

# Fizyka - opis przedmiotu

| Informacje ogólne   |                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu    | Fizyka                                                        |
| Kod przedmiotu      | 13.2-WK-MATP-F-S18                                            |
| Wydział             | <a href="#">Wydział Matematyki, Informatyki i Ekonometrii</a> |
| Kierunek            | Matematyka                                                    |
| Profil              | ogólnoakademicki                                              |
| Rodzaj studiów      | pierwszego stopnia z tyt. licencjata                          |
| Semestr rozpoczęcia | semestr zimowy 2019/2020                                      |

| Informacje o przedmiocie        |                                                                                    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Semestr                         | 5                                                                                  |
| Liczba punktów ECTS do zdobycia | 5                                                                                  |
| Typ przedmiotu                  | obieralny                                                                          |
| Język nauczania                 | polski                                                                             |
| Sylabus opracował               | <ul style="list-style-type: none"><li>dr hab. Maria Przybylska, prof. UZ</li></ul> |

| 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                                      | -                                          | -                                         | Zaliczenie na ocenę |
| Ćwiczenia   | 30                                      | 2                                      | -                                          | -                                         | Zaliczenie na ocenę |

## Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z głównymi działami fizyki (mechanika klasyczna, elektrodynamika z elementami optyki, mechanika kwantowa i teoria względności) ze szczególnym zwróceniem uwagi na wykorzystywany aparat matematyczny: geometrii różniczkowej, rachunku wariacyjnego i algebry z elementami analizy funkcjonalnej. Studenci zostaną zapoznani z formalizmami poszczególnych działów fizyki. Dodatkowy celem jest kształcenie u studentów umiejętności formułowania problemów fizycznych w języku matematyki i stosowania formalizmu matematycznego do opisu wybranych zjawisk fizycznych i astronomicznych.

## Wymagania wstępne

Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej.

## Zakres tematyczny

1. Czasoprzestrzeń Galileusza i prawa dynamiki Newtona
2. Prawa zachowania
3. Siły centralne i zagadnienie dwóch ciał. Prawa Keplera
4. Więzy i współrzędne uogólnione. Zasada D'Alemberta i równania Lagrange'a. Przestrzeń styczna i wiązka styczna.
5. Rachunek wariacyjny i zasada wariacyjna Hamiltona
6. Twierdzenie Noether i zasady zachowania
7. Przestrzeń fazowa, wiązka kostyczna i równania Hamiltona
8. Struktura symplektyczna przestrzeni fazowej, struktura poissonowska
9. Równania Maxwella, sformułowanie całkowite i różniczkowe, szczególne przypadki: elektrostatyka i magnetostatyka, potencjały skalarny, prawo Gaussa
10. Fale elektromagnetyczne: wyprowadzenie równania falowego z równań Maxwella
- 11 Zasada Fermata, prawo odbicia i załamania, zasada Huygensa
12. Energia pola elektromagnetycznego, problem z opisem promieniowania ciała doskonale czarnego i narodziny mechaniki kwantowej
- 13 Obserwable i stany układów klasycznych i kwantowych, struktura  $C^*$ -algebry obserwabli, obserwable a operatory
14. Probabilistyczna interpretacja funkcji falowej
15. Równanie Schrödingera zależne i niezależne od czasu
- 16 Spektra operatorów i wyniki pomiarów, operatory hermitowskie, wartości oczekiwane operatorów.

17. Komutujące obserwable i równoczesna obserwowalność
18. Niekomutujące obserwacje i relacje nieoznaczoności
19. Ogólne własności funkcji falowej i jej przykłady
20. Reprezentacje stanów kwantowych. Przestrzenie Hilberta. Reprezentacja operatorów
21. Czasoprzestrzeń Galileusza. Zasada względności Galileusza. Postulaty Einsteina, zasada względności Einsteina. Czasoprzestrzeń Minkowskiego
22. Transformacja Lorentza i jej konsekwencje: składanie prędkości, stałość prędkości światła w różnych układach inercjalnych, dylatacja czasu, względność równoczesności, skrócenie odległości, paradoksy bliźniąt i parkowania. Grupa Lorentza i Poincaré
23. Zasady ogólnej teorii względności: równoważności, względności, minimalnego sprzężenia grawitacyjnego i korespondencji.
24. Opis zakrzywionej czasoprzestrzeni: współrzędne lokalne, metryka, lokalne układy inercjalne, stożki świetlne. Relacje między czasoprzestrzeniami specjalnej i ogólnej teorii względności.
25. Przestrzenie zakrzywione, krzywizna Gaussa przestrzeni dwu-wymiarowych, twierdzenie Egregium Gaussa, przesunięcie równoległe wektorów stycznych do zakrzywionych przestrzeni dwu-wymiarowych, krzywizna wyżej wymiarowych przestrzeni.
26. Równania Einsteina, sformułowanie matematyczne, interpretacja i własności, zjawiska fizyczne i astronomiczne potwierdzające słuszność ogólnej teorii względności.

Metody kształcenia

Wykład konwencjonalny, konwersatoryjny i problemowy.

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

Efekty uczenia się i metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się

| Opis efektu                                                                                                                                                                                          | Symbole efektów | Metody weryfikacji                                                                                                                            | Forma zajęć                                                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Student potrafi samodzielnie znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej                                                                                                                   |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student zna podstawowe pojęcia fizyczne wykorzystywane w poszczególnych działach fizyki, prawa fizyczne wyrażone przy ich pomocy i ich matematyczne sformułowania                                    |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• test zaliczeniowy</li><li>• kolokwium, dyskusja w czasie wykładu, aktywność w trakcie zajęć</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student potrafi obliczyć funkcje Lagrange’a i Hamiltona i zapisać w jawnej postaci równania Lagrange’a 2 rodzaju i Hamiltona dla prostych problemów fizycznych                                       |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student potrafi zapisać i rozwiązać równanie Schrödingera dla najprostszych układów np. cząstki ograniczonej nieskończonymi barierami potencjału                                                     |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student zna i rozumie postulaty ogólnej teorii względności. Zna i rozumie przesłanki teoretyczne i doświadczalne, które doprowadziły Einsteina do jego postulatów                                    |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student zna zjawiska fizyczne i astronomiczne potwierdzające słuszność ogólnej teorii względności                                                                                                    |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student potrafi wyjaśnić podstawowe efekty relatywistyczne przy pomocy transformacji Lorentza                                                                                                        |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student zna i rozumie podstawowe różnice pomiędzy poszczególnymi modelami czasoprzestrzeni stosowanymi w teoriach fizycznych: Galileusza, Minkowskiego i czasoprzestrzeni ogólnej teorii względności |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |
| Student potrafi policzyć potencjał elektryczny dla najprostszych rozkładów ładunku przy pomocy prawa Gaussa                                                                                          |                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• kolokwium, test zaliczeniowy</li><li>• aktywność w trakcie zajęć</li></ul>                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład</li><li>• Ćwiczenia</li></ul> |

Warunki zaliczenia

Ćwiczenia.

Ocena końcowa z ćwiczeń jest wystawiana na podstawie punktów uzyskanych z dwóch kolokwii pisemnych (z zadaniami o zróżnicowanym stopniu trudności, pozwalającymi na sprawdzenie, czy student osiągnął efekty kształcenia w stopniu minimalnym) oraz za aktywne uczestnictwo w zajęciach.

Wykład.

Warunkiem przystąpienia do testu końcowego z wykładu jest pozytywna ocena z ćwiczeń. Test składa się z pytań teoretycznych i krótkich zadań do rozwiązania i weryfikuje efekty kształcenia w zakresie wiedzy i umiejętności. Uzyskanie 50% punktów gwarantuje uzyskanie pozytywnej oceny.

Na ocenę z przedmiotu składa się ocena z ćwiczeń (50%) oraz ocena z testu (50%).

## Literatura podstawowa

1. R. Feynman, Physics VS Math , <https://www.wykop.pl/link/4255483/fizyka-a-matematyka/>
2. L. Susskind, *Teoretyczne minimum*, Prószyński i S-ka, Warszawa, 2015
3. L. Susskind, G. Hrabovsky, Classical mechanics. The theoretical minimum, Penguin Books, 2013
4. R.S. Ingarden, A. Jamiołkowski, *Mechanika klasyczna*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1980
5. L. Susskind, *Mechanika kwantowa. Teoretyczne minimum*, Prószyński i S-ka, Warszawa, 2016
6. P.J. Shepherd, *A course in Theoretical Physics*, Wiley, 2013
7. S. F. Strocchi, An introduction to the mathematical structure of quantum mechanics, World Scientific, 2005
8. J. Griffiths, *Podstawy elektrodynamiki*, Wydawnictwo Naukowe PWN, dowolne wydanie.
9. W. Kopczyński i A. Trautman, *Czasoprzestrzeń i grawitacja*, PWN, Warszawa, 1981.
10. L. Susskind, A. Friedman, Special relativity and classical field theory. The theoretical minimum, Penguin Books, 2017
11. R. D'Inverno, Introducing Einstein's relativity, Claredon Press, Oxford, 1998
12. Materiały udostępniane przez prowadzącego zajęcia.

## Literatura uzupełniająca

1. R. Penrose, The road to reality. A complete guide to the laws of the Universe, Jonathan Cape, 2004.

## Uwagi

Przedmiot oferowany też w sem. 3.

Zmodyfikowane przez dr Alina Szelecka (ostatnia modyfikacja: 19-06-2019 07:33)

Wygenerowano automatycznie z systemu SylabUZ