

Metody matematyczne fizyki - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Metody matematyczne fizyki
Kod przedmiotu	11.1-WF-FizD-MMF-S17
Wydział	Wydział Fizyki i Astronomii
Kierunek	Fizyka
Profil	ogólnoakademicki
Rodzaj studiów	drugiego stopnia z tyt. magistra
Semestr rozpoczęcia	semestr zimowy 2022/2023

Informacje o przedmiocie	
Semestr	1
Liczba punktów ECTS do zdobycia	6
Występuje w specjalnościach	Fizyka teoretyczna
Typ przedmiotu	obowiązkowy
Język nauczania	polski
Sylabus opracował	dr hab. Maria Przybylska, prof. UZ

Formy zajęć					
Forma zajęć	Liczba godzin w semestrze (stacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (stacjonarne)	Liczba godzin w semestrze (niestacjonarne)	Liczba godzin w tygodniu (niestacjonarne)	Forma zaliczenia
Wykład	30	2	-	-	Egzamin
Laboratorium	30	2	-	-	Zaliczenie na ocenę

Cel przedmiotu

Zapoznanie z podstawowym aparatem matematycznym geometrii różniczkowej, algebry i analizy tensorowej potrzebnym do wykładu i ćwiczeń z teorii pola (ogólnej teorii względności)

Wymagania wstępne

Analiza matematyczna I i II, metody algebraiczne i geometryczne w fizyce

Zakres tematyczny

- Elementy analizy funkcji wielu zmiennych. Funkcje z R^n do R^m , ciągłość, granica, różniczkowalność, macierz Jacobiego przekształcenia, twierdzenia o funkcji odwrotnej i o funkcji uwikłanej wielu zmiennych.
- Elementy geometrii różniczkowej. Układy współrzędnych kartezjańskich i krzywoliniowych w R^n i pewnych obszarach R^n , Krzywe w przestrzeni euklidesowej, długość krzywej, metryka riemannowska, parametryzacja naturalna, krzywizna i torsja, wzory Serret-Freneta, powierzchnie w R^3 , pierwsza i druga forma podstawowa, krzywizna średnia i krzywizna Gaussa, podprzestrzenie zanurzone w wyżej wymiarowych przestrzeniach płaskich, pojęcie rozmaitości różniczkowej, współrzędne na rozmaitości, przestrzeń styczna i kostyczna
- Elementy algebry tensorowej. Przestrzeń dualna do przestrzeni wektorowej, odwzorowania wieloliniowe, prawo transformacji dla tensorów i pól tensorowych, operacje algebraiczne na tensorach, formy różniczkowe jako tensory antysymetryczne, przykłady zastosowania tensorów w fizyce.
- Elementy analizy tensorowej. Koneksja afiniczna, pochodna kowariantna, symbole Christoffela, torsja, koneksja riemannowska, przesunięcie równoległe, równanie przesunięcia równoległego, geodezyjne, tensor krzywizny, współrzędne euklidesowe, własności tensora krzywizny, tensor Ricciego, skalar krzywizny.

Metody kształcenia

Wykład konwencjonalny z podkreśleniem treści potrzebnych w trakcie studiowania ogólnej teorii względności.

Ćwiczenia rachunkowe, w ramach, których studenci rozwiązują zadania ilustrujące treść wykładu z przykładami dobranymi pod kątem zastosowania do ogólnej teorii względności.

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Potrafi transformować różnorodne pola tensorowe przy zmianie układu współrzędnych, wykonuje operacje algebraiczne na tensorach, wyznacza symbole Christoffela z metryki i z równań geodezyjnych, wyznacza równania geodezyjnych. Liczy tensor krzywizny i skalar krzywizny, zna własności tensora krzywizny i je wykorzystuje.	- K2_W02 - K2_W05 - K2_U05	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Laboratorium
Student zna i rozumie wybrane zagadnienia analizy wielu zmiennych, geometrii różniczkowej oraz algebry i analizy tensorowej. Zna terminologię stosowaną w tych naukach.	K2_W02	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Laboratorium

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Posiada umiejętności posługiwania się aparatem matematycznym do opisu i modelowaniu zjawisk i procesów fizycznych.	K2_W05	- dyskusja - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Laboratorium
Student zna i stosuje różnorodne współrzędne krzywoliniowe, określa obszary ich stosowalności. Wyznacza parametryzacje naturalne krzywych, liczy krzywiznę i torsję krzywych. Liczy formy podstawowe i krzywizny powierzchni. Zna różne sposoby określania rozmaitości różniczkowych, wyznacza przestrzenie styczne i kostyczne.	K2_W02 K2_W05 K2_U05	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Laboratorium
Potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje umiejętności dotyczące geometrii różniczkowej rachunku tensorowego korzystając z różnych źródeł w języku polskim i obcym (angielskim) oraz nowoczesnych technologii.	K2_U09	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Laboratorium
Ma świadomość swojej wiedzy i umiejętności. Rozumie potrzebę i zna możliwości dalszego dokształcania z różnych działów matematyki pod kątem zastosowań do teorii względności i innych działów fizyki współczesnej.	K2_K01	dyskusja	Laboratorium

Warunki zaliczenia

Wykład: egzamin pisemny z oceną; Warunek zaliczenia - pozytywna ocena.

Ćwiczenia: Kolokwium pisemne. Warunek zaliczenia – pozytywne zaliczenie kolokwium.

Przed przystąpieniem do zaliczenia z wykładu student musi uzyskać zaliczenie z ćwiczeń.

Ocena końcowa: średnia arytmetyczna ocen egzaminu i zaliczenia ćwiczeń.

Literatura podstawowa

[1] L. M. Sokołowski, *Elementy analizy tensorowej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, 2010.

[2] M. Spivak, *Analiza na rozmaitościach*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006.

[3] A. Goetz i inni, *Zewnętrzne formy różniczkowe*, WNT, Warszawa 1965.

[4] S. Lovett, *Differential geometry of Manifolds*, A K Peters, Ltd, Natick, Massachusetts 2010.

[5] A. S. Mishchenko, A. Fomenko, *A course of Differential Geometry and Topology*, Mir Publishers Moscow 1988.

[6] B. A. Dubrovin, A.T. Fomenko, S.P. Novikov, *Modern Geometry – Methods and Applications*, Springer 1992.

[7] A. S. Mishchenko, Yu. P. Solov'yev,, A.T. Fomenko, *Problems in Differential Geometry and Topology*, Mir Publishers, Moscow 1985.

Literatura uzupełniająca

[1] P. M. Gadea, J. Munoz Masque, *Analysis and Algebra on Differentiable Manifolds*, Springer 2009.

[2] T. Banchoff, S. Lovett, *Differential Geometry of Curves and Surfaces*, A K Peters, Ltd, Natick, Massachusetts 2010.

[3] S. Chandrasekhar, *The Mathematical Theory of Black Holes*, Clarendon Press, Oxford 1983.

[4] E. Karaśkiewicz, *Zarys teorii wektorów i tensorów*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1964.

Uwagi

Zmodyfikowane przez dr Marcin Kośmider (ostatnia modyfikacja: 04-04-2022 20:16)

Wygenerowano automatycznie z systemu SyllabUZ