



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody numeryczne [S1Eltech1>MN]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Rok/Semestr

1/2

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

praktyczny

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Barbara Szyszka

barbara.szyszka@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student powinien posiadać wiedzę z matematyki (w zakresie algebry liniowej, rachunku różniczkowego i całkowego) i informatyki (w zakresie podstawowych struktur danych i podstaw programowania). Student powinien mieć świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, rozumieć potrzebę dalszego kształcenia, oraz wykazać gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu .

### Cel przedmiotu

1. Zapoznanie studentów z tematyką związaną z metodami numerycznymi, m.in. z różnicami pomiędzy arytmetyką rzeczywistą a komputerową, błędami numerycznymi, dyskretyzacją, oraz podstawowymi algorytmami numerycznymi. 2. Zastosowanie poznanych algorytmów do rozwiązywania wybranych zagadnień matematycznych i prostych zadań inżynierskich w obszarze elektrotechniki. 3. Wspomaganie obliczeń właściwymi narzędziami informatycznymi. 4. Weryfikacja uzyskanych rozwiązań.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma podstawową wiedzę na temat metod numerycznych umożliwiających rozwiązywanie prostych zadań inżynierskich.

2. Umie posługiwać się przynajmniej jednym pakietem komputerowym wspomagającym obliczenia numeryczne.

Umiejętności:

1. Potrafi poprawnie sformułować algorytm oraz napisać jego implementację; posługuje się przynajmniej jednym językiem programowania.
2. Potrafi wybrać i zastosować właściwą przybliżoną metodę obliczeniową w celu rozwiązania prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym.
3. Ma umiejętności samokształcenia; potrafi przeprowadzać pomiary i testy komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.

Kompetencje społeczne:

1. Student zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.
2. Student ma świadomość ważności skutków obliczeń inżynierskich.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładów jest weryfikowana przez kolokwium składające się z różnie punktowanych pytań. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przekazane studentom na wykładzie poprzedzającym kolokwium i/lub zamieszczone poprzez ekursy.

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie uzyskania certyfikatu z Matlab, oraz wykonania dwóch projektów. Dodatkowo, punktowane są: przygotowanie studenta do zajęć laboratoryjnych, realizacja ćwiczeń laboratoryjnych, oraz ocena umiejętności pracy w zespole. Próg zaliczeniowy: 50% punktów.

### Treści programowe

1. Arytmetyka zmiennoprzecinkowa, błędy numeryczne.
2. Stabilność i uwarunkowanie zadań.
3. Aproksymacja funkcji (Interpolacja wielomianowa, szereg Taylora).
4. Całkowanie numeryczne.
5. Numeryczne rozwiązywanie równań nieliniowych.

### Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Arytmetyka zmiennoprzecinkowa.  
Liczba rzeczywista – różne formy zapisu.  
Rozkład liczb na czynniki .  
Zamiana liczb pomiędzy systemami dziesiętnym i binarnym i problemy z tym związane.  
Zaokrąglenia i miary błędów.  
Reprezentacje zmiennoprzecinkowe liczb rzeczywistych.  
Liczby rzeczywiste i liczby maszynowe.  
Dokładność maszynowa.  
Działania arytmetyczne na liczbach zmiennoprzecinkowych.  
Charakterystyka arytmetyki zmiennoprzecinkowej na wybranym przykładzie.  
Błędy numeryczne.  
Algorytmy stabilne i niestabilne.  
Uwarunkowanie zadań.
2. Aproksymacja funkcji.  
Szeregi potęgowe (szereg Taylora).  
Interpolacja wielomianowa.  
Założenia interpolacji.  
Przypadek ciągły i dyskretny.  
Zadanie interpolacji.  
Przykład "reverse engineering".

Jednoznaczność interpolacji.  
Metoda macierzowa, Lagrange'a i Newtona. Ilorazy różnicowe.  
Problem wyboru węzłów. Węzły równoodległe i Czebyszewa.  
Zbieżność procesów interpolacyjnych zjawisko Rungego.  
Interpolacja wielomianów - przypadki szczególne.  
Oszacowanie błędu wzoru interpolacyjnego.

3. Numeryczne rozwiązywanie równań nieliniowych funkcji jednej zmiennej.  
Wybrane metody iteracyjne: Metoda stycznych (Newton-Raphson), bisekcji, siecznych i regula-falsi.  
Interpretacja graficzna metod.  
Wyprowadzenie wzorów metod.  
Warunki zbieżności metod. Zbieżność lokalna i globalna.  
Przykłady rozbieżności metod.  
Złożoność obliczeniowa metod.  
Warunki zakończenia.  
Weryfikacja poprawności rozwiązania.  
Metoda Newtona dla pierwiastków wielokrotnych.  
Wprowadzenie pojęć: atraktor, repeler, basen przyciągania i ich związek z rozwiązywaniem równań nieliniowych.

4. Całkowanie numeryczne.  
Interpolacja w całkowaniu numerycznym.  
Kwadratury proste i złożone Newtona-Cotesa.  
Wzory trapezów i Simpsona.  
Wyprowadzenie wzorów.  
Interpretacja graficzna metod.  
Błędy całkowania numerycznego (kwadratur).  
Szacowanie błędów.  
Wyprowadzenie wzorów określających liczbę przedziałów całkowania w zależności od zadanej dokładności rozwiązania metodami złożonymi.

Program laboratoriów obejmuje następujące zagadnienia:

1. Wprowadzenie do Matlaba.

2. Arytmetyka zmiennoprzecinkowa.  
Błędy reprezentacji zaokrągleń działań.  
Dokładność maszynowa.  
Badanie właściwości arytmetyki zmiennoprzecinkowej.  
Nadmiar i niedomiar zmiennoprzecinkowy.  
Typy rzeczywiste pojedynczej i podwójnej precyzji.  
Przykłady algorytmów niestabilnych i zadań źle uwarunkowanych.

3. Aproksymacja funkcji.  
Szeregi potęgowe (szereg Taylora).  
Interpolacja wielomianowa.  
Metoda Lagrange'a lub Newtona.  
Badanie aproksymacji wybranej funkcji dla węzłów równoodległych i Czebyszewa - problem optymalnego wyboru węzłów.  
Zjawisko Rungego.

4. Numeryczne rozwiązywanie równań nieliniowych funkcji jednej zmiennej.  
Wybrane metody iteracyjne: Metoda stycznych (Newton-Raphson), bisekcji, siecznych i regula-falsi.  
Badanie związku pomiędzy danymi a uzyskanym rozwiązaniem.  
Badanie związku pomiędzy warunkami zakończenia a dokładnością rozwiązania.  
Weryfikacja poprawności rozwiązania.  
Przykłady rozbieżności metod.  
Badanie rozwiązań dla zadań niespełniających wymaganych założeń.

5. Całkowanie numeryczne.  
Metody proste i złożone trapezów i Simpsona.  
Badanie dokładności rozwiązań.

## Metody dydaktyczne

wykłady:

1. wykład z prezentacją multimedialną uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy,
2. wykład prowadzony w sposób interaktywny z formułowaniem pytań do studentów,
3. uwzględnienie aktywności studentów w czasie zajęć przy wystawianiu oceny końcowej,
4. teoria przedstawiana w powiązaniu z praktyką,
5. teoria przedstawiana w powiązaniu z aktualną wiedzą studentów,
6. uwzględnianie różnych aspektów przedstawianych zagadnień,
7. przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów.

laboratoria:

1. eksperymenty obliczeniowe,
2. recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego laboratoria,
3. praca w zespołach,

## Literatura

Podstawowa

1. Fortuna, Macukow, Wąsowski, Metody numeryczne, WNT: PWN, 2017
2. Kincaid, Cheney, Analiza numeryczna, WNT 2006,

Uzupełniająca

1. Burden, Faires, Numerical analysis, Prindle, Weber&Schmidt, Boston,
2. D. Spalek, Metody numeryczne w elektrotechnice, Wyd. Politechniki Śląskiej 2020.
3. E. Kącki, A. Małolepszy, A. Romanowicz, Metody numeryczne dla inżynierów, Wyd. Politechniki Łódzkiej 2000
4. Magnucka-Blandzi, Dondajewski, Gleska, Szyszka, Metody numeryczne w MatLabie. Wybrane zagadnienia, Wyd. Politechniki Poznańskiej 2013,

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	68	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	34	1,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	34	1,50