

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Modelowanie komputerowe

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Szczególna teoria względności
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	The Special Theory of Relativity
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT oIS D6 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
6	15	0	0	0	0	15

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z historycznym tłem powstania szczególnej teorii względności hipoteza Romera o skończonej prędkości światła, metody pomiarów prędkości światła, hipoteza Maxwella istnienia fal elektromagnetycznych, koncepcja eteru, doświadczenie Michelsona-Morleya).

Cel 2 Zapoznanie studentów z transformacją Galileusza oraz z transformacją Lorentza. Zapoznanie studentów z konsekwencjami stosowania obu transformacji odnośnie transformacji i składania prędkości.

- Cel 3** Zapoznanie studentów ze zjawiskami: względność równoczesności, względność kolejności zdarzeń, skrócenie Lorentza, dylatacja czasu. Zapoznanie studentów z niektórymi paradoksami szczególnej teorii względności: paradoks pociągu i tunelu (dwie wersje), paradoks pręta i szczeliny, paradoks elektromagnetyczny, paradoks bliźniąt.
- Cel 4** Zapoznanie studentów z najważniejszymi niezmiennikami STW: prędkość światła w próżni, interwał czasoprzestrzenny, masa spoczynkowa ciała, $E^2-p^2c^2$.
- Cel 5** Zapoznanie studentów z geometrią czasoprzestrzeni. Diagramy Minkowskiego. Przedstawienie na diagramach m.in. Minkowskiego względności równoczesności, względności kolejności zdarzeń, skrócenia Lorentza, dylatacji czasu.
- Cel 6** Zapoznanie studentów z podstawami dynamiki relatywistycznej. Przykładowy problem działania stałej siły (efekt poprzeczny i podłużny). Zapoznanie studentów z zasadą równoważności masy i energii i przykładami stosowania tej zasady.
- Cel 7** Zapoznanie studentów z podstawami ogólnej teorii względności. Zapoznanie studentów z zasadą działania GPS i bezwzględną koniecznością uwzględniania w tym systemie efektów wynikających z OTW i STW.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość kinematyki i dynamiki klasycznej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student zna podstawowe metody pomiaru prędkości światła. Zna doświadczenie Michelsona Morleya (cel, metoda pomiaru, wynik i współczesna interpretacja wyniku). Student zna transformacje Galileusza i Lorentza. Student zna wzory transformacyjne prędkości. Student zna zjawiska: względność równoczesności, względność kolejności zdarzeń, skrócenie Lorentza, dylatacja czasu. Student zna obie wersje paradoksu pociągu i tunelu, paradoks pręta i szczeliny, paradoks elektromagnetyczny i paradoks bliźniąt.
- EK2 Wiedza** Student zna podstawowe niezmienniki STW. Student zna pojęcie czasoprzestrzeni i diagramów Minkowskiego. Student zna podstawy dynamiki relatywistycznej. Student zna zasadę równoważności masy i energii. Student zna zasadę działania GPS i wie o konieczności uwzględniania w tym systemie efektów OTW i STW.
- EK3 Umiejętności** Student umie wyprowadzić wzory transformacyjne prędkości i wzór na składanie prędkości oraz pokazać, że z wzorów tych wynika, że prędkość światła w próżni jest prędkością graniczną w przyrodzie. Student potrafi wytłumaczyć podstawowe paradoksy STW. Student potrafi wykazać niezmienniczość podstawowych niezmienników STW.
- EK4 Umiejętności** Student potrafi odczytywać informacje z diagramów Minkowskiego. Student potrafi wyjaśnić skąd bierze się energia podczas rozszczepiania jąder i syntezy jąder oraz wyjaśnić inne zjawiska wynikające z zasady równoważności masy i energii. Student potrafi rozwiązać prosty problem z zakresu dynamiki relatywistycznej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Odkrycie Romera skończonej prędkości światła, metody pomiarów prędkości światła, hipoteza Maxwella istnienia fal elektromagnetycznych, koncepcja eteru, doświadczenie Michelsona-Morleya). Transformacją Galileusza oraz z transformacją Lorentza. Transformacja i składanie prędkości.	3
W2	Względność równoczesności, względność kolejności zdarzeń. Względność kolejności zdarzeń a związki przyczynowo skutkowe. Skrócenie Lorentza, dylatacja czasu. Paradoks pociągu i tunelu (dwie wersje), paradoks pręta i szczeliny, paradoks elektromagnetyczny, paradoks bliźniąt.	4
W3	Podstawowe niezmienniki STW. Pojęcie czasoprzestrzeni. Diagramy Minkowskiego.	3
W4	Podstawy dynamiki relatywistycznej. Względność masy, relatywistyczna energia kinetyczna, relatywistyczna energia całkowita, równoważność masy i energii. Przykład działania stałej siły (efekt podłużny i poprzeczny).	3
W5	System GPS i efekty relatywistyczne uwzględniane przez ten system.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Przygotowanie zespołowej prezentacji z zakresu kinematyki szczególnej teorii względności i wybranych paradoksów.	3
P2	Przygotowanie zespołowej prezentacji mającej a zadanie przedstawienie wybranych zagadnień STW w formie diagramów Minkowskiego.	3
P3	Przygotowanie zespołowej prezentacji z zakresu dynamiki szczególnej teorii względności.	3
P4	Przygotowanie zespołowej prezentacji nt. systemów nawigacji satelitarnej z uwzględnieniem efektów relatywistycznych wpływających na działanie tych systemów.	6

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	107
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt zespołowy

F2 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia minimum kryteriów dla otrzymania oceny 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zapisać transformacje Galileusza i Lorentza. Zna przynajmniej jedną metodę pomiaru światła. Potrafi opisać zjawiska skrócenia Lorentza i dylatacji czasu. Zna wzór na składanie prędkości.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz zna paradoks pociągu i tunelu w wersji podstawowej i paradoks bliźniąt.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz zna cel, metodę pomiaru i wynik doświadczenia Michelsona Morleya. Zna paradoks pręta i szczeliny oraz paradoks elektromagnetyczny.

NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz zna wzory transformacyjne prędkości.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu w sposób nie budzący żadnych zastrzeżeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia minimum kryteriów dla otrzymania oceny 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student zna przynajmniej dwa niezmienniki STW, zna pojęcie "diagram Minkowskiego", zna wzór opisujący równoważność masy i energii.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz zna wzór opisujący zależność masy od prędkości i wzór na energię relatywistyczną.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz 5 niezmienników STW.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz zna zasadę działania GPS wie o konieczności uwzględniania w tym systemie efektów OTW i STW.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu w sposób nie budzący żadnych zastrzeżeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia minimum kryteriów dla otrzymania oceny 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi pokazać, że suma dwóch prędkości nie może przekroczyć prędkości światła w próżni.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz potrafi wyprowadzić wzory na transformację i na składanie prędkości.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz potrafi wyjaśnić dowolny z poznanych paradoksów STW.
NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz potrafi wykazać niezmienniczość poznanych niezmienników STW.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu w sposób nie budzący żadnych zastrzeżeń.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia minimum kryteriów dla otrzymania oceny 3.0
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zinterpretować wskazany diagram Minkowskiego i narysować linię świata wykonującej podany ruch.
NA OCENĘ 3.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz potrafi wyjaśnić przynajmniej jedno zjawisko związane z równoważnością masy energii.
NA OCENĘ 4.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz potrafi wyliczyć deficyt masy jądra atomowego na podstawie jego deficytu masy.

NA OCENĘ 4.5	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu oraz rozwiązać problem działania stałej siły na początkowo nieruchome ciało.
NA OCENĘ 5.0	Student spełnia kryteria z poprzedniego punktu w sposób nie budzący żadnych zastrzeżeń oraz wyjaśnić efekt poprzeczny działania stałej siły.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02 K_W05	Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 P1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_W02 K_W05	Cel 5 Cel 6 Cel 7	W3 W4 W5 P2 P3 P4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K_W02 K_W05	Cel 2 Cel 3 Cel 4	W2 W3 P1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K_W02 K_W05	Cel 5 Cel 6	W3 W4 P2 P3	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **A.K.Wróblewski, J.K.Zakrzewski** — *Wstęp do fizyki. tom 1*, Warszawa, 1984, PWN
- [2] **C.Kittel, W.D.Knight, M.A.Ruderman** — *Mechanika*, Warszawa, 1975, PWN
- [3] **A.Dragan** — *Niezwykłe szczególna teoria względności*, <http://www.fuw.edu.pl/dragan/Fizyka/Nstw.pdf>, 2013,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **J.Kurzyk** — *Jak działa GPS?*, Warszawa, 2017, Fizyka w szkole nr. 1
- [2] **J.Kurzyk** — *Dlaczego działa GPS?*, Warszawa, 2017, Fizyka w szkole nr. 2
- [3] **J.Kurzyk** — *Historia odkrycia skończonej prędkości światła*, Warszawa, 2018, Fizyka w szkole nr. 3
- [4] **J.Kurzyk** — *Paradoksy szczególnej teorii względności. Część I*, Warszawa, 2019, Fizyka w szkole nr. 1
- [5] **J.Kurzyk** — *Paradoksy szczególnej teorii względności. Część II*, Warszawa, 2019, Fizyka w szkole nr. 2
- [6] **J.Kurzyk** — *Paradoksy szczególnej teorii względności. Część III*, Warszawa, 2019, Fizyka w szkole nr. 3

[7] J.Kurzyk — *TParadoksy szczególnej teorii względności. Część IV*, Warszawa, 2019, Fizyka w szkole nr. 4

[8] J.Kurzyk — *Paradoksy szczególnej teorii względności. Część V*, Warszawa, 2019, Fizyka w szkole nr. 5

[9] J.Kurzyk — *Paradoksy szczególnej teorii względności. Część VI*, Warszawa, 2019, Fizyka w szkole nr. 6

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Jan Kurzyk (kontakt: jkurzyk@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Jan Kurzyk (kontakt: jkurzyk@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....