

KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	0533-2FIZ-C9-FAIM	
Nazwa przedmiotu w języku	polskim	<i>Fizyka atomowa i molekularna</i> <i>Atomic and molecular physics</i>
	angielskim	

1. USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

1.1. Kierunek studiów	Fizyka
1.2. Forma studiów	Stacjonarne
1.3. Poziom studiów	Drugiego stopnia
1.4. Profil studiów*	Ogólnoakademicki
1.5. Osoba przygotowująca kartę przedmiotu	prof. dr hab. Marek Pajek
1.6. Kontakt	pajek@ujk.edu.pl

2. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

2.1. Język wykładowy	polski
2.2. Wymagania wstępne*	Fizyka kwantowa

3. SZCZEGÓŁOWA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

3.1. Forma zajęć	Wykład: 45 h, konwersatorium 30 h	
3.2. Miejsce realizacji zajęć	Zajęcia dydaktyczne w pomieszczeniach UJK	
3.3. Forma zaliczenia zajęć	Egzamin, Zaliczenie z oceną	
3.4. Metody dydaktyczne	Wykład, ćwiczenia rachunkowe	
3.5. Wykaz literatury	podstawowa	H. Haken and H. Ch. Wolf, <i>Atomy i kwanty</i> , PWN, Warszawa, 1997 H.A. Enge, M.R. Wehr, J.A. Richards, <i>Wstęp do fizyki atomowej</i> , PWN, Warszawa 1983 H. Haken and H.C. Wolf, <i>Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej</i> , PWN, 1998 P. Kowalczyk, <i>Fizyka cząsteczek</i> , PWN, Warszawa, 2000 J. Sadlej, <i>Spektroskopia molekularna</i> , WNT, Warszawa, 2002
	uzupełniająca	G.K. Woodgate, <i>Struktura atomu</i> , PWN, Warszawa, 1974 P.W. Atkins, <i>Chemia fizyczna</i> , PWN, Warszawa, 2003 L. Piel, <i>Idee chemii kwantowej</i> , PWN, Warszawa, 2003

4. CELE, TREŚCI I EFEKTY UCZENIA SIĘ

4.1. Cele przedmiotu (z uwzględnieniem formy zajęć)

Wykład, konwersatorium

- C1- Poznanie kwantowej natury atomów i materii
- C2- Poznanie opisu struktury atomów na gruncie nierelatywistycznej mechaniki kwantowej
- C3- Poznanie koncepcji spinu elektronu i opisu relatywistycznego atomów
- C4- Poznanie kwantowej teorii promieniowania atomów
- C5- Poznanie struktury atomów w polach zewnętrznych
- C6- Poznanie natury wiązań atomów w cząsteczkach
- C7- Poznanie struktury elektronowych stanów molekularnych
- C8- Poznanie kwantowego opisu struktury elektronowej cząsteczek
- C9- Poznanie opisu stanów rotacyjnych i oscylacyjnych cząsteczek
- C10- Poznanie podstawowych aspektów spektroskopii molekularnej

4.2. Treści programowe (z uwzględnieniem formy zajęć)

Wykład, konwersatorium:

1. Promieniowanie ciała doskonale czarnego: postulat Plancka, kwanty promieniowania
2. Efekt fotoelektryczny i efekt Comptona
3. Promieniowanie atomów: serie widmowe, reguła Rydberga-Ritza
4. Eksperyment Rutherforda, rozmiary i budowa jądra atomowego
5. Model atomu wodoru Bohra: atomy wodoropodobne
6. Reguła kwantowania Bohra i jej falowa interpretacja
7. Efekt izotopowy: wpływ ruchu jądra atomowego
8. Atomy rydbergowskie i atomy mionowe
9. Efekty relatywistyczne: formuła Sommerfelda

10. Dualizm korpuskularno-falowy: hipoteza de Broglie'a
11. Zasada nieoznaczoności Heisenberga
12. Równanie Schrödingera, interpretacja funkcji falowej
13. Moment pędu w mechanice kwantowej
14. Stan elektronu, liczby kwantowe, degeneracja
15. Opis kwantowy atomu wodoru
16. Atomy wodoropodobne: struktura stanów, ekranowanie
17. Spin elektronu i zakaz Pauliego
18. Układ okresowy pierwiastków: interpretacja kwantowa
19. Atom helu i atomy wieloelektronowe
20. Oddziaływanie „spin-orbita”, struktura subtelna
21. Spin jądra atomowego: struktura nadsubtelna.
22. Równanie Diraca, rozwiązanie dla atomów wodoropodobnych.
23. Elektrodynamika kwantowa: efekty radiacyjne, przesunięcie Lamba
24. Fotoabsorpcja, emisja spontaniczna i wymuszona: współczynniki Einsteina
25. Reguły wyboru dla przejść dipolowych elektrycznych
26. Promieniowanie rentgenowskie, struktura stanów w powłokach K, L i M
27. Atomy w polach zewnętrznych: efekt Starka i Zeemana
28. Metody eksperymentalne fizyki atomowej: lasery i pułapki atomowe
29. Struktura atomów wodoropodobnych i wieloelektronowych: spinorbitale
30. Wiązanie atomów w cząsteczkach: kowalencyjne, i jonowe
31. Wiązanie kowalencyjne w cząsteczkach dwuatomowych: stany wiążące i antywiążące
32. Jon molekularny H_2^+
33. Cząsteczka H_2
34. Metoda wariacyjna Ritza w fizyce molekularnej
35. Stany molekularne jednoelektronowe
36. Symetria orbitali σ i π
37. Struktura stanów dwuatomowych cząsteczek homojądrowych
38. Stany molekularne wieloelektronowe
39. Struktura stanów dwuatomowych cząsteczek heterojądrowych
40. Cząsteczki wieloatomowe. Hybrydyzacja
41. Ruch jąder w cząsteczkach. Przybliżenie Borna –Oppenheimera
42. Stany rotacyjne
43. Stany oscylacyjne
44. Spektroskopia molekularna
45. Oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego z cząsteczkami
46. Widma rotacyjne i oscylacyjne
47. Rozproszenie i widma Ramana
48. Metody eksperymentalne fizyki molekularnej

4.3. Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt	Student, który zaliczył przedmiot	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się
w zakresie WIEDZY:		
W01	zna kwantowe aspekty budowy atomów i materii	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03 FIZ2A_W05 FIZ2A_W06 FIZ2A_W11
W02	zna naturę i rodzaje wiązań atomów w cząsteczkach	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03 FIZ2A_W05 FIZ2A_W06 FIZ2A_W11
W03	zna opis struktury atomów na gruncie nierelatywistycznej mechaniki kwantowej	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03 FIZ2A_W05 FIZ2A_W06 FIZ2A_W11
W04	zna strukturę elektronowych stanów molekularnych	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03

		FIZ2A_W05 FIZ2A_W06 FIZ2A_W11
W05	zna pojęcie spinu elektronu i podstawowe efekty relatywistyczne wpływające na strukturę atomów	FIZ2A_W01 FIZ2A_W02 FIZ2A_W03 FIZ2A_W05 FIZ2A_W06 FIZ2A_W11
w zakresie UMIEJĘTNOŚCI:		
U01	potrafi opisać podstawowe efekty kwantowe w opisie atomów i materii	FIZ2A_U02 FIZ2A_U03 FIZ2A_U04
U02	potrafi opisać rodzaje wiązania atomów w cząsteczkach	FIZ2A_U02 FIZ2A_U03 FIZ2A_U04
U03	potrafi opisać strukturę atomów na gruncie mechaniki kwantowej	FIZ2A_U02 FIZ2A_U03 FIZ2A_U04
U04	potrafi opisać strukturę stanów elektronowych w cząsteczkach kwantowej	FIZ2A_U02 FIZ2A_U03 FIZ2A_U04
w zakresie KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH:		
K01	Rozumie koncepcję atomistycznej natury materii	FIZ2A_K02 FIZ2A_K04
K02	Rozumie kwantową naturę zjawisk na poziomie atomowym (mikroświata)	FIZ2A_K02 FIZ2A_K04
K03	Rozumie złożoność wiązań chemicznych na poziomie atomowym	FIZ2A_K02 FIZ2A_K04

4.4. Sposoby weryfikacji osiągnięcia przedmiotowych efektów uczenia się

Efekty przedmiotowe (symbol)	Sposób weryfikacji (+/-)																				
	Egzamin ustny/pisemny*			Kolokwium*			Projekt*			Aktywność na zajęciach*			Praca własna*			Praca w grupie*			Inne (jakie?)* np. test - stosowany w e-learningu		
	Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć			Forma zajęć		
	W	C	L	W	C	L	W	C	L	W	C	L	W	C	L	W	C	L	W	C	L
W01	+				+							+									
W02	+				+							+									
W03	+				+							+									
W04	+				+							+									
W05	+				+							+									
U01	+				+							+									
U02	+				+							+									
U03	+				+							+									
U04	+				+							+									
K01	+				+							+									
K02	+				+							+									
K03	+				+							+									

*niepotrzebne usunąć

4.5. Kryteria oceny stopnia osiągnięcia efektów uczenia się

Forma zajęć	Ocena	Kryterium oceny
wykład (W)	3	co najmniej 50% i nie więcej niż 60% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	3,5	ponad 60% i nie więcej niż 70% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania

	4	ponad 70% i nie więcej niż 80% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4,5	ponad 80% i nie więcej niż 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	5	ponad 90% liczby punktów możliwych do uzyskania
konwersatorium (K)	3	co najmniej 50% i nie więcej niż 60% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	3,5	ponad 60% i nie więcej niż 70% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4	ponad 70% i nie więcej niż 80% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	4,5	ponad 80% i nie więcej niż 90% łącznej liczby punktów możliwych do uzyskania
	5	ponad 90% liczby punktów możliwych do uzyskania

5. BILANS PUNKTÓW ECTS – NAKŁAD PRACY STUDENTA

Kategoria	Obciążenie studenta	
	Studia stacjonarne	Studia niestacjonarne
<i>LICZBA GODZIN REALIZOWANYCH PRZY BEZPOŚREDNIM UDZIALE NAUCZYCIELA /GODZINY KONTAKTOWE/</i>	75	
<i>Udział w wykładach*</i>	45	
<i>Udział w konwersatoriach*</i>	30	
<i>SAMODZIELNA PRACA STUDENTA /GODZINY NIEKONTAKTOWE/</i>	25	
<i>Przygotowanie do wykładu*</i>	15	
<i>Przygotowanie do konwersatoriów*</i>	10	
ŁĄCZNA LICZBA GODZIN	100	
PUNKTY ECTS za przedmiot	4	

**niepotrzebne usunąć*

Przyjmuję do realizacji (data i czytelne podpisy osób prowadzących przedmiot w danym roku akademickim)

.....