



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Teoria i metody optymalizacji

Przedmiot

Kierunek studiów

Automatyka i robotyka

Studia w zakresie (specjalność)

Smart aerospace and autonomous systems (Inteligentne systemy latające i systemy autonomiczne)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1 / 2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

angielski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

4

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Grzegorz Waligóra

email: grzegorz.waligora@put.poznan.pl

tel. 61 6653024

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

Wymagania wstępne

Wiedza: Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry liniowej, rachunku macierzowego, analizy matematycznej i rachunku różniczkowego oraz teorii grafów.

Umiejętności: Powinien posiadać umiejętność rozwiązywania podstawowych zadań z zakresu algebry, analizy matematycznej i geometrii oraz umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł.

Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji.

Kompetencje społeczne: W zakresie kompetencji społecznych powinien prezentować takie postawy jak: uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.



Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu teorii i metod optymalizacji, w tym optymalizacji liniowej i nieliniowej, optymalizacji dyskretnej i sieciowych modeli decyzyjnych.
2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania problemów programowania liniowego metodą Simpleks oraz metodą graficzną, problemów programowania nieliniowego metodą Lagrange'a i metodą KKT, problemów programowania całkowitoliczbowego liniowego metodą Gomory'ego oraz przeprowadzania analizy czasowej i czasowo-kosztowej sieci czynności metodami, odpowiednio, CPM i CPM/MCX.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii optymalizacji - [K2_W1]
2. ma uporządkowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu modelowania oraz identyfikacji liniowych i nieliniowych problemów decyzyjnych - [K2_W5]
3. ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie, szczegółową wiedzę w zakresie projektowania i analizy metod optymalizacji - [K2_W8]
4. zna podstawowe metody optymalizacji stosowane do rozwiązywania problemów programowania matematycznego liniowego i nieliniowego, problemów programowania całkowitoliczbowego liniowego i analizy sieci czynności - [-]

Umiejętności

1. potrafi krytycznie korzystać z informacji literaturowych, baz danych i innych źródeł w języku polskim i angielskim - [K2_U1]
2. potrafi formułować modele prostych problemów decyzyjnych, a także wykorzystywać je do celów analizy i projektowania metod optymalizacji - [K2_U10]
3. potrafi przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne - [K2_U14]
4. potrafi krytycznie ocenić i dobrać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązania zadania z zakresu optymalizacji - [K2_U22]
5. potrafi poprawnie rozwiązywać proste problemy programowania liniowego, nieliniowego, całkowitoliczbowego liniowego i analizy sieci czynności - [-]

Kompetencje społeczne

1. 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]



2. posiada świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje; jest gotów do rozwijania dorobku zawodowego - [K2_K4]
3. jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy - [K2_K5]
4. ma świadomość roli społecznej absolwenta uczelni technicznej oraz rozumie potrzebę formułowania i przekazywania społeczeństwu (w szczególności poprzez środki masowego przekazu) informacji i opinii dotyczących osiągnięć teorii optymalizacji w zakresie prac badawczych i aplikacyjnych oraz innych aspektów działalności inżynierskiej; podejmuje starania, aby przekazywać takie informacje i opinie w sposób powszechnie zrozumiały z uzasadnieniem różnych punktów widzenia - [K2_K6]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu weryfikowana jest przez 90-minutowy egzamin. Próg oceny pozytywnej to 50% zdobytych punktów. Kolejne oceny wynikają z zastosowania skali liniowej do przedziału [50%; 100%] zdobytych punktów.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć ćwiczeniowych weryfikowane są na podstawie jednego 90-minutowego kolokwium zaliczeniowego. Próg oceny pozytywnej to 50% zdobytych punktów. Kolejne oceny wynikają z zastosowania skali liniowej do przedziału [50%; 100%] zdobytych punktów. Ocena końcowa z ćwiczeń wynika z oceny otrzymanej z kolokwium oraz z ocen za aktywność otrzymanych na zajęciach.

Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Wprowadzenie do teorii optymalizacji. Problemy programowania matematycznego. Problemy programowania liniowego (PL). Sformułowania problemów programowania liniowego – ogólne, macierzowe i wektorowe. Postać standardowa problemu PL. Własności problemu programowania liniowego w postaci standardowej. Interpretacja graficzna problemu PL. Rozwiązywanie problemów programowania liniowego metodą graficzną. Budowa liniowych modeli decyzyjnych. Przypadki modeli liniowych ciągłych, dyskretnych (całkowitoliczbowych) i zerojedynkowych (0-1 PL). Podstawy teoretyczne metody Simpleks. Tablica przekształceń simpleksowych. Algorytm metody Simpleks. Wyznaczanie początkowego rozwiązania dopuszczalnego bazowego. Rozwiązywanie problemów programowania liniowego metodą Simpleks – przykłady. Metoda sztucznej bazy. Metoda współczynników kary. Przypadki szczególne problemów programowania liniowego – rozwiązanie optymalne nieskończone i problem sprzeczny (brak rozwiązań dopuszczalnych). Dualność w programowaniu liniowym. Para symetrycznych problemów dualnych. Twierdzenie o dualności.

Programowanie nieliniowe (PNL). Klasyfikacja problemów programowania nieliniowego. Klasyfikacja metod rozwiązywania problemów PNL. Przypadki problemów programowania nieliniowego, które można sprowadzić do problemów PL – hiperboliczna funkcja celu, suma bezwzględnych wartości. Metoda Charnesa-Coopera. Problemy programowania wypukłego. Postać standardowa problemu PNL.



Problem programowania nieliniowego z ograniczeniami równościowymi. Funkcja Lagrange'a. Warunki Lagrange'a. Twierdzenie Lagrange'a. Metoda Lagrange'a. Problem programowania nieliniowego z ograniczeniami nierównościowymi. Warunki Karusha-Kuhna-Tuckera (KKT). Twierdzenie KKT. Metoda KKT. Rozwiązywanie problemów PNL – przykłady.

Optymalizacja dyskretna. Problem programowania całkowitoliczbowego liniowego. Idea metody płaszczyzn odcinających. Algorytm Gomory'ego. Rozwiązywanie problemów programowania całkowitoliczbowego liniowego – przykłady.

Projekt jako sieć czynności. Reprezentacja wierzchołkowa i łukowa. Wymagania dotyczące sieci czynności w reprezentacji łukowej. Czynności i zdarzenia pozorne. Algorytm konstruowania sieci czynności. Algorytm topologicznego numerowania wierzchołków grafu i sprawdzania acykliczności. Wyznaczanie najwcześniejszego i najpóźniejszego możliwego momentu wystąpienia zdarzenia. Luz zdarzenia i zdarzenia krytyczne. Zapasy czynności – całkowity, swobodny, bezpieczny i niezależny. Czynność krytyczna. Ścieżka krytyczna w grafie. Własności ścieżki krytycznej. Analiza czasowa sieci czynności – metoda ścieżki krytycznej CPM (ang. Critical Path Method). Wyznaczanie najkrótszego czasu realizacji projektu metodą CPM – przykłady. Model czasowo-kosztowy sieci czynności. Zależność czas/koszt (ang. time/cost trade-off). Gradient kosztów. Analiza czasowo-kosztowa sieci czynności – metoda CPM/MCX (ang. Critical Path Method/Minimum Cost Expediting). Wyznaczanie minimalnego kosztu kompresji sieci czynności metodą CPM/MCX – przykłady.

Szeregowanie czynności w projektach z ograniczeniami zasobowymi. Zasoby odnawialne – definicja i przykłady. Problem RCPSP (ang. Resource-Constrained Project Scheduling Problem). Lista czynności AL (ang. Activity List). Szeregowanie metoda SGS (ang. Schedule Generation Scheme) konstrukcji uszeregowania. Poszukiwanie minimalno-czasowego uszeregowania czynności w problemie RCPSP – przykłady.

Ćwiczenia prowadzone są w formie siedmiu 90-minutowych spotkań. Podczas ćwiczeń studenci rozwiązują zadania z zakresu materiału przedstawionego na wykładach. Program zajęć obejmuje: programowanie liniowe, programowanie nieliniowe, programowanie całkowitoliczbowe liniowe i analizę sieci czynności.

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna uzupełniana przykładami podawanymi na tablicy
2. Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, ćwiczenia praktyczne, dyskusja

Literatura

Podstawowa

1. Linear and Nonlinear Programming, Fourth Edition, Luenberger D.G., Springer, 2015.
2. Project Scheduling - A Research Handbook, Demeulemeester E.L., Herroelen W.S., Kluwer, 2002.



Uzupełniająca

1. Badania operacyjne, Siudak M., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994.
2. Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Jędrzejczak Z., Skrzypek J., Kukuła K., Walkost A., PWN, Wyd. IV zmienione, Warszawa, 2002.
3. Badania operacyjne dla informatyków, Błażewicz J., Cellary R., Słowiński R., Węglarz J., WNT, 1983.
4. Optymalizacja, Kusiak J., Danielewska-Tułęcka A., Oprocha P., PWN, 2009.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium i egzaminu) ¹	50	2

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności