**Nazwa przedmiotu:**

Warsztaty badawcze 1

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. Łukasz Błaszczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Matematyka

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-MAMNT-NSP-0233

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. godziny kontaktowe – 95 h; w tym
a) obecność na wykładach – 30 h
b) obecność na ćwiczeniach – 30 h
c) obecność na laboratoriach – 30 h
d) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 55 h; w tym
a) przygotowanie do ćwiczeń – 20 h
b) zapoznanie się z literaturą – 5 h
c) przygotowanie do laboratoriów – 30 h
Razem 150 h, co odpowiada 6 pkt. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

a) obecność na wykładach – 30 h
b) obecność na ćwiczeniach – 30 h
bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:
c) obecność na laboratoriach – 30 h
d) konsultacje – 5 h
Razem 95 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

a) obecność na laboratoriach – 30 h
b) przygotowanie do laboratoriów – 30 h
Razem 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Równania różniczkowe cząstkowe, Metody numeryczne

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom numerycznych aspektów rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych wykorzystywanych w modelowaniu procesów fizycznych oraz zapoznanie ich z narzędziami programistycznymi do obliczeń numerycznych w tej dziedzinie.

**Treści kształcenia:**

Treści przedstawiane na wykładzie obejmują:

1. Wprowadzenie do metod różnic skończonych w zagadnieniach dla równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu. (2h)
2. Własności schematów różnicowych i warunek CFL zbieżności schematu. (4h)
3. Rząd zbieżności schematów różnicowych z uwzględnieniem warunków brzegowych. Algorytm Thomasa rozwiązywania układów trójdiagonalnych. (4h)
4. Analiza fourierowska w równaniach różniczkowych. (2h)
5. Analiza von Neumanna w metodach różnic skończonych, warunki stabilności schematów. (2h)
6. Metoda różnic skończonych w równaniach parabolicznych ze szczególnym uwzględnieniem równania konwekcji-dyfuzji. (6h)
7. Równania różniczkowe cząstkowe drugiego rzędu typu hiperbolicznego, schematy różnicowe w problemach wielowymiarowych. (4h)
8. Schematy różnicowe dla równań eliptycznych. (4h)
9. Metody iteracyjne dla rzadkich układów liniowych. (2h)

Zagadnienia poruszane na ćwiczeniach są związane z wykładem (proste dowody niektórych twierdzeń, wyprowadzanie własności schematów różnicowych i opracowywanie praktycznych algorytmów dla metod różnic skończonych) i będą omawiane na bieżąco w powiązaniu z treściami przedstawianymi na wykładzie.

Podczas laboratorium studenci będą implementować w środowisku MATLAB algorytmy podane podczas wykładu i zbadane (teoretycznie) podczas ćwiczeń, co pozwoli na zilustrowanie udowadnianych twierdzeń i własności.

**Metody oceny:**

Ocena z ćwiczeń (w standardowej skali 2–5) zostanie wystawiona na podstawie obecności i aktywności na zajęciach (bieżące rozwiązywanie zadań przy tablicy i udział w dyskusji), natomiast ocena z zajęć laboratoryjnych (w standardowej skali 2–5) będzie obejmowała 6 list zadań (implementacja algorytmów i analiza ich własności) tematycznie związanych z zagadnieniami omawianymi na wykładzie.

Ocena końcowa będzie średnią ocen z ćwiczeń i laboratorium (zaokrąglaną na korzyść studenta).

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J. C. Strikwerda, „Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations.” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2nd edition, 2004.
2. R. J. LeVeque, „Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations.” Society for Industrial and Applied Mathematics, 2007.
3. notatki z wykładu

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka WB1\_W01:**

Zna metody numerycznego przybliżania równań różniczkowych cząstkowych za pomocą różnic skończonych.

Weryfikacja:

Udział w dyskusji podczas zajęć, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2\_W02, M2\_W03, M2MNT\_W04

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka WB1\_W02:**

Zna metody analizy własności numerycznych algorytmów rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych z wykorzystaniem różnic skończonych.

Weryfikacja:

Udział w dyskusji podczas zajęć, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2MNT\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka WB1\_U01:**

Umie zastosować metodę aproksymacji rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych za pomocą różnic skończonych.

Weryfikacja:

Udział w dyskusji podczas zajęć, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2\_U02, M2MNT\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka WB1\_U02:**

Potrafi zastosować metody analizy numerycznej do zbadania własności schematów różnicowych dla równań różniczkowych cząstkowych.

Weryfikacja:

Udział w dyskusji podczas zajęć, rozwiązywanie zadań przy tablicy

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2MNT\_U02, M2MNT\_U03, M2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka WB1\_U03:**

Potrafi zaimplementować metody różnic skończonych dla równań różniczkowych cząstkowych w środowisku MATLAB i zinterpretować uzyskane wyniki.

Weryfikacja:

Sprawozdania (w formie kodów programów) z zajęć laboratoryjnych, przedstawianie wyników przed grupą

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2MNT\_U03, M2\_U03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka WB1\_K01:**

Potrafi współdziałać w zespole.

Weryfikacja:

Udział w dyskusji podczas zajęć, rozwiązywanie zadań przy tablicy, Sprawozdania (w formie kodów programów) z zajęć laboratoryjnych, przedstawianie wyników przed grupą

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2MNT\_K01, M2\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka WB1\_K02:**

Rozumie potrzebę zdobywania wiedzy, umie organizować jej zdobywanie i rozumie potrzebę jej praktycznego stosowania.

Weryfikacja:

Sprawozdania (w formie kodów programów) z zajęć laboratoryjnych, przedstawianie wyników przed grupą

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2\_K02, M2MNT\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**