

KARTA KURSU

Studia stacjonarne I stopnia Fizyka

Nazwa	Fizyka atomowa i molekularna	
Nazwa w j. ang.	<i>Atomic and Molecular Physics</i>	
Koordynator	dr hab. prof. UP Bartłomiej Pokrzywka	Zespół dydaktyczny
Punktacja ECTS*	4	

Opis kursu (cele kształcenia)

Kurs ma na celu zaznajomienie uczestnika ze strukturami atomowymi i molekularnymi. Przewidywanie widm atomów i molekuł stanowi egemplifikację metod mechaniki kwantowej. Równocześnie struktura widmowa stanowi podstawę analizy jakościowej i ilościowej oraz procedur diagnostycznych środowisk gazowych i plazmowych. Kurs ma na celu poznanie podstaw fizycznych takich metod o ogromnym potencjale aplikacyjnym a także kontekście astrofizycznym. Student zostanie zapoznany z nomenklaturą klasyfikacyjną oraz bazami danych zawierających parametry struktur atomowych i molekularnych. Nie mniej ważnym celem kursu jest przekazanie wiedzy o najnowszych zaawansowanych metodach spektroskopowych i ma stanowić wprowadzenie do liniowej i nieliniowej spektroskopii laserowej

Warunki wstępne

Wiedza	Wymagana wiedza z wcześniejszych kursów na studiach I stopnia, w tym: Fizyka z zakresu budowy materii, mechaniki kwantowej oraz fizyki jądrowej.
Umiejętności	Posługiwanie się aparatem analizy matematycznej, rachunku wektorowego i analizy wektorowej, rachunku macierzowego oraz równań różniczkowych
Kursy	Budowa Materii 1, Budowa Materii 2, Wstęp do mechaniki kwantowej, Matematyczne metody fizyki, Fizyka jądrowa

Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	<p>W01 – Uczestnik kursu zna kwantowo-mechaniczny opis atomu jednoelektronowego i hierarchię oddziaływań prowadzących do precyzyjnego opisu struktury jego poziomów energetycznych.</p> <p>W02 – Student zna reguły składania krętów</p> <p>W03 – Student zna strukturę poziomów energetycznych atomów wieloelektronowych i hierarchię oddziaływań prowadzących do eliminacji degeneracji poziomów a także metody obliczeniowe dla stanów własnych atomu</p> <p>W04 – Student zna reakcję struktury poziomów na obecność pola magnetycznego i elektrycznego</p> <p>W05 – Student zna opis kwantowy cząsteczek dwu i wieloatomowych i metod obliczania widma elektronowo-optyczno-rotacyjnego</p> <p>W06 – Uczestnik kursu zna opis oddziaływania atomów i molekuł z polem elektromagnetycznym</p> <p>W07 – Student zna podstawowe metody spektroskopii atomowej i molekularnej</p>	W01, W02, W03, W04, W06, W07

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	<p>U01 – Student umie wypisać równanie Schrödingera dla atomu wodoru i podać jego rozwiązania analityczne. Umie pokazać sens fizyczny modelu Bohra, jego ograniczenia i uproszczenia</p> <p>U02 – Student umie dla każdej konfiguracji elektronowej przedstawić strukturę termów w obu sprzężeniach (L-S i j-j) oraz określić kolejność obsadzania powłok elektronowych.</p> <p>U03 – Student umie zanalizować strukturę poziomów energetycznych atomu, wyrysować wykres Gotriana korzystając z bazy <i>NIST Atomic Spectra Database</i></p> <p>U04 – Student potrafi wyrysować wykresy poziomów w funkcji pola magnetycznego w zakresie zeemanowskim</p> <p>U05 – Student umie na podstawie danych molekularnych dostępnych on line (np. w bazie HITRAN (High-Resolution Transmission Molecular Absorption Database) sporządzić wykres Fortrata</p> <p>U06 – Student potrafi omówić podstawowe metody spektroskopii atomowej.</p>	U01, U02, U03, U05, U06, U07, U09, U11

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	K 01 – korzysta z różnych źródeł informacji w celu podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności K 02 – ma zdolność twórczego podejścia do własnej pracy, podejmowania innowacyjnych i twórczych działań K 03 – umiejętnie stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych K 04 – posiada umiejętność wykorzystania swojej wiedzy do rozwiązywania problemów w sposób twórczy i operatywny w rozwiązywaniu trudnych, niestandardowych zadań	K01, K02, K03, K04

Organizacja											
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach									
		A		K		L		S		P	
Liczba godzin	30			30							

Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład uzupełniony o przekaz audiowizualny oraz dyskusja.
 Ćwiczenia: klasyczna metoda problemowa, dyskusja oraz kolektywne rozwiązywanie zadań.
 Prezentacja krótkiego referatu na podstawie artykułów popularno-naukowych w języku angielskim i polskim

Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01								X			X		X
W02								X			X		X
W03								X			X		X
W04								X			X		X
W05								X			X		X
W06								X			X		X
W07								X	X	X	X		X
U01								X			X		
U02								X			X		
U03								X			X		
U04								X			X		
U05								X			X		
U06								X	X		X		
K01								X	X		X		
K02								X	X		X		X
K03								X	X		X		
K04								X	X		X		X

Kryteria oceny	<p>Ocena końcowa jest ważona 50% egzamin ustny i 40% ocena kolokwium zaliczeniowego i 10% referatu dla W07, U06. Ocena punktowa dla kolokwium z zadań <50% ndst, 51- 65% dst, 66%- 75% +dst,76-90% +db, >90% bdb</p> <p>Ocena z egzaminu ustnego jest średnią z ocen na trzy wylosowane pytania</p> <p>5 pkt Student zna wszystkie zna dokładnie pojęcia i prawa fizyczne objęte pytaniem wykazując operatywność i twórcze podejście oraz kojarząc wszystkie konteksty omawianego zagadnienia.</p> <p>4 pkt Student posiada wystarczającą wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01-07 i U01- 06 w zakresie ogólnym. Student zna pojęcia i prawa fizyczne i potrafi je adekwatnie omówić wykazując kompetencje K01-K04 w stopniu dobrym</p> <p>3 pkt Student posiada tylko podstawową wiedzę wymienioną w punktach W01-W07. Umiejętności U01-U06 ujawniają się przy wspomaganiu przez prowadzącego kurs. Kompetencje społeczne zaledwie zadowalające</p> <p>2 pkt Student w dużym stopniu nie posiada wiedzy wymienionej w punktach W01-W07, nie osiągnął większości umiejętności i kompetencji.</p>
----------------	--

Uwagi	
-------	--

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

- I. Struktura atomów
 - System jednoelektronowy – atom wodoru, spin i struktura subtelna, atomy egzotyczne
 - Atomy wieloelektronowe – konfiguracja elektronowa atomu
 - Atomy wieloelektronowe – model wektorowy składania krętów
 - Atomy wieloelektronowe – struktura subtelna, sprzężenia L-S, j-j, j-K
 - Wpływ jądra na strukturę poziomów, efekt izotopowy, struktura nadsubtelna
 - Poziomy energetyczne atomów w polu magnetycznym, moment magnetyczny atomu, efekt Zeemana, Paschena-Backa Backa-Goudsmita
 - Poziomy energetyczne atomów w polu elektrycznym – efekt Starka
- II. Struktury cząsteczek
 - Cząsteczka dwuatomowa – przybliżenie adiabatyczne, zasada Borna – Oppenheimera, struktura elektronowa, klasyfikacja stanów elektronowych
 - Cząstka dwuatomowa – poziomy rotacyjne i oscylacyjne, wykres Fortrata
 - Cząsteczki wieloatomowe
- III. Oddziaływanie atomów i molekuł z promieniowaniem EM
 - Emisja i absorpcja, prawdopodobieństwa przejść (siły linii, moce oscylatora)
 - Profile linii spektralnych
 - Reguły wyboru
 - Widma molekularne, reguła Francka-Condon, gałęzie P, R i Q
- IV. Główne metody badania struktur atomowych i molekularnych

Wykaz literatury podstawowej

Kopystyńska A. "Wykłady z Fizyki Atomu" PWN 1989
Haken H, Wolf H. Ch. "Atomy i kwanty", PWN, 2002 (2 wyd.)
Haken H, Wolf H. Ch. "Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej" PWN, 1998
Kowalczyk P "Fizyka cząsteczek. Energie i widma", PWN, 2000.

Wykaz literatury uzupełniającej

Svanberg S "Atomic and Molecular Spectroscopy Basic Aspects and Practical Application" Wyd 2 Springer Verlag 1992 ISBN 0-387-55243-X
Demtröder W. „Spektroskopia laserowa”, PWN, 1993.
Leś Z. "Podstawy fizyki atomu" PWN 2014, ISBN: 9788301180140
Kunisz D. "Fizyczne Podstawy Emisyjnej Analizy Widmowej" PWN 1973 (obowiązuje materiał części I)
Martin W. C. and Wiese W. L. "Atomic Spectroscopy - A Compendium of Basic Ideas, Notation, Data, and Formulas" <https://www.nist.gov/pml/atomic-spectroscopy-compendium-basic-ideas-notation-data-and-formulas> (Originally published as Chapter 10 in "Atomic, Molecular, and Optical Physics Handbook", Drake G.W.F., Ed. AIP Press, Woodbury, NY, 1996)

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	30
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	10
Ilość godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	15
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	
	Rozwiązywanie zadań w domu – przygotowanie do ćwiczeń	
	Przygotowanie do egzaminu	25
Ogółem bilans czasu pracy		120
Ilość punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika(30h/ECTS)		4