C. Langton, Self Reproduction in Cellular Automata, Physica D, 10 135-144 (1984)
5. A. i F. Fronczak, Świat Sieci Złożonych, PWN, 2009
6. J.M. Epstein, R.Axel, Growing Artificial Societies, Cambridge University Press, 1996
7. A. Adamatzky, O. Holland, Edges and Competition in Excitable Media, Art. Life, VI, 1999

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe