**Nazwa przedmiotu:**

Analiza funkcjonalna

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. Grzegorz Świątek

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Matematyka i Analiza Danych

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-MA000-LSP-0352

**Semestr nominalny:**

4 / rok ak. 2023/2024

**Liczba punktów ECTS:**

5

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

1. godziny kontaktowe – 68 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 30 h
 b) obecność na ćwiczeniach – 30 h
 c) obecność na egzaminie – 3 h
 d) konsultacje – 5 h
2. praca własna studenta – 55 h; w tym
 a) przygotowanie do ćwiczeń i do kolokwiów – 30 h
 b) zapoznanie się z literaturą – 10 h
 c) przygotowanie do egzaminu – 15 h
Razem 128 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS

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

1. obecność na wykładach – 30 h
2. obecność na ćwiczeniach – 30 h
3. obecność na egzaminie – 3 h
4. konsultacje – 5 h
Razem 68 h, co odpowiada 3 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:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna 1-3, algebra liniowa

**Limit liczby studentów:**

.

**Cel przedmiotu:**

Zaznajomienie z podstawowymi twierdzeniami analizy funkcjonalnej, wraz z przykładami i typowymi zastosowaniami.

**Treści kształcenia:**

1. Przestrzenie liniowe unormowane, nierówności i normy całkowe.
2. Zupełność, zwartość, przestrzenie Banacha.
3. Przestrzeń funkcyjna C^0 na przestrzeni zwartej i twierdzenie Ascoliego-Arzeli.
4. Produkty skalarne, ortogonalność i przestrzenie Hilberta.
5. Operatory liniowe ciągłe.
6. Dualność i twierdzenie Hahna-Banacha.
7. Przestrzenie dualne i słaba zbieżność.
8. Druga przestrzeń dualna, przestrzenie refleksywne i zbieżność słaba z gwiazdką.
9. Operatory ograniczone na przestrzeni Hilberta i ich sprzężenia.
10. Operatory normalne, samosprzężone i unitarne, pojęcie spektrum.
11. Operatory zwarte i ich własności.
12. Teoria spektralna operatorów zwartych w przestrzeniach Hilberta.
13. Alternatywa Fredholma.
14. Zastosowanie w teorii Sturma-Liouville'a.

**Metody oceny:**

1. Ocena punktowa z ćwiczeń (Ć) wyrazi się liczbą w skali (0-100) wystawioną wg. kryteriów ustalonych przez prowadzącego ćwiczenia.
2. Do zaliczenia ćwiczeń potrzeba Ć>=50.
3. Przy sprawdzianach pisemnych będą stosowane procedury wydziałowe opisane w http://www.mini.pw.edu.pl/~gswiatek/FILES/sprawdziany.pdf
4. Egzamin pisemny będzie się składał z trzech pytań teoretycznych, w tym co najmniej jednego partego o przykład, i zostanie oceniony w skali (0-50) – ocena (E). Można będzie do niego przystąpić bez zaliczenia ćwiczeń.
5. Będą zawczasu podane zagadnienia do przygotowania do części teoretycznej egzaminu.
6. Nie będzie egzaminu ustnego.
7. Ocena końcowa (K) w skali (0-200) wyrazi się poprzez K=max(Ć+2E,4E-40).
8. Ocena z przedmiotu będzie zależała od (K). K>=100 będzie dolną granicą oceny dostatecznej, a szczegółowa skala zostanie podana później.
9. Pozytywna ocena z przedmiotu implikuje zaliczenie ćwiczeń.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. J. Musielak: Wstęp do analizy funkcjonalnej, PWN Warszawa 1989
2. W. Rudin: Analiza funkcjonalna, PWN Warszawa 1992
3. B. Rynne, M. Youngson: Linear Functional Analysis, 2ed., Springer 2008
4. A. Kirillov, A. Gvishani: Theorems and Problems in Functional Analysis, Springer 1982
5. W. Kołodziej: Wybrane rozdziały analizy matematycznej, PWN Warszawa 1982

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.mini.pw.edu.pl/~gswiatek/

**Uwagi:**

.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka AF\_W01:**

Ma wiedzę w zakresie przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta oraz w zakresie teorii operatorów liniowych w tych przestrzeniach.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, kartkówki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, II.X.P6S\_WG.1

**Charakterystyka AF\_W02:**

Zna pojęcia przestrzeni dualnej oraz słabej zbieżności w przestrzeniach unormowanych, zna podstawy teorii spektralnej operatorów zwartych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, kartkówki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_W05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, II.X.P6S\_WG.1

**Charakterystyka AF\_W03:**

Zna zastosowania analizy funkcjonalnej w teorii równań różniczkowych i całkowych.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, kartkówki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG, II.X.P6S\_WG.1

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka AF\_U01:**

Potrafi badać własności przestrzeni unormowanych i operatorów w tych przestrzeniach.

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, kartkówki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_U05, MAD1\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_UK, II.X.P6S\_UW.1.o, II.X.P6S\_UW.2, I.P6S\_UW

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka AF\_K01:**

Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, kartkówki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK

**Charakterystyka AF\_K02:**

Rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych

Weryfikacja:

Egzamin, kolokwia, kartkówki

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** MAD1\_K03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_KK