



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Kanony fizyki współczesnej [S2FT2>KFW]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Fizyka techniczna

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
30

Laboratorium  
0

Inne  
0

Ćwiczenia  
30

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

5,00

### Koordynatorzy

dr Gustaw Szawiola  
gustaw.szawiola@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Wiedza i umiejętności zgodne z kierunkowymi efektami kształcenia studiów inżynierskich na kierunku fizyka techniczna lub kierunków pokrewnych, w szczególności z zakresu: fizyki klasycznej (mechanika i elektromagnetyzm), nierelatywistycznej fizyki kwantowej, matematyki wyższej. Umiejętność analitycznego rozwiązywania problemów z zakresu fizyki klasycznej oraz nierelatywistycznej fizyki kwantowej, fizyki atomowej, fizyki molekularnej oraz fizyki fazy skondensowanej. Umiejętność krytycznego myślenia i merytorycznej dyskusji oraz otwartość na poszerzenie bazowych kompetencji.

### Cel przedmiotu

- Przekazanie wiedzy oraz kształtowanie umiejętności obejmujących różny poziom opis, konstrukcji modeli i teorii fizyki współczesnej. - Kształtowanie otwartej postawy wobec skuteczności paradygmatu fizyki współczesnej, bazującego na synergii obserwacji, doświadczeń i faktów fizycznych oraz modeli matematycznych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student identyfikuje właściwy poziom opisu problemu fizycznego (dyskretny, statystyczny, polowy) w

zależności od złożoności układu fizycznego i wskazuje adekwatne modele matematyczne do rozwiązywania określonego problemu w ramach zagadnień ujętych w treściach programowych modułu.

2. Student wskazuje na zakres stosowalności i ograniczenia teorii oraz formalizmów w ramach , których konstruowane są modele analizowanych układów i procesów fizycznych, wg schematów klasyczny-kwantowy, nierelatywistyczny-relatywistyczny.

Umiejętności:

1. Student potrafi sformułować hipotezę rozwiązania problem fizycznego w postaci modelu matematycznego w ramach zagadnień ujętych w treściach programowych.
2. Student potrafi zaproponować strategię rozwiązania i rozwiązać analitycznie wybrane, konkretne problemy fizyki współczesnej z zastosowaniem właściwego formalizmu i aparatu matematycznego.
3. Student potrafi korzystać z analogii w analizie układów i zjawisk fizycznych z różnych obszarów fizyki współczesnej, wyrażonych podobnymi modelami matematycznymi.

Kompetencje społeczne:

1. Student potrafi stawiać hipotezy dotyczące poszukiwania rozwiązania złożonego problemu fizycznego, samodzielnie oraz w ramach dyskusji w zespole.
2. Student aktywnie poszukuje nowych idei, problemów i ich rozwiązań w obszarze fizyki współczesnej.

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Przy weryfikacji efektów uczenia się obowiązują następujące przyporządkowanie ocen do przedziałów procentowych wyników:

- <50-60)% - 3,0,
- <60-70)% - 3,5,
- <70-80)% - 4,0,
- <80-90)%-4,5;
- <90-100>%- 5,0.

Ocena z ćwiczeń wynika z indywidualnych bieżących sprawdzianów pisemnych.

Ocena z wykładu wynika z egzaminu przeprowadzonego w formie trój etapowej: pisemnej części testowej (z wagą 40% ), pisemnej części problemowej (z wagą 40 % ) , części ustnej (z wagą 20%) .

Ocena uzyskana z ćwiczeń jest zaliczana równoważnie na poczet części problemowej egzaminu.

### Treści programowe

- 1 ) Formalizm Lagrange'a i Hamiltona w obecności pola elektromagnetycznego.
- 2) Wybrane zagadnienia fizyki statystycznej - zespoły statystyczne.
- 3) Wybrane zagadnienia fizyki kwantowej, w tym elementy fizyki kwantowej w przestrzeni fazowej.
- 4) Wybrane zagadnienia klasycznej i kwantowej fizyki relatywistycznej
- 5) Elementy kwantowej teorii pola.

### Tematyka zajęć

- 1 )Wybrane zagadnienia dynamiki układów złożonych.
  - a) Zasada najmniejszego działania a formalizm Lagrange i Hamiltona.
  - b )Formalizm Lagrange'a i Hamiltona w obecności pól elektromagnetycznych z przykładami opis ruchu cząstek naładowanych w pułapkach Penninga i Paula.
  - c) Zastosowania relatywistycznego formalizmu hamiltonowskiego.
- 2) Wybrane zagadnienia fizyki statystycznej
  - a) Zespół mikrokanoniczny.
  - b) Zespół kanoniczny.
  - c) Wielki zespół kanoniczny.
- 3) Fizyka kwantowa w przestrzeni fazowej.
  - a) Sformułowanie mechaniki kwantowej w przedstawieniu położeniowym a sformułowanie wykorzystujące funkcję Wignera.
  - b) Strategia tomografii stan kwantowego (funkcji falowej)
  - c) Dyskusja granicy między domeną klasyczną a kwantową zjawisk fizycznych przy zastosowaniu funkcji Wignera.
- 4) Relatywistyczna fizyka kwantowa .

- a) Uzasadnienie równania Diraca. Rozwiązanie równania Diraca dla prostych układów kwantowych. Dyskusja paradoksu Kleina.
- b) Równanie Diraca w obecności niezerowych potencjałów elektromagnetycznych.
- c) Równanie Diraca w zastosowaniach do analizy struktur jedno- i dwuwymiarowych.
- 5) Elementy kwantowej teorii pola - druga kwantyzacja.
- a) Druga kwantyzacja dla bozonów
- b) Druga kwantyzacja dla fermionów.
- c) Wybrane zastosowania drugiej kwantyzacji.

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Ćwiczenia: indywidualne i zespołowe rozwiązywanie problemów; kierowana i samodzielna analiza przypadków zagadnień fizyki współczesnej.

## Literatura

Podstawowa:

1. Albrecht Lindner, Dieter Strauch, A Complete Course on Theoretical Physics. From Classical Mechanics to Advanced Quantum Statistics, Springer 2018
2. Luca Salasnich, Modern Physics. Introduction to Statistical Mechanics, Relativity, and Quantum Physics, Springer 2022

Uzupełniająca:

1. Michele Cini, Elements of Classical and Quantum Physics, Springer 2024
2. Wybrane artykuły w czasopismach naukowych:
  - Contemporary Physics <http://www.tandfonline.com/toc/tcph20/current>
  - European Journal of Physics <http://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>
  - American Journal of Physics <http://aapt.scitation.org/journal/ajp>
  - Reviews of Modern Physics <http://journals.aps.org/rmp/>

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	62	2,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	63	2,50