

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu:	Wybrane zagadnienia szczególnej i ogólnej teorii względności				
Rok akademicki:	2017/2018	Kod:	JFT-1-004-s	Punkty ECTS:	4
Wydział:	Fizyki i Informatyki Stosowanej				
Kierunek:	Fizyka Techniczna	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	0
Strona www:	http://home.agh.edu.pl/mariuszpwfiis_stw/index.html				
Osoba odpowiedzialna:	prof. dr hab. inż. Przybycień Mariusz (mariusz.przybycien@agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:	prof. dr hab. inż. Przybycień Mariusz (mariusz.przybycien@agh.edu.pl)				

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student zna i rozumie podstawowe idee szczególnej teorii względności.	FT1A_W03, FT1A_W02, FT1A_W05, FT1A_W06, FT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W002	Student zna i rozumie podstawowe idee ogólnej teorii względności.	FT1A_W03, FT1A_W02, FT1A_W05, FT1A_W06, FT1A_W01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi rozwiązać wybrane zagadnienia STW posługując się odpowiednim aparatem matematycznym.	FT1A_U17, FT1A_U06, FT1A_U01, FT1A_U02, FT1A_U04, FT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_U003	Student potrafi jakościowo rozwiązać wybrane zagadnienia OTW i wykonać proste rachunki.	FT1A_U17, FT1A_U06, FT1A_U01, FT1A_U02, FT1A_U05	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Odpowiedź ustna

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student zna i rozumie podstawowe idee szczególnej teorii względności.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna i rozumie podstawowe idee ogólnej teorii względności.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi rozwiązać wybrane zagadnienia STW posługując się odpowiednim aparatem matematycznym.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi jakościowo rozwiązać wybrane zagadnienia OTW i wykonać proste rachunki.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)**Wykład**Wykład 1

Zasada względności. Niezmienniczość względem transformacji Galileusza. Dylatacja czasu. Skrócenie długości.

Wykład 2

Transformacje Lorentza. Niezmienniczy interwał czasoprzestrzenny. Diagramy Minkowskiego. Związek TL z obrotami.

Wykład 3

Relatywistyczny efekt Dopplera. Paradoks bliźniąt. Dodawanie prędkości.

Wykład 4

Ruch przyspieszony. Transformacje przyspieszenia. Pośpieszność. Upływ czasu w układzie nieinercyjnym.

Wykład 5

Dynamika relatywistyczna. Transformacje Lorentza energii i pędu. Masa niezmiennicza. Zderzenia i rozpady cząstek. Siła w dynamice relatywistycznej. Rakietą o napędzie fotonowym.

Wykład 6

Czterowektory. Niezmienniki transformacji Lorentza.

Wykład 7

Kinematyka i dynamika relatywistyczna. energia w układzie środka masy. Energia

cząstki w układzie spoczynkowym innej cząstki. Różniczkowy przekrój czynny. relatywistyczny opis rozpraszania elastycznego.

Wykład 8

Teoria względności i elektrodynamika.

Wykład 9

Ogólna teoria względności. Lokalność inercjalnych układów odniesienia. Grawitacyjna dylatacja czasu. Układ jednostajnie przyspieszony. Czarna dziura w mechanice Newtona. Metryka Schwarzschilda.

Wykład 10

Energia w geometrii Schwarzschilda. Swobodny spadek na czarną dziurę. Lokalny pomiar energii cząstki. Opis ruchu cząstki w pobliżu czarnej dziury. Horyzont zdarzeń. Opis ruchu cząstki pod horyzontem zdarzeń.

Wykład 11

Moment pędu w geometrii Schwarzschilda. efektywny potencjał w geometrii Schwarzschilda. Precesja peryhelium Merkurego.

Wykład 12

Ruch światła w geometrii Schwarzschilda. Co widzimy patrząc na niebo wokół czarnej dziury? Zakrzywienie trajektorii światła w polu grawitacyjnym. Pierścienie Einsteina.

Wykład 13

Wirująca czarna dziura. Metryka Kerr'a. Ruch światła w geometrii Kerr'a. Swobodny spadek na wirującą czarną dziurę. Cząstki o ujemnej energii.

Wykład 14

Wstęp do rachunku tensorowego. Równanie Einsteina.

Ćwiczenia audytoryjne

Ćwiczenia rachunkowe o tematyce zgodnej z programem wykładów

Efekty kształcenia:

Student potrafi rozwiązać analitycznie podstawowe problemy wykorzystując podejście relatywistyczne. Student potrafi zinterpretować jakościowo zachowanie się światła i obiektów materialnych w silnym polu grawitacyjnym.

Sposób obliczania oceny końcowej

Zaliczenie ćwiczeń na podstawie aktywności (zal). Ocena końcowa na podstawie wyniku kolokwium obejmującego tematykę wykładów i ćwiczeń rachunkowych (procent uzyskanych punktów przeliczany jest na ocenę zgodnie z Regulaminem Studiów AGH).

Student ma prawo do nieusprawiedliwionych nieobecności na 20% zajęć z ćwiczeń rachunkowych i projektu. Większa liczba nieobecności skutkuje brakiem zaliczenia bez możliwości pisania kolokwium poprawkowych.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach: nie ma potrzeby wyrównywania zaległości spowodowanych nieobecnościami - ocena z ćwiczeń rachunkowych wystawiana jest na podstawie ocen cząstkowych uzyskanych na zajęciach na których student był obecny.

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość fizyki i matematyki na poziomie II roku studiów Fizyki Technicznej.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1) Mechanika, L.D. Landau, J.M. Lifszyc, PWN, 2006.

- 2) Mechanika Klasyczna, tom 1 i 2, J.R. Taylor, PWN, 2008.
- 3) Classical Dynamics of Particles and Systems, S.T. Thornton, J.B. Marion, Brooks Cole, 2006.
- 4) Introduction to Classical Mechanics, D. Morin, Cambridge, 2004.
- 5) Spacetime Physics, E.F. Taylor i J.A. Wheeler, W.H. Freeman, 1992.
- 6) Dynamics and Relativity, W.D. McComb, Oxford Univ. Press, 2000.
- 7) Problems and Solutions on Mechanics, Lim Yung-kuo, World Scientific, 1994.
- 8) Zadania i problemy z fizyki (tom I), A. Hennel i in., PWN 1999.
- 9) Zbiór zadań z fizyki, J. Araminowicz, PWN 1985.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	26 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	30 godz
Przygotowanie do zajęć	32 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS