



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Elementy analizy numerycznej [S1Inf1>EAN]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Informatyka

Rok/Semestr  
1/2

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obieralny

### Liczba godzin

Wykład  
24

Laboratorium  
0

Inne  
0

Ćwiczenia  
24

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

prof. dr hab. Andrzej Marciniak  
andrzej.marciniak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

prof. dr hab. Andrzej Marciniak  
andrzej.marciniak@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z algebry i analizy matematycznej, umieć rozwiązywać w sposób analityczny zadania z zakresu tych przedmiotów oraz posiadać umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. W zakresie kompetencji społecznych student musi reprezentować takie postawy, jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawcza, kreatywność i szacunek dla innych ludzi.

### Cel przedmiotu

Poznanie teoretycznych i praktycznych problemów metod numerycznych, a w szczególności: - zrozumienie realizacji arytmetyki zmiennopozycyjnej na komputerach i związanych z nią błędów, - poznanie podstawowych metod numerycznych dotyczących interpolacji, aproksymacji, rozwiązywania układów równań liniowych oraz rozwiązywania równań i układów równań nieliniowych, - nabycie umiejętności szacowania błędów obliczeń na komputerach, - rozwinięcie umiejętności rozwiązywania różnych zadań numerycznych na komputerach, - doskonalenie algorytmicznego podejścia do rozwiązywania zadań.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

1. Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki (analizy numerycznej) przydatną do formułowania i rozwiązywania złożonych zadań informatycznych [K1st\_W1].
2. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie kluczowych zagadnień analizy numerycznej [K1st\_W4].
3. Zna podstawowe metody oraz narzędzia wykorzystywane w procesie rozwiązywania zadań informatycznych (głównie o charakterze inżynierskim) z zakresu analizy numerycznej [K1st\_W7].

#### Umiejętności:

1. Potrafi właściwie zaplanować eksperymenty z zakresu analizy numerycznej, dokonać interpretacji uzyskanych wyników i poprawnie wyciągnąć płynące z nich wnioski [K1st\_U3].
2. Potrafi, formułując i rozwiązując zadania informatyczne, zastosować odpowiednie algorytmy z zakresu metod numerycznych [K1st\_U4].
3. Ma umiejętność formułowania algorytmów i ich implementacji z zakresu analizy numerycznej [K1st\_U11].

#### Kompetencje społeczne:

Ma świadomość znaczenia wiedzy z zakresu metod numerycznych w rozwiązywaniu problemów inżynierskich [K1st\_K2].

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Ocena formująca:

- a) w zakresie wykładów - na podstawie odpowiedzi na pytania dotyczące materiału omówionego na poprzednich wykładach,
- b) w zakresie ćwiczeń - na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań.

#### Ocena podsumowująca

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia jest realizowane przez:

- ocenianie ciągle na każdych zajęciach (rozwiązywanie zadań na tablicy), premiowanie przyrostu umiejętności posługiwania się poznanymi metodami,
  - ocenę wiedzy i umiejętności związanych z rozwiązywaniem zadań poprzez sprawdzian na ostatnich ćwiczeniach,
  - ocenę i obronę przez studenta sprawozdania z realizacji projektu polegającego na napisaniu programu (w dowolnym języku programowania) rozwiązującego wybrane zagadnienie obliczeniowe określoną metodą w zwykłej i przedziałowej arytmetyce zmiennopozycyjnej oraz wykonaniu dokumentacji do tego programu,
  - ocenę wiedzy i umiejętności wykazanych na egzaminie pisemnym o charakterze teoretycznym i problemowym (egzamin obejmuje opis teoretyczny trzech zagadnień oraz rozwiązanie trzech zadań o różnej skali trudności i stąd różnie punktowanych; maksymalnie można uzyskać 20 punktów, przy czym w celu uzyskania minimalnej oceny pozytywnej, tj. 3.0, student powinien uzyskać 11 punktów).
- Uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć, a szczególnie za:
- omówienie dodatkowych aspektów zagadnienia,
  - efektywność zastosowania zdobytej wiedzy podczas rozwiązywania określonego zadania,
  - przedterminowe wykonanie projektu (programu wraz z jego dokumentacją).

### Treści programowe

Program przedmiotu obejmuje następujące zagadnienia:

- podstawowe pojęcia analizy numerycznej (stało- i zmiennopozycyjne przedstawienie liczby, pojęcie nadmiaru i niedomiaru, uwarunkowanie zadania, numeryczna poprawność i stabilność),
- numeryczna realizacja obliczeń na wielomianach i funkcjach wymiernych (reprezentacje numeryczne wielomianów i funkcji wymiernych, algorytm Hornera, algorytm Shaw-Traub),
- interpolacja (ogólne zadanie interpolacji, interpolacja Lagrange'a, w tym twierdzenie o jednoznaczności rozwiązania zadania interpolacyjnego Lagrange'a, wzór interpolacyjny Newtona, w tym pojęcie ilorazu różnicowego, interpolacja Lagrange'a dla węzłów równoodległych, interpolacja Hermite'a, w tym twierdzenie o jednoznaczności rozwiązania zadania interpolacyjnego Hermite'a i pojęcie uogólnionych ilorazów różnicowych, reszta w interpolacji wielomianowej, interpolacja wymierna, interpolacja trygonometryczna, interpolacja funkcjami sklejanymi, w tym algorytm wyznaczania naturalnej i okresowej funkcji sklepanej stopnia trzeciego),
- rozwiązywanie układów równań liniowych (eliminacja Gaussa, pojęcie macierzy dodatnio określonej,

metoda Choleskiego, metoda Crouta, oszacowania błędów zaburzeń macierzy i wektora wyrazów wolnych, pojęcie promienia spektralnego macierzy, metody iteracyjne Gaussa-Seidla i Jacobiego, w tym twierdzenie o porównaniu promieni spektralnych macierzy występujących w tych metodach),  
- rozwiązywanie równań i układów równań nieliniowych (metoda połowienia, reguła fałsi, metoda siecznych, metody Newtona-Raphsona, ogólna metoda Newtona, wyznaczanie zer wielomianów metodą Bairstowa, pojęcie ciągu Sturma i twierdzenie Sturma o liczbie rzeczywistych pierwiastków wielomianu),  
- obliczanie wyznaczników i numeryczne odwracanie macierzy,  
- aproksymacja (aproksymacja średniokwadratowa, w tym pojęcie układu Haara, aproksymacja jednostajna wielomianami, w tym twierdzenie Weierstrassa, aproksymacja jednostajna wielomianami trygonometrycznymi).

W ramach wykładu są też przedstawiane elementy arytmetyki przedziałowej (operacje arytmetyczne na przedziałach, pojęcie funkcji przedziałowej i rozszerzenia przedziałowej funkcji zmiennej rzeczywistej) wraz z jej realizacją na komputerze (zmiennopozycyjna arytmetyka przedziałowa).

Jako nieobowiązkowy materiał dodatkowy na wykładach jest przedstawiany przegląd metod rozwiązywania innych zagadnień numerycznych dotyczących:

- różniczkowania numerycznego (metoda Romberga),
- całkowania numerycznego (kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury złożone Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, kwadratury złożone Gaussa),
- rozwiązywania zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych (bezpośrednie zastosowanie wzoru Taylora, metody wielokrokowe Adamsa, metody Rungego-Kutty),
- rozwiązywania zagadnień brzegowych dla równań różniczkowych cząstkowych (metody różnicowe).

Na zajęciach laboratoryjnych są rozwiązywane zadania dotyczące operacji na przedziałach, zastosowaniu algorytmu Hornera do obliczania wartości wielomianu, reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian i znormalizowanych pochodnych wielomianu, zastosowaniu algorytmu Show-Traub'a do obliczania znormalizowanych pochodnych wielomianu z wykazaniem mniejszej liczby działań niż ma to miejsce w przypadku algorytmu Hornera, konstrukcji wielomianu interpolacyjnego Lagrange'a i Newtona w oparciu o zadane węzły i wartości funkcji w węzłach, konstrukcji wielomianu interpolacyjnego Hermite'a w oparciu o zadane węzły, krotności węzłów oraz wartości funkcji i jej pochodnych w węzłach, określania liczby działań w metodach Gaussa, Choleskiego i Crouta, badania zborności metod iteracyjnych Jacobiego i Gaussa-Seidla, a także zastosowania twierdzenia Sturma do określania liczby rzeczywistych pierwiastków wielomianu.

## Tematyka zajęć

Na wykładach są omawiane treści programowe wymienione wyżej. Na ćwiczeniach studenci samodzielnie rozwiązują zadania związane z poprzedzającym wykładem.

## Metody dydaktyczne

### 1. Wykład:

- prezentacja multimedialna,
- przedstawianie treści programowych na tablicy wraz z dowodami wybranych twierdzeń,
- pliki PDF do pobrania (ze strony WWW prowadzącego) materiału przedstawionego na wykładach wraz z zadaniami do prezentowanych treści.

### 2. Ćwiczenia:

- rozwiązywanie zadań na tablicy,
- wykonanie programu do rozwiązania określonego zagadnienia wybraną metodą numeryczną w zwykłej i przedziałowej arytmetyce zmiennopozycyjnej (w ramach jednej grupy ćwiczeniowej zadania są różne).

## Literatura

### Podstawowa

1. J. i M. Jankowscy, Przegląd metod i algorytmów numerycznych, Cz. 1, WNT, Warszawa.
2. A. Marciniak, D. Gregulec, J. Kaczmarek, Podstawowe procedury numeryczne w języku Turbo Pascal, Wydawnictwo NAKOM, Poznań.

### Uzupełniająca

1. D. Kincaid, W. Cheney, Analiza numeryczna, WNT, Warszawa.
2. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, Metody numeryczne, WNT, Warszawa.
3. J. Stoer, R. Bulirsch, Wstęp do analizy numerycznej, PWN, Warszawa.
4. A. Ralston, Wstęp do analizy numerycznej, PWN, Warszawa.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 125    | 5,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 50     | 2,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) | 75     | 3,00 |