



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Systemy MES [S1ETI1>SMES]

Przedmiot

Kierunek studiów

Edukacja techniczno-informatyczna

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

15

Liczba punktów ECTS

5,00

Koordynatorzy

dr inż. Piotr Kędzia

piotr.kedzia@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający kurs powinien mieć wiedzę z zakresu matematyki, wytrzymałości materiałów, podstaw konstrukcji maszyn, grafiki inżynierskiej oraz materiałoznawstwa. Powinien umieć rozwiązywać proste zadania z zakresu wytrzymałości materiałów, rozumieć ogólne zasady projektowania konstrukcji, umieć modelować zjawiska fizyczne oraz proste elementy maszyn. Powinien sprawnie posługiwać się oprogramowaniem do trójwymiarowego modelowania brył. Powinien wiedzieć jak znaleźć i jak skorzystać z odpowiednich norm i katalogów dotyczących materiałów konstrukcyjnych i części maszyn.

Cel przedmiotu

Zapoznanie z zasadami działania i możliwościami współczesnych systemów komputerowych pozwalających przeprowadzać obliczenia numeryczne metodą elementów skończonych. Nauka właściwego użycia metody elementów skończonych w celu poprawnego i efektywnego rozwiązywania złożonych problemów inżynierskich. Omówienie podstawowych typów analiz numerycznych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. ma podstawową wiedzę z zakresu działania systemów mes oraz ich obsługi.

2. ma wiedzę dotyczącą numerycznego modelowania elementów konstrukcyjnych i prostych złożeń tych elementów.
3. zna zasady przygotowywania modeli numerycznych elementów konstrukcyjnych poprzez upraszczanie ich rzeczywistych odpowiedników.
4. ma wiedzę pozwalającą dobrać typ analizy numerycznej oraz właściwości modelu numerycznego do zadanego problemu inżynierskiego.

Umiejętności:

1. potrafi przeprowadzić numeryczne obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn obejmujące proste przypadki obciążeń.
2. potrafi przygotować poprawny i efektywny model numeryczny elementów konstrukcyjnych i części maszyn.
3. potrafi interpretować wyniki analiz numerycznych i wyciągać z nich wnioski pozwalające podjąć decyzję projektową.
4. potrafi przygotować poprawny i zrozumiały raport z badań numerycznych i przedstawić go w środowisku zawodowym przy użyciu nowoczesnych technik informatycznych.

Kompetencje społeczne:

1. rozumie znaczenie systemów komputerowych oraz najnowszych osiągnięć techniki w pracy inżyniera.
2. rozumie konieczność współpracy wielu ekspertów z różnych dziedzin w czasie realizacji projektu konstrukcyjnego.
3. ma świadomość wpływu pracy konstruktora na kształtowanie przestrzeni publicznej i środowiska.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Efekt kształcenia	Forma oceny	Kryteria oceny
(wszystkie wymienione)	kolokwium	3.0 – 50.1%-60.0%;
3.5		60.1%-70.0%;
4.0		70.1%-80.0%;
4.5		80.1%-90.0%;
5.0		90.1%-100.0%;

Treści programowe

Omówienie metod analizy konstrukcji, przedstawienie idei metody elementów skończonych (MES); MES w procesie projektowym, zastosowanie MES.

Omówienie elementów skończonych: charakterystyka elementu skończonego; klasyfikacja elementów

Przygotowanie modelu MES: przejście od konstrukcji rzeczywistej do modelu dyskretnego, analiza warunków podparcia i obciążenia, sposoby upraszczania modelu, błędy w analizie MES

Przygotowanie siatki elementów skończonych: wybór elementu, gęstość siatki – analiza zbieżności rozwiązania, analiza jakości siatki; poprawa jakości siatki

Omówienie podstawowych typów analiz: analiza naprężeń i odkształceń (rozdzielenie między analizą liniową i nieliniową; źródła nieliniowości); analiza stateczności (wyznaczanie obciążeń krytycznych i postaci wyboczenia, analiza pokrytyczna – ścieżka równowagi); analiza modalna (wyznaczanie częstotliwości drgań własnych i odpowiadających im postaci drgań); analiza termiczna (przepływ ciepła)

Przykłady analiz wybranych elementów konstrukcyjnych; modelowanie wybranych elementów części maszyn

Zagadnienia kontaktowe

Prezentowanie wyników analizy MES – przygotowanie raportu

Tematyka zajęć

Wykład:

- Zastosowania MES,
- Modelowanie MES w procesie projektowania,
- Elementy skończone i ich podział, rodzaje warunków brzegowych, umocowania oraz obciążenia,
- przygotowanie modelu MES do obliczeń
- Podstawowe analizy MES (analiza statyczna, stateczność, analiza modalna, analiza termiczna)
- Modele materiałowe,

- Zagadnienia kontaktowe

Laboratorium:

- belka wspornikowa (podstawy MES, budowa modelu, definicja materiałów, warunki brzegowe, bryłowa siatka elementów skończonych, analiza wyników numerycznych)
- króciec (zagadnienia kontaktowe związane)
- zbiornik cienkościenny (modelowanie powierzchniowe MES)
- kratownica (modelowanie belkowe MES)
- stempel (uproszczenia 2D)
- Optymalizacja parametryczna w MES
- zagadnienie termiczne

Projekt:

- rozwiązywanie zagadnienia na różne sposoby (3D, 2D, 1D, uproszczenia)
- słup regałowy (wyznaczanie parametrów zastępczych)
- zagadnienie Lamé'go (połączenie skurczowe)
- połączenia sworzniowe (łączniki)
- dwuteownik spawany (analiza statyczna oraz stateczność)
- wpływ elementów siatki na wyniki analizy
- wyboczenie pręta smukłego (różne rodzaje warunków podparcia)
- wpływ karbu na naprężenia w płaskowniku
- połączenia spawane

Metody dydaktyczne

Wykład:

- wykład z prezentacją multimedialną zawierającą rysunki i zdjęcia wspierające treści prezentowane na tablicy; prezentacja działania systemu MES w czasie rzeczywistym
- zastosowanie przedstawianych podstaw teoretycznych do rozwiązywania prostych przykładów z praktyki inżynierskiej
- podczas wykładu inicjowana jest dyskusja ze studentami

Laboratorium:

- przykłady zadań inżynierskich rozwiązywane przy komputerach z użyciem systemu MES
- dyskusja ze studentami na temat rozwiązywanych zadań i otrzymywanych wyników

Literatura

Podstawowa

1. Rakowski G., Kacprzyk Z. Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005.
2. Kurowski P.M. Finite element analysis for design engineers (2nd ed.), SAE International, Warrendale, Pa., 2017.
3. Steele J.M. Applied finite element modeling, Marcel Dekker, Inc. New York, 1989.

Uzupełniająca

1. Łodygowski T., Kąkol W., Metoda elementów skończonych w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji inżynierskich. WPP, Poznań, 1991
2. Bathe K.J. Finite element procedures, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1996.
3. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z. The finite element method: its basics and fundamentals, Elsevier Butterworth-Heinemann, New York, 2005.
4. Singiresu S., The finite element method in engineering, Elsevier Butterworth-Heinemann, New York, 2014

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	128	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	52	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	76	3,00