

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyka stosowana dla licencjatów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Metody obliczeniowe w nauce i technice     |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Computer Methods in Science and Technology |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI I oIIN B2 15/16                      |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe                      |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                       |
| SEMESTRY                                | 1                                          |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 1       | 18     | 0         | 9            | 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 najszerszej 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 zachodzących 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<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Przypomnienie podstawowych wiadomości z algebry i analizy. Prezentacja elementarnych metod numerycznych (interpolacja, całkowanie numeryczne, równanie nieliniowe, równania różniczkowe zwyczajne, układy równań liniowych, wartości własne). Eliptyczne zadanie brzegowe w 1D i jego sformułowanie wariacyjne. Przykłady. Idea metody elementów skończonych z aproksymacją liniową.                        | 3                |
| <b>W2</b> | MES z elementami wyższych stopni, $p > 1$ . Pojęcia wielomianów Lagrange'a jako funkcji kształtu. Różne typy warunków brzegowych. Przykłady. Algorytm składania globalnej macierzy sztywności z macierzy elementowych. Obliczenia elementowe w 1D. Przykłady. Zastosowanie całkowania numerycznego. Przykłady składania dla siatek nierównomiernych. Przykłady rozwiązań metodą elementów skończonych w 1D. | 3                |
| <b>W3</b> | Podstawowe informacje o zbieżności metody elementów skończonych. Przykłady szacowania dokładności. Eliptyczne zadanie brzegowe w 2D i jego sformułowanie wariacyjne. Przykłady. Metoda elementów skończonych dla problemów dwuwymiarowych, elementy trójkątne liniowe. Sposób traktowania różnych rodzajów warunków brzegowych.                                                                             | 3                |
| <b>W4</b> | Podstawowa informacja dotycząca równań różniczkowych dla różnych zjawisk fizycznych: teorii sprężystości, mechaniki płynów, elektromagnetyzmu i zjawisk falowych (np. akustyki). Podstawowa idea rozwiązania zadań z różnych dziedzin fizyki i techniki za pomocą metody elementów skończonych. MES w dwu wymiarach z elementem trójkątnym Lagrange'a stopnia $p > 1$ .                                     | 3                |
| <b>W5</b> | Metoda elementów skończonych z elementami czworokątnymi biliniowymi i Lagrange'a stopnia $p > 1$ . Algorytm składania globalnej macierzy sztywności z macierzy elementowych. Przykłady rozwiązań MES w 2D. Obliczenia elementowe dla elementów trójkątnych. Przykłady liczbowe.                                                                                                                             | 3                |

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W6</b> | Metoda elementów skończonych z elementami czworokątnymi biliniowymi i Lagrange'a stopnia $p > 1$ . Algorytm składania globalnej macierzy sztywności z macierzy elementowych. Przykłady rozwiązań MES w 2D. Obliczenia elementowe dla elementów trójkątnych. Przykłady liczbowe. | 3                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                      | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | 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). Sprawozdanie nr 1. | 3                |
| <b>L2</b>    | Zbieżność 1D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych, z adaptacją typu h, hp. Zbieżność 2D metody elementów skończonych na siatkach równomiernych oraz adaptacyjnych typu h, p i hp. Sprawozdanie nr 2.                                                      | 3                |
| <b>L3</b>    | Rozwiązywanie 2D przepływów nieściśliwych. Rozwiązywanie 2D przepływów ściśliwych. Rozwiązywanie 2D zadań z elektromagnetyzmu. Rozwiązywanie 3D zadań z teorii sprężystości. Rozpraszania fal elektromagnetycznych metodą elementów brzegowych w 2D. Sprawozdanie nr 3.     | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Ćwiczenia laboratoryjne

**N2** Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 27                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 6                                                       |
| 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                               | 30                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 25                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 30                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>120</b>                                              |
| 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<br>Cel 3 | W2 W3 W4 W5<br>W6 L2 L3 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK2               | I2_W05                                                                         | Cel 2 Cel 3          | W2 W3 W4 W5<br>W6 L2 L3 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | I2_W06                                                                         | Cel 1 Cel 2          | W2 W3 W4 W5<br>L2 L3    | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | I2_U02                                                                         | Cel 2 Cel 3          | L1 L2 L3                | 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 elementów skończonych i brzegowych. Podstawy kontroli błędów 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)

.....

.....