

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Teleinformatyka, Cyberbezpieczeństwo

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 | WiIT I oIIS C2 21/22 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU | Przedmioty kierunkowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS | 4.00 |
| SEMESTRY | 1 |

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM KOMPUTERO- WE | 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 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.

EK5 Kompetencje społeczne Student jest gotów do rozwiązywania problemów z zakresu analizy numerycznej, zarówno w ramach pracy indywidualnej jak i grupowej, a także poszukiwania niezbędnej w tym celu wiedzy

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 różnych rodzajów warunków 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 przepływu 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 | 45 |
| 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 | 120 |
| 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 |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 | |
| NA OCENĘ 2.0 | Student nie spełnia warunków określonych dla oceny 3.0 |
| NA OCENĘ 3.0 | Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie - rezygnuje ze współpracy grupowej i fachowych źródeł wiedzy kosztem jakości rozwiązania. Prace studenta cechuje dopuszczalna niedbałość. |
| NA OCENĘ 3.5 | Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie - rezygnuje ze współpracy grupowej i fachowych źródeł wiedzy kosztem jakości rozwiązania. Prace studenta cechuje dopuszczalna niedbałość. |
| NA OCENĘ 4.0 | Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie - rezygnuje ze współpracy grupowej i fachowych źródeł wiedzy kosztem jakości rozwiązania. Prace studenta cechuje dopuszczalna niedbałość. |
| NA OCENĘ 4.5 | Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współpracę grupową i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji projektów. |
| NA OCENĘ 5.0 | Student wykonuje powierzone zadania indywidualnie, a także stara się nawiązać współpracę grupową i sięga po fachowe źródła wiedzy. Student dostrzega zyski płynące ze współpracy grupowej, jednak jego zbyt małe zaangażowanie powoduje drobne błędy w realizacji projektów. |

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_U02b | Cel 2 Cel 3 | L6 L12 | N1 | F1 |
| EK5 | I2_K02 | Cel 1 | W1 L6 L12 | N1 N2 | F1 P1 |

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 elementóe skończonych 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: waldemar.rachowicz@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)

.....

.....