



**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 na różnicach I		11.1.0375	
<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	forma	stacjonarne
		moduł	matematyka teoretyczna
		specjalnościowy	wszystkie
specjalizacja			
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. UG, dr hab. Jacek Gulgowski; dr Aleksandra Nowel; dr Poj Lertchoosakul; prof. UG, dr hab. Andreas Zastrow			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		5 30 godzin wykładu, 30 godzin ćwiczeń	
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>			
2022/2023 zimowy			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		- angielski - polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
- Rozwiązywanie zadań - Wykład problemowy		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		- Zaliczenie na ocenę - Egzamin	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		- egzamin ustny - kolokwium	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		Zaliczenie wykładu na podstawie wyników egzaminu ustnego z zakresu określonego w efektach kształcenia. Zaliczenie ćwiczeń na podstawie wyników uzyskanych łącznie z kolokwium z zakresu określonego w efektach kształcenia.	
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Zaliczenie	Obserwacja postawy studenta	Aktywność w dyskusji
Wiedza				
M2_W01	+			
M2_W02	+			
M2_W03	+			
Umiejętności				
M2_U01	+	+		
M2_U03			+	
M2_U04	+	+		
M2_U05	+			
M2_U06		+		
M2_U07				+

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi**

**A. Wymagania formalne**

Brak.

**B. Wymagania wstępne**

Brak.

**Cele kształcenia**

Zaznajomienie studentów z głównymi podstawami teorii rozmaitości różniczkowych, podstawowymi pojęciami i narzędziami, głównymi twierdzeniami i dowodami części z nich.

Wykształcenie w studentach umiejętności abstrakcyjnego rozumienia problemów oraz posługiwania się teorią rozmaitości różniczkowych w matematycznej pracy naukowej.

**Treści programowe**

1. Rozmaitości topologiczne i różniczkowe, atlas i struktura różniczkowa.
2. Odwzorowania pomiędzy rozmaitościami, rząd odwzorowania.
3. Pojęcie podrozmaitości.
4. Własności immersji, submersji i włożeń.
5. Przestrzeń i wiązka styczna do rozmaitości, pochodna odwzorowania.
6. Twierdzenie o aproksymacji.
7. Transwersalność.
8. Orientacja rozmaitości.
9. Rozmaitości z brzegiem.
10. Stopień odwzorowania.
11. Formy różniczkowe, całka z formy różniczkowej i twierdzenie Stokesa.

**Wykaz literatury**

**A. Literatura podstawowa:**

1. John M. Lee, "Introduction to Smooth Manifolds", Springer
2. John M. Lee, "Introduction to Topological Manifolds", Springer
3. Morris W. Hirsch, "Differential Topology", Springer
4. Martin Golubitsky, Victor Guillemin, "Stable Mappings and their Singularities", Springer
5. John Milnor, "Topologia z różniczkowego punktu widzenia", PWN
6. Michael Spivak, Analiza na rozmaitościach, PWN, 2006

**B. Literatura uzupełniająca:**

1. M. P. do Carmo, "Differential Forms and Applications", Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1994.
2. Victor Guillemin, Alan Pollack, "Differential topology", Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1974.

**Kierunkowe efekty uczenia się**

**Wiedza**

Student, który zaliczył przedmiot

- wymienia podstawowe definicje i wzory analizy na rozmaitościach, zna przykłady i kontrprzykłady zdefiniowanych obiektów, poprawnie formułuje i dowodzi podstawowe twierdzenia analizy na rozmaitościach.

M2\_W01, M2\_W02, M2\_W03

## Umiejętności

Student, który zaliczył przedmiot

- potrafi rozwiązywać problemy z zakresu analizy na rozmaitościach, używając zarówno standardowych metod analizy matematycznej, algebry i topologii, jak i poznanych na wykładzie definicji własności i twierdzeń.

M2\_U01, M2\_U03, M2\_U04, M2\_U05, M2\_U06, M2\_U07

## Kompetencje społeczne (postawy)

Student jest gotów do:

- uznania ograniczenia własnej wiedzy i do dalszego kształcenia - M2\_K01
- precyzyjnego formułowania pytań dotyczących analizy na rozmaitościach - M2\_K02
- rozumienia znaczenia uczciwości intelektualnej i postępowania etycznego - M2\_K04
- samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze - M2\_K05
- formułowania opinii na temat podstawowych zagadnień matematycznych - M2\_K06

## Kontakt

Jacek.Gulgowski@mat.ug.edu.pl