



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Optymalizacja konstrukcji mechatronicznych

Przedmiot

Kierunek studiów

Mechatronika

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

1/2

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Ćwiczenia

15

Laboratoria

15

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

Liczba punktów ECTS

3

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr inż. Dominik Wojtkowiak

email: dominik.wojtkowiak@put.poznan.pl

tel. 61 224 4516

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, pok. 422, 61-138 Poznań

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Krzysztof Talaśka, prof. PP

email: krzysztof.talaska@put.poznan.pl

tel. 61 665 2244

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, pok. 734, 61-138 Poznań



Wymagania wstępne

Wiedza: Podstawowe wiadomości z matematyki, materiałoznawstwa, mechaniki, podstaw konstrukcji maszyn, teorii maszyn i mechanizmów oraz wytrzymałości materiałów zdobyte podczas studiów I i II stopnia.

Umiejętności: Zdolność do samodzielnego formułowania problemu technicznego, opracowania zapisu konstrukcji zgodnego z zasadami rysunku technicznego, obliczenia wytrzymałości elementów maszyn oraz kształtowania cech konstrukcyjnych komponentów maszyn.

Kompetencje społeczne: Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z ideą projektowania optymalnego oraz budową modelu optymalizacji na podstawie matematycznego modelu konstrukcji wykorzystując metody analityczne oraz programy komputerowe (ABAQUS oraz ISIGHT).

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

Ma poszerzoną wiedzę z wytrzymałości materiałów dotyczącą bezpieczeństwa i niezawodności konstrukcji mechanicznych, obliczenia elementów kompozytowych, ram i prętów zakrzywionych oraz zbiorników cienkościennych i naczyń grubościennych. Ma wiedzę na temat podstaw optymalnego projektowania konstrukcji. [K2_W03]

Ma wiedzę z komputerowej analizy konstrukcji obejmującą zaawansowane operacje w środowisku CAD, dotyczące wizualizacji 3D oraz analizy współpracy elementów mechanicznych. [K2_W15]

Ma poszerzoną wiedzę z mechatroniki o znajomość analizy i projektowania złożonych systemów mechatronicznych, teorii i techniki systemów oraz o zastosowania modelowania i symulacji w projektowaniu mechatronicznym. [K2_W09]

Umiejętności

Potrafi wykonać wizualizację elementu mechanicznego w środowisku 3D oraz przeanalizować współpracę elementów pokazanych na rysunku. [K2_U19]

Potrafi wykonać obliczenia wytrzymałościowe pozwalające określić bezpieczeństwo i niezawodność wybranych konstrukcji mechanicznych. Umie określić wytrzymałość podstawowych elementów kompozytowych, ram i prętów zakrzywionych oraz zbiorników cienkościennych i naczyń grubościennych. [K2_U09]

Potrafi zaprojektować złożone urządzenia i systemy mechatroniczne, stosując przy tym modelowanie i symulacje. Potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski. [K2_U14]



Potrafi wykorzystywać systemy komputerowe do projektowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych. Potrafi implementować układy sterowania w systemie operacyjnym czasu rzeczywistego. Umie wykorzystać podstawowe metody przetwarzania i analizy obrazu. Potrafi przygotować dokumentację oprogramowania. [K2_U15].

Kompetencje społeczne

Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie; potrafi inspirować i organizować proces uczenia się innych osób. [K2_K01]

Potrafi ustalać priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania. [K2_K04]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie pisemne z wykładu zawierające kilka otwartych pytań teoretycznych. Czas trwania: 90 minut.

Kryteria oceny: za każde zadanie przewidziana jest określona liczba punktów do zdobycia (1 - 5 pkt.), punkty przyznawane są z dokładnością do 0,25 pkt., sumarycznie do zdobycia jest 10 punktów.

Skala ocen: poniżej 50% - 2.0, od 50% - 3.0, od 60% - 3.5, od 70% - 4.0, od 80% - 4.5, od 90% - 5.0.

Ćwiczenia: Zaliczenie pisemne z ćwiczeń zawierające 2-3 zadania rachunkowe lub projektowe na ostatnich zajęciach. Czas trwania: 90 minut.

Kryteria oceny: za każde zadanie przewidziana jest określona liczba punktów do zdobycia (1 - 5 pkt.), punkty przyznawane są z dokładnością do 0,25 pkt., sumarycznie do zdobycia jest 10 punktów.

Skala ocen: poniżej 50% - 2.0, od 50% - 3.0, od 60% - 3.5, od 70% - 4.0, od 80% - 4.5, od 90% - 5.0.

Laboratorium: Zaliczenie w formie weryfikacji praktycznych umiejętności optymalizacji zadanego przykładu konstrukcyjnego oraz obsługi programu ABAQUS i Isight. Zaliczenie odbywa się na ostatnich zajęciach laboratoryjnych i trwa 90 minut. Bieżąca weryfikacja nabytych umiejętności podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych.

Kryteria oceny: ocenie podlega poprawność budowy modelu optymalizacji (75% oceny) oraz jego implementacja w programie ABAQUS/Isight (25% oceny).

Skala ocen: poniżej 50% - 2.0, od 50% - 3.0, od 60% - 3.5, od 70% - 4.0, od 80% - 4.5, od 90% - 5.0.

Treści programowe

Wykłady:

Wykład 1 - Projektowanie optymalne. Podstawowe pojęcia optymalizacji. Klasyfikacja problemów optymalizacji.

Wprowadzenie do projektowania optymalnego. Podstawowe pojęcia optymalizacji: parametry konstrukcji, założenia projektowe, zmienne decyzyjne, funkcja celu, kryteria optymalizacji, warunki ograniczające, funkcje wagowe. Klasyfikacja problemów optymalizacji.



Wykład 2 - Budowa modelu optymalizacji.

Opracowanie modelu matematycznego konstrukcji. Budowa modelu optymalizacji. Przykłady optymalizacji konstrukcji mechanicznych.

Wykład 3 - Procedury optymalizacji statycznej.

Podział procedur optymalizacji statycznej. Metody graficzne. Metody analityczne (metoda mnożników Lagrange'a, warunki Kuhna-Tuckera). Metody programowania matematycznego. Metody wariacyjne. Metody numeryczne (metoda statystyczna Monte Carlo). Metody deterministyczne. Wybór procedury optymalizacyjnej.

Wykład 4 - Współczesne procedury optymalizacyjne.

Algorytmy genetyczne oraz symulowane wyżarzanie w optymalizacji - podstawowe pojęcia, zasada działania, zalety i wady oraz przykłady.

Wykład 5 - Optymalizacja wielokryterialna.

Charakterystyka optymalizacji wielokryterialnej. Podstawy matematyczne. Optymalizacja wielokryterialna według koncepcji Pareto. Zastosowanie optymalizacji wielokryterialnej w projektowaniu inżynierskim. Przykład optymalizacji wielokryterialnej.

Wykład 6 - Optymalizacja w mechatronice.

Optymalizacja urządzeń mechatronicznych. Optymalizacja przy doborze napędu. Optymalizacja w układach sterujących.

Wykład 7 - Analiza wrażliwości - Design of Experiment (DOE)

Planowanie eksperymentu. Analiza wpływu zmiennych projektowych na wartość funkcji celu.

Wykład 8 - Zaliczenie

Zaliczenie pisemne z wykładu zawierające kilka otwartych pytań teoretycznych

Ćwiczenia:

Ćwiczenia 1 - Parametryzacja konstrukcji mechanicznych. Modelowanie matematyczne konstrukcji.

Ćwiczenia 2 - Budowa modelu optymalizacji wybranych konstrukcji mechanicznych.

Ćwiczenia 3 - Rozwiązywanie zadań optymalizacji jednokryterialnej.

Ćwiczenia 4 - Rozwiązywanie zadań optymalizacji wielokryterialnej.

Ćwiczenia 5 - Optymalizacja doboru napędu urządzenia mechatronicznego

Ćwiczenia 6 - Optymalizacja geometrii układu roboczego maszyny.



Ćwiczenia 7 - Optymalizacja sterowania maszyny.

Ćwiczenia 8 - Zaliczenie

Zaliczenie pisemne z ćwiczeń zawierające 2-3 zadania rachunkowe lub projektowe.

Laboratoria:

Laboratorium 1 - Wprowadzenie do oprogramowania ABAQUS oraz ISIGHT

Laboratorium 2 - Optymalizacja parametryczna w programie ABAQUS

Laboratorium 3 - Optymalizacja topologiczna w programie ABAQUS

Laboratorium 4 - Analiza Design of Experiment (DOE) w programie ISIGHT

Laboratorium 5 - Optymalizacja w programie ISIGHT

Laboratorium 6 - Współczesne procedury optymalizacyjne w programie ISIGHT

Laboratorium 7 - Metody aproksymacji w optymalizacji w programie ISIGHT

Laboratorium 8 - Zaliczenie

Zaliczenie laboratorium w formie weryfikacji praktycznych umiejętności optymalizacji danego przykładu konstrukcyjnego.

Metody dydaktyczne

Wykład: Wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia: Ćwiczenia tablicowe z prezentacją multimedialną, z zastosowaniem metody przypadków (case study) - analiza rozwiązania rzeczywistych problemów konstrukcyjnych.

Laboratorium: Metody warsztatowe praktycznych zajęć komputerowych.

Literatura

Podstawowa

1. Ostwald M.: Podstawy optymalizacji konstrukcji. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2005.
2. Kusiak J., Danielewska-Tulecka A., Oprocha P.: Optymalizacja: Wybrane metody z przykładami zastosowań. Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2009.
3. Venkata Rao R., Savsani V.J.: Mechanical Design Optimization Using Advanced Optimization Techniques, Springer, Surat 2011.
4. Amborski K.: Podstawy metod optymalizacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2009.



Uzupełniająca

1. Rothwell A.: Optimization Methods in Structural Design. Springer, Delft 2017.
2. Wojtkowiak D., Talaśka K., Fierek A.: The application of the Finite Element Method analysis in the process of designing the punching die for belt perforation, IOP Conferences: Materials Science and Engineering 776: 012057, 2020.
3. Wojtkowiak D., Talaśka K., Wilczyński D. i inni: Determining the Power Consumption of the Automatic Device for Belt Perforation Based on the Dynamic Model, Energies 14:1, 317, 1-15, 2021.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
łączy nakład pracy	75	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do ćwiczeń/laboratoriów, przygotowanie do kolokwiów/zaliczenia z laboratoriów) ¹	30	1,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności