

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Automatykacja systemów wytwarzania, Mechatronika, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń, Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |   |
|---|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Metody optymalizacji w projektowaniu i podejmowaniu decyzji |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Optimization Methods in Design and Decision Making          |
| KOD PRZEDMIOTU                          | A701  |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe                                       |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00  |
| SEMESTRY                                | 1   |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 1       | 15     | 0         | 0            | 30                               | 15      | 15         |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przedstawienie podstaw teoretycznych oraz praktycznych zagadnień z zakresu metod i algorytmów programowania liniowego, nieliniowego, dynamicznego, wielokryterialnego, metod sztucznej inteligencji oraz ich wykorzystania w optymalizacji procesów i konstrukcji, podejmowaniu decyzji oraz sterowaniu.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość zagadnień algebry i analizy matematycznej oraz podstaw z zakresu technik i języków programowania.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę z zakresu typowych problemów optymalizacyjnych, liniowych, nieliniowych, deterministycznych, stochastycznych, ciągłych i dyskretnych oraz sposobu ich matematycznego opisu i analizy.

**EK2 Wiedza** Ma wiedzę i potrafi dokładnie scharakteryzować algorytmy i metody sekwencyjne, losowe, heurystyczne.

**EK3 Umiejętności** Potrafi zamodelować problem optymalizacyjny jedno i wielokryterialny z ograniczeniami.

**EK4 Umiejętności** Potrafi dobrać odpowiednią metodę optymalizacji do problemu i przeprowadzić obliczenia.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wiadomości podstawowe z zakresu optymalizacji, modelowanie obiektu, zmienne decyzyjne ciągłe, dyskretne i mieszane, funkcje kryterialne liniowe i nieliniowe, ograniczenia równościowe i nierównościowe.                                     | 1                |
| <b>W2</b> | Programowanie liniowe, programowanie całkowitoliczbowe, zagadnienia transportowe. Metody rozwiązywania.  | 2                |
| <b>W3</b> | Programowanie nieliniowe, warunki optymalności Khuna - Tuckera, transformacja zadania z ograniczeniami do problemu bez ograniczeń, funkcje kary. Metody optymalizacja jednokryterialnej, metody gradientowe i bezgradientowe, metody losowe. | 4                |
| <b>W4</b> | Programowanie dynamiczne, wieloetapowość zadania, modele deterministyczne i stochastyczne, ciągłe i dyskretne, procesy Markowa, zasada optymalności Bellmana.  | 2                |
| <b>W5</b> | Optymalizacja wielokryterialna, wektor idealny, rozwiązanie Pareto optymalne, metoda min-max, metody wagowe i losowe.  | 2                |
| <b>W6</b> | Wybrane algorytmy heurystyczne i sztucznej inteligencji w optymalizacji jedno i wielokryterialnej, Algorytmy genetyczne, ewolucyjne, symulowanego wyżarzania, rojowe, Tabu Search. Algorytmy hybrydowe, równoległe i samo-adaptacyjne.       | 4                |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |  |                  |
|--------------------------|--|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| LABORATORIUM KOMPUTEROWE |   |                  |
|--------------------------|---|------------------|
| LP                       | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>                | Optymalizacja jedno- i wielokryterialna wybranych problemów inżynierskich z wykorzystaniem algorytmów klasycznych (system CAMOS) oraz ewolucyjnych (system EOS ver.1), Solver (Exel). | 14               |
| <b>K2</b>                | Strojenie regulatora PID za pomocą algorytmów optymalizacyjnych.  | 4                |
| <b>K3</b>                | Budowa modelu optymalizacyjnego w oparciu o teorię eksperymentu (plan Hartleya) i optymalizacja modelu.   | 8                |
| <b>K4</b>                | Sieci neuronowe i logika rozmyta w podejmowaniu optymalnych decyzji i sterowaniu.   | 4                |

| SEMINARIUM |  |                  |
|------------|--|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>S1</b>  | Analiza wybranych algorytmów optymalizacyjnych w zastosowaniach komercyjnych: optymalizacja konstrukcji, problemy decyzyjne, optymalne sterowanie.                 | 5                |
| <b>S2</b>  | Optymalizacja złożonych zagadnień, dekompozycja problemu optymalizacyjnego. Integracja algorytmów optymalizacyjnych z innymi metodami i technikami obliczeniowymi. | 5                |
| <b>S3</b>  | Algorytmy sztucznej inteligencji w zagadnieniach optymalizacji.  | 5                |

| PROJEKT   |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Budowa modeli optymalizacyjnych złożonych mechanizmów i konstrukcji mechanicznych.   | 7.5              |
| <b>P2</b> | Dobór, tworzenie i oprogramowanie metod i algorytmów optymalizacji oraz generowanie rozwiązań dla opracowanych modeli optymalizacyjnych. | 7.5              |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Ćwiczenia projektowe

**N4** Dyskusja

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI   | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |   |
| Godziny wynikające z planu studiów   | 75  |
| Konsultacje przedmiotowe   | 6   |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji  | 4   |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |   |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 15  |
| Opracowanie wyników  | 10  |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 10  |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>  |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 4.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Projekt zespołowy

F3 Kolokwium

F4 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Opracowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych, projektowych oraz prezentacji seminarium.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0        | - |

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi scharakteryzować problemy programowania liniowego, nieliniowego, wielokryterialnego, ciągłego i dyskretnego.                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | -  |
| NA OCENĘ 4.0        | -  |
| NA OCENĘ 4.5        | -  |
| NA OCENĘ 5.0        | -  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | -  |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi scharakteryzować podstawowe algorytmy optymalizacyjne z zakresu metod sekwencyjnych, losowych i heurystycznych.                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | -  |
| NA OCENĘ 4.0        | -  |
| NA OCENĘ 4.5        | -  |
| NA OCENĘ 5.0        | -  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | -  |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi samodzielnie zbudować model optymalizacyjny wybierając zmienne decyzyjne oraz wprowadzając kryteria i ograniczenia nierównościowe i równościowe. |
| NA OCENĘ 3.5        | -  |
| NA OCENĘ 4.0        | -  |
| NA OCENĘ 4.5        | -  |
| NA OCENĘ 5.0        | -  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | -  |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi zastosować algorytmy optymalizacyjne do generowania rozwiązań z wykorzystaniem stosowanych na zajęciach aplikacji komputerowych.                 |
| NA OCENĘ 3.5        | -  |
| NA OCENĘ 4.0        | -  |
| NA OCENĘ 4.5        | -  |
| NA OCENĘ 5.0        | -  |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                   | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY  |
|-------------------|--|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|----------------|
| EK1               | K2_W11<br>K2_W14<br>K2_UO04  | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 K1 S1<br>S2 P1 | N1 N2 N3 N4           | F3 F4 P1 P2    |
| EK2               | K2_W11<br>K2_W14<br>K2_UO04  | Cel 1           | W2 W3 W5 W6<br>K1 K4 S1 S2 S3<br>P2 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F4 P1 P2 |
| EK3               | K2_W11<br>K2_W14<br>K2_K01   | Cel 1           | W1 K1 K2 K3<br>S2 P1                | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 F4 P1 P2 |
| EK4               | K2_W11<br>K2_W14<br>K2_UP15  | Cel 1           | W3 W5 W6 K1<br>K2 K3 K4 P2          | N1 N2 N3              | F1 F2 F4 P1 P2 |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Kukułka K. — *Badania operacyjne w przykładach i zadaniach.*, Warszawa, 2005, PWN.
- [2] Amborski K. — *Podstawy metod optymalizacji.*, Warszawa, 2009, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
- [3] Kusik J., Danielewska-Tulecka A., Oprocha P. — *Optymalizacja. Wybrane metody z przykładami zastosowań.*, Warszawa, 2009, PWN.
- [4] Osyczka A. — *Evolutionary Algorithms for Single and Multicriteria Design Optimization.*, Berlin Heidelberg, 2001, Springer Verlag Physica
- [5] Goldberg D. E. — *Algorytmy genetyczne i ich zastosowanie.*, Warszawa, 1995, WNT.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Cyklis J. (praca zbiorowa) — *Optymalne decyzje w procesach produkcyjnych. Cz.2 Metody matematyczne.*, Kraków, 1984, Wyd. Politechnika Krakowska
- [2] Osyczka A. — *Computer Aided Multicriterion Optimization System (CAMOS).*, Kraków, 1992, Wyd. ISP.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Stanisław, Piotr Krenich (kontakt: stanislaw.krenich@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Stanisław Krenich (kontakt: krenich@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Krzysztof Krupa (kontakt: krupa@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Waldemar Małopolski (kontakt: malopolski@mech.pk.edu.pl)

4 mgr inż. Marcin Malec (kontakt: mmalec@mech.pk.edu.pl)

5 dr inż. Jacek Pękala (kontakt: pekala@mech.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....