



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Optymalizacja konstrukcji mechatronicznych [S2Mech1>OKM]

Przedmiot

Kierunek studiów
Mechatronika

Rok/Semestr
1/2

Studia w zakresie (specjalność)
Konstrukcje i sterowanie urządzeń
mechatronicznych

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
15

Inne (np. online)
0

Ćwiczenia
15

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr inż. Dominik Wojtkowiak
dominik.wojtkowiak@put.poznan.pl

Wykładowcy

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. Ma wiedzę na temat podstaw optymalnego projektowania konstrukcji. 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. Ma wiedzę z komputerowej analizy konstrukcji obejmującą zaawansowane operacje w środowisku CAD, dotyczące wizualizacji 3D oraz analizy współpracy elementów mechanicznych.

Umiejętności:

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

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.

Potrafi wykonać wizualizację pojedynczych elementów mechanicznych oraz ich złożenia w środowisku 3D oraz przeanalizować współpracę elementów pokazanych na rysunku. Potrafi opracować dokumentację techniczną urządzenia mechatronicznego. Potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej rozważanego projektu.

Kompetencje społeczne:

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

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

Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

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 zadanego przykładu konstrukcyjnego.

Tematyka zajęć

brak

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 |
|---|--------|------|
| Łączny nakład pracy | 75 | 3,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem | 45 | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwii/egzaminu, wykonanie projektu) | 30 | 1,00 |