

WYDZIAŁ MATEMATYKI**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim: ANALIZA HARMONICZNA****Nazwa w języku angielskim: HARMONIC ANALYSIS****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): MATEMATYKA****Specjalność (jeśli dotyczy): MATEMATYKA TEORETYCZNA****Stopień studiów i forma: 2 stopień, stacjonarna /niestacjonarna*****Rodzaj przedmiotu: ~~obowiązkowy~~ / wybieralny / ~~ogólnouczelniany~~ *****Kod przedmiotu: MAT001537****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)	150				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę				
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy	X				
Liczba punktów ECTS	5				
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 analizy funkcjonalnej.
3. Zna i umie stosować pojęcia i twierdzenia analizy zespolonej.

CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie podstawowych pojęć analizy harmonicznej.
 C2 Nabycie umiejętności posługiwania się aparatem szeregów i transformaty Fouriera.
 C3 Stosowanie nabytej wiedzy do tworzenia i analizy modeli matematycznych opisywanych metodami analizy harmonicznej w różnych działach matematyki, w szczególności w równaniach różniczkowych cząstkowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe pojęcia analizy harmonicznej

PEK_W02 zna podstawowe twierdzenia dotyczące szeregów i transformaty Fouriera i ich zastosowania
PEK_W03 zna podstawowe pojęcia związane z teorią przestrzeni Hardy'ego, operatora Hardy'ego-Littlewooda i przestrzeni BMO
Z zakresu umiejętności:
PEK_U01 potrafi zastosować w praktyce poznane na kursie twierdzenia
PEK_U02 potrafi efektywnie wyznaczyć szereg Fouriera i transformatę Fouriera
PEK_U03 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	Szeregi Fouriera: rozwijanie funkcji w szereg Fouriera, jądro Dirichleta, kryteria zbieżności punktowej, zasada lokalizacji.	2
Wy2	Średnie Fejera: zbieżność w normie L_p i prawie wszędzie.	2
Wy3	Sumy częściowe szeregów Fouriera: zbieżność sum w normie L_p , odwzorowanie sprzężone, informacja o zbieżności prawie wszędzie.	4
Wy4	Transformata Fouriera: lemat Riemanna-Lebesgue'a, twierdzenie o transformacie odwrotnej i twierdzenie Plancherela, średnie Abela, średnie Gaussa-Weierstrassa, średnie Bochnera-Riesza.	4
Wy5	Twierdzenia interpolacyjne: twierdzenia Riesza-Thorina i Marcinkiewicza i ich zastosowania do klasycznych nierówności.	4
Wy6	Operator maksymalny Hardy'ego-Littlewooda: lematy pokryciowe, słaby typ (1,1) i mocny typ (p,p) operatora maksymalnego, zastosowania do zbieżności prawie wszędzie, rozkład Calderona-Zygmunda.	4
Wy7	Transformata Hilberta: podstawowe własności, całki singularne.	4
Wy8	Przestrzenie Hardy'ego: zespolone i rzeczywiste wersje przestrzeni Hardy'ego.	4
Wy9	Przestrzenie BMO i klasy A_p Muckenhoupta: podstawowe własności.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1	Rozwijanie funkcji w szereg Fouriera, badanie zbieżności.	2
Ćw2	Wyznaczanie średnich Fejera i badanie ich własności.	2
Ćw3	Badanie odwzorowania sprzężonego.	2
Ćw4	Wyznaczanie transformat Fouriera i badanie ich własności.	4

Ćw5	Zastosowania twierdzeń interpolacyjnych.	4
Ćw6	Badanie i zastosowania operatora maksymalnego.	4
Ćw7	Badanie transformaty Hilberta.	4
Ćw8	Badanie przestrzeni Hardy'ego.	4
Ćw9	Własności przestrzeni BMO.	2
Ćw10	Kolokwium sprawdzające wiedzę i umiejętności.	2
	Suma godzin	30

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_K01, PEK_K02, PEK_K03	odpowiedzi ustne, kartkówki, kolokwia
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_U01, PEK_U02, PEK_U03, PEK_K01, PEK_K02, PEK_K03	Kolokwium zaliczeniowe
$P = 0,3 * F1 + 0,7 * F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] G. M. Fichtenholz, Rachunek różniczkowy i całkowy (tom III, rozdziały XIX i XX). [2] E. M. Stein, G. Weiss, Introduction to Fourier analysis on Euclidean spaces, Princeton University Press, 1971.
<u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] H. Dym, H. P. McKean, Fourier series and integrals, Academic Press, 1972. [2] J. Duoandikoetxea, Fourier analysis, American Mathematical Society, 2001. [3] E. M. Stein, Singular Integrals and Differentiability Properties of Functions, Princeton University Press, 1971. [4] A. Torchinsky, Real-variable methods in harmonic analysis.
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) prof. dr hab. Krzysztof Stempak (krzysztof.stempak@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
ANALIZA HARMONICZNA
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU MATEMATYKA
I SPECJALNOŚCI MATEMATYKA TEORETYCZNA**

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)	Cele przedmiotu**	Treści programowe**	Numer narzędzia dydaktycznego**
PEK_W01 (wiedza)	K2MAT_W01, K2MAT_W02, K2MAT_W04, K2MAT_W07	C1,	Wy1-Wy9	1,3
PEK_W02	K2MAT_W01, K2MAT_W02, K2MAT_W04, K2MAT_W09	C1,	Wy1-Wy4	1,3
PEK_W03	K2MAT_W01, K2MAT_W02, K2MAT_W07, K2MAT_W14S2MTE	C1,	Wy6-Wy9	1,3
PEK_U01 (umiejętności)	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U06, K2MAT_U08, K2MAT_U12S2MTE	C2,C3	Ćw1-Ćw10	2,3,4
PEK_U02	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U09, K2MAT_U12S2MTE	C2,C3	Ćw1-Ćw4	2,3,4
PEK_U03	K2MAT_U01, K2MAT_U05, K2MAT_U08, K2MAT_U09, K2MAT_U12S2MTE	C2,C3	Ćw10	2,3,4
PEK_K01 (kompetencje)	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04	C1,C2,C3	Wy1-Wy9, Wy1-Ćw10	1,2,3,4
PEK_K02	K2MAT_K01, K2MAT_K02, K2MAT_K03, K2MAT_K04, K2MAT_K06, K2MAT_K07	C1,C2,C3	Wy1-Wy9, Ćw1-Ćw10	1,2,3,4
PEK_K03	K2MAT_K01, K2MAT_K03, K2MAT_K05	C1,C2,C3	Wy1-Wy9, Ćw1-Ćw10	1,2,3,4

** - z tabeli powyżej