**Nazwa przedmiotu:**

Metody analizy funkcjonalnej w równaniach różniczkowych cząstkowych

**Koordynator przedmiotu:**

Dr hab. Ewa Zadrzyńska-Piętka, prof. uczelni

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Matematyka

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-MAMNT-NSP-0111

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

7

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

1. godziny kontaktowe – 100 h; w tym
a) obecność na wykładach – 60 h
b) obecność na ćwiczeniach – 30 h
c) obecność na egzaminie – 5 h
d) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 80 h; w tym
a) przygotowanie do ćwiczeń i kolokwium – 40 h
b) zapoznanie się z literaturą – 10 h
c) przygotowanie do egzaminu – 30 h
Razem 180 h, co odpowiada 7 pkt. ECTS

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

a) obecność na wykładach – 60 h
b) obecność na ćwiczeniach – 30 h
c) obecność na egzaminie – 5 h
d) konsultacje – 5 h
Razem 100 h, co odpowiada 4 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

-

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 60h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Równania różniczkowe cząstkowe 1, Równania różniczkowe cząstkowe 2, Analiza funkcjonalna

**Limit liczby studentów:**

Bez limitu

**Cel przedmiotu:**

Prezentacja metod analizy funkcjonalnej w analizie jakościowej rozwiązań równań różniczkowych cząstkowych.

**Treści kształcenia:**

1. Twierdzenia o śladzie i o przedłużaniu w przestrzeniach Sobolewa.
2. Twierdzenia o ciągłych i zwartych włożeniach w przestrzeniach Sobolewa.
3. Słabe rozwiązania liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu.
4. Podnoszenie regularności słabych rozwiązań liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu.
5. Charakteryzacja widma symetrycznego operatora eliptycznego.
6. Podrozwiązania i nadrozwiązania równań eliptycznych drugiego rzędu. Zasady maksimum.
7. Przestrzenie funkcyjne związane z analizą równań ewolucyjnych.
8. Słabe rozwiązania liniowych równań parabolicznych drugiego rzędu.
9. Aproksymacja Galerkina zagadnienia początkowo-brzegowego związanego z operatorem parabolicznym i twierdzenie o zbieżności tej aproksymacji.
10. Podniesienie regularności słabych rozwiązań liniowych równań parabolicznych drugiego rzędu.
11. Podrozwiązania i nadrozwiązania równań parabolicznych. Zasady maksimum.
12. Liniowe operatory hiperboliczne z ograniczonymi współczynnikami.
13. Półgrupy operatorów jako narzędzie w analizie równań ewolucyjnych.
14. Twierdzenie Hille'a-Yosidy i jego zastosowanie w analizie równań ewolucyjnych.

**Metody oceny:**

Przedmiot oceniany jest na podstawie kolokwium i egzaminu pisemnego. Wszystkie zadania i tematy teoretyczne wchodzące w skład kolokwium i egzaminu są punktowane, przy czym punkty uzyskane z kolokwium i egzaminu są dodawane. Student może uzyskać z kolokwium maksymalnie 50 punktów. Na egzaminie otrzymuje zestaw zadań, z których może wybrać zadania tak, aby po dodaniu punktów z ćwiczeń móc zaliczyć przedmiot. Do zaliczenia przedmiotu na ocenę dostateczną wystarcza 61 punktów. Do otrzymania oceny bardzo dobrej należy otrzymać ponad 100 punktów.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Lawrence C. Evans , Równania różniczkowe cząstkowe , PWN, 2012.
2. Robert A. Adams , Sobolev spaces, Academic Press, 1975.
3. Julian Musielak, Wstęp do analizy funkcjonalnej, PWN, 1989

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka MAF\_W01:**

Zna własności funkcji z przestrzeni Sobolewa.

Weryfikacja:

Kolokwium, formułowanie zadań do rozwiązania przez studentów podczas ćwiczeń, pytania sprawdzające i dyskusja podczas zajęć , egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2\_W01, M2MNT\_W01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MAF\_W02:**

Zna metody analizy słabych rozwiązań liniowych równań eliptycznych drugiego rzędu.

Weryfikacja:

Kolokwium, formułowanie zadań do rozwiązania przez studentów podczas ćwiczeń, pytania sprawdzające i dyskusja podczas zajęć , egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2\_W02, M2MNT\_W01, M2MNT\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MAF\_W03:**

Zna metody analizy słabych rozwiązań liniowych równań parabolicznych drugiego rzędu.

Weryfikacja:

Kolokwium, formułowanie zadań do rozwiązania przez studentów podczas ćwiczeń, pytania sprawdzające i dyskusja podczas zajęć , egzamin pisemny

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

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka MAF\_U01:**

Potrafi wykorzystać zdobytą wiedzę w analizie jakościowej rozwiązań liniowych eliptycznych równań drugiego rzędu.

Weryfikacja:

Kolokwium, formułowanie zadań do rozwiązania przez studentów podczas ćwiczeń, pytania sprawdzające i dyskusja podczas zajęć , egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2MNT\_U01, M2MNT\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka MAF\_U02:**

Potrafi zastosować poznane metody w analizie konkretnych równań parabolicznych drugiego rzędu.

Weryfikacja:

Kolokwium, formułowanie zadań do rozwiązania przez studentów podczas ćwiczeń, pytania sprawdzające i dyskusja podczas zajęć , egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2MNT\_U01, M2MNT\_U02

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka MAF\_K01:**

Rozumie potrzebę zdobywania wiedzy o metodach analizy funkcjonalnej w równaniach różniczkowych cząstkowych i umie organizować jej zdobywanie.

Weryfikacja:

Kolokwium, formułowanie zadań do rozwiązania przez studentów podczas ćwiczeń, pytania sprawdzające i dyskusja podczas zajęć , egzamin pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** M2MNT\_K01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**