# Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

# Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: II

Specjalności: Mechanika materiałów i konstrukcji budowlanych

## 1 Informacje o przedmiocie

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Optymalizacja konstrukcji |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | |
| Kod przedmiotu | WIL BUD oIIN D12 19/20 |
| Kategoria przedmiotu | Przedmioty specjalnościowe |
| Liczba punktów ECTS | 3.00 |
| Semestry | 3 |

## 2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

| Semestr | Wykład | Ćwiczenia audytoryjne | Laboratoria | Laboratoria komputerowe | Projekty | Seminarium |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | 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 godzin |
| **W1** | Wprowadzenie: rys historyczny; oscylator harmoniczny. | 2 |
| **W2** | Zasada maksimum jako warunek konieczny optymalizacji: zasada maksimum; elementy struktury formalnej; klasyfikacja ograniczeń; zestawienie warunków koniecznych; wnioski z zasady maksimum. | 5 |
| **W3** | Wielopunktowy problem brzegowy (WPPB): tok postępowania prowadzący do sformułowania WPPB; struktura WPPB; metody numeryczne umożliwiające rozwiązanie (WPPB). | 4 |
| **W4** | 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 godzin |
| **P1** | Projekt 1. Sformułowanie zadania optymalnego kształtowania belki jednoprzęsłowej zawierające elementy formalne zasady maksimum. | 3 |
| **P2** | Projekt 2. Modelowanie stanów montażowych i stanów eksploatacji. | 4 |
| **P3** | Projekt 3. Sformułowanie zadania optymalnego kształtowania przekroju poprzecznego wieloprzęsłowego dźwigara mostowego. | 4 |

| Projekty | | |
|---|---|---|
| Lp | Tematyka zajęć<br>Opis szczegółowy bloków tematycznych | Liczba godzin |
| **P4** | 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 na zrealizowanie aktywności |
|---|---|
| **Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:** | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 30 |
| Konsultacje przedmiotowe | 2 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 2 |
| **Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:** | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 12 |
| Opracowanie wyników | 0 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 16 |
| **Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta** | **62** |
| Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu | 3.00 |

# 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 obciazenia |
| 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 sformułowac zadanie optymalnego kształtowania w odniesieniu do prostych (nierozgałęzionych) układów pretowych, poddanych działaniu wielu kombinacji obciazen, i sprowadzic 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 wypełnic 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 wypełnic procedury programu w przypadku zadania optymalizacji sformułowanego w wielu przedziałach charakterystycznych przy ustalonym układzie obciazen |
| Na ocenę 4.5 | - |
| Na ocenę 5.0 | Student zna strukture programu Dircol-2.1 i potrafi wypełnic procedury programu w przypadku zadania optymalizacji sformułowanego w wielu przedziale 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 systemmów*, Kraków, 2007, Wydawnictwo PK

**[3 ] O. v. Stryk** — *Dircol-Program. User's Guide. Version 2.1*, Munchen, 1999, Technischen Univesitat Munchen

### Literatura uzupełniająca

**[1 ] W. Findeisen** — *Metody obliczeniowe optymalilzacji*, 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`)

### Osoby prowadzące przedmiot

**1** Prof. dr hab. inż. Leszek Mikulski (kontakt: `mikul@pk.edu.pl`)

## 13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .