

Matematyczne modelowanie i teoria optymalnego sterowania

Wymagania wstępne: brak

Formuła nauczania: wykład 30 godzin, ćwiczenia 30 godzin

Metoda oceny/forma zaliczenia przedmiotu: egzamin ustny

Język wykładowy: polski

Prowadzący: Zdzisław Denkowski

Treści kształcenia:

1. Modele matematyczne (prowadzące do zadań sterowania optymalnego):

- w inżynierii (sterowanie rakieta, miękkie lądowanie, czaso-optymalna eliminacja zakłócenia w pracy maszyny, optymalizacja kształtu, ...)
- w ekonomii (optymalny podział produkcji na inwestycje i konsumpcje, dyskretne i ciągłe modele wzrostu kapitału, wolny rynek jako gra dynamiczna, ...)
- w biologii i medycynie (rozwój populacji, ekosystem jako gra dynamiczna, modele przepływu krwi, ...)

2. Sterowanie optymalne układami opisanymi przez równania różniczkowe zwyczajne, cząstkowe, inkluzje różniczkowe, nierówności wariacyjne i hemiwariacyjne

3. Teoria podstawowa:

Abstrakcyjny matematyczny model sterowania optymalnego

- Istnienie i ilość rozwiązań optymalnych (metoda bezpośrednia – rola słabych topologii i kompaktyczność w przestrzeniach Banacha)
- Charakteryzacja rozwiązań optymalnych (konieczne i wystarczające warunki optymalności; równania Eulera-Lagrange'a, zasada optymalności Bellmana, równania Hamiltona-Jacobiego-Bellmana, zasada maximum Pontriagina)
- Zależność rozwiązań optymalnych od danych i parametrów, numeryczna stabilność (rola Gamma-zbieżności, jej definicja i podstawowe własności, ...)
- Uwagi o numerycznych aspektach obliczania rozwiązań optymalnych (metoda Ritza-Galerkina, metody wariacyjne, ...)

4. Specjalne zadania sterowania (optymalizacja kształtu, układy hybrydowe, sterowanie stochastyczne, stany opisane przez HVI).

Zalecana literatura:

1. J. Zabczyk, *Zarys matematycznej teorii sterowania*, PWN, Warszawa 1971.
2. W.H. Fleming and R.W. Rishel, *Deterministic and stochastic optimal control*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1975.
3. L.S. Pontriagin, V.G. Boltianski, R.V. Gamkrelidze, E.F. Mischenko, *Matiematieczeskaja teorija optimalnych procesov*, Moskwa, 1961 (po rosyjsku, ale jest też tłumaczenie angielskie, 1962).
4. Z. Denkowski, S. Migorski, N.S. Papageorgiou, *An Introduction to Nonlinear Analysis, Applications*, Kluwer Academic Publishers, New York, 2003.
5. G. Dal Maso, *An Introduction to Gamma-convergence*, Birkhauser, Boston, 1993.