



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Badania symulacyjne w projektowaniu [S1Mech2>BSwP]

Przedmiot

Kierunek studiów
Mechatronika

Rok/Semestr
3/6

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
30

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

4,00

Koordynatorzy

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

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza: Znajomość mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn i układów napędowych, podstaw metody elementów skończonych. Umiejętności: Samodzielne formułowanie problemu technicznego, obsługa programów do rysowania 2D i modelowania 3D, czytanie dokumentacji technicznej konstrukcji, obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn, kształtowanie cech konstrukcyjnych komponentów maszyn. Kompetencje społeczne: Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji, gotowość do podjęcia dyskusji nad analizowaną konstrukcją.

Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest nabycie umiejętności budowy modeli symulacyjnych umożliwiających analizę wytrzymałościową, sztywnościową i funkcjonalną projektowanych konstrukcji mechanicznych i mechatronicznych oraz ich implementacja w programie ABAQUS.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Zna budowę modelu symulacyjnego MES oraz wpływ poszczególnych elementów modelu na wyniki komputerowej analizy konstrukcji.

Zna różne rodzaje analiz komputerowych oraz ich zastosowanie w praktyce inżynierskiej.

Umiejętności:

Potrafi zbudować model symulacyjny odwzorowujący rzeczywiste warunki działające na konstrukcję lub zachodzące podczas procesu technologicznego.

Potrafi zaimplementować model w wybranym środowisku symulacyjnym.

Potrafi dokonać analizy wyników otrzymanych z symulacji komputerowej i zastosować je w procesie projektowania oraz przygotować raport z przeprowadzonych badań symulacyjnych.

Kompetencje społeczne:

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

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Zaliczenie pisemne weryfikacji teoretycznych umiejętności budowy modelu symulacyjnego zadanego przykładu konstrukcyjnego. Zaliczenie odbywa się na ostatnim wykładzie i trwa 45 minut.

Kryteria oceny: ocenie podlega poprawność budowy modelu symulacyjnego (75% oceny) oraz znajomość podstawowych pojęć wykorzystywanych w analizie konstrukcji (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.

Laboratorium: Zaliczenie w formie weryfikacji praktycznych umiejętności budowy modelu symulacyjnego zadanego przykładu konstrukcyjnego oraz obsługi programu ABAQUS. Zaliczenie odbywa się na ostatnich zajęciach laboratoryjnych (15) i trwa 90 minut. Bieżąca weryfikacja nabytych umiejętności podczas samodzielnej analizy wybranych rozwiązań konstrukcyjnych (zajęcia laboratoryjne 13-14).

Kryteria oceny: ocenie podlega poprawność budowy modelu symulacyjnego (75% oceny) oraz jego implementacja w programie ABAQUS (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

Budowa modelu symulacyjnego MES, założenia upraszczające w komputerowej analizie konstrukcji, modelowanie właściwości materiałów, definiowanie warunków brzegowych i obciążeń, dyskretyzacja części w MES, statyczna analiza wytrzymałościowa i sztywnościowa, analiza dynamiczna, analiza temperaturowo-przemieszczeniowa, analiza częstotliwości drgań własnych, analiza zniszczenia materiału, symulacja procesów technologicznych celem wyznaczenia siły roboczej.

Tematyka zajęć

Wykłady:

Wykład 1 (2) - Wprowadzenie do CAE

Zapoznanie się z interfejsem i możliwościami modułu preprocesora ABAQUS/CAE. Wizualizacja otrzymanych danych w postprocesorze ABAQUS/Viewer. Tworzenie modeli 2D i 3D w programie ABAQUS. Importowanie geometrii z innych oprogramowań CAD 3D. Ustawienia parametrów symulacji.

Wykład 2 (2) - Budowa modelu symulacyjnego MES

Budowa modelu symulacyjnego MES. Modelowanie materiałów inżynierskich w symulacji komputerowej. Definiowanie geometrii konstrukcji. Definiowanie warunków brzegowych, obciążeń i kontaktów. Wybór rodzaju elementów skończonych. Sterowanie siatką.

Wykład 3 (2) - Analiza wytrzymałości i sztywności ram maszynowych

Statyczna analiza wytrzymałościowa i sztywności ramy spawanej z wykorzystaniem modeli belkowych. Statyczna analiza wytrzymałości i sztywności konstrukcji na przykładzie profilu ramy skręcanej urządzenia.

Wykład 4 (2) - Zagadnienia kontaktowe w procesach prowadzenia materiału

Definiowanie kontaktów pomiędzy elementem obrabianym a elementem prowadzącym na przykładzie procesu gięcia drutu.

Wykład 5 (2) - Testy zderzeniowe w symulacji

Analiza uderzenia w pręt metalowy - zjawiska falowe. Testy zderzeniowe (ang. crash test) na przykładzie dwóch rur.

Wykład 6 (2) - Modelowanie materiałów nieklasycznych w badaniach symulacyjnych

Modelowanie procesów technologicznych z wykorzystaniem materiałów hiperelastycznych czy ortotropowych (np. drewno).

Wykład 7 (2) - Zaawansowane metody modelowania

Wykorzystanie metody złożonej CEL (Coupled Eulerian-Lagrangian) do analizy procesu skrawania.

Zastosowanie bezsiatkowej metody SPH (Smoothed Particle Hydrodynamic) w analizie zagęszczania.

Wykład 8 (1) - Zaliczenie

Zaliczenie pisemne weryfikacji teoretycznych umiejętności budowy modelu symulacyjnego zadanego przykładu konstrukcyjnego.

Laboratoria:

Laboratorium 1-2 - Metody modelowania w analizie MES elementów 3D

Porównanie modeli bryłowych (zad. 1), belkowych (zad. 2) i powłokowych (zad. 3) na przykładzie analizy statycznej belki wspornikowej.

Laboratorium 3 - Uproszczenia stosowane w analizie konstrukcji

Płaski stan naprężenia oraz symetria w modelu - analiza belki tensometrycznej (zad. 4).

Analiza elementów osiowosymetrycznych - analiza ściskanej tulei (zad. 5).

Laboratorium 4 - Analiza statyczna złoża

Analiza statyczna zapinki wykonanej z tworzywa sztucznego (zad. 6)

Laboratorium 5-6 - Analiza statyczna połączenia zakładkowego (zad. 7)

Laboratorium 7-8 - Badanie procesu tłoczenia (zad. 8)

Laboratorium 9 - Badanie procesu zgrzewania tarcowego (zad. 9)

Laboratorium 10 - Badanie częstotliwości drgań sonotrody do zgrzewania ultradźwiękowego (zad. 10)

Laboratorium 11-12 - Badanie procesu wykrawania (zad. 11)

Laboratorium 13-14 - Analiza wybranego procesu technologicznego

Zastosowanie zdobytej wiedzy i umiejętności podczas zajęć laboratoryjnych 1-12 do analizy wybranego procesu technologicznego celem określenia siły roboczej. Opracowywanie raportu z wykonanych analiz.

Laboratorium 15 - Zaliczenie

Zaliczenie w formie weryfikacji praktycznych umiejętności budowy modelu symulacyjnego zadanego przykładu konstrukcyjnego oraz obsługi programu ABAQUS.

Metody dydaktyczne

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

Laboratorium: Metody warsztatowe praktycznych zajęć laboratoryjnych przy stanowiskach komputerowych - zajęcia laboratoryjne 1-12. Analiza przypadku (case study) rzeczywistych procesów technologicznych (samodzielna praca studenta ze wsparciem ze strony prowadzącego) - zajęcia 13-14.

Literatura

Podstawowa:

1. Dębski P., Ponieważ G., Różyło P., Wójcik A.: Podstawy metody elementów skończonych - przykłady obliczeń numerycznych w programie Abaqus. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2015.
2. Różyło P., Dębski H.: Metoda elementów skończonych. Praktyczne przykłady zagadnień statycznych i dynamicznych w programie Abaqus. Część 1. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2020.
3. Różyło P., Dębski H.: Metoda elementów skończonych. Praktyczne przykłady zagadnień statycznych i dynamicznych w programie Abaqus. Część 2. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin 2020.

Uzupełniająca:

1. Szturmowski B.: Inżynierskie zastosowanie MES w problemach mechaniki ciała stałego na przykładzie programu ABAQUS. Wyd. Akademii Marynarki Wojennej, 2013
2. Skrzat A.: Modelowanie liniowych i nieliniowych problemów mechaniki ciała stałego i przepływów ciepła w programie ABAQUS. Wyd. Politechniki Rzeszowskiej, 2014
3. Chrościelewski J., Burzyński S., Daszkiewicz K., Sobczyk B., Witkowski W.: Wprowadzenie do modelowania MES w programie ABAQUS. Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk 2014.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	100	4,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	55	2,00