

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika materiałów i konstrukcji budowlanych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                            |
|-----------------------------------------|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Optymalizacja konstrukcji  |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                            |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIL BUD oIIS D25 18/19     |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00                       |
| SEMESTRY                                | 2                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA<br>AUDYTORYJNE | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY | SEMINARIUM |
|---------|--------|--------------------------|-------------|---------------------------------|----------|------------|
| 2       | 15     | 0                        | 0           | 0                               | 15       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przedstawienie podstaw teorii optymalnego sterowania opartej na zasadzie maksimum pod kątem możliwych zastosowań w optymalizacji konstrukcji

**Cel 2** Zapoznanie z praktycznymi metodami modelowania wybranych układów konstrukcyjnych w kategoriach teorii sterowania

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

1 Bez wymagań wstępnych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student objaśnia podstawy teorii optymalnego sterowania opartej na zasadzie maksimum

**EK2 Wiedza** Student zna strukturę formalną zadania optymalnego kształtowania oraz tok postępowania prowadzący do sformułowania wielopunktowego problemu brzegowego

**EK3 Umiejętności** Student potrafi sformułować zadanie optymalnego kształtowania w odniesieniu do prostych (nierozgałęzionych) układów prętowych, poddanych działaniu wielu kombinacji obciążeń, i sprowadzić je do wielopunktowego problemu brzegowego

**EK4 Umiejętności** Student potrafi zapisać zadanie optymalnego kształtowania sprowadzone do wielopunktowego problemu brzegowego za pomocą procedur programu DIRCOL-2.1

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie: rys historyczny; oscylator harmoniczny.                                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W2</b> | Zasada maksimum jako warunek konieczny optymalizacji: zasada maksimum; elementy struktury formalnej; klasyfikacja ograniczeń; zestawienie warunków koniecznych; wnioski z zasady maksimum.                                                                                      | 5                |
| <b>W3</b> | Wielopunktowy problem brzegowy (WPPB): tok postępowania prowadzący do sformułowania WPPB; struktura WPPB; metody numeryczne umożliwiające rozwiązanie (WPPB).                                                                                                                   | 4                |
| <b>W4</b> | Optymalne kształtowanie ustrojów prętowych jako problem optymalnego sterowania: podstawowy układ równań; elementarne stany obciążenia i ich kombinacje w modelu matematycznym; ograniczenia w projektowaniu i optymalizacji konstrukcji; kryteria i funkcja celu optymalizacji. | 4                |

| PROJEKTY  |                                                                                                                                 |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P1</b> | Projekt 1. Sformułowanie zadania optymalnego kształtowania belki jednoprzęsłowej zawierające elementy formalne zasady maksimum. | 3                |
| <b>P2</b> | Projekt 2. Modelowanie stanów montażowych i stanów eksploatacji.                                                                | 4                |
| <b>P3</b> | Projekt 3. Sformułowanie zadania optymalnego kształtowania przekroju poprzecznego wieloprzęsłowego dźwigara mostowego.          | 4                |

| PROJEKTY  |                                                                                            |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>P4</b> | Projekt 4. Opracowanie procedur programu Dircol-2.1 do zadania optymalizacji z projektu 3. | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia projektowe

**N3** Prezentacje multimedialne

**N4** Dyskusja

**N5** Zadania tablicowe

## 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 2                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 2                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 12                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 16                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>62</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 2.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

**F1** Projekt indywidualny

**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1 Kolokwium****KRYTERIA OCENY**

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstaw teorii optymalnego sterowania                                                                                                             |
| NA OCENĘ 3.0        | Student podaje zasadę maksimum                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student objaśnia podstawy teorii optymalnego sterowania opartej na zasadzie maksimum korzystając z dostępnych materiałów dydaktycznych                            |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student samodzielnie objaśnia podstawy teorii optymalnego sterowania opartej na zasadzie maksimum                                                                 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna struktury formalnej zasady maksimum                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.0        | Student wymienia elementy struktury formalnej zasady maksimum                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wymienia i objaśnia elementy struktury formalnej zasady maksimum oraz budowę wielopunktowego problemu brzegowego                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna i objaśnia strukturę formalną zadania optymalnego kształtowania oraz tok postępowania prowadzący do sformułowania wielopunktowego problemu brzegowego |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi sformułować zadania optymalnego kształtowania w odniesieniu do jakichkolwiek układów prętowych                                                |
| NA OCENĘ 3.0        | Student formułuje zadania optymalnego kształtowania w odniesieniu do belek poddanych ustalonemu stanowi obciążenia                                                |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Student formułuje zadania optymalnego kształtowania w odniesieniu do układów prętowych nierozgałęzionych poddanych ustalonemu stanowi obciążenia                  |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                 |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi sformułować zadanie optymalnego kształtowania w odniesieniu do prostych (nierozgałęzionych) układów prętowych, poddanych działaniu wielu kombinacji obciążeń, i sprowadzić je do wielopunktowego problemu brzegowego |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna struktury programu Dircol-2.1                                                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna strukturę programu Dircol-2.1 i potrafi wypełnić procedury programu w przypadku zadania optymalizacji sformułowanego w jednym przedziale charakterystycznym                                                              |
| NA OCENĘ 3.5        | -                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna strukturę programu Dircol-2.1 i potrafi wypełnić procedury programu w przypadku zadania optymalizacji sformułowanego w wielu przedziałach charakterystycznych przy ustalonym układzie obciążeń                           |
| NA OCENĘ 4.5        | -                                                                                                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna strukturę programu Dircol-2.1 i potrafi wypełnić procedury programu w przypadku zadania optymalizacji sformułowanego w wielu przedziałach charakterystycznych i przy wielu kombinacjach obciążeń                         |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1           | w1 w2             | N1 N3                 | P1            |
| EK2               |                                                                                | Cel 1           | w2 w3 p1          | N1 N2 N3 N4 N5        | P1            |
| EK3               |                                                                                | Cel 2           | w4 p2 p3          | N1 N2 N3 N4 N5        | F1 P1         |
| EK4               |                                                                                | Cel 2           | w3 p4             | N1 N2                 | F1            |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | G. Leitman — *Wprowadzenie do teorii sterownia optymalnego*, Warszawa, 1971, WNT
- [2] | L. Mikulski — *Teoria sterowania w optymalizacji konstrukcji i systemów*, Kraków, 2007, Wydawnictwo PK

- [3] | O. v. Stryk — *Dircol-Program. User&#039;s Guide. Version 2.1*, Munchen, 1999, Technischen Univesitat Munchen

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | W. Findeisen — *Metody obliczeniowe optymalizacji*, Warszawa, 1972, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej

#### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | H. Laskowski; Optymalne kształtowanie stalowo betonowych dźwigarów zespolonych w kategoriach teorii sterowania, praca doktorska, Politechnika Krakowska 2006 r.

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Leszek Mikulski (kontakt: [ps@pk.edu.pl](mailto:ps@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Prof. dr hab. inż. Leszek Mikulski (kontakt: [ps@pk.edu.pl](mailto:ps@pk.edu.pl))
- 2 Dr inż. Henryk Laskowski (kontakt: [hlaskowski@pk.edu.pl](mailto:hlaskowski@pk.edu.pl))
- 3 Dr inż. Dorota Kropiowska (kontakt: [dkropiowska@op.pl](mailto:dkropiowska@op.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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