



**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 I		11.1.0369		
<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>	stosowana, matematyka finansowa	
		<b>specjalizacja</b>	wszystkie	
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>				
dr Jacek Gulgowski; prof. UG, dr hab. Jarosław Pykacz				
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>			<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>			5	
Wykład, Ćw. audytoryjne				
<b>Sposób realizacji zajęć</b>				
zajęcia w sali dydaktycznej				
<b>Liczba godzin</b>				
Ćw. audytoryjne: 30 godz., Wykład: 30 godz.				
<b>Cykl dydaktyczny</b>				
2016/2017 letni				
<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>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Egzamin</li> </ul>		
		<b>Formy zaliczenia</b>		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- egzamin ustny</li> <li>- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi</li> <li>- kolokwium</li> </ul>		
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>		
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia</b>				
zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Zaliczenie	Obserwacja postawy studenta	Aktywność w dyskusji
				Wiedza
K_W01	+			
K_W02	+			
				Umiejętności
K_U01	+	+		
				Kompetencje
K_K01			+	
K_K02				+
K_K04			+	
K_K06				+

<p><b>Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi</b></p> <p><b>A. Wymagania formalne</b>  <b>B. Wymagania wstępne</b>                  Student musi mieć zaliczony przedmiot Analiza Matematyczna I.                  Wskazane jest również zaliczenie przedmiotu Analiza Matematyczna II.</p>	
<p><b>Cele kształcenia</b></p> <p>Celem przedmiotu jest przedstawienie podstawowych pojęć i twierdzeń Analizy Funkcjonalnej.</p>	
<p><b>Treści programowe</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Przestrzeń metryczna. Ciąg Cauchy'ego, zupełność, zwartość. Przestrzeń funkcji ciągłych <math>C[a,b]</math>, przestrzenie <math>l^p</math>, <math>L^p(a,b)</math>.</li> <li>Metoda odwzorowań zwężających w zupełnej przestrzeni metrycznej. Zastosowania do badania równań nieliniowych: równania całkowe, zagadnienie Cauchy'ego dla równania różniczkowego pierwszego rzędu</li> <li>Przestrzeń unormowana, przestrzeń Banacha i ich najprostsze własności geometryczne. Przykłady przestrzeni Banacha. Niezwartość kuli w przestrzeniach unormowanych nieskończenie wymiarowych.</li> <li>Przestrzeń unitarna, przestrzeń Hilberta. Nierówność Schwarz'a. Tożsamość równoległoboku. Wzór polaryzacyjny na iloczyn skalarny. Ortogonalizacja bazy. Twierdzenie Schmidta. Twierdzenie o rzucie ortogonalnym, wyznacznik Grama. Szeregi Fouriera, nierówność Bessela, układ ortonormalny zupełny w przestrzeni Hilberta.</li> <li>Odwzorowanie liniowe w przestrzeniach unormowanych i przestrzeniach Banacha. Ograniczoność i ciągłość operatora liniowego, jądro i obraz odwzorowania, odwzorowanie odwrotne. Przestrzeń odwzorowań liniowych, norma odwzorowania. Operatory całkowe.</li> <li>Funkcjonały liniowe na przestrzeni unormowanej. Przestrzeń sprzężona z przestrzenią unormowaną. Postać funkcyjonałów liniowych na przestrzeniach <math>l^p</math>, <math>L^p(a,b)</math>.</li> <li>Twierdzenie Riesz'a o reprezentacji funkcyjonału w przestrzeni Hilberta.</li> <li>Słaba zbieżność w przestrzeni unormowanej.</li> </ol>	
<p><b>Wykaz literatury</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Alexiewicz - Analiza funkcjonalna, PWN 1968.</li> <li>J. Musielak - Wstęp do analizy funkcjonalnej, PWN 1989.</li> <li>W. Kołodziej - Wybrane rozdziały analizy matematycznej, PWN 1982.</li> </ol>	
<p><b>Efekty kształcenia (obszarowe i kierunkowe)</b></p>	<p><b>Wiedza</b></p> <p>Student, który zaliczył przedmiot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zna definicje oraz podstawowe własności pewnych klas przestrzeni liniowo topologicznych (przestrzeni unormowanych, Banacha, unitarnych oraz Hilberta); rozumie związki pomiędzy nimi; zna dowody wybranych własności tych przestrzeni; (K_W01,K_W02)</li> <li>zna i rozumie podstawowe własności nieskończenie wymiarowych przestrzeni Banacha (niezwartość kuli, istnienie nieciągłych odwzorowań liniowych, istnienie nierównoważnych norm) (K_W01,K_W02)</li> <li>zna własności odwzorowań liniowych pomiędzy przestrzeniami unormowanymi; rozumie równoważne definicje ciągłości odwzorowań liniowych; zna definicję normy odwzorowania liniowego oraz przestrzeni odwzorowań liniowych (K_W01,K_W02)</li> <li>zna pojęcie funkcyjonału liniowego na przestrzeni unormowanej; zna definicję przestrzeni sprzężonej do danej przestrzeni unormowanej; zna postać funkcyjonału liniowego na pewnych przestrzeniach (<math>l^p</math>, <math>L^p(a,b)</math>); zna twierdzenie Riesz'a o reprezentacji funkcyjonału liniowego w przestrzeni Hilberta; zna pojęcie słabej zbieżności w przestrzeni unormowanej (K_W01,K_W02)</li> <li>zna pojęcie ortogonalności oraz ortonormalności w przestrzeni unitarnej; zna metodę ortogonalizacji bazy (twierdzenie Schmidta); zna twierdzenie o rzucie ortogonalnym; zna pojęcie zupełności układu ortogonalnego wektorów oraz pojęcie szeregu Fouriera; zna nierówność Bessela (K_W01,K_W02)</li> </ul>
	<p><b>Umiejętności</b></p> <p>Student, który zaliczył przedmiot:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>umie sprawdzić czy odwzorowanie jest normą w przestrzeni liniowej; umie sprawdzić czy podane odwzorowanie jest iloczynem skalarnym w przestrzeni liniowej; umie zbadać równoważność norm; potrafi podać przykłady przestrzeni unormowanych, unitarnych, Banacha i Hilberta (w tym odpowiednich przestrzeni funkcyjnych) (K_U01)</li> <li>umie wskazać podstawowe własności nieskończenie wymiarowych przestrzeni Banacha (niezwartość kuli, istnienie nieciągłych odwzorowań liniowych, istnienie nierównoważnych norm) (K_U01)</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• umie sprawdzić ciągłość odwzorowań liniowych pomiędzy przestrzeniami unormowanymi; umie znaleźć normy pewnych odwzorowań liniowych (takich jak operatory całkowe) (K_U01)</li> <li>• umie policzyć normę funkcjonału liniowego w pewnych przestrzeniach (<math>L^p</math>, <math>L^p(a,b)</math>); umie policzyć normę funkcjonału liniowego na przestrzeni Hilberta w oparciu o twierdzenie Riesz; umie sprawdzić słabą zbieżność ciągu w przestrzeni Hilberta (K_U01)</li> <li>• umie zastosować metodę ortogonalizacji bazy (twierdzenie Schmidta); umie znaleźć rzut ortogonalny punktu na podprzestrzeń liniową; umie znaleźć odległość punktu od podprzestrzeni liniowej; umie znaleźć współczynniki szeregu Fouriera względem danego układu ortonormalnego; umie wykorzystać wymienione tu własności przestrzeni Hilberta w różnych sytuacjach (K_U01)</li> </ul>
	<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <p>Student</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia (K_K01)</li> <li>• potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania (K_K02)</li> <li>• rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie (K_K04)</li> <li>• potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych (K_K06)</li> </ul>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>jacek.gulgowski@mat.ug.edu.pl</p>	