



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Metody numeryczne w technice [N2Eltech2>MNwT]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektrotechnika

Rok/Semestr

2/3

Studia w zakresie (specjalność)

Sieci i automatyka elektroenergetyczna

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

niestacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

10

Laboratorium

10

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr inż. Barbara Szyszka

barbara.szyszka@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać wiedzę i umiejętności kursu metod numerycznych ze studiów pierwszego stopnia. Powinien posiadać rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z matematyki (w zakresie studiów inżynierskich pierwszego stopnia), oraz informatyki (w zakresie programowania w języku wysokiego poziomu). Powinien mieć świadomość konieczności poszerzania swoich kompetencji, znać ograniczenia własnej wiedzy i rozumieć potrzebę dalszego kształcenia.

### Cel przedmiotu

1. Prezentacja zaawansowanych metod numerycznych użytecznych w rozwiązywaniu złożonych zagadnień inżynierskich, w tym w obszarze elektrotechniki. 2. Wspomaganie obliczeń właściwymi narzędziami informatycznymi. 3. Wpływ błędów numerycznych. 4. Weryfikacja uzyskanych rozwiązań.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie niektórych działów matematyki, obejmujących elementy matematyki dyskretnej i stosowanej, niezbędnej do modelowania i analizy działania zaawansowanych urządzeń i układów elektrycznych oraz opisu i analizy działania i syntezy złożonych

układów elektrycznych [K2\_W01]

2. Ma poszerzoną wiedzę z zakresu zaawansowanych metod numerycznych stosowanych do rozwiązywania złożonych zagadnień technicznych w elektrotechnice3. zna i rozumie terminologię angielską dotyczącą kierunku studiów [K2\_W02]

3. Ma rozszerzoną wiedzę w zakresie komputerowego wspomagania projektowania w elektrotechnice5. zna i rozumie zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy [K2\_W18]

Umiejętności:

1. Potrafi pozyskać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, dokonywać ich interpretacji, oceny, krytycznej analizy i syntezy, a także wyciągać wnioski oraz formułować i wyczerpująco uzasadniać opinie [K2\_W18]

2. Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, potrafi kierować zespołem w sposób zapewniający realizację zadania w założonym terminie; potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i organizować proces samokształcenia oraz innych osób [K2\_U02]

3. Potrafi - przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań inżynierskich - integrować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł i pokrewnych dyscyplin oraz stosować metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne [K2\_U16]

Kompetencje społeczne:

1. Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz rozumie, że w technice wiedza i umiejętności szybko stają się przestarzałe, a zatem wymagają ciągłego uzupełniania [K2\_K01]

2. Ma świadomość potrzeby rozwijania dorobku zawodowego i przestrzegania zasad etyki zawodowej, wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego [K2\_K02]

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Zasady zaliczenia przedmiotu:

WYKŁAD:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana na podstawie rozwiązania dwóch problemów dotyczących rozwiązywania zagadnień początkowych.

LAB:

Umiejętności nabyte w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na podstawie:

- \* uzyskania certyfikatu z Matlaba (10 pkt),
- \* realizacji (w grupach) dwóch zadań podczas zajęć lab. (2\*45 pkt = 90 pkt),

Zadania należy zamieścić poprzez ekursy w wyznaczonym terminie.

UWAGA: Wykonanie i zamieszczenie zadań realizowanych podczas zajęć lab. jest możliwe wyłącznie po uzyskaniu certyfikatu z Matlaba.

Razem do zdobycia jest 100 pkt. Punkty przelicza się na ocenę końcową. Próg zaliczeniowy to 50% punktów.

Powyższa punktacja dotyczy również przygotowania studenta do zajęć laboratoryjnych, oraz umiejętności pracy w zespole.

### Treści programowe

1. Dyskretyzacja obszarów. Charakterystyka metod siatkowych.
2. Różniczkowanie numeryczne.
3. Zagadnienia początkowe dla równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych
4. Zagadnienia brzegowe i brzegowo-początkowe dla równań różniczkowych cząstkowych. Metoda różnic

skończonych.

## Tematyka zajęć

Program wykładu obejmuje następujące zagadnienia:

1. Przypomnienie wiadomości ze stopnia pierwszego dotyczących zagadnień:

Arytmetyka zmiennoprzecinkowa.

Błędy numeryczne.

Algorytmy stabilne i niestabilne.

Uwarunkowanie zadań.

2. Dyskretyzacja obszarów. Charakterystyka metod siatkowych.

3. Różniczkowanie numeryczne funkcji jednej i dwóch zmiennych: wzór Taylora.

Rząd zbieżności metod  $O(*)$ .

Szacowanie błędów.

4. Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań i układów równań różniczkowych zwyczajnych. Wybrane metody jednokrokowe typu Runge-Kutta ze stałym i zmiennym krokiem całkowania.

Interpretacja graficzna.

Błąd lokalny i globalny. Błąd całkowity rozwiązania.

Rząd zbieżności metod  $O(*)$ .

Szacowanie błędów.

5. Zagadnienia brzegowe i brzegowo-początkowe dla równań różniczkowych cząstkowych.

Siatki prostokątne.

Metoda różnic skończonych.

Program laboratoriów obejmuje następujące zagadnienia:

1. Matlab.

2. Różniczkowanie numeryczne: wzór Taylora.

Korelacja pomiędzy krokiem, rzędem zbieżności metody i dokładnością rozwiązania. Wpływ błędów numerycznych na jakość rozwiązania.

3. Numeryczne metody rozwiązywania zagadnień początkowych dla równań różniczkowych zwyczajnych. Wybrane metody jednokrokowe typu Runge-Kutta. Wpływ rzędu zbieżności metod na jakość rozwiązania. Stabilność i niestabilność rozwiązań.

Badanie związku pomiędzy krokiem całkowania a zbieżnością rozwiązania i błędem metody.

4. Układy równań różniczkowych. Wybrane metody jednokrokowe typu Runge-Kutta.

Badanie związku pomiędzy krokiem całkowania a zbieżnością rozwiązania i błędem metody. Stabilność i niestabilność rozwiązań.

5. Zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych cząstkowych.

Metoda różnic skończonych.

Zbieżność rozwiązań na przykładzie równania Laplace'a.

## Metody dydaktyczne

1) wykłady:

- wykład z prezentacją uzupełniany przykładami podawanymi na tablicy,
- wykład prowadzony w sposób interaktywny z formułowaniem pytań do studentów,
- w trakcie wykładu inicjowanie dyskusji,
- teoria przedstawiana w powiązaniu z praktyką,
- teoria przedstawiana w powiązaniu z aktualną wiedzą studentów,

- przedstawianie nowego tematu poprzedzone przypomnieniem treści powiązanych, znanych studentom z innych przedmiotów.

2) laboratorium:

- recenzowanie sprawozdań przez prowadzącego laboratoria i dyskusje nad komentarzami,
- korzystanie z narzędzi umożliwiających studentom wykonanie zadań w domu,
- demonstracje,
- praca w zespołach,
- eksperymenty obliczeniowe,
- przy wystawianiu oceny końcowej uwzględniana jest aktywność studentów na zajęciach.

## Literatura

Podstawowa:

1. Kincaid D., Cheney W., Analiza numeryczna [Numerical Analysis: Mathematics of Scientific Computing (The Sally Series; Pure and Applied Undergraduate Texts, Vol. 2)], WNT, Warszawa 2006.
2. Spalek, Metody Numeryczne W Elektrotechnice, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej

Uzupełniająca:

1. Burden, Faires, Numerical analysis, Prindle, Weber&Schmidt, Boston,
2. Markiewicz T., Szmurło R., Wincenciak S., Metody numeryczne. Wykłady na Wydziale Elektrycznym Politechniki Warszawskiej, OWPW, Warszawa, 2015.
3. E. Kącki, A. Małolepszy, A. Romanowicz, Metody numeryczne dla inżynierów, Wyd. Politechniki Łódzkiej 2000.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

|                                                                                                                                                      | Godzin | ECTS |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Łączny nakład pracy                                                                                                                                  | 50     | 2,00 |
| Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem                                                                                            | 20     | 1,00 |
| Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwίων/egzaminu, wykonanie projektu) | 30     | 1,00 |