

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Lądowej

Kierunek studiów: Budownictwo

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: BUD

Stopień studiów: I

Specjalności: Drogi kolejowe, Drogi, ulice i autostrady, Konstrukcje budowlane i inżynierskie, Technologia i organizacja budownictwa

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|----------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Metody obliczeniowe |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | Computational Methods |
| KOD PRZEDMIOTU | WIL BUD oIN D25 12/13 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty specjalnościowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 4.00 |
| SEMESTRY | 6 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA AUDYTORYJNE | LABORATORIA | LABORATORIA KOMPUTERO- WE | PROJEKTY | SEMINARIUM |
|---------|--------|--------------------------|-------------|---------------------------------|----------|------------|
| 6 | 12 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 |

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z modelowaniem matematycznym w zakresie sformułowań lokalnych i globalnych prostych problemów fizyki matematycznej.

Cel 2 Zapoznanie studentów z metodami poszukiwania rozwiązań przybliżonych.

Cel 3 Zapoznanie studentów z metodą elementów skończonych (MES) dla ustrojów prętowych.

Cel 4 Zapoznanie studentów z MES dla zadań dwuwymiarowych mechaniki i stacjonarnego przepływu ciepła i mechaniki.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość tematyki z zakresu matematyki (sem. 1,2), technologii informacyjnej (sem.1) oraz matematyki stosowanej i metod numerycznych (sem.3), a w szczególności znajomość następujących zagadnień: funkcje wielu zmiennych, rachunek różniczkowy i całkowy, równania różniczkowe, rachunek macierzowy i tensorowy, podstawy programowania w języku Matlab/Octave, rozwiązywanie układów równań liniowych, aproksymacja, interpolacja, całkowanie numeryczne, podstawy metody różnic skończonych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Umiejętność zbudowania sformułowania globalnego problemu na podstawie sformułowania lokalnego.

EK2 Umiejętności Umiejętność znalezienia rozwiązania przybliżonego równania różniczkowego zwyczajnego MES.

EK3 Wiedza Znajomość algorytmu MES dla układów prętowych

EK4 Umiejętności Umiejętność rozwiązywania MES dwuwymiarowej konstrukcji prętowej: belkowej, kratowej, ramowej.

EK5 Wiedza Znajomość sformułowania i algorytmu MES dla dwuwymiarowego zagadnienia stacjonarnego przepływu ciepła.

EK6 Umiejętności Umiejętność rozwiązywania problemu stacjonarnego przepływu ciepła w 2D MES.

EK7 Wiedza Znajomość sformułowania i algorytmu MES dla dwuwymiarowego zadania płaskiego stanu naprężenia.

EK8 Umiejętności Umiejętność rozwiązywania problemu płaskiego stanu naprężenia w 2D MES.

EK9 Umiejętności Umiejętność krytycznej oceny uzyskanych wyników analizy numerycznej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W1 | Symulacje komputerowe w mechanice i inżynierii lądowej. Modelowanie matematyczne. | 1 |
| W2 | Sformułowanie lokalne i globalne. Metoda residuów ważonych. Metoda Galerkina. Aproksymacja. | 1 |
| W3 | Metoda elementów skończonych (MES). | 1 |
| W4 | MES dla konstrukcji prętowych. | 4 |
| W5 | Sformułowanie MES dla zadań dwuwymiarowych - ustalony przepływ ciepła. | 2 |

| WYKŁAD | | |
|-----------|---|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| W6 | Przegląd elementów skończonych 1D/2D/3D. Warunki zbieżności rozwiązania. | 1 |
| W7 | MES dla zadania dwuwymiarowego statyki konstrukcji w płaskim stanie naprężenia. | 2 |

| LABORATORIA KOMPUTEROWE | | |
|-------------------------|--|------------------|
| LP | TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA GODZIN |
| K1 | Pakiet RMWIN dla ramy płaskiej | 3 |
| K2 | Rozwiązanie belki MES analitycznie | 3 |
| K3 | Operacje macierzowe w Matlabie. Rozwiązanie ramy MES pakietem Calfem | 3 |
| K4 | Symulacja przepływu ciepła MES programem HEAT-MIL | 3 |
| K5 | Wyznaczenie stanu naprężenia MES programem ROBOT | 3 |
| K6 | Kolokwium zaliczeniowe | 3 |

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Dyskusja

N3 Prezentacje multimedialne

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

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 | 15 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 10 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 45 |
| Opracowanie wyników | 15 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 5 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 90 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 4.00 |

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt indywidualny

F2 Ćwiczenie praktyczne

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

P2 Egzamin pisemny

P3 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Podstawą uzyskania zaliczenia jest uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium, egzaminu i zaliczenie ćwiczeń laboratoryjno-projektowych

W2 Obecność na wykładach i ćwiczeniach laboratoryjnych jest obowiązkowa

KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 | |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0 | F |

| | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 3.0 | Student umie zbudować sformułowanie globalne problemu na podstawie sformułowania lokalnego |
| NA OCENĘ 3.5 | C |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Student umie znaleźć rozwiązanie przybliżone równania różniczkowego zwyczajnego MES |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna algorytm MES dla ustrojów prętowych |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Student umie rozwiązać MES dwuwymiarową konstrukcję prętową: belkową, kratową i ramową |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |

| | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna sformułowanie i algorytm MES dla dwuwymiarowego zagadnienia stacjonarnego przepływu ciepła |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 | |
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Student umie rozwiązać problem stacjonarnego przepływu ciepła w 2D MES |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 | |
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Student zna sformułowanie i algorytm MES dla dwuwymiarowego zadania płaskiego stanu naprężenia |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 | |
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Studeney umie rozwiązać problem płaskiego stanu naprężenia MES |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 9 | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0 | F |
| NA OCENĘ 3.0 | Student umie krytycznie ocenić uzyskane wyniki analizy numerycznej |
| NA OCENĘ 3.5 | D |
| NA OCENĘ 4.0 | C |
| NA OCENĘ 4.5 | B |
| NA OCENĘ 5.0 | A |

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_W01, K_U03 | Cel 1 | k1 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK2 | K_W01, K_W04 | Cel 2 | k2 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK3 | K_W05, K_U04 | Cel 3 | k3 k4 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK4 | K_W05, K_W11, K_U04, K_U05, K_U06 | Cel 3 | k3 k4 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK5 | K_W11, K_W13 | Cel 4 | k5 k6 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK6 | K_U03, K_U12 | Cel 4 | k5 k6 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK7 | K_W01, K_W04, K_W11 | Cel 4 | w7 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK8 | K_U03, K_U06, K_U11, K_K02 | Cel 4 | w7 k6 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |
| EK9 | K_W01, K_W04 | Cel 2 | w7 | N1 N2 N3 N4 | F1 F2 P1 P2 P3 |

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Cz. Cichoń — *Metody obliczeniowe. Wybrane zagadnienia*, Kielce, 2005, Politechnika Świętokrzyska
- [2] Cz. Cichoń, W. Cecot, J. Krok, P. Pluciński — *Metody komputerowe w liniowej mechanice konstrukcji*, Kraków, 2002, Politechnika Krakowska
- [3] M. Radwańska — *komputerowe w wybranych zagadnieniach mechaniki konstrukcji*, Kraków, 2004, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] R.D. Cook — *Finite Element Method for Stress Analysis*, Malden, 1995, J. Wiley & Sons
- [2] N. Ottosen and H. Petersson — *to the Finite Element Method*, Prentice Hall, 1992, Prentice Hall
- [3] G. Rakowski, Z. Kacprzyk — , *Metoda elementów skończonych w mechanice konstrukcji*, Warszawa, 2005, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

LITERATURA DODATKOWA

- [1] FEM/BEM Notes, University of Auckland, New Zealand, 2005, <http://www.bioeng.auckland.ac.nz/miss/fembemnotes/fembemnotes>
- [2] Dokumentacja pakietów obliczeniowych online
- [3] WWW.L5.pk.edu.pl - Materiały Dydaktyczne online

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Ewa Pabisek (kontakt: e.pabisek@15.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Ewa Pabisek (kontakt:)
- 2 dr. inż. Piotr Pluciński (kontakt:)
- 3 dr inż. Marek Słoński (kontakt:)
- 4 dr inż. Anna Stankiewicz (kontakt:)
- 5 dr inż. Roman Putanowicz (kontakt:)
- 6 dr inż. Sławomir Milewski (kontakt:)
- 7 dr Magdalena Jakubek (kontakt:)
- 8 dr inż. Adam Wosatko (kontakt:)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....