

## WYDZIAŁ MATEMATYKI

### KARTA PRZEDMIOTU

**Nazwa w języku polskim: Analiza funkcjonalna i topologia**

**Nazwa w języku angielskim: Functional Analysis and Topology**

**Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA**

**Specjalność (jeśli dotyczy):**

**Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna\***

**Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany\***

**Kod przedmiotu: MAP2064**

**Grupa kursów: TAK / NIE**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30	30			
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	180				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	6				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	3				
W tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	3				

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Zna rachunek różniczkowy i całkowity funkcji jednej i wielu zmiennych.
2. Zna podstawowe fakty z topologii przestrzeni metrycznych, w szczególności zna sformułowanie i dowód twierdzenia Baire'a.
3. Zna i umie stosować pojęcia i twierdzenia algebry liniowej.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych pojęć topologii ogólnej.
- C2 Poznanie zaawansowanych pojęć analizy funkcjonalnej.
- C3 Nabycie umiejętności posługiwania się aparatem topologii i analizy funkcjonalnej.
- C4 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych opisywanych metodami analizy funkcjonalnej w różnych dziedzinach matematyki.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna podstawowe pojęcia analizy funkcjonalnej i topologii ogólnej

PEK\_W02 zna twierdzenia Hahna-Banacha, Banacha-Steinhaus, Banacha-Alaoglu i ich zastosowania

PEK\_W03 zna podstawowe pojęcia związane z teorią operatorów na przestrzeniach Banacha i Hilberta

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi zastosować w praktyce poznane na kursie twierdzenia

PEK\_U02 potrafi określić rodzaj konkretnej przestrzeni liniowo-topologicznej

PEK\_U03 potrafi zbadać konkretny operator liniowy

PEK\_U04 potrafi wskazać związki faktów z tego kursu z innymi działami matematyki

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu

PEK\_K02 rozumie konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału kursu

PEK\_K03 potrafi być osobą odpowiedzialnością i zdobywać wiedzę w sposób uczciwy

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykłady		Liczba godzin
Wy1	Przedłużanie funkcjonałów liniowych: twierdzenie Hahna-Banacha i jego zastosowania.	5
Wy2	Zastosowania twierdzenia Baire'a: twierdzenie Banacha-Steinhaus, twierdzenie Banacha o odwzorowaniu otwartym, twierdzenie o wykresie domkniętym, zastosowania.	5
Wy3	Przestrzenie liniowo-topologiczne i słabe topologie: zarys teorii przestrzeni liniowo-topologicznych, przykłady, słaba i *-słaba zbieżność, słabe topologie, twierdzenie Banacha-Alaoglu.	6
Wy4	Operatory liniowe na przestrzeniach Hilberta: algebra operatorów ograniczonych, operatory całkowite, kryteria ograniczoności operatorów, operator sprzężony, operatory unitarne, hermitowskie, dodatnie i normalne, twierdzenie o pierwiastku kwadratowym.	6
Wy5	Operatory na przestrzeniach Banacha: spektrum, rezolwenta i promień spektralny, twierdzenie Arzeli-Ascoliego, operatory zwarte, informacja o twierdzeniu spektralnym.	8
Suma godzin		<b>30</b>

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Badanie funkcjonałów liniowych.	5
Ćw2	Zastosowanie twierdzeń Banacha-Steinhaus i Banacha o odwzorowaniu otwartym.	3
Ćw3	Zastosowania twierdzenia o wykresie domkniętym.	2

Ćw4	Zadania problemowe dotyczące słabej i *-słabej zbieżności.	6
Ćw5	Badanie operatorów na przestrzeniach Hilberta.	3
Ćw6	Badanie operatorów całkowych.	3
Ćw7	Badanie operatorów na przestrzeniach Banacha.	6
Ćw7	Kolokwium zaliczeniowe.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład problemowy – metoda tradycyjna
2. Ćwiczenia problemowe i rachunkowe – metoda tradycyjna
3. Konsultacje
4. Praca własna studenta – przygotowanie do ćwiczeń

### OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	egzamin
P= 0,3*F1 + 0,7*F2		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jacek Chmieliński, Analiza funkcjonalna (notatki do wykładu), Wydawnictwo Naukowe Akademii Pedagogicznej, Kraków 1999.
- [2] J. Górniak i T. Pytlik, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1992.
- [3] Stanisław Prus i Adam Stachura, Analiza funkcjonalna w zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] W. Rudin, Analiza funkcjonalna, PWN, Warszawa 2001.
- [2] M. Reed and B. Simon, Methods of modern mathematical physics, Academic Press, New York, 1972.
- [3] J. B. Conway, A course in functional analysis, Springer, 1997

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

prof. Krzysztof Stempak ([Krzysztof.Stempak@pwr.wroc.pl](mailto:Krzysztof.Stempak@pwr.wroc.pl))

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
ANALIZA FUNKCJONALNA I TOPOLOGIA  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe* *</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W09	C1,C2	Wy1, Wy2, Wy3, Wy4	1,3
<b>PEK_W02</b>	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W09,	C1,C2	Wy1, Wy2, Wy3	1,3
<b>PEK_W03</b>	K2MAT_W01, K2MAT_W04, K2MAT_W09	C1,C2	Wy4, Wy5	1,3
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U10	C3,C4	Ćw1-Ćw8	2,3,4
<b>PEK_U02</b>	K2MAT_U03, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U11	C3,C4	Ćw4	2,3,4
<b>PEK_U03</b>	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U07, K2MAT_U09	C3,C4	Ćw5,Ćw6, Ćw8	2,3,4
<b>PEK_U04</b>	K2MAT_U01, K2MAT_U04, K2MAT_U05, K2MAT_U09,	C3,C4	Ćw1-Ćw8	2,3,4
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy5, Ćw1-Ćw8	1,2,3,4
<b>PEK_K02</b>	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy5, Ćw1-Ćw8	1,2,3,4
<b>PEK_K03</b>	K2MAT_K01, K2MAT_K03, K2MAT_K05	C1,C2,C3,C4	Wy1-Wy5, Ćw1-Ćw8	1,2,3,4

\*\* - z tabeli powyżej