



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez  
Unię Europejską w ramach  
Europejskiego Funduszu  
Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>																
Analiza funkcjonalna		11.1.0730																
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>																		
Instytut Matematyki																		
<b>Studia</b>																		
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>drugiego stopnia</b>															
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Matematyka	<b>forma</b>	stacjonarne															
		<b>moduł</b>	matematyka teoretyczna, matematyka nauczycielska, matematyka															
		<b>specjalnościowy</b>	finansowa															
		<b>specjalizacja</b>	wszystkie															
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>																		
prof. UG, dr hab. Jacek Gulgowski																		
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>																
<b>Formy zajęć</b>		6 Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów: 60h Udział w konsultacjach: 10h Praca własna studenta: 80h RAZEM: 150h																
Wykład, Ćw. audytoryjne																		
<b>Sposób realizacji zajęć</b>																		
zajęcia w sali dydaktycznej																		
<b>Liczba godzin</b>																		
Ćw. audytoryjne: 30 godz., Wykład: 30 godz.																		
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>																		
2023/2024 zimowy																		
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>																
obowiązkowy		polski																
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>																
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dyskusja</li> <li>- Rozwiązywanie zadań</li> <li>- Wykład problemowy</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>																
		Egzamin																
		<b>Formy zaliczenia</b>																
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin</li> <li>aktywność</li> <li>- kolokwium</li> </ul>																
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>kolokwia</td> <td>50%</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>aktywność na zajęciach</td> <td>0%</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>egzamin</td> <td>50%</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>obserwacja postawy studenta</td> <td>100%</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table>		Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	kolokwia	50%	45%	aktywność na zajęciach	0%	5%	egzamin	50%	50%	obserwacja postawy studenta	100%	0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej																
kolokwia	50%	45%																
aktywność na zajęciach	0%	5%																
egzamin	50%	50%																
obserwacja postawy studenta	100%	0%																
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>																		

zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Kolokwium	Obserwacja postawy studenta	Aktywność w dyskusji
Wiedza				
M2_W01	+			
M2_W02	+			
Umiejętności				
M2_U01	+	+		
Kompetencje				
M2_K01			+	
M2_K02				+
M2_K04			+	
M2_K05				+
M2_K06				+

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi**

**A. Wymagania formalne**

Brak.

**B. Wymagania wstępne**

Wskazane jest zaliczenie przedmiotu "Zaawansowana analiza matematyczna".

**Cele kształcenia**

Celem przedmiotu jest przedstawienie i nauczenie podstawowych pojęć i twierdzeń Analizy Funkcjonalnej.

**Treści programowe**

- Przestrzenie unormowane, przestrzenie Banacha i ich podstawowe własności. Przykłady przestrzeni unormowanych i przestrzeni Banacha. Niezwartość kuli w przestrzeniach unormowanych nieskończenie wymiarowych.
- Odwzorowania liniowe w przestrzeniach unormowanych i przestrzeniach Banacha. Ograniczoność i ciągłość operatora liniowego. Przestrzeń odwzorowań liniowych, norma odwzorowania.
- Klasykne twierdzenia analizy funkcjonalnej: tw. o odwzorowaniu otwartym, tw. o operatorze odwrotnym, tw. o domkniętym wykresie, tw. Hahna-Banacha
- Funkcjonały liniowe na przestrzeni unormowanej. Przestrzeń sprzężona do przestrzeni unormowanej. Postać funkcyjałów liniowych na przestrzeniach  $l^p$ ,  $L^p(a,b)$ .
- Przestrzenie unitarne, przestrzenie Hilberta. Podstawowe własności przestrzeni unitalnych. Twierdzenie o rozkładzie ortogonalnym (o rzucie ortogonalnym).
- Twierdzenie Riesz o reprezentacji funkcyjału liniowego i ciągłego w przestrzeni Hilberta.
- Szeregi Fouriera, nierówność Bessela, układ ortonormalny zupełny w przestrzeni Hilberta.

**Wykaz literatury**

A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć (zdania egzaminu):

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

- J. Musielak - Wstęp do analizy funkcjonalnej, PWN 1989.

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

- J. Musielak - Wstęp do analizy funkcjonalnej, PWN 1989.

B. Literatura uzupełniająca

- A. Alexiewicz - *Analiza funkcjonalna*, PWN 1968.

- W. Kołodziej - *Wybrane rozdziały analizy matematycznej*, PWN 1982.

**Kierunkowe efekty uczenia się**

M2\_W01  
zna i rozumie w sposób pogłębiony teorię wybranych działów matematyki

**Wiedza**

Student, który zaliczył przedmiot zna i rozumie:

- podstawowe pojęcia i twierdzenia Analizy funkcjonalnej (M2\_W01, M2\_W02)

**Umiejętności**

<p>M2_W02 zna i rozumie dobrze rolę i znaczenie konstrukcji rozumowań matematycznych</p> <p>M2_U01 potrafi konstruować rozumowania matematyczne: dowodzić twierdzenia, jak i obalać hipotezy poprzez konstrukcje i dobór kontrprzykładów</p> <p>M2_K01 jest gotów do uznania ograniczenia własnej wiedzy i jest gotów do dalszego kształcenia</p> <p>M2_K02 jest gotów do precyzyjnego formułowania pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania</p> <p>M2_K04 jest gotów do rozumienia i docenienia znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępowania etycznego</p> <p>M2_K05 jest gotów do samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych</p> <p>M2_K06 jest gotów do formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych</p>	<p>Student, który zaliczył przedmiot potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosować podstawowe pojęcia i twierdzenia Analizy funkcjonalnej w wybranych klasycznych przestrzeniach ciągowych i funkcyjnych (M2_U01)</li> </ul>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>jacek.gulgowski@ug.edu.pl</p>	

<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <p>Student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna ograniczenia własnej wiedzy i do dalszego kształcenia - M2_K01</li> <li>• potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu zrozumienia danego tematu - M2_K02</li> <li>• rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej - M2_K04</li> <li>• samodzielnego wyszukiuje informacje w literaturze - M2_K05</li> <li>• potrafi formułować opinie na temat zagadnień matematycznych - M2_K06</li> </ul>
---