**Nazwa przedmiotu:**

Układy dynamiczne

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Janina Kotus

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Matematyka

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

M2UDY

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

6

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

Udział w wykładach: 15x2=30 godz.
Udział w ćwiczeniach 15X2=30 godz.
Przygotowanie do wykładów, przejrzenie materiałów, dodatkowej literatury 20 godz.
Przygotowanie do ćwiczeń 15 godz.
Przygotowania projektów 30 godz.
Udział w konsultacjach 5 godz.
Przygotowanie do egzaminu z zadań 10 godz.
Przygotowanie do egzaminu z teorii 10 godz.
Łącznie 150 godz.

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

2

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

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

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna 1-3, Analiza zespolona 1, Równania różniczkowe zwyczajne.

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji rzeczywistych jednej zmiennej.

**Treści kształcenia:**

1. Badanie lokalnej dynamiki:
- Twierdzenie Grobmana-Hartmana o linearyzacji.
- Twierdzenie Hadamarda - Perrona o istnieniu lokalnych
rozmaitości niezmienniczych stabilnych i niestabilnych.
2. Nietrywialne zbiory hiperboliczne.
3. Dynamika symboliczna.
4. Strukturalna stabilność
5. Bifurkacja siodło-węzeł, bifurkacja podwajania okresu.
6. Nieskończony ciąg bifurkacji Feingenbauma.
7. Zbiór Mandelbrota.

**Metody oceny:**

Zaliczenie ćwiczeń uzyskuje się na podstawie wyników kolokwiów przeprowadzanych w czasie semestru oraz aktywności na zajęciach. Egzamin pisemny dwuczęściowy:
1. zadania , 2. teoria.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

W. Szlenk, Wstęp do teorii gładkich układów dynamicznych, PWN 1982.
R. C. Robinson, Dynamical systems : stability, symbolic dynamics, and chaos, 1999.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt UDY\_W01:**

Zna klasyfikację punktów okresowych, lokalną dynamikę w ich otoczeniu oraz przykłady nie- trywialnych zbiorów hiperbolicznych. Zna warunki konieczne i dostateczne do strukturalnej stabilności niskowymiarowych układów dynamicznych.

Weryfikacja:

Egzamin - teoria

**Powiązane efekty kierunkowe:** MNT\_W17

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W01

**Efekt UDY\_W02:**

Zna podstawowe bifurkacje: siodło węzeł i podwajania okresu oraz klasy układów dyskretnych w których zachodzą wymienione bifurkacje.

Weryfikacja:

Egzamin- Teoria

**Powiązane efekty kierunkowe:** MNT\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W01, X2A\_W02

**Efekt UDY\_W03:**

Zna rodzinę logistyczną w której zachodzi nieskończony ciąg bifurkacji podwajania okresu zwany bifurkacją Feingenbauma. Zna definicję i własności zbioru Mandelbrota.

Weryfikacja:

Egzamin- Teoria

**Powiązane efekty kierunkowe:** MNT\_W18

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W02, X2A\_W06

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt UDY\_U01:**

Potrafi metodami analitycznymi lub przy wsparciu komputera zidentyfikować bifurkacje i przeanalizować zmiany portretów fazowych w efekcie zaburzeń lokalnych i globalnych.

Weryfikacja:

Projekt na zaliczenie ćwiczeń. Egzamin zadania

**Powiązane efekty kierunkowe:** MNT\_U17

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U01, X2A\_U02, X2A\_U04, X2A\_U05

**Efekt UDY\_U02:**

Umie kodować dynamikę w terminach dynamiki symbolicznej.

Weryfikacja:

Egzamin zadania

**Powiązane efekty kierunkowe:** MNT\_U16

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U01, X2A\_U05

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt UDY\_K01:**

Rozumie potrzebę i istotę zdobywania wiedzy i umie organizować jej zdobywanie.

Weryfikacja:

Wpisz opis

**Powiązane efekty kierunkowe:** MNT\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_K01, X2A\_K03, X2A\_K05