

KARTA KURSU

Fizyka

Studia I stopnia
2020/2021

Nazwa	Metody numeryczne
Nazwa w j. ang.	<i>Numerical methods</i>

Koordinator	Prof.dr hab. Ryszard Radwański	Zespół dydaktyczny
Punktacja ECTS*	2	

Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kształcenia jest przedstawienie kilku numerycznych rozwiązań trudnych nie-analitycznych problemów matematycznych w zagadnieniach fizyki.
Zajęcia prowadzone w języku polskim.

Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry.
Umiejętności	Dowolny język programowania oraz arkusz kalkulacyjny.
Kursy	Analiza matematyczna 1 i 2 oraz kurs algebry wyższej.

Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	<p>Po zakończeniu kursu student:</p> <p>W01: Posiada wiedzę z zakresu numerycznej analizy funkcji jednej i wielu zmiennych oraz rachunek całkowy.</p> <p>W02 Orientuje się w zagadnieniach interpolacji i aproksymacji.</p> <p>W03: Potrafi rozwiązywać równania liniowe i układy równań liniowych oraz wstępnie równania nieliniowe i układy równań nieliniowych.</p> <p>W04: Zna algebrę macierzy i metody ich diagonalizacji</p> <p>W05: Umie opisać wartości własne (stany energetyczne) atomu wielo-elektronowego (Ce^{3+}, Pr^{3+}, ..) w kryształach jako praktyczną diagonalizację macierzy oddziaływań.</p>	K_W04 K_W06

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	<p>Po zakończeniu kursu student:</p> <p>U01: Wyznacza miejsca zerowe wielomianu interpolacyjnego.</p> <p>U02: Potrafi różniczkować numerycznie i obliczać całki numerycznie.</p> <p>U03: Rozwiązuje numerycznie równania liniowe dla kilku przykładów z fizyki wraz z ich interpretacją fizyczną.</p> <p>U04: Potrafi zastosować rachunek macierzowy w kilku problemach fizyki. Zna macierze Pauliego spinu i ich sens fizyczny.</p> <p>U05: Potrafi wyznaczyć (wstępnie) wartości własne (stany energetyczne) atomu wielo-elektronowego (Ce^{3+}, Pr^{3+} ..) w kryształach jako praktyczną diagonalizację macierzy oddziaływań.</p>	K_U05 K_U07 K_U08 K_U09

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	<p>Po zakończeniu kursu student:</p> <p>K01: jest świadomy konieczności poszerzania oraz łączenia wiedzy z fizyki, matematyki i stosowania komputerów oraz</p> <p>K02: ma świadomość potrzeby przekazywania wiedzy w sposób zrozumiały dla innych - w nawiązaniu do konkretnych problemów.</p>	K_K01 K_K07

Organizacja										
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach								
		A		K		L		S		P
Liczba godzin	15					15				

Opis metod prowadzenia zajęć

Wykład jest omówieniem zagadnienia z fizyki do jego numerycznego rozwiązania z powodu niemożności analitycznego rozwiązania.
 Zajęcia prowadzone są zasadniczo w formie laboratorium.
 Podkreślana jest niezbędność łączenia myślenia fizyka ze znajomością wyższej matematyki wspomaganą komputerowo.

Formy sprawdzania efektów uczenia się

	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			
U01					X	X		X		X			
U02					X	X		X		X			
U03					X	X		X		X			
U04					X	X		X		X			
U05					X	X		X		X			
K01					X	X		X		X			
K02					X	X		X		X			

Kryteria oceny

Zaliczenie przedmiotu na podstawie obecności, aktywnej pracy na zajęciach oraz pozytywnego zaliczenia projektu indywidualnego oraz pracy pisemnej.

Uwagi

Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Analiza funkcji - miejsca zerowe i granice. Różniczkowanie numeryczne,
2. Interpolacja, extrapolacja i aproksymacja.
3. Metody rozwiązywania równań nieliniowych: metoda połowienia, siecznych, Newtona, obliczanie zer wielomianów.
4. Rozwiązywanie równania nieliniowego - obliczanie procesu magnesowania ferrimagnetyka (ErNi_5) w silnych polach magnetycznych.
5. Układy równań nieliniowych - przykłady problemów fizycznych.
6. Rozwiązywanie układu równań nieliniowych - obliczanie procesu magnesowania (w płaszczyźnie) antyferrimagnetyka ($\text{Ho}_2\text{Co}_{17}$) w silnych polach magnetycznych w modelu dwupodsieciowym.
7. Algebra liniowa: metoda eliminacji Gaussa-Jordana, wyznacznik, macierz odwrotna.
8. Diagonalizacja macierzy.
9. Całkowanie całkowanie numeryczne. Obliczanie entropii z eksperymentalnych temperaturowych zależności ciepła właściwego (ErNi_5 , PrNi_5 , CeMg_3 , ..)
10. Wyznaczanie wartości własnych (realizowanych stanów energetycznych) atomu wieloelektronowego (Ce^{3+} , Pr^{3+} ..) w kryształach jako praktyczna diagonalizacja macierzy oddziaływań.
11. Wstęp do analizy Fouriera funkcji okresowych - okresowa funkcja schodkowa
12. Obliczanie populacji stanów energetycznych w funkcji temperatury - zastosowanie rozkładu Boltzmanna z fizyki statystycznej.

Wykaz literatury podstawowej

1. R. J. Radwański, Acta Physica 3 (2007) 1.
2. R. J. Radwański, Physica 142 B (1986) 57.
3. R. J. Radwański, i wsp. Physica B 319 (2002) 78.

Wykaz literatury uzupełniającej

1. Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski, Metody numeryczne, WNT 1993

Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	15
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	15
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	5
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	5
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	10
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Ogółem bilans czasu pracy		60
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika (1ECTS=30h)		2