Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Teleinformatyka dla inżynierów

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Metody obliczeniowe w nauce i technice
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Computer Methods in Science and Technology
Kod przedmiotu	WFMiI I oIIS B1 14/15
Kategoria przedmiotu	Przedmioty podstawowe
Liczba punktów ECTS	4.00
Semestry	1

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Seminarium	Projekt
1	30	0	15	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznać się z elementarnymi metodami numerycznymi mającymi zastosowanie w technice.

Cel 2 Zapoznać się z metodą elementów skończonych jako najszerzej stosowaną metodą symulacji zjawisk fizycznych.

Cel 3 Zapoznać się z modelami matematycznymi podstawowych zjawisk fizycznych.

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość podstaw algebry liniowej: przestrzenie wektorowe, działania na wektorach, operacje macierzowe.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Ma poszerzoną wiedzę w zakresie metod matematycznych niezbędną do opisu i analizy zjawisk zachdzących w modelowanej rzeczywistości

EK2 Wiedza Zna metody stosowane do modelowania zjawisk i tworzenia oprogramowania w modelu obiektowym.

EK3 Wiedza Zna metody wykorzystywane do symulacji komputerowej.

EK4 Umiejętności Potrafi napisać opracowanie dotyczące własnych badań oraz je zaprezentować w języku polskim i obcym.

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Przypomnienie podstawowych wiadomości z algebry i analizy. Prezentacja elementarnych metod numerycznych (interpolacja, całkowanie numeryczne, równanie nieliniowe, równania różniczkowe zwyczajne, układy równań liniowych, wartości własne). Informacja o programie Matlab.	2
W2	Eliptyczne zadanie brzegowe w 1D i jego sformułowanie wariacyjne. Przykłady. Idea metody elementów skończonych z aproksymacją liniową.	2
W3	MES z elementami wyższych stopni, p>1. Pojęcia wielomianów Lagrange'a jako funkcji kształtu. Różne typy warunków brzegowych. Przykłady.	2
W4	Algorytm składania globalnej macierzy sztywności z macierzy elementowych. Przykłady składania dla siatek nierównomiernych. Przykłady rozwiązań metodą elementów skończonych w 1D.	2
W5	Obliczenia elementowe w 1D. Przykłady. Zastosowanie całkowania numerycznego.	2
W6	Podstawowe informacje o zbieżności metody elementów skończonych. Przykłady szacowania dokładności.	2
W7	Test sprawdzający wiadomości dotyczące metody elementów skończonych w 1D. Eliptyczne zadanie brzegowe w 2D i jego sformułowanie wariacyjne. Przykłady.	2
W8	Metoda elementów skończonych dla problemów dwuwymiarowych, elementy trójkątne liniowe. Sposób traktowania różnyh rodzajów warynków brzegowych.	2
W9	Podstawowa informacja dotycząca równań różniczkowych dla różnych zjawisk fizycznych: teorii sprężystości, mechaniki płynów, elektromagnetyzmu i zjawisk falowych (np. akustyki). Nawiązanie do wcześniej poznanego materiału.	2

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W10	Podstawowa idea rozwiązania zadań z różnych dziedzin fizyki i techniki: teorii sprężystości, mechaniki płynów, elektromagnetyzmu, zjawisk falowych za pomocą metody elementów skończonych.	2
W11	MES w dwu wymiarach z elementem trójkątnym Lagrangea stopnia p>1.	2
W12	Metoda elementów skończonych z elementami czworokątnymi biliniowymi i Lagrangea stopnia p>1.	2
W13	Algorytm składania globalnej macierzy sztywności z macierzy elementowych. Przykłady rozwiązań MES w 2D.	2
W14	Obliczenia elementowe dla elementów trójkątnych. Przykłady liczbowe. Obliczenia elementowe dla elementów czworokątnych. Przykłady.	2
W15	Budowa programów metody elementów skończonych. Ważniejsze problemy informatyczne spotykane w programach MES. Algorytmy rozwiązywania układów równań.	2

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Rozwiązywanie zadań z elementarnych metod numerycznych za pomocą programu Matlab (interpolacja, całkowanie numeryczne, równania nieliniowe, równania różniczkowe zwyczajne, układy równań, iteracyjne rozwiązywanie układów równań, zagadnienia własne).	4
L2	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych. Zadania z rozwiązaniami gładkimi i osobliwymi.	1
L3	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach z adaptacją typu h. Obserwacja stopnia zbieżności.	1
L4	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach adaptacyjnych typu p i hp. Porównanie ze zbieżnością na siatkach równomiernych i h-adaptacyjnych.	1
L5	Zbieżność 2D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych oraz adaptacyjnych typu h, p i hp.	1
L6	Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia nr 1. Porównanie otrzymanych wyników z teorią przekazaną na wykładzie.	1
L7	Rozwiązywanie 2D przepływów nieściśliwych z adaptacją h. Obserwacja przepływy wokół profilu skrzydła samolotu.	1
L8	Rozwiązywanie 2D przepływów ściśliwych z adaptacją typu h. Obserwacja wpływu gęstości siatki na dokładność rozwiązań.	1

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L9	Rozwiązywanie 2D zadań z elektromagnetyzmu z adaptacją h. Zagadnienia w obszarach otwartych i w zamkniętych falowodach.	1
L10	Rozwiązywanie 3D zadań z teorii sprężystości z adaptacją h oraz hp. Wyświetlanie przemieszczeń i wybranych naprężeń.	1
L11	Rozwiązywanie rozpraszania fal elektromagnetycznych metodą elementów brzegowych w 2D. Rozpraszanie fal akustycznych modelowane za pomocą MES.	1
L12	Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia nr 3.	1

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Wykłady

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**75**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

Ocena podsumowująca

P1 Test

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Pozytywna ocena z testu i z ćwiczeń laboratoryjnych

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Poniżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.0	Powyżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.5	Powyżej 50% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.0	Powyżej 60% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.5	Powyżej 70% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 5.0	Powyżej 80% poprawnych odpowiedzi
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Poniżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.0	Powyżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.5	Powyżej 50% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.0	Powyżej 60% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.5	Powyżej 70% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 5.0	Powyżej 80% poprawnych odpowiedzi
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Poniżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.0	Powyżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.5	Powyżej 50% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.0	Powyżej 60% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.5	Powyżej 70% poprawnych odpowiedzi

Na ocenę 5.0	Powyżej 80% poprawnych odpowiedzi
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Poniżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.0	Powyżej 40% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 3.5	Powyżej 50% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.0	Powyżej 60% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 4.5	Powyżej 70% poprawnych odpowiedzi
Na ocenę 5.0	Powyżej 80% poprawnych odpowiedzi

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	I2_W01	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W2 W3 W4 W5 W6 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 L2 L3 L4 L5 L7 L8 L9 L10 L11	N1 N2	F1 P1
EK2	I2_W05	Cel 2 Cel 3	W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W10 W11 W12 W13 W14 W15 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11	N1 N2	F1 P1
EK3	I2_W06	Cel 1 Cel 2	W2 W3 W4 W5 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 L2 L3 L4 L5 L7 L8 L9 L10 L11	N1 N2	F1 P1
EK4	I2_U02	Cel 2 Cel 3	L6 L12	N1	F1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] O. C. Zienkiewicz — *Metoda Elementów Skończonych*, Warszawa, 1976, PWN

[2] G. Rakowski — *Metoda Elementów Skończonych. Wybrane Problemy.*, Warszawa, 1996, Oficyna Wydawnicza PW

[3] W. Rachowicz — *Metoda elementówskończonych i brzegowych. Podstawy kontroli błędu i adaptacji*, Kraków, 2012, Wydawnictwo PK

Literatura uzupełniająca

[1] J.T. Oden, E.B. Becker — *Finite Elements: An Introduction*, New York, 1981, Prentice Hall

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

prof. dr hab. inż. Waldemar Rachowicz (kontakt: `wrachowicz@pk.edu.pl`)

Osoby prowadzące przedmiot

1 prof. dr hab. inż. Waldemar Rachowicz (kontakt: `wrachowicz@pk.edu.pl`)

2 dr hab. inż. Lech Bieniasz (kontakt: `nbbienia@cyf-kr.edu.pl`)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .