

Metody matematyczne fizyki - course description

General information	
Course name	Metody matematyczne fizyki
Course ID	11.1-WF-FizD-MMF-S17
Faculty	Faculty of Physics and Astronomy
Field of study	Physics
Education profile	academic
Level of studies	Second-cycle studies leading to MS degree
Beginning semester	winter term 2021/2022

Course information	
Semester	1
ECTS credits to win	6
Available in specialities	Theoretical physics
Course type	obligatory
Teaching language	polish
Author of syllabus	dr hab. Maria Przybylska, prof. UZ

Classes forms					
The class form	Hours per semester (full-time)	Hours per week (full-time)	Hours per semester (part-time)	Hours per week (part-time)	Form of assignment
Lecture	30	2	-	-	Exam
Laboratory	30	2	-	-	Credit with grade

Aim of the course

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

Prerequisites

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

Scope

- Elementy analizy funkcji wielu zmiennych. Funkcje z $\mathbb{R}^n$ do $\mathbb{R}^m$, 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 $\mathbb{R}^n$ i pewnych obszarach $\mathbb{R}^n$, Krzywe w przestrzeni euklidesowej, długość krzywej, metryka riemannowska, parametryzacja naturalna, krzywizna i torsja, wzory Serret-Freneta, powierzchnie w $\mathbb{R}^3$, 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.

Teaching methods

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.

Learning outcomes and methods of theirs verification

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
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	- a quiz - an exam - oral, descriptive, test and other	- Lecture - Laboratory
Student zna i rozumie wybrane zagadnienia analizy wielu zmiennych, geometrii różniczkowej oraz algebry i analizy tensorowej. Zna terminologię stosowaną w tych naukach.	K2_W02	- a quiz - an exam - oral, descriptive, test and other	- Lecture - Laboratory

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
Posiada umiejętności posługiwania się aparatem matematycznym do opisu i modelowaniu zjawisk i procesów fizycznych.	K2_W05	- a discussion - a quiz - an exam - oral, descriptive, test and other	- Lecture - Laboratory
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	- a quiz - an exam - oral, descriptive, test and other	- Lecture - Laboratory
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	- a quiz - an exam - oral, descriptive, test and other	- Lecture - Laboratory
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	a discussion	Laboratory

Assignment conditions

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.

Recommended reading

[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.

Further reading

[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.

Notes

Modified by dr Marcin Kośmider (last modification: 09-05-2021 21:22)

Generated automatically from SylabUZ computer system