

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: II

Specjalności: Komputerowa analiza obrazu i sygnału, Modelowanie komputerowe, Nowoczesne materiały i nanotechnologie, Technologie multimedialne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Adaptacyjne metody numeryczne
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Adaptive Computer Methods
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI FT oIIS C8 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	15	0	0	15	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przedstawienie metody elementów skończonych jako najpopularniejszej techniki rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych fizyki.

**Cel 2** Zaznajomienie z czynnikami wpływającymi na dokładność modelu numerycznego zjawiska fizycznego oraz metodami szacowania błędów rozwiązań.

**Cel 3** Prezentacja metod podwyższania dokładności symulacji numerycznej do poziomu wynikającego z wymagań technicznych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość algebry liniowej (przestrzenie liniowe, operacje macierzowe) oraz analizy matematycznej (pochodne cząstkowe, całki wielokrotne, podstawowe twierdzenia).

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma poszerzoną i pogłębianą wiedzę w zakresie zaawansowanych metod numerycznych i zaawansowanej analizy danych pomiarowych oraz matematycznych metod modelowania komputerowego.

**EK2 Wiedza** Ma poszerzoną wiedzę w dziedzinie nowoczesnej fizyki komputerowej w zakresie zastosowań do modelowania zjawisk subatomowych, molekularnych, mezoskopowych i makroskopowych.

**EK3 Umiejętności** Potrafi przygotować i przedstawić udokumentowane opracowania, pisemne ekspertyzy i prezentacje multimedialne, w języku polskim i w języku angielskim, dotyczące szczegółowych zagadnień z zakresu fizyki i techniki, także na potrzeby sympozjów międzynarodowych.

**EK4 Umiejętności** Potrafi odpowiednio dobrać, wykorzystywać do testowania hipotez oraz formułowania i rozwiązywania zadań, poznane modele teoretyczne, metody symulacji i modelowania komputerowego, narzędzia i metody informatyczne w stopniu zaawansowanym w zakresie wybranej specjalności.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych oraz z adaptacją typu h. Zadania z rozwiązaniami gładkimi i osobliwymi.	2
K2	Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach adaptacyjnych typu p i hp. Efektywność adaptacji w przyspieszaniu redukcji błędu.	2
K3	Zbieżność 2D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych oraz adaptacyjnych typu h, p i hp.	3
K4	Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia nr 1. Porównanie otrzymanych wyników z teorią przekazaną na wykładzie.	1
K5	Rozwiązywanie 2D przepływów nieściśliwych z adaptacją h.	1
K6	Rozwiązywanie 2D przepływów ściśliwych z adaptacją typu h.	1
K7	Rozwiązywanie 2D zadań z elektromagnetyzmu z adaptacją h.	1
K8	Rozwiązywanie 3D zadań z teorii sprężystości z adaptacją h oraz hp.	2
K9	Rozwiązywanie rozpraszania fal elektromagnetycznych metodą elementów brzegowych w 2D. Rozpraszanie fal akustycznych modelowane za pomocą MES.	1

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K10</b>	Opracowanie sprawozdania z ćwiczenia ns 2. Porównanie otrzymanych wyników z teorią przekazaną na wykładzie.	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Metoda elementów skończonych dla problemów dwuwymiarowych, Sposób traktowania różnych rodzajów warunków brzegowych.	4
<b>W2</b>	Informacja dotycząca równań różniczkowych dla wybranych zjawisk fizycznych: teorii sprężystości, mechaniki płynów, elektromagnetyzmu i zjawisk falowych (np. akustyki). Idea rozwiązania zadań z różnych dziedzin za pomocą metody elementów skończonych.	2
<b>W3</b>	Metody modyfikacji siatek aproksymacyjnych prowadzące do poprawy dokładności rozwiązań numerycznych równań różniczkowych.	2
<b>W4</b>	Techniki szacowania błędów rozwiązań oparte na badaniu residuum rozwiązania numerycznego.	2
<b>W5</b>	Techniki szacowania błędów rozwiązań oparte na matematycznym wygładzaniu rozwiązań, teorii dualności oraz ekstrapolacji.	2
<b>W6</b>	Techniki adaptacji siatek typu h, p oraz hp, w celu redukcji globalnego błędów rozwiązania lub błędów wybranych jego charakterystyk. Oszacowanie efektywności wymienionych technik.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	25
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	11
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Pozytywna ocena z egzaminu 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	K_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6	N1 N2	F1 P1
EK2	K_W09	Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6	N1 N2	F1 P1
EK3	K_U04	Cel 2 Cel 3	W1	N2	P1
EK4	K_U07	Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5 K6	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **O. C. Zienkiewicz** — *Metoda Elementów Skończonych*, Warszawa, 1976, PWN
- [2 ] **B. Szabo, I. Babuska** — *Finite Element Analysis*, New York, 1991, John Wiley and Sons
- [3 ] **W. Rachowicz** — *Metoda elementów skończonych i brzegowych. Podstawy kontroli błędów i adaptacji*, MiKraków, 2012, Wydawnictwo PK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **J.T. Oden, E.B. Becker** — *Finite Elements: An Introduction*, New York, 1996, 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)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....