

Teoria pola - opis przedmiotu

Informacje ogólne	
Nazwa przedmiotu	Teoria pola
Kod przedmiotu	13.2-WF-FizD-TP- 17
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	2
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
Ćwiczenia	30	2	-	-	Zaliczenie na ocenę

Cel przedmiotu

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z formalizmem szczególnej i ogólnej teorii względności, podobieństwami i różnicami między nimi oraz ich zastosowaniami do opisu pewnych zjawisk fizycznych i astronomicznych.

Wymagania wstępne

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

Zakres tematyczny

- Czasoprzestrzeń Arystotelesa, Galileusza i Newtona: pojęcie układu inercjalnego, absolutny i względny charakter czasu i odległości przestrzennej między zdarzeniami, geometria czasoprzestrzeni. Zasady względności: Galileusza i Einsteina. Postulaty Einsteina.
- Transformacja Lorentza. Składanie prędkości, stałość prędkości światła w różnych układach inercjalnych, dylatacja czasu i względność równoczesności, kontrakcja odległości.
- Czasoprzestrzeń szczególnej teorii względności: zdarzenia, linia świata cząstki, stożek świetlny, interwał czasoprzestrzenny, klasyfikacja interwałów, związki przyczynowe między zdarzeniami, czterowektory.
- Czasoprzestrzeń ogólnej teorii względności, relacje między czasoprzestrzeniami ogólnej i szczególnej teorii względności, lokalne układy inercjalne.
- Zasady: równoważności, względności, minimalnego sprzężenia grawitacyjnego i korespondencji.
- Dewiacja geodezyjna i równania Einsteina w pustej przestrzeni. Newtonowska granica równań geodezyjnych.
- Tensory energii i pędu.
- Równania Einsteina.
- Struktura równań Einsteina i ich ogólne własności.
- Rozwiązanie Schwarzschilda.

Metody kształcenia

Wykład konwencjonalny ilustrowany przykładami zastosowania formalizmu do układów fizycznych i astronomicznych.

Ćwiczenia rachunkowe, w ramach, których studenci analizują i rozwiązują zadania ilustrujące treść wykładu.

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
-------------	-----------------	--------------------	-------------

Opis efektu	Symbole efektów	Metody weryfikacji	Forma zajęć
Student zna kroki rozumowania prowadzące do sformułowania równań Einsteina, zna własności tych równań i sposoby ich wykorzystywania.	K2_W01 K2_W02 K2_U01	- dyskusja - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	- Wykład - Ćwiczenia
Student zna zjawiska fizyczne i astronomiczne potwierdzające słuszność szczególnej i ogólnej teorii względności.	K2_W03	egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	- Wykład - Ćwiczenia
Student zna i rozumie postulaty szczególnej i ogólnej teorii względności. Zna i rozumie przesłanki teoretyczne i doświadczalne, które doprowadziły Einsteina do jego postulatów.	K2_W01 K2_U01	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Ćwiczenia
Student zna i rozumie eksperymenty myślowe z lokalną i nielokalną windą i związek tego drugiego eksperymentu z równaniami Einsteina w pustej przestrzeni.	K2_W02 K2_U01	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Ćwiczenia
Student zna geometrie czasoprzestrzeni Arystotelesa, Newtona, szczególnej i ogólnej teorii względności; zna różnice pomiędzy nimi.	K2_W02	- dyskusja - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne	- Wykład - Ćwiczenia
Student potrafi wyjaśnić zjawiska dylatacja czasu i kontrakcji odległości z punktu widzenia zarówno poruszającego się jak i spoczywającego układu współrzędnych.	K2_W05 K2_U01	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Ćwiczenia
Student zna przykłady tensorów energii i pędu.	K2_U01	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Ćwiczenia
Student potrafi wyjaśnić postać metryki Schwarzschilda i zna geodezyjne w tej metryce.	K2_W02 K2_U01	- dyskusja - egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Ćwiczenia
Student opanował rachunek tensorowy w stopniu pozwalającym mu samodzielnie obliczać symbole Christoffela, wyznaczać tensor krzywizny, zapisywać równania geodezyjnych.	K2_W02	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - odpowiedź ustna - sprawdzian	- Wykład - Ćwiczenia
Potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i rozwijać swoje umiejętności dotyczące szczególnej i ogólnej teorii względności korzystając z różnych źródeł w języku polskim i obcym (angielskim) oraz nowoczesnych technologii.	K2_U10	- egzamin - ustny, opisowy, testowy i inne - sprawdzian	- Wykład - Ćwiczenia

Warunki zaliczenia

Wykład: Test pisemny; Warunek zaliczenia - pozytywna ocena z testu.

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

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

Ocena końcowa: średnia ważona ocen zaliczenia wykładu (60%) i zaliczenia ćwiczeń (40%).

Literatura podstawowa

[1] W. A. Ugarow, *Szczególna teoria względności*, PWN, Warszawa 1985.

[2] J. Foster, J. D. Nightingale, *Ogólna teoria względności*, PWN, Warszawa 1985.

[3] J. B. Hartle, *Grawitacja, Wprowadzenie do ogólnej teorii względności Einsteina*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, 2010.

[4] L. D. Landau, J. M Lifszyc, *Teoria pola*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.

[5] R. D'Inverno, *Introducing Einstein's relativity*, Claredon Press, Oxford 1998.

[6] M. P. Hobson, G. Efstathiou, A. N. Lasenby, *General relativity: an introduction for physicists*, Cambridge University Press, Cambridge 2006.

Literatura uzupełniająca

[1] B. F. Schutz, *Wstęp do ogólnej teorii względności*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002.

Uwagi

