

## OPIS MODUŁ KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

### I. Informacje ogólne:

1	Nazwa modułu kształcenia	<b>Fizyka teoretyczna 1</b>
2	Kod modułu kształcenia	<b>04-A-FT1-60-4L</b>
3	Rodzaj modułu kształcenia	<b>obowiązkowy</b>
4	Kierunek studiów	<b>astronomia</b>
5	Poziom studiów	<b>II stopień</b>
6	Rok studiów	<b>I rok</b>
7	Semestr	<b>letni</b>
8	Rodzaje zajęć i liczba godzin	<b>30 h w + 30 h ćw</b>
9	Liczba punktów ECTS	<b>6</b>
10	Prowadzący zajęcia	<b>dr hab. Andrzej Koper</b>
11	Język wykładowy	<b>polski</b>

### II. Informacje szczegółowe

#### 1. Cel (cele) modułu kształcenia

**Zapoznanie z podstawami, wiedzą ogólną i metodami rachunkowymi najważniejszych działów fizyki teoretycznej.**

2. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych (jeśli obowiązują)

3. Efekty kształcenia w zakresie wiedzy, umiejętności oraz kompetencji społecznych dla modułu kształcenia i odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów:

Symbol efektów kształcenia	Po zakończeniu modułu (przedmiotu) i potwierdzeniu osiągnięcia efektów kształcenia student potrafi:	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku studiów
EFT_01	Posiada wiedzę i umiejętności rachunkowe z wybranych działów mechaniki klasycznej.	K_W01
EFT_02	Zna najważniejsze aspekty elektrodynamiki klasycznej i innych klasycznych teorii fizycznych.	K_W01
EFT_03	Rozumie wybrane zagadnienia mechaniki kwantowej	K_W01
EFT_04	Zna najważniejsze techniki metod wariacyjnych mechaniki kwantowej	K_W01
EFT_05	Zna podstawowe pojęcia i metody wybranych działów fizyki cząstek elementarnych	K_W01
EFT_06	Posiada wiedzę na temat podstaw i wybranych zagadnień kwantowej teorii pola i innych kwantowych teorii fizycznych	K_W01

#### 4. Treści kształcenia:

Nazwa modułu kształcenia:	<b>Fizyka teoretyczna 1</b>
---------------------------	-----------------------------

Symbol treści kształcenia	Opis treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia modułu
TKFT_01	Cele dynamiki klasycznej układu punktów materialnych - uzasadnienie sformułowania abstrakcyjnego tej teorii.	EFT_01
TKFT_02	Porównawcze omówienie dynamiki klasycznej w sformułowaniu a) Lagrange'a b) Hamiltona c) Poissona	EFT_01
TKFT_03	Pojęcie stanu układu punktów materialnych w mechanice klasycznej, całki pierwsze (niezmienniki), rodzaje ruchów (periodyczne, regularne i chaotyczne), wykładniki Lapunowa.	EFT_01
TKFT_04	Porównanie zakresu stosowalności dynamiki Newtona z teoriami Lagrange'a i Hamiltona.	EFT_01
TKFT_05	Mechanika stochastyczna: czym jest, dlaczego powstała, dlaczego jest ważna np. dla astrodynamiki i jakie cele przed sobą stawia.	EFT_01
TKFT_06	Pole elektromagnetyczne klasyczne (równania Maxwella) i pojęcie stanu pola elektromagnetycznego.	EFT_02
TKFT_07	Abstrakcyjne sformułowanie teorii Maxwella: pojęcie potencjału wektorowego (elektromagnetycznego), jego przekształcenia cechowania i zapisane przy jego pomocy równania Maxwella.	EFT_02
TKFT_08	Zastosowanie uogólnionego potencjału do opisu naładowanych cząstek w polu elektromagnetycznym (sformułowanie Lagrange'a i Hamiltona).	EFT_02
TKFT_09	Elementy analizy Fouriera widma fal elektromagnetycznych i jego interpretacji (selektywna emisja i absorpcja).	EFT_02
TKFT_10	Inne klasyczne teorie fizyczne: mechanika statystyczna (równowagowa i nierównowagowa), mechanika ośrodków ciągłych, hydrodynamika, magnetohydrodynamika, klasyczna teoria pola - omówienie struktury tych teorii, zakresu stosowalności i wzajemnych powiązań.	EFT_02
TKFT_11	Struktura mechaniki kwantowej: kwantowanie (nawias Poissona $\leftrightarrow$ komutator), pojęcie stanu układu, pomiar i równanie Schrodingera. Inne równoważne sformułowania mechaniki kwantowej (sformułowanie Feynmana i Nelsona-Parisii-Wu).	EFT_03
TKFT_12	Kiedy astronom (radioastronom, astrochemik, astrofizyk, kosmolog) potrzebuje pojęć mechaniki kwantowej i w jakim zakresie - spojrzenie z punktu widzenia fizyka.	EFT_03
TKFT_13	Operator orbitalnego momentu pędu w układzie współrzędnych kartezjańskim i sferycznym.	EFT_03
TKFT_14	Zagadnienie własne dla kwadratu operatora momentu pędu i jego składowej $L_z$	EFT_03
TKFT_15	Kwantowa cząstka w polu sił potencjalnych o symetrii sferycznej: efektywny hamiltonian i stacjonarne równanie Schrodingera.	EFT_03
TKFT_16	Zasada wariacyjna Ritza - ogólne sformułowanie	EFT_04
TKFT_17	Metoda wariacyjna Rayleigh'a-Ritza (metoda LCAO) jako efektywny sposób przybliżonego wyznaczania widma wzbudzeń i stanów własnych układów kwantowych (atomów i molekuł).	EFT_04
TKFT_18	Pojęcie funkcjonału.	EFT_04
TKFT_19	Pojęcie pochodnej funkcjonalnej i jak ją wykorzystujemy do obliczania ekstremów funkcjonału. Pojęcie całki funkcjonalnej.	EFT_04
TKFT_20	Pojęcie spinu cząstki.	EFT_05
TKFT_21	Bozony, fermiony i współczesna klasyfikacja cząstek elementarnych.	EFT_05
TKFT_22	Twierdzenie o związku spinu ze statystyką: funkcje symetryczne i antysymetryczne.	EFT_05
TKFT_23	Zaawansowane obliczenia wielocząstkowe (zagadnienie własne dla atomu wieloelektronowego) na przykładzie równań Hartree i Hartree-Foka - zastosowanie zasady wariacyjnej Ritza i pochodnych funkcjonalnych	EFT_04

TKFT_24	Oddziaływania kwantowe naładowanych cząstek z polem elektromagnetycznym: hamiltonian Pauliego, diamagnetyzm i paramagnetyzm.	EFT_06
TKFT_25	Iloczyny tensorowe przestrzeni Hilberta i iloczyny tensorowe operatorów.	EFT_06
TKFT_26	Operatory bozonowe, fermionowe i spinowe.	EFT_06
TKFT_27	Co to są kwantowe hamiltoniany modelowe i do czego służą: modele Heisenberga, Hubbarda, modele prowadzące do nadprzewodnictwa i nadciekłości.	EFT_06
TKFT_28	Inne kwantowe teorie fizyczne: kwantowa mechanika statystyczna (równowagowa i nierównowagowa), kwantowa hydrodynamika, magneto hydrodynamika, kwantowa mechanika relatywistyczna i kwantowa teoria pola - omówienie struktury tych teorii, zakresu stosowalności i wzajemnych powiązań.	EFT_06

### 5. Zalecana literatura

H. Goldstein, Ch. Poole, J. Saffko, *Classical Mechanics*, Addison-Wesley 2000

L.D. Landau, E.M. Lifszyc, *Mechanika*, PWN 1976

G.L. Baker, J.P. Gollub *Wstęp do dynamiki układów chaotycznych*, PWN, Warszawa 1998

J.D. Jackson, *Classical Electrodynamics*, Willey 1990

L.D. Landau, E.M. Lifszyc, *Teoria pola*, PWN, Warszawa 1978

J.J. Sakurai, *Quantum Mechanics*, Addison-Wesley 1994

L. Schiff, *Mechanika kwantowa*, PWN, Warszawa 1977

6. Informacja o przewidywanej możliwości wykorzystania b-learningu (edukacji zdalnej)

**nie jest przewidywany**

7. Informacja o tym, gdzie można zapoznać się z materiałami do zajęć, instrukcjami do laboratorium, itp.

**Materiały będą udostępnione przez prowadzących zajęcia.**

### III. Informacje dodatkowe

1. Odniesienie efektów kształcenia i treści kształcenia do sposobów prowadzenia zajęć i metod oceniania:

Nazwa modułu (przedmiotu):		Fizyka teoretyczna I	
Symbol efektu kształcenia dla modułu	Symbol treści kształcenia realizowanych w trakcie zajęć	Sposoby prowadzenia zajęć umożliwiające osiągnięcie założonych efektów kształcenia	Metody oceniania stopnia osiągnięcia założonego efektu kształcenia*
EFT_01	TKFT_01, TKFT_02, TKFT_03, TKFT_04, TKFT_05	Wykład + ćwiczenia	F – pytania i dyskusja na wykładzie F – konsultacje w trakcie ćwiczeń P – kolokwia i egzamin
EFT_02	TKFT_06, TKFT_07, TKFT_08, TKFT_09, TKFT_10	Wykład + ćwiczenia	F – pytania i dyskusja na wykładzie F – konsultacje w trakcie ćwiczeń P – kolokwia i egzamin
EFT_03	TKFT_11, TKFT_12, TKFT_13, TKFT_14, TKFT_15	Wykład + ćwiczenia	F – pytania i dyskusja na wykładzie F – konsultacje w trakcie ćwiczeń P – kolokwia i egzamin
EFT_04	TKFT_16, TKFT_17, TKFT_18, TKFT_19, TKFT_23	Wykład + ćwiczenia	F – pytania i dyskusja na wykładzie F – konsultacje w trakcie ćwiczeń P – kolokwia i egzamin

EFT_05	TKFT_20, TKFT_21, TKFT_22	Wykład + ćwiczenia	F – pytania i dyskusja na wykładzie F – konsultacje w trakcie ćwiczeń P – kolokwia i egzamin
EFT_06	TKFT_24, TKFT_25, TKFT_26, TKFT_27, TKFT_28	Wykład + ćwiczenia	F – pytania i dyskusja na wykładzie F – konsultacje w trakcie ćwiczeń P – kolokwia i egzamin

*\*Proszę uwzględnić zarówno oceny formujące(F) jak i podsumowujące(P)*

Zaleca się podanie przykładowych zadań (pytań) służących ocenie osiągnięcia opisanych efektów kształcenia.

## 2. Obciążenie pracą studenta (punkty ECTS):

Nazwa modułu (przedmiotu):	<b>Fizyka teoretyczna 1</b>
Forma aktywności	Średnia liczba godzin (lekcyjnych) na zrealizowanie aktywności
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem	<b>60</b>
Praca własna studenta – przygotowanie do zajęć	<b>40</b>
Praca własna studenta – przygotowanie do kolokwium i egzaminu	<b>50</b>
SUMA GODZIN	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA MODUŁU (PRZEDMIOTU)	<b>6</b>

*\* Praca własna studenta – przykładowe formy aktywności: (1) przygotowanie do zajęć, (2) opracowanie wyników, (3) czytanie wskazanej literatury, (4) napisanie raportu z zajęć, (5) przygotowanie do egzaminu,...*

## 3. Sumaryczne wskaźniki ilościowe

a) Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich      **6**

b) Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym, takich jak zajęcia laboratoryjne i projektowe      **0**

## 4. Kryteria oceniania

**Zasady oceniania i kontroli obecności zostaną podane przez prowadzących zajęcia na początku semestru.**