

**SYLABUS PRZEDMIOTU – SZKOŁA DOKTORSKA
CYKL KSZTAŁCENIA OD 2022 DO 2026**

OGÓLNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE				
Tytuł przedmiotu		Mechanika kwantowa stosowana		
Nazwa jednostki realizującej przedmiot		Szkoła Doktorska w Uniwersytecie Rzeszowskim		
Typ przedmiotu (<i>obowiązkowy, fakultatywny</i>)		Obowiązkowy, fakultatywny		
Rok/semestr		Rok I/ sem. II		
Dyscyplina		Nauki fizyczne		
Język wykładowy		j. polski		
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu		Dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR		
Imię i nazwisko prowadzącego przedmiot		Dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR		
Wymagania wstępne		Znajomość fizyki oraz matematyki na poziomie uniwersyteckim.		
STRESZCZENIE PRZEDMIOTU (syntetyczny opis treści oraz celów przedmiotu; 100-200 słów)				
<p>Treść przedmiotu dotyczy zastosowania mechaniki kwantowej do rozwiązywania złożonych układów wielocząstkowych. Zostaną przeanalizowane wybrane układy zamknięte i otwarte oraz ich zastosowanie w optyce kwantowej i materii skondensowanej. Do analizy numerycznej zostanie użyte środowisko Matlab/Simulink.</p>				
EFEKTY UCZENIA SIĘ DLA PRZEDMIOTU I METODY WERYFIKACJI				
Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 8 PRK (symbol)	Forma zajęć dydaktycznych (w., ćw., itp.)	Metody weryfikacji (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt itp.)
Wiedza Lp.	Zan i rozumie			
K1	Rozumie kontekst mechaniki kwantowej w odniesieniu do pozostałych klasycznych zagadnień fizyki i potrafi ocenić dobrze rokujące kierunki jej rozwoju.	P8S-WG/1, P8S-WG/2, P8S-KK/3 P8S-WK/1	Konwersatorium/ Laboratorium	bezpośrednia obserwacja
K2	Zna podstawowy formalizm matematyczny oraz metody matematyczne pozwalające opisywać niektóre zagadnienia mechaniki kwantowej dla wybranych układów kwantowych	P8S-WG/3, P8S-WK/3	Konwersatorium/ Laboratorium	bezpośrednia obserwacja
Umiejętności Lp.	Potrafi			
S1	Potrafi korzystać z podstawowych	P8S-UW/1	Konwersatorium/	bezpośrednia

	metod obliczeniowych mechaniki kwantowej oraz implementować je w komputerze.		Laboratorium	obserwacja
S2	Potrafi krytycznie analizować uzyskane wyniki obliczeń oraz oceniać ich użyteczność w fizyce klasycznej	P8S-UW/2, P8S-KK/1	Konwersatorium/ Laboratorium	bezpośrednia obserwacja
S3	Potrafi wyjaśnić celowość prowadzonych obliczeń oraz oceniać szansę na pozytywne ukończenie obliczeń	P8S-UK/3, P8S-UK/4	Konwersatorium/ Laboratorium	bezpośrednia obserwacja
Kompetencje społeczne Lp.	Jest gotów do			
SC1	Potrafi zredagować część artykułu naukowego związanego z zagadnieniami mechaniki kwantowej	P8S-WG/4, P8S-WK/3, P8S-UW/3	Konwersatorium/ Laboratorium	bezpośrednia obserwacja
SC2	Jest gotów do publicznej prezentacji wyników przeprowadzonych obliczeń w formie popularnonaukowej	P8S-UK/1, P8S-UK/2, P8S-UK/5, P8S-KO/2; P8S-UK/6	Konwersatorium/ Laboratorium	bezpośrednia obserwacja

FORMY ZAJĘĆ DYDAKTYCZNYCH, WYMIAR GODZIN I PUNKTÓW₁

Semestr (nr)	Wykł.	Seminarium	Lab.	Prakt.	Inne	Liczba pkt. ECTS
II	—	15	—	—	—	0

METODY DYDAKTYCZNE

Praca indywidualna przy biurku z użyciem kartki i długopisu, tablicy sucho ścieralnej i sprzętu komputerowego (programów komputerowych).

TREŚCI PROGRAMOWE

Konwersatorium/ Laboratorium:

1. Układy zamknięte
2. Model Isinga
3. Model Jaynesa-Cummingsa-Hubbarda
4. Markowskie układy otwarte
5. Otwarty model Isinga
6. Układ dwupoziomowy sprzężony z rezerwuarem

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)

Ze względu na indywidualny charakter zajęć (bardzo mała grupa) sprawdzanie i ocena efektów uczenia się jest dokonywana na bieżąco.

W trakcie bieżącej oceny będzie brana pod uwagę umiejętność analizowania i rozwiązywania rozpatrywanych modeli pod względem analitycznym i numerycznym. Dodatkowo konieczna jest realizacja projektu rozwiązującego numerycznie jeden z rozpatrywanych modeli kwantowych.

Ocena końcowa ustalana jako średnia z oceny uzyskanej na podstawie obserwacji podczas zajęć oraz oceny z zaliczenia projektu. Określana jest na podstawie procentowej punktacji

dst. (51 - 60)% pkt.,
 +dst. (61 - 70)% pkt.,
 db (71 - 80)% pkt.,
 +db (81 - 90)% pkt.,
 bdb (91 - 100)% pkt.

CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY DOKTORANTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny realizowane w kontakcie bezpośrednim wynikające planu z studiów	15
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	2
Godziny realizowane samodzielnie przez doktoranta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	13
SUMA GODZIN	30
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	0

LITERATURA

Literatura podstawowa:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Breuer, Heinz-Peter, and Francesco Petruccione, <i>The Theory of Open Quantum Systems</i> (Oxford, 2007; online edn, Oxford Academic, 1 Feb. 2010) 2. Porras D and Cirac J I 2004 Effective quantum spin systems with trapped ions <i>Phys. Rev. Lett.</i> 92 207901. 3. Schmidt S and Blatter G 2009 Strong coupling theory for the Jaynes–Cummings–Hubbard model <i>Phys. Rev. Lett.</i> 103 086403 4. Rose D C, Macieszczak K, Lesanovsky I and Garrahan J P 2016 Metastability in an open quantum Ising model <i>Phys. Rev. E</i> 94 052132
Literatura uzupełniająca:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Schmidt B and Lorenz U 2017 WavePacket: A Matlab package for numerical quantum dynamics. I: Closed quantum systems and discrete variable representations <i>Comput. Phys. Commun.</i> 213 223 2. Schmidt B and Hartmann C 2018 WavePacket: A Matlab package for numerical quantum dynamics. II: Open quantum systems, optimal control, and model reduction <i>Comput. Phys. Commun.</i> 228 229 3. Schmidt B, Klein R and Araujo L C 2019 WavePacket: A Matlab package for numerical quantum dynamics. III: Quantum-classical simulations and surface hopping trajectories <i>J. Comput. Chem.</i> 40 2677

.....
 Data i podpis prowadzącego przedmiotu

.....
 Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej