

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Teoria i metody optymalizacji**

Nazwa w języku angielskim: **Theory and methods of optimization**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Specjalność (jeśli dotyczy):

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM041002**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z analizy matematycznej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
2. Ma podstawową wiedzę z algebry liniowej potwierdzoną zaliczeniem stosownego kursu na poziomie akademickim
3. Ma podstawową wiedzę i umiejętności w zakresie programowania w językach wyższego rzędu

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy z zakresu: programowania liniowego i nieliniowego, optymalizacji dyskretnej oraz metod optymalizacji niedeterministycznej

C2. Zdobywanie umiejętności implementacji algorytmów optymalizacji dla zadań ciągłych bez ograniczeń i z ograniczeniami oraz zadań dyskretnych, a także umiejętności implementacji algorytmów ewolucyjnych oraz umiejętności wykorzystywania procedur standardowych

C3. Nabycie i utrwalenie kompetencji społecznych takich jak: kreatywność w działaniu i myśleniu oraz zdolność do odpowiedniego określenia priorytetów służących realizacji określonego celu.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada wiedzę z zakresu programowania liniowego

PEK_W02 - posiada wiedzę z zakresu programowania nieliniowego

PEK_W03 - posiada wiedzę z zakresu optymalizacji dyskretnej i optymalizacji niedeterministycznej

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania liniowego w rozwiązywaniu zadań optymalizacji

PEK_U02 - potrafi wykorzystywać algorytmy programowania nieliniowego do rozwiązywania zadań optymalizacji

PEK_U03 - potrafi stosować do rozwiązywania praktycznych problemów algorytmy optymalizacji niedeterministycznej i dyskretnej

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma poszerzone kompetencje w zakresie kreatywnego działania i myślenia

PEK_K02 - ma poszerzone kompetencje w odpowiednim określaniu priorytetów służących realizacji określonego celu

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie, podstawowe pojęcia związane z optymalizacją, formułowanie zadań optymalizacji, klasyfikacja metod optymalizacji	2
Wy2	Metody bezgradientowe	2
Wy3	Metody gradientowe	2
Wy4	Metody kierunków sprzężonych	2
Wy5	Warunki optymalności dla zadań optymalizacji nieliniowej z ograniczeniami	2
Wy6	Warunki Kuhna-Tuckera	2
Wy7	Optymalizacja nieliniowych funkcji wielu zmiennych z ograniczeniami	2
Wy8	Metody kierunków poprawy	2
Wy9	Metody funkcji kary	2
Wy10	Optymalizacja wielokryterialna	2

Wy11	Programowanie liniowe, algorytm sympleks	2
Wy12	Optymalizacja dyskretna, metoda podziału i ograniczeń	2
Wy13	Optymalizacja globalna, niedeterministyczne algorytmy optymalizacji	2
Wy14	Algorytmy ewolucyjne	2
Wy15	Programy do obliczeń optymalizacyjnych	2
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Implementacja jednowymiarowych metod bezgradientowych	2
Lab2	Implementacja wielowymiarowych metod bezgradientowych	2
Lab3	Implementacja metod kierunków sprzężonych	2
Lab4	Implementacja metod funkcji kary	2
Lab5	Implementacja metod optymalizacji wielokryterialnych	2
Lab6	Implementacja metod programowania liniowego	2
Lab7	Implementacja metody podziału i ograniczeń	2
Lab8	Implementacja algorytmów ewolucyjnych	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. ćwiczenia problemowe
N2. przygotowanie sprawozdania
N3. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N4. konsultacje

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	egzamin pisemny
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	kartkówki-wejściówki, sprawozdania
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Seidler J., A. Badach, W. Molisz: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 1980 [2] Findeisen W., J. Szymanowski, A. Wierzbicki: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN – Warszawa 1980 [3] Kusiak J., A. Danielewska-Tulecka, P. Oprycha: Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN 2009 [4] Garfinkel R., G. Nemhauser: Programowanie całkowitoliczbowe. PWN – 1978

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Gass S.: Programowanie liniowe. PWN – 1973 [2] Górecki H.: Optymalizacja systemów dynamicznych. Wydawnictwo Naukowe PWN – Warszawa 1993 [3] Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT - Warszawa 2003 [4] Ignasiak E.: Badania operacyjne. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne – Warszawa 2001 [5] Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 2006 [6] Stachurski A., A. P. Wierzbicki: Podstawy optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej – Warszawa 1999 [7] Brzózka J., L. Dorobczyński: Matlab: środowisko obliczeń naukowo – technicznych. MIKOM – Warszawa 2005 [8] Schaeffer R.: Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej. WUJ – Kraków 2002 [9] Dokumentacja oprogramowania Matlab

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Teoria i metody optymalizacji**

Name in English: **Theory and methods of optimization**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Specialization (if applicable):

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM041002**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	2		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge of mathematical analysis confirmed by completion of relevant course at university level
2. Has basic knowledge of linear algebra confirmed by completion of relevant course at university level
3. Has basic knowledge and skills in programming using higher-order languages

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Acquisition of knowledge in the field: linear and nonlinear programming, discrete optimization and methods for non-deterministic optimization
- C2. Acquisition of skills of implementation of optimization algorithms for continuous tasks without constraints and with constraints as well as discrete tasks, also acquisition of skills of implementation of evolutionary algorithms and the ability to use standard procedures
- C3. Acquisition and consolidation of social skills such as creativity in action and thinking and the ability to determine appropriate priorities for the specific purpose

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has knowledge of linear programming

PEK_W02 - has knowledge of nonlinear programming

PEK_W03 - has knowledge of discrete and non-deterministic optimization

II. Relating to skills:

PEK_U01 - is able to use linear programming algorithms to solve optimization problems

PEK_U02 - is able to use non-linear programming algorithms to solve optimization problems

PEK_U03 - is able to use discrete and non-deterministic optimization algorithms for practical problem solving

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - has expanded competences to act and think creatively

PEK_K02 - has extended the competence in determining proper priorities to achieve a particular purpose

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction, basic concepts related to the optimization, formulation of optimization tasks, classification of optimization methods	2
Lec2	Nongradient methods	2
Lec3	Gradient methods	2
Lec4	Conjugate - direction methods	2
Lec5	Optimality conditions for nonlinear optimization problems with constraints	2
Lec6	The Kuhn - Tucker conditions	2
Lec7	Nonlinear, multivariable constrained optimization	2
Lec8	Feasible Direction Methods	2
Lec9	Penalty function methods	2
Lec10	Multicriteria optimization	2
Lec11	Linear programming, simplex method	2
Lec12	Discrete optimization, branch and bound method	2
Lec13	Global optimization, non-deterministic algorithms for optimization	2
Lec14	Evolutionary algorithms	2
Lec15	Software for solving optimization problems	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Practicing the use of non-gradient methods for solving one-dimensional optimization problems	2

Lab2	Practicing the use of non-gradient methods for solving multidimensional optimization problems	2
Lab3	Practicing the use of conjugate methods for solving optimization problems	2
Lab4	Practicing the use of penalty function methods for solving optimization problems	2
Lab5	Practicing the use of multicriteria optimization methods	2
Lab6	Practicing the use of linear programming methods	2
Lab7	Practicing the use of branch and bound method	2
Lab8	Practicing the use of evolutionary algorithms for solving optimization problems	1
		Total hours: 15

TEACHING TOOLS USED		
N1. problem exercises N2. report preparation N3. traditional lecture with the use of transparencies and slides N4. tutorials		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	written exam
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U01÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	laboratory reports, short tests
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

- [1] Seidler J., A. Badach, W. Molisz: Metody rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 1980 [2] Findeisen W., J. Szymanowski, A. Wierzbicki: Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji. PWN – Warszawa 1980 [3] Kusiak J., A. Danielewska-Tulecka, P. Oprycha: Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań. PWN 2009 [4] Garfinkel R., G. Nemhauser: Programowanie całkowitoliczbowe. PWN – 1978

SECONDARY LITERATURE

- [1] Gass S.: Programowanie liniowe. PWN – 1973 [2] Górecki H.: Optymalizacja systemów dynamicznych. Wydawnictwo Naukowe PWN – Warszawa 1993 [3] Michalewicz Z.: Algorytmy genetyczne + struktury danych = programy ewolucyjne. WNT - Warszawa 2003 [4] Ignasiak E.: Badania operacyjne. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne – Warszawa 2001 [5] Stadnicki J.: Teoria i praktyka rozwiązywania zadań optymalizacji. WNT – Warszawa 2006 [6] Stachurski A., A. P. Wierzbicki: Podstawy optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej – Warszawa 1999 [7] Brzózka J., L. Dorobczyński: Matlab: środowisko obliczeń naukowo – technicznych. MIKOM – Warszawa 2005 [8] Schaeffer R.: Podstawy genetycznej optymalizacji globalnej. WUJ – Kraków 2002 [9] Dokumentacja oprogramowania Matlab

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl