

Nazwa w jęz. angielskim: Finite Element Analysis in Numerical Simulations
Nazwa w języku polskim: Metoda Elementów Skończonych w Symulacjach Numerycznych

Dane dotyczące zajęć:
Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Mechaniczny Technologiczny // dr hab. inż. Jarosław Kaczmarczyk, prof. PŚ

Course offered by: Faculty of Mechanical Engineering // PhD DSc Eng. Jarosław Kaczmarczyk, Assoc. prof.

Język wykładowy:
angielski
Language:
English
Strona WWW: Course homepage:
Skrócony opis:
Metoda elementów skończonych w symulacjach numerycznych to praktyczny kurs dla studentów z różnych kierunków nauki i inżynierii. Towarzyszące zaawansowane tematy prezentowane zwłaszcza na końcu kursu sprawiają, że jest on odpowiedni dla praktyków, którzy potrzebują uzupełnić lub odświeżyć swoją wiedzę.
Short description:
Finite element analysis in numerical simulations is a practical course for students from a variety of science and engineering disciplines. The accompanying advanced topics presented especially at the end of the course make it suitable for practitioners who need to attain or refresh their knowledge of finite elements.
Opis:
Treści programowe Wykład Wprowadzenie; podstawy, zastosowania metody elementów skończonych, algebra macierzowa i programy komputerowe. Bezpośrednie podejście do systemów dyskretnych; opis zachowania się pojedynczego elementu prętowego, równowaga układu, budowanie globalnej macierzy sztywności, warunki brzegowe i rozwiązanie układu równań, zastosowania do innych układów liniowych, dwuwymiarowe układy kratownicowe, prawo transformacji, praktyczne zastosowanie do modelowania konstrukcji kratownicowej zarówno w przestrzeni dwuwymiarowej jak i trójwymiarowej. Silne i słabe sformułowanie dla problemów jednowymiarowych; silne sformułowanie dla pręta sprężystego obciążonego osiowo, silne sformułowanie dla przewodzenia ciepła w jednym wymiarze, dyfuzja w jednym wymiarze, sformułowanie słabe w jednym wymiarze, ciągłość, równoważność sformułowania słabego i mocnego, praktyczny przykład opracowania postaci słabej dla postaci silnej oraz uzyskiwanie rozwiązania postaci słabej z wykorzystaniem rozwiązań próbnych i funkcji wagowej, jednowymiarowa analiza naprężeń z dowolnymi warunkami brzegowymi, jednowymiarowe przewodnictwo cieplne z dowolnymi warunkami brzegowymi, dwupunktowe zadanie brzegowe z uogólnionymi warunkami brzegowymi, adwekcja-dyfuzja, zasada minimum energii potencjalnej, całkowalność. Aproksymacja rozwiązań próbnych, funkcje wagowe i kwadratura Gaussa. Sformułowanie metody elementów skończonych.
Wykład: • stacjonarne: 30 h • niestacjonarne: 18 h
Liczba punktów ECTS: 2
Description:
Lecture Introduction; background, application of finite elements, matrix algebra and computer programs. Direct approach for discrete systems; describing the behaviour of a single bar element, equilibrium for a system, equations for assembly, boundary conditions and system solution, applications to other linear

systems, two-dimensional truss systems, transformation law, practical application for modelling two-dimensional truss structure, three-dimensional truss system.

Strong and weak forms for one-dimensional problems; the strong form for an axially loaded elastic bar, the strong form for heat conduction in one dimension, diffusion in one dimension, the weak form in one dimension, continuity, the equivalence between the weak and strong forms, practical example of developing the weak form for the strong form as well as obtaining the solution to the weak form using trial solutions and weight function, one-dimensional stress analysis with arbitrary boundary conditions, one-dimensional heat conduction with arbitrary boundary conditions, two-point boundary value problem with generalized boundary conditions, advection-diffusion, minimum potential energy, integrability.

Approximation of trial solutions, weight functions and Gauss quadrature.

Finite element formulation.

Lecture:

- full-time studies: 30 h
- part-time studies: 18h

Number of ECTS credits: 2

Literatura:

1. Fish J., Belytschko T.: A first Course in Finite Elements, Wiley, 2007.
2. Smith I. M., Griffiths D. V., Margetts L.: Programming the Finite Element Method, Wiley, 2014.
3. Hughes T. J. R.: The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover Publications, Inc. Mineola, New Yourk 2000.
4. Belytschko T., Kam Liu W., Moran B., Elkhodary K. I.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, 2014.
5. Bazilevs Y, Takizawa K., Tezduyar T. E.: Computational Fluid-Structure Interaction, Wiley, 2013.

Bibliography:

1. Fish J., Belytschko T.: A first Course in Finite Elements, Wiley, 2007.
2. Smith I. M., Griffiths D. V., Margetts L.: Programming the Finite Element Method, Wiley, 2014.
3. Hughes T. J. R.: The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis. Dover Publications, Inc. Mineola, New Yourk 2000.
4. Belytschko T., Kam Liu W., Moran B., Elkhodary K. I.: Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, Wiley, 2014.
5. Bazilevs Y, Takizawa K., Tezduyar T. E.: Computational Fluid-Structure Interaction, Wiley, 2013.

Efekty uczenia się:

- 1) Student posiada wiedzę na temat założeń, podstawowych praw, zasad, pojęć i twierdzeń stosowanych w metodzie elementów skończonych – K1A_W1;
- 2) Student potrafi zastosować nowo zdobytą wiedzę do opracowania modeli fizycznych w zastosowaniach inżynierskich – K1A_U1;
- 3) Student potrafi formułować równania równowagi statycznej i dynamicznej ciał odkształcalnych w projektowaniu i technice przemysłowej – K1A_U1;
- 4) Student powinien mieć świadomość znaczenia i rozumieć pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierskiej, w tym wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje – K1A_K3;

Learning outcomes:

- 1) Students have knowledge of assumptions, basic laws, principles, concepts and theorems applied in the finite element method – K1A_W1;
- 2) Students are able to employ the newly acquired knowledge for elaboration of models of flows in engineering applications – K1A_U1;
- 3) Students can formulate equations of static as well as dynamic equilibrium of deformable bodies in designing and industrial engineering – K1A_U1;
- 4) Students should be aware of the importance and understand the non-technical aspects and effects of the engineering activity including the environmental impact and connected with it responsibility for the decisions made – K1A_K3;

Metody i kryteria oceniania:

Wykład

Zaliczenie w formie kolokwium.

Kryterium zaliczenia: minimum 50% poprawnych odpowiedzi

Progi procentowe i odpowiadające im oceny:

- od 50% do 59% - dostateczny (3,0);
- od 60% do 69% - dostateczny plus (3,5);
- od 70% do 79% - dobry (4,0);
- od 80% do 89% - dobry plus (4,5);
- od 90% do 100% - bardzo dobry (5,0).

Assessment methods and assessment criteria:

Lecture

Passing the course in the form of colloquium

Criterion for passing the course: minimum 50% of correct answers

Percentage thresholds and corresponding grades:

- from 50% to 59% - satisfactory (3.0);
- from 60% to 69% - satisfactory plus (3.5);
- from 70% to 79% - good (4.0);
- from 80% to 89% - good plus (4.5);
- from 90% to 100% - very good (5.0).

Przynależność do grup przedmiotów w cyklach:

Element of course groups in various terms:

Opis grupy przedmiotów Course group description	Cykl pocz. First term	Cykl kon. Last term
przedmioty obieralne studia stacjonarne i niestacjonarne stopień studiów – dowolny kierunek studiów – dowolny, semestr dowolny elective courses full-time and part-time studies degree - any field of study - any semester - any	2025/2026	