

WYDZIAŁ MECHANICZNO-ENERGETYCZNY

**KARTA PRZEDMIOTU**

<b>Nazwa przedmiotu w języku polskim:</b>	Metody numeryczne
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim:</b>	Numerical Methods
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Energetyka
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	
<b>Poziom i forma studiów:</b>	II stopień, stacjonarna
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	obowiązkowy
<b>Kod przedmiotu:</b>	W09ENG-SM0003
<b>Grupa kursów:</b>	Nie

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		60		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego udziału nauczycieli (BU)	1		1,5		

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH**

Wiedza i umiejętności z zakresu programu analizy matematycznej realizowanego na I stopniu studiów

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy, uwzględniającej jej aspekty aplikacyjne, z zakresu metod numerycznych. Podstawowe algorytmy metod numerycznych z zakresu aproksymacji funkcji, całkowania numerycznego, rozwiązywania nieliniowych równań algebraicznych i równań różniczkowych.
- C2. Wyrobienie umiejętności wykorzystania poznanych metod numerycznych do obróbki danych pomiarowych oraz rozwiązywania prostych problemów inżynierskich. Wyrobienie umiejętności posługiwania się programem MATLAB w rozwiązywaniu prostych zagadnień inżynierskich.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna i rozumie konsekwencje dla obliczeń numerycznych skończonej reprezentacji liczby w komputerze.

PEK\_W02 – zna i rozumie pojęcie rozwiązywania iteracyjnego i podstawowe funkcje MATLABA pozwalające prowadzić obliczenia iteracyjne

PEK\_W03 – rozumie pojęcie interpolacji numerycznej i potrafi wyznaczyć wielomian interpolacyjny, interpolację funkcją sklejaną, potrafi oszacować błąd interpolacji

PEK\_W04 – posiada wiedzę z zakresu aproksymacji średniokwadratowej i jej wykorzystanie do konstrukcji wzorów empirycznych

PEK\_W05 – posiada wiedzę z całkowania numerycznego, zna zasadę ekstrapolacji Richardsona

PEK\_W06 – posiada wiedzę z podstawowych operacji na macierzach i rozwiązywania liniowych układów równań

PEK\_W07 – posiada wiedzę z zakresu rozwiązywania nieliniowych równań algebraicznych (metoda bisekcji, reguła fałsi, punktu stałego, Newtona i siecznych)

PEK\_W08 – posiada wiedzę z zakresu numerycznego wyznaczania i rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi: wykorzystać podstawowe funkcje oferowane przez program MATLAB/Octave oraz wykorzystywać jego funkcje graficzne, potrafi pisać proste programy obliczeniowe w środowisku MATLAB/Octave

PEK\_U02 – potrafi: znaleźć wielomian interpolacyjny z wykorzystaniem metody Lagrange'a i Newtona oraz interpolującą funkcję sklejaną dla zadanego zbioru punktów

PEK\_U03 – potrafi: wyznaczyć numerycznie wartość całki posługując się metodami: prostokątów, trapezów i Simpsona

PEK\_U04 – potrafi: rozwiązać układ liniowych równań algebraicznych wykorzystując algorytm zaimplementowany w MATLAB'ie

PEK\_U05 – potrafi: rozwiązać nieliniowe równanie algebraiczne wykorzystując metody bisekcji, siecznych, metodą Newtona i metodą punktu stałego

PEK\_U06 – potrafi: numerycznie wyznaczyć wartości pochodnej funkcji oraz rozwiązać równanie różniczkowe zwyczajne metodami Taylora, Eulera i ulepszoną metodą Eulera

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie. Obliczenia zmiennoprzecinkowe. Epsilon maszynowy. Iteracyjny sposób rozwiązywania zagadnień numerycznych - iteracje proste. Podstawowe informacje o MATLABie.	2
Wy2	Działania na wielomianach w MATLABie. Sporządzanie wykresów. Funkcja pomocy- help - w MATLABie.	2
Wy3	Instrukcje warunkowe w MATLABie i pojęcie funkcji. Instrukcje wejścia - wyjścia.	2
Wy4	Podstawowe działania na macierzach. Wybrane macierze zdefiniowane. Elementarne zasady programowania w MATLABie.	2
Wy5	Aproksymacja funkcji: interpolacja wielomianami Lagrange'a. Błąd interpolacji Pojęcie aproksymacji jednostajnej.	2
Wy6	Zjawisko Rungego. Wielomiany Czebyszewa. Interpolacja z użyciem zer wielomianu Czebyszewa. Algorytm barycentryczny dla interpolacji Lagrange'a.	2
Wy7	Wzór interpolacyjny Newtona. Ilorazy różnicowe. Aproksymacja pochodnych ilorazami różnicowymi. Interpolacja funkcjami sklejanymi.	2
Wy8	Aproksymacja średniokwadratowa. Norma średniokwadratowa. Równanie	2

	normalne. Pojęcie ortogonalności funkcji. Iloczyn skalarny dwóch funkcji.	
Wy9	Konstruowanie wzorów empirycznych. Regresja liniowa. Sprowadzania wybranych funkcji do postaci wygodnych dla regresji liniowej. Generatory liczb losowych w MATLABie. Symulacja błędów pomiarowych.	2
Wy10	Całkowanie numeryczne. Metoda prostokątów i trapezów. Rząd aproksymacji. Ekstrapolacja Richardsona. Metoda Simpsona.	2
Wy11	Rozwiązywanie liniowych układów równań algebraicznych. Metoda eliminacji Gaussa. Miary dobrego uwarunkowania macierzy.	2
Wy12	Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych skalarnych. Metoda bisekcji metoda Regula Falsi, metoda punktu stałego.	2
Wy13	Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych. Metoda Newtona. Nieliniowe układy równań. Macierz pierwszych pochodnych Jacobian.	2
Wy14	Numeryczne obliczanie pochodnych funkcji. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych. Metoda Taylora. Metoda Eulera i ulepszona metoda Eulera. Rząd metody, stabilność.	2
Wy15	Kolokwium zaliczeniowe	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>Forma zajęć - laboratorium</b>		<b>Liczba godzin</b>
La1	Podstawowe informacje o MATLABie. Obliczanie wyrażeń algebraicznych. Odczyt zbioru danych z pliku. Sporządzenie wykresu - nadanie nazw osiom wykresu	2
LA2	Działania na wektorach i macierzach. Obliczanie sumy, maksimum i minimum wektora i macierzy. Rozwiązywanie układów równań w MATLAB'ie.	
La3	Aproksymacja funkcji: wyznaczenie wielomianu interpolacyjnego metodą Lagrange'a. Szacowanie błędu interpolacji.	2
La4,5	Wzór interpolacyjny Newtona. Numeryczne badanie Zjawiska Rungego. Interpolacja z użyciem zer wielomianu Czebyszewa	4
La6	Wyznaczanie funkcji sklepanych dla zadanego zbioru punktów .	4
La7,8	Uruchomienie programu dla metody najmniejszych kwadratów. Wyznaczenie wzoru empirycznego metodą najmniejszych kwadratów dla zadanych danych.	4
La9,10	Całkowanie numeryczne metodami prostokątów i trapezów. Wyznaczanie wzorów ekstrapolacji Richardsona i konstrukcja metody Simpsona.. Zastosowanie metod Newtona-Cotes'a wyższych rzędów. Wyznaczanie rzędu aproksymacji.	4
La11,12	Rozwiązywanie nieliniowych równań algebraicznych za pomocą metody siecznych, metody stycznych oraz metody iteracyjnej punktu stałego.	2
La13,14	Numeryczne rozwiązywanie układów równań nieliniowych metodą Newtona. Grafika funkcji wielu zmiennych	2
La15	Powtórka materiału	2
	Suma godzin	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>
N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów
N2. Laboratoria – ćwiczenia rachunkowe
N3. Laboratoria – samodzielne rozwiązywanie zadań przy pomocy programów MATLAB/Octave
N4. Konsultacje
N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - wykład

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
P	PEK_W01 ÷ PEK_W08	Kolokwium zaliczeniowe

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ - laboratorium

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U01 ÷ PEK_U02;	Sprawozdanie
F2	PEK_U03 ÷ PEK_U04;	Sprawozdanie
F3	PEK_U05 ÷ PEK_U06;	Sprawozdanie
P=(F1+F2+F3)/3		

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

1. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski *Metody numeryczne*, WNT 1982, Warszawa
2. A. Gilat, *Matlab An Introduction with Applications*, JohnWiley & Sons 2006, INC.
3. D.Kincaid, W. Cheney, *Analiza numeryczna*”, WNT 2006, Warszawa

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

1. A. Ralston, *Wstęp do analizy numerycznej*, PWN 1965, Warszawa
2. B.Mrozek, Z. Mrozek, *MATLAB I Simulink, Poradnik użytkownika*, Helion 2004

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

prof. dr hab. inż. Henryk Kudela, henryk.kudela@pwr.edu.pl