

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria systemów elektrycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Metody numeryczne                |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Numerical Methods                |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK ELEKTROTECH oIN PP15 14/15 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe            |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 3.00                             |
| SEMESTRY                                | 3                                |

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

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIA | LABORATORIA<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 3       | 15      | 0         | 0           | 15                              | 0        | 0 |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Lp Opis 1 Wprowadzenie podstawowych pojęć dotyczących metod numerycznych i symulacji komputerowej.

**Cel 2** 2 Wprowadzenie pojęcia błędu obliczeń numerycznych, stabilności i zbieżności algorytmu.

**Cel 3** 3 Nabycie umiejętności rozwiązywania równań algebraicznych i rachunku macierzowego.

**Cel 4** 4 Nabycie umiejętności zastosowania interpolacji wielomianowej.

**Cel 5** 5 Nabycie umiejętności zastosowania metod całkowania numerycznego (metoda prostokątów, trapezów, Simpsona) oraz całkowania numerycznego równań różniczkowych zwyczajnych (metoda Eulera, Rungego-Kutty IV. rzędu) w celu umożliwiającym symulację cyfrową modeli matematycznych procesów spotykanych w elektrotechnice.

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

1 1 Wiedza uzyskana na 1. roku studiów i na kursach równoległych.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna pojęcie błędu obliczeń (model liniowy), stabilności i zbieżności procesu obliczeniowego.

**EK2 Umiejętności** Student uruchamia programy zawierające pętle warunkowe oraz funkcje MATLABA do tablicowania i rysowania wykresów funkcji matematycznych.

**EK3 Umiejętności** Student wykonuje operacje na macierzach i rozwiązuje układy równań liniowych.

**EK4 Umiejętności** Student rozwiązuje zadanie interpolacji wielomianowej dla zbioru punktów interpolacji w środowisku MATLAB.

**EK5 Wiedza** Student zna podstawowe metody całkowania numerycznego oraz metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych.

**EK6 Umiejętności** Student znajduje całki oznaczone metodą trapezów i Simpsona oraz rozwiązuje zagadnienia początkowe metodą Runge-Kutta bezpośrednio w Command Window MATLABA oraz uruchamiając programy w środowisku MATLABA

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA KOMPUTEROWE |                                                                                                                            |                  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP                      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>K1</b>               | Elementarz programowania: podstawowe struktury programów, obliczanie wyrażeń matematycznych i funkcji w środowisku MATLAB. | 4                |
| <b>K2</b>               | Rozwiązywanie układów równań algebraicznych.                                                                               | 2                |
| <b>K3</b>               | Interpolacja wielomianowa.                                                                                                 | 2                |
| <b>K4</b>               | Całkowanie i różniczkowanie numeryczne.                                                                                    | 3                |
| <b>K5</b>               | Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.                                                                            | 4                |

| WYKŁADY |                                                        |                  |
|---------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| WYKŁADY |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP      | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | LICZBA<br>GODZIN |
| W1      | <p>Metody numeryczne: przedmiot i cel, znaczenie i miejsce wśród innych dziedzin nauki i techniki. Pojęcie błędu i dokładności podczas symulacji cyfrowej w komputerze. Języki symboliczne i autokody. Środowiska do tworzenia i uruchamiania programów do obliczeń naukowo-technicznych (dominujący na kierunkach technicznych MATLAB i język C). 3 2 Reprezentacje danych w systemach komputerowych, W MATLABIE, w kompilatorze języka C: reprezentacja zmiennoprzecinkowa, zero i epsilon maszynowy, arytmetyka a arytmetyka maszynowa, 2 3 Różne metody uzyskiwania algorytmów numerycznych (wzorów różnicowych) przez aproksymację pochodnych, całek, za pomocą szeregów Taylora. Zagadnienia numeryczne dobrze uwarunkowane. Interpolacja funkcji. Interpolacja wielomianowa. Interpolacja Lagrange'a. Pojęcie błędu interpolacji. 3 4 Zapis macierzowy równań algebraicznych i równań stanu (równań różniczkowych w postaci normalnej). Operacje nad macierzami i ich wykonalność. Dwa typy działań macierzowych w MATLABIE. Rozwiązywanie równań algebraicznych metodą Gaussa. 2 5 Kwadratury Newtona-Cotesa dla całkowania numerycznego. Wzory prostokątów, trapezów, Simpsona w różnych postaciach. Analiza błędów całkowania numerycznego. 2 6 Związek pomiędzy zagadnieniem początkowym z równaniem różniczkowym zwyczajnym a całką nieoznaczoną. Istnienie i jednoznaczność rozwiązania takiego zagadnienia. Metoda prostokątów (Eulera) metoda Rungego-Kutta IV. rzędu. Układy predyktor-korektor. 3 Laboratoria Komputerowe Lp Tematyka zajęć Liczba godzin</p> <p>1 Elementarz programowania: podstawowe struktury programów, obliczanie wyrażeń matematycznych i funkcji w środowisku MATLAB. 4 2 Rozwiązywanie układów równań algebraicznych. 2 3 Interpolacja wielomianowa. 2 4 Całkowanie i różniczkowanie numeryczne. 3 5 Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. 4</p> | 3                |
| W2      | <p>Reprezentacje danych w systemach komputerowych, W MATLABIE, w kompilatorze języka C: reprezentacja zmiennoprzecinkowa, zero i epsilon maszynowy, arytmetyka a arytmetyka maszynowa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                |
| W3      | <p>Różne metody uzyskiwania algorytmów numerycznych (wzorów różnicowych) przez aproksymację pochodnych, całek, za pomocą szeregów Taylora. Zagadnienia numeryczne dobrze uwarunkowane. Interpolacja funkcji. Interpolacja wielomianowa. Interpolacja Lagrange'a. Pojęcie błędu interpolacji.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                |
| W4      | <p>Zapis macierzowy równań algebraicznych i równań stanu (równań różniczkowych w postaci normalnej). Operacje nad macierzami i ich wykonalność. Dwa typy działań macierzowych w MATLABIE. Rozwiązywanie równań algebraicznych metodą Gaussa.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 2                |
| W5      | <p>Kwadratury Newtona-Cotesa dla całkowania numerycznego. Wzory prostokątów, trapezów, Simpsona w różnych postaciach. Analiza błędów całkowania numerycznego.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2                |
| W6      | <p>Związek pomiędzy zagadnieniem początkowym z równaniem różniczkowym zwyczajnym a całką nieoznaczoną. Istnienie i jednoznaczność rozwiązania takiego zagadnienia. Metoda prostokątów (Eulera) metoda Rungego-Kutta IV. rzędu. Układy predyktor-korektor.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Praca w grupach

N4 Konsultacje

## 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                                                               | 30                                                      |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 0                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 0                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 0                                                       |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>30</b>                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 3.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Kolokwium

P2 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

|                     |
|---------------------|
| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |
|---------------------|

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Nieznajomość pojęć podstawowych.                                                                                                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.0        | Znajomość pojęć podstawowych w ograniczonym zakresie.                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.5        | Znajomość pojęć podstawowych w zakresie umożliwiającym prowadzenie symulacji w środowisku MATLAB.                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Znajomość pojęć podstawowych w zakresie umożliwiającym prowadzenie symulacji w środowisku MATLAB w przypadkach bardziej złożonych zadań.                                                                                                         |
| NA OCENĘ 4.5        | Znajomość pojęć podstawowych oraz umiejętność formułowania podstawowych założeń i tez, w zakresie umożliwiającym poprawne prowadzenie symulacji w środowisku MATLAB.                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Znajomość pojęć podstawowych oraz umiejętność formułowania podstawowych założeń i tez, w zakresie umożliwiającym poprawne prowadzenie symulacji w środowisku MATLAB założeń i tez, a także umiejętność wnioskowania w przypadkach ogólniejszych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi uruchomić programu w środowisku MATLAB.                                                                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi uruchomić gotowy program w środowisku MATLAB i dokonywać jego modyfikacji do rozwiązywania podobnych zadań.                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uruchamia własne programy do rozwiązywania prostych zadań wykorzystując proste algorytmy numeryczne.                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uruchamia własne programy do rozwiązywania zadań numerycznych.                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uruchamia własne programy do rozwiązywania zadań numerycznych stosując algorytmy numeryczne i przeprowadzając dyskusję uzyskanych wyników.                                                                                               |
| NA OCENĘ 5.0        | Student uruchamia własne programy do rozwiązywania zadań numerycznych o dużym stopniu złożoności.                                                                                                                                                |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna zasad rachunku macierzowego.                                                                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna zasady rachunku macierzowego i jedną metodę rozwiązywania układów równań liniowych.                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna zasady rachunku macierzowego i jedną metodę rozwiązywania układów równań liniowych w sposób szczegółowy.                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna zasady rachunku macierzowego i dwie metody rozwiązywania układów równań liniowych w sposób szczegółowy.                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna zasady rachunku macierzowego i dwie metody rozwiązywania układów równań liniowych w sposób szczegółowy i potrafi uzasadnić wybór lepszej z punktu widzenia numerycznego.                                                             |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Student zna zasady rachunku macierzowego i dwie metody rozwiązywania układów równań liniowych w sposób szczegółowy i potrafi uzasadnić wybór lepszej z punktu widzenia numerycznego, a ponadto potrafi to przeprowadzić w sposób wyczerpujący. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstawowych pojęć.                                                                                                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi przeprowadzić interpolację wielomianową.                                                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi przeprowadzić interpolację wielomianową w typowych, nieco bardziej złożonych przypadkach.                                                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi przeprowadzić interpolację wielomianową w złożonych przypadkach wraz z dyskusją poprawności dla danego zbioru danych.                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi przeprowadzić interpolację wielomianową w złożonych przypadkach wraz ze szczegółową dyskusją poprawności dla danego zbioru danych.                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student potrafi przeprowadzić interpolację wielomianową w złożonych przypadkach, ponadto wykazuje biegłość w doborze parametrów tej interpolacji.                                                                                              |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna podstawowych metod całkowania numerycznego ani nie zna metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych.                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna podstawowe metody całkowania numerycznego oraz metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych.                                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 3.5        | Student zna podstawowe metody całkowania numerycznego oraz metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych w sposób szczegółowy.                                                                                                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Student zna podstawowe metody całkowania numerycznego oraz metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych, potrafi uzasadnić wybór metody najlepszej dla danego zadania numerycznego.                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student zna podstawowe metody całkowania numerycznego oraz metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych w sposób szczegółowy i potrafi wybrać metodę optymalną, z optymalnymi dla danego zadania parametrami.                            |
| NA OCENĘ 5.0        | Oprócz znajomości metod podstawowych student potrafi zmodyfikować metody do rozwiązania zadań nietypowych.                                                                                                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi zaimplementować żadnej z metod całkowania numerycznego ( całki i równania) w środowisku MATLAB.                                                                                                                            |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi uruchomić program rozwiązujący proste zadania całkowania w środowisku MATLAB.                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi uruchomić program rozwiązujący różne zadania całkowania w środowisku MATLAB.                                                                                                                                                   |

|              |                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 4.0 | Student uruchomia programy rozwiązujące różne zadania całkowania w środowisku MATLAB i potrafi przeprowadzić dyskusję istnienia i jednoznaczności ich rozwiązań.                                                                           |
| NA OCENĘ 4.5 | Student uruchomia programy rozwiązujące złożone zadania całkowania w środowisku MATLAB i potrafi przeprowadzić dyskusję istnienia i jednoznaczności ich rozwiązań.                                                                         |
| NA OCENĘ 5.0 | Student uruchomia programy rozwiązujące złożone zadania całkowania w środowisku MATLAB, potrafi przeprowadzić dyskusję istnienia i jednoznaczności ich rozwiązań i poprawnie uzasadnić wybór metody optymalnej, z optymalnymi parametrami. |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU      | TREŚCI PROGRAMOWE          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1 Cel 2          | K1 W1 W2 W3                | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2          | W1 W2 W3 W4                | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK3               |                                                                                | Cel 2 Cel 3          | K2 W1 W3 W4                | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK4               |                                                                                | Cel 2 Cel 3<br>Cel 4 | K2 K3 W1 W2<br>W3 W4       | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK5               |                                                                                | Cel 1 Cel 5          | K1 K2 K4 K5<br>W1 W4 W5 W6 | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1 P2   |
| EK6               |                                                                                | Cel 5                | K4 K5 W1 W3<br>W4 W5       | N1 N2 N3 N4           | F1 F2 P1      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J. — *Metody numeryczne*, Warszawa, 2005, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Przemysław Krzyk (kontakt: pkrzyk@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Tadeusz Wacławski (kontakt: twaclaw@usk.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....