

## KARTA PRZEDMIOTU

<b>Kod przedmiotu</b>	<b>11.1-2MAT-B02-AF</b>	
<b>Nazwa przedmiotu w języku</b>	polskim	<b>Analiza funkcjonalna</b>
	angielskim	<b>Functional analysis</b>

### 1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	<i>matematyka</i>
1.2. Forma studiów	<i>studia stacjonarne / studia niestacjonarne</i>
1.3. Poziom studiów	<i>studia drugiego stopnia</i>
1.4. Profil studiów	<i>ogólnoakademicki</i>
1.5. Specjalność	<i>nauczanie matematyki, zastosowania matematyki</i>
1.6. Jednostka prowadząca przedmiot	<i>WM, Instytut Matematyki</i>
1.7. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu	<i>prof. zw. dr hab. Taras Banakh, dr Sławomir Turek</i>
1.8. Osoba odpowiedzialna za przedmiot	<i>prof. dr hab. Michał Wojciechowski</i>
1.9. Kontakt	<a href="mailto:miwoj.impan@gmail.com">miwoj.impan@gmail.com</a>

### 2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Przynależność do modułu	<i>P/K</i>
2.2. Status przedmiotu	<i>obowiązkowy</i>
2.3. Język wykładowy	<i>polski</i>
2.4. Semestry, na których realizowany jest przedmiot	<i>2</i>
2.5. Wymagania wstępne	<i>Topologia I, Analiza matematyczna IV</i>

### 3. FORMY, SPOSOBY I METODY PROWADZENIA ZAJĘĆ

3.1. Formy zajęć	<i>wykład (30 godz. studia stacjonarne, 15 godz. studia niestacjonarne), konwersatorium (30 godz. studia stacjonarne, 15 godz. studia niestacjonarne)</i>	
3.2. Sposób realizacji zajęć	<i>zajęcia w pomieszczeniu dydaktycznym UJK</i>	
3.3. Sposób zaliczenia zajęć	<i>egzamin (w), zaliczenie z oceną (konw.)</i>	
3.4. Metody dydaktyczne	<i>wykład – opis, wykład problemowy konwersatorium – dyskusja, analiza przypadków</i>	
3.5. Wykaz literatury	podstawowa	<i>Musielak J. Wstęp do analizy funkcjonalnej. PWN Warszawa 1989. Kołodziej W. Wybrane rozdziały analizy matematycznej. PWN Warszawa 1982. Prus S. Stachura A. Analiza funkcjonalna w zadaniach. PWN Warszawa 2007</i>
	uzupełniająca	<i>Rudin W. Analiza funkcjonalna. PWN Warszawa 2002 Rudin W. Analiza rzeczywista i zespolona. PWN Warszawa 1998</i>

### 4. CELE, TREŚCI I EFEKTY KSZTAŁCENIA

<b>4.1 Cele przedmiotu</b>	
<b>Wiedza</b>	
C1 – Zapoznanie studentów z przykładami przestrzeni unormowanych, przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta.	
C2 – Zaprezentowanie podstawowych własności ww. przestrzeni.	
<b>Umiejętności</b>	
C3 – Nabycie podstawowych umiejętności w posługiwaniu się przestrzeniami unormowanymi, przestrzeniami Banacha i przestrzeniami Hilberta.	
C4 – Identyfikowanie faktów z analizy funkcjonalnej z treściami innych działów matematyki jak analiza matematyczna i geometria.	
<b>Kompetencje społeczne</b>	
C5 – kształtowanie postaw służących właściwej samoocenie studenta.	

#### 4.2 Treści programowe

**Wykład:** Przestrzenie metryczne, zupełne. Charakterystyka zupełności. Twierdzenie Baire'a. Normy, przestrzenie unormowane, przestrzenie Banacha, Frecheta, przestrzenie liniowo-topologiczne. Przestrzenie normowalne, funkcjonal Minkowskiego. Przestrzenie unitarne, pojęcie iloczynu skalarnego, nierówność Schwartza, norma w przestrzeniach unitarnych, pojęcie przestrzeni Hilberta, identyczność równoległoboku. Twierdzenie o rzucie ortogonalnym. Układy ortonormalne, twierdzenie Schmidta o ortonormalizacji, szeregi Fouriera, nierówność Bessela, identyczność Parsevala. Operatory liniowe ograniczone, norma operatora ograniczonego, zupełność przestrzeni operatorów liniowych ograniczonych, twierdzenie Hahn-Banacha, twierdzenie Banacha ob operatorze otwartym i wykresie domkniętym.

**Konwersatorium:** Przykłady przestrzeni unormowanych i przestrzeni Banacha. Własności topologiczne tych przestrzeni (zwartość, ośrodkowość). Przykłady operatorów liniowych ograniczonych, obliczanie norm operatorów ograniczonych. Przykłady przestrzeni unitarnych, przykłady przestrzeni Hilberta. Twierdzenie o rzucie ortogonalnym, rzut wektora na podprzestrzeń. Przykłady układów ortonormalnych, przykłady ortonormalizacji Schmidta, szeregi Fouriera.

#### 4.3 Przedmiotowe efekty kształcenia (mała, średnia, duża liczba efektów)

kod	Student, który zaliczył przedmiot	Stopień nasycenia efektu kierunkowego [+] [++] [+++]	Odniesienie do efektów kształcenia	
			dla kierunku	dla obszaru
	w zakresie <b>WIEDZY:</b>			
W01	Definiuje podstawowe pojęcia z zakresu klasycznych przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta.	+	MAT2A_W02	X2A_W01
W02	Odtwarza główne twierdzenia analizy funkcjonalnej takie jak: twierdzenie Hahna-Banacha, twierdzenie Banacha o operatorze otwartym, twierdzenie o zanurzonych kulach, twierdzenie o rzucie ortogonalnym.	+	MAT2A_W01	X2A_W01
W03	Wyjaśnia dowody głównych twierdzeń z zakresu analizy funkcjonalnej.	+	MAT2A_W02	X2A_W02
	w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI:</b>			
U01	Adoptuje język oraz metody analizy funkcjonalnej w zagadnieniach analizy matematycznej i jej zastosowaniach.	+++	MAT2A_U09	X2A_U01
U02	Wyznacza normę elementów w przestrzeni unormowanej, rozróżnia pojęcie zbieżności ciągów i szeregów w przestrzeniach unormowanych (w szczególności w przestrzeniach Banacha)	+++	MAT2A_U09	X2A_U01
U03	Oblicza długości i kąty wektorów w przestrzeni Hilberta, a także normę operatora między przestrzeniami unormowanymi	+++	MAT2A_U09	X2A_U01
	w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:</b>			
K01	Przestrzega precyzyjnego formułowania pytań, służącego pogłębieniu własnego zrozumienia istoty przedmiotu.	+	MAT2A_K02	X2A_K01

#### 4.4 Kryteria oceny osiągniętych efektów kształcenia dla każdej formy zajęć

na ocenę 3	na ocenę 3,5	na ocenę 4	na ocenę 4,5	na ocenę 5
<b>zaliczenie konwersatorium:</b> uzyskanie nie mniej niż 50%, lecz mniej niż 60 % możliwych do uzyskanie punktów (z kolokwii i aktywności na zajęciach)	<b>zaliczenie konwersatorium:</b> uzyskanie nie mniej niż 60%, lecz mniej niż 70 % możliwych do uzyskanie punktów (z kolokwii i aktywności na zajęciach)	<b>zaliczenie konwersatorium:</b> uzyskanie nie mniej niż 70%, lecz mniej niż 80 % możliwych do uzyskanie punktów (z kolokwii i aktywności na zajęciach)	<b>zaliczenie konwersatorium:</b> uzyskanie nie mniej niż 80%, lecz mniej niż 90 % możliwych do uzyskanie punktów (z kolokwii i aktywności na zajęciach)	<b>zaliczenie konwersatorium:</b> uzyskanie nie mniej niż 90 % możliwych do uzyskanie punktów (z kolokwii i aktywności na zajęciach)
<b>egzamin:</b> uzyskanie nie mniej	<b>egzamin:</b> uzyskanie nie mniej	<b>egzamin:</b> uzyskanie nie mniej	<b>egzamin:</b> uzyskanie nie mniej	<b>egzamin:</b> uzyskanie nie mniej

niż 50%, lecz mniej niż 60 % możliwych do uzyskanie punktów.	niż 60%, lecz mniej niż 70 % możliwych do uzyskanie punktów.	niż 70%, lecz mniej niż 80 % możliwych do uzyskanie punktów.	niż 80%, lecz mniej niż 90 % możliwych do uzyskanie punktów.	niż 90% możliwych do uzyskanie punktów.
--	--	--	--	---

4.5 Metody oceny dla każdej formy zajęć							
Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Projekt	Kolokwium	Zadania domowe	Referat Sprawozdania	Dyskusje	Inne <sup>1</sup>
	x (wykład)		x (konw.)			x (konw.)	

## 5 BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
<b>LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/</b>	<b>65</b>	<b>35</b>
Udział w wykładach	30	15
Udział w ćwiczeniach, konwersatoriach, laboratoriach... itd.	30	15
Udział w konsultacjach	3	3
Udział w egzaminie/kolokwium zaliczeniowym itp.	2	2
Inne		
<b>SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/</b>	<b>35</b>	<b>65</b>
Przygotowanie do wykładu	10	20
Przygotowanie do ćwiczeń, konwersatorium, laboratorium itp.	15	20
Przygotowanie do egzaminu/kolokwium	10	25
Zebranie materiałów do projektu, kwerenda internetowa		
Opracowanie prezentacji multimedialnej		
Przygotowanie hasła do wikipedii		
Inne		
<b>ŁĄCZNA LICZBA GODZIN</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>PUNKTY ECTS za przedmiot</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

**Przyjmuję do realizacji** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....