



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody obliczeniowe optymalizacji

### Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Inteligentne Systemy Automatyki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

30

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów

5

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Dariusz Horla, prof. PP

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki [K2\_W02 (P7S\_WG)] Ma zaawansowaną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod analizy i projektowania systemów sterowania [K3\_W02 (P7S\_WG)] Potrafi krytycznie korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł; Posiada umiejętności samokształcenia w celu podnoszenia i aktualizacji kompetencji zawodowych. Potrafi samodzielnie planować własne uczenie się przez całe życie i ukierunkowywać innych w tym zakresie [K2\_U01 (P7S\_UU)] Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy [K2\_K05 (P7S\_KO)]



## Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z bogactwem teorii i metod optymalizacji, z położeniem na nacisku na zastosowanie do zadań związanych ze sterowaniem. Podstawy teoretyczne są ilustrowane przykładami, w tym z dziedziny sterowania optymalnego.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Zna i rozumie w pogłębionym stopniu wybrane działy matematyki; ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii sterowania, optymalizacji, modelowania, identyfikacji i przetwarzania sygnałów; [K2\_W1]

Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie projektowania i analizy systemów optymalnych; [K2\_W8]

### Umiejętności

Potrafi wyznaczać modele prostych systemów i procesów, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania układów automatyki i robotyki; [K2\_U10]

Potrafi projektować układy sterowania dla złożonych i nietypowych systemów wielowymiarowych; potrafi świadomie wykorzystywać standardowe bloki funkcjonalne systemów automatyki oraz kształtować własności dynamiczne torów pomiarowych; [K2\_U27]

### Kompetencje społeczne

Rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się – podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób; [K2\_K1]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

### WYKŁAD:

Zaliczenie pisemne (sprawdzenie wiedzy teoretycznej) z zakresu metod optymalizacji.

### ĆWICZENIA RACHUNKOWE:

Sprawdzenie umiejętności analitycznego rozwiązywania problemów optymalizacyjnych, bieżąca kontrola postępów, zajęcia na uczelni uzupełnione materiałami do samodzielnego rozwiązania w systemie eKursy, korzystanie z narzędzi umożliwiających rozwiązanie zadań w domu.

## Treści programowe

Programowanie liniowe - metoda graficzna. Metoda simplex w postaci macierzowej i tablicowej. Dualność w zadaniach programowania liniowego. Programowanie liniowe w zbiorach dyskretnych. Implementacja metody simplex. Wrażliwość metody simplex. Rozwiązywanie zadań programowania nieliniowego jako zadań SLP. Programowanie nieliniowe bez ograniczeń, z ograniczeniami równościowymi i nierównościowymi. Optymalizacja wypukła. Zadanie dualne Lagrange'a. Iteracyjne metody minimalizacji funkcji jednej i wielu zmiennych. Metody punktu wewnętrznego dla zadań



programowania liniowego i kwadratowego. Rachunek wariacyjny. Zasada minimum Pontriagina. Zasada optymalności Bellmana. Liniowe nierówności macierzowe. Programowanie wielokryterialne. Metody funkcji kary.

Aktualizacja 2021: przykłady, zastosowanie wybranych metod obliczeniowych optymalizacji do sterowania optymalnego, w tym optymalnego strojenia wybranych regulatorów.

### Metody dydaktyczne

#### WYKŁAD:

Wykład z prezentacją multimedialną (rysunki, zdjęcia) uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy; wykład uzupełniony materiałami do samodzielnego studiowania w systemie eKursy; teoria przedstawiana w powiązaniu z aktualną wiedzą studentów oraz praktyką; przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów.

#### ĆWICZENIA RACHUNKOWE:

Rozwiązywanie przykładowych zadań na tablicy; szczegółowe recenzowanie rozwiązań zadań przez prowadzącego ćwiczenia i dyskusje nad komentarzami; eksperymenty obliczeniowe.

### Literatura

#### Podstawowa

[1] Horla D., Metody obliczeniowe optymalizacji w zadaniach, wyd. 2, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań, 2016.

[2] Optymalizacja układów sterowania - zadania, Rumatowski K., Królikowski A., Kasiński A., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 1974

[3] Stadnicki J., Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji z przykładami zastosowań technicznych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, 2006

#### Uzupełniająca

[1] Athans M., Falb P.L., Optimal Control. An Introduction to the Theory and Its Applications, McGraw Hill, 1966

[2] Baldick R., Applied Optimization. Formulation and Algorithms for Engineering Systems, Cambridge University Press, 2006

[3] Bazaraa M.S., Sherali H.D., Shetty C.M., Nonlinear Programming. Theory and Algorithms, wyd. 3, Wiley-Interscience, 2006

[4] Chong E.K.P., Żak S.H., An Introduction to Optimization, wyd. 2, John Wiley & Sons, 2001.

[5] Gelfand I.M., Fomin S.W., Rachunek wariacyjny, wyd. 4, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1979



[6] Horla D., Computational Burden Analysis for Integer Knapsack Problems Solved with Dynamic Programming, 14th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics ICINCO, Madrid, Spain , 2017, s. 215-220

[7] Horla D., Performance evaluation of iterative methods to unconstrained single variable minimization problems, Studia z Automatyki i Informatyki, 2013, T. 38, s. 7-34

[8] Ignaczak M., Horla D., Performance evaluation of basic optimization methods for polynomial binary problems, Studia z Automatyki i Informatyki, 2016, vol. 41, s. 7-34

[9] Robinett R.D., Wilson D.G., Eisler G.R., Hurtado J.E., Applied Dynamic Programming for Optimization of Dynamical Systems, SIAM, 2005.

[10] Szukalski M., Horla D., Performance evaluation of iterative minimization methods for nonlinear programming problems with constraints, Studia z Automatyki i Informatyki, 2015, vol. 40, s. 7-36

[11] Vanderbei R.J., Linear Programming: Foundations and Extensions, wyd. 2, Springer, 2001

#### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łączy nakład pracy	120	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	60	2,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) <sup>1</sup>	60	2,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności