



SZKOŁA DOKTORSKA IPPT PAN

KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ IPPT PAN

Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Wprowadzenie do obliczeń przy wykorzystaniu komputerów dużej mocy poprzez aplikacje				
	w j. angielskim	Introduction to High-Performance Computing Through Applications				
Rodzaj zajęć	Wykład specjalistyczny					
Kierownik przedmiotu	Dr hab. Inż. Eligiusz Postek			Prowadzący zajęcia	Dr hab. inż. Eligiusz Postek	
Jednostka realizująca	ZINO	Dyscyplina/y naukowa/e	Inżynieria mechaniczna/Informatyka techniczna i telekomunikacja			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr studiów	Zimowy lub letni			
Język zajęć	polski lub angielski					
Forma zaliczenia	Zaliczenie	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	36	Sumaryczna liczba ECTS	4	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2			2	
	łącznie w semestrze	16			20	

1. Wymagania wstępne

Znajomość matematyki w zakresie wyższych studiów technicznych. Podstawy mechaniki. Podstawy programowania. Znajomość podstaw jednego z języków programowania (Fortran 90, C, python). Podstawy systemu operacyjnego Linux.

2. Cele przedmiotu

Głównym celem przedmiotu jest zapoznanie słuchaczy z podstawami pracy na wieloprocesorowych komputerach dużej mocy. Studenci dokonają implementacji komputerowej wybranego elementu skończonego w otwartym uproszczonym programie metody elementów skończonych z solwerem równoległym. Pozwoli to na pracę z bardziej złożonymi programami, które mają dostępny kod źródłowy, a także takimi, których solwer działa na zasadzie „czarnej skrzynki”.

3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)

Wykład

1. Przegląd aplikacji dostępnych na komputerach KDM.
2. Wyprowadzenie nieliniowego układu równań równowagi metody elementów skończonych.
3. Przedstawienie podstawowych typów elementów skończonych izoparametrycznych (tetraedr czterowęzłowy i dziesięciowęzłowy, sześcian ośmio i dwudziestowęzłowy).
4. Ogólny algorytm metody elementów skończonych.
5. Rozwiązywanie liniowego układu równań równowagi.
6. Rozwiązywanie nieliniowego układu równań równowagi.

Laboratorium

1. Otwarcie kont na komputerze KDM.
2. Implementacja procedury wybranego elementu skończonego w programie seryjnym.
3. Implementacja solwera równoległego MUMPS w programie seryjnym (rozszerzenie programu).
4. Porównanie wyników dla pojedynczego elementu z uzyskanymi innym programem (Abaqus).

5. Wizualizacja wyników (program GiD).

Sudenci powinni mieć laptopy z dostępem do sieci. Oprócz system windows (10 lub 11) zainstalowany na nich powinien być system linux (jedna z partycji) lub Cygwin-X. Program stanowiący wzór będzie napisany w języku Fortran 90 podobnie jak dalsze jego modyfikacje i studenci będą tworzyli własną aplikację w tym języku programowania. Zajęcia będą prowadzone w sali audytoryjnej z dostępem do internetu i monitora pozwalającemu prowadzącemu na demonstrację programu „na żywo”.

4. Efekty uczenia się

Numer efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się zgodnie z 8. PRK	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
Wiedza			
1	Absolwent zna wyprowadzenie nieliniowego układu równań metody elementów skończonych.	P8S_WG	Zaliczenie
2	Absolwent zna procedury iteracyjne stosowane podczas rozwiązywania nieliniowego układu równań metody elementów skończonych.	P8S_WG	Zaliczenie
3	Absolwent zna podstawowe typy elementów skończonych.	P8S_WG	Zaliczenie
Umiejętności			
1		P8S_WG	
2	Absolwent potrafi implementować element skończony w programie komputerowym dysponując jego kodem źródłowym w języku Fortran 90.	P8S_WG	Zaliczenie
3	Absolwent zna sposób pracy na dostępnych zdalnie komputerach dużej mocy (system kolejkowy, kompilację programu seryjnego i z wykorzystaniem bibliotek MPI)	P8S_WG	Ocena aktywności w trakcie zajęć
4	Absolwent potrafi zbudować biblioteki stosowane podczas rozwiązania układu równań (MPI).	P8S_WG	Ocena aktywności
Komunikowanie się			
1	Absolwent potrafi komunikować się na tematy specjalistyczne właściwe dla reprezentowanej dyscypliny naukowej.	P8S_UK	Ocena aktywności w trakcie zajęć
2	Absolwent może upowszechniać wyniki działalności naukowej.	P8S_UK	Ocena aktywności w trakcie zajęć
Kompetencje społeczne			
1	Absolwent jest kreatywny i przygotowany do pracy w sposób kreatywny.	P8S_KO	Ocena aktywności w trakcie zajęć
2	Absolwent może analizować w sposób krytyczny dorobek dyscypliny naukowej. Absolwent jest też zdolny do krytycznej oceny własnego wkładu w rozwój dyscypliny.	P8S_KK	Ocena aktywności w trakcie zajęć

* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test



SZKOŁA DOKTORSKA IPPT PAN

5. Kryteria oceny

Ocena aktywności podczas zajęć, wynik zaliczeń.

6. Literatura.

Literatura podstawowa:

[1] **R.D. Cook**. Concepts & Applications of Finite Element Analysis (4e). John Wiley & Sons, 2001.

[2] **O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu**, The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals, (6e). Butterworth Heinemann, 2000.

Literatura uzupełniająca:

[1] Theoretical Manual, program Abaqus.

[2] **W. Gropp**, Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-passing Interface (Scientific and Engineering Computation), MIT Press, 2000.

7. Nakład pracy studenta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się**

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z wykładowcą wynikające z planu	36
2	Godziny kontaktowe z wykładowcą w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	12
3	Godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	25
4	godziny pracy samodzielnej studenta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	36
Sumaryczny nakład pracy studenta		109
Liczba punktów ECTS		4

** 1 ECTS pracy = $25 \div 30$ godzin nakładu pracy studenta (np. 2 ECTS \approx 60 godzin; 4 ECTS \approx 110 godzin)