

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Teoria i metody optymalizacji</b>		Kod <b>1010532121010513358</b>
Kierunek studiów <b>Automatyka i robotyka</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>1 / 2</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Smart aerospace and autonomous systems</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>30</b> Ćwiczenia: <b>15</b> Laboratoria: <b>-</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>4</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>z danego kierunku</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki		Podział ECTS (liczba i %)
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b>		
dr hab. inż. Grzegorz Waligóra email: grzegorz.waligora@put.poznan.pl tel. 61 6653024 Wydział Informatyki ul.Piotrowo 3, 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry liniowej, rachunku macierzowego, analizy matematycznej i rachunku różniczkowego, teorii grafów oraz z badań operacyjnych
2	<b>Umiejętności:</b>	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.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	W zakresie kompetencji społecznych prezentować takie postawy jak: uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność, kultura osobista, szacunek dla innych ludzi.
<b>Cel przedmiotu:</b>		
1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu teorii i metod optymalizacji, w tym programowania liniowego, programowania nieliniowego, programowania całkowitoliczbowego i programowania sieciowego. 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 metodą Gomory'ego oraz analizy czasowej sieci czynności metodą ścieżki krytycznej (CPM).		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu wybranych działów matematyki niezbędną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań z zakresu teorii optymalizacji - [K_W1] 2. ma podstawową wiedzę z zakresu modelowania liniowych i nieliniowych problemów decyzyjnych - [K_W5] 3. ma ogólną wiedzę z zakresu teorii optymalizacji oraz projektowania i analizy algorytmów optymalizacyjnych - [K_W8] 4. zna podstawowe metody optymalizacji stosowane do rozwiązywania problemów programowania matematycznego liniowego i nieliniowego, problemów programowania całkowitoliczbowego i programowania sieciowego - [-]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. krytycznie korzystać z informacji literaturowych i innych źródeł w języku polskim - [K_U1] 2. budować modele prostych problemów decyzyjnych, liniowych i nieliniowych - [K_U10] 3. przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań optymalizacyjnych dostrzegać ich aspekty pozatechniczne (w tym środowiskowe, ekonomiczne i prawne) - [K_U14] 4. dobrać odpowiednie metody rozwiązywania problemów optymalizacyjnych - [K_U22] 5. poprawnie rozwiązywać proste problemy programowania liniowego, nieliniowego, całkowitoliczbowego i sieciowego - [-]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

1. rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych - [K\_K1]
2. posiada świadomość konieczności profesjonalnego podejścia do zagadnień technicznych i skrupulatnego zapoznania się z podejmowaną problematyką - [K\_K4]
3. potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i przedsiębiorczy - [K\_K5]
4. ma świadomość społecznej roli absolwenta uczelni technicznej, rozumie potrzebę i możliwość dalszego przekazywania pozyskanej wiedzy i umiejętności - [K\_K6]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca:

- a) w zakresie wykładów:  
na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,
- b) w zakresie ćwiczeń:  
? na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

Ocena podsumowująca:

- a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
- i. ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze problemowym; egzamin składa się z 5 pytań i zadań dotyczących omawianego na wykładach zakresu zagadnień, za każde pytanie można zdobyć 2 pkt., czyli łączna liczba punktów za prawidłowe odpowiedzi to 10; skala ocen jest następująca: [5 - 6] 3,0, [6 - 7] 3,5, [7 - 8] 4,0, [8 - 9] 4,5, [9 - 10] 5,0.
  - ii. omówienie wyników egzaminu,
- b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:
- i. ocenianie ciągle, na każdym zajęciach (odpowiedzi ustne) ? premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi zasadami i metodami,
  - ii. ocenę nabytej wiedzy i umiejętności poprzez jedno kolokwium w semestrze.

### Treści programowe

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

Wprowadzenie do teorii optymalizacji. Problemy programowania matematycznego. Problemy optymalizacji liniowej i nieliniowej. Podstawy algebry liniowej. Układy równań liniowych  $Ax=b$ . Zbiory wypukłe. 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. 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, maksyminowa (minimaksowa) funkcja celu, funkcja celu odcinkami liniowa. 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 ? 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.

Ćwiczenia prowadzone są w formie piętnastu 2-godzinnych spotkań. Do każdego spotkania obowiązuje przygotowanie z jednego tematu. Podczas ćwiczeń studenci rozwiązują zadania z zakresu materiału przedstawionego na wykładach. Program zajęć obejmuje: programowanie liniowe, programowanie nieliniowe, programowanie całkowitoliczbowe liniowe i programowanie sieciowe.

Metody dydaktyczne:

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

<b>Literatura podstawowa:</b> 1. Badania operacyjne, Siudak M., Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1994. 2. Badania operacyjne dla informatyków, Błażewicz J., Cellary R., Słowiński R., Węglarz J., WNT, 1983. 3. Badania operacyjne w przykładach i zadaniach, Jędrzejczak Z., Skrzypek J., Kukuła K., Walkost A., PWN, Wyd. IV zmienione, Warszawa, 2002.		
<b>Literatura uzupełniająca:</b> 1. Optymalizacja, Kusiak J., Danielewska-Tulecka A., Oprocha P., PWN, 2009.		
<b>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta</b>		
<b>Czynność</b>		<b>Czas (godz.)</b>
1. udział w wykładach		30
2. udział w ćwiczeniach		15
3. przygotowanie do ćwiczeń		20
4. udział w konsultacjach (częściowo mogą być realizowane drogą elektroniczną) związanych z realizacją procesu kształcenia		2 15
5. przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego		18
6. przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie oraz omówienie wyników egzaminu		
<b>Obciążenie pracą studenta</b>		
<b>forma aktywności</b>	<b>godzin</b>	<b>ECTS</b>
Łączny nakład pracy	100	4
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	50	2
Zajęcia o charakterze praktycznym	35	1