

## STUDIA I STOPNIA

## KARTA KURSU

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

Kod		Punktacja ECTS*	2
-----	--	-----------------	---

Koordinator	Prof.dr hab. Ryszard Radwański	
-------------	--------------------------------	--

## Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kształcenia jest przedstawienie kilku numerycznych rozwiązań trudnych nie-analitycznych problemów matematycznych w zagadnieniach fizyki.  
Zajęcia prowadzone w języku polskim (mogą być po angielsku).

## Warunki wstępne

Wiedza	Znajomość podstaw analizy matematycznej i algebry.
Umiejętności	Dowolny język programowania oraz arkusz kalkulacyjny.
Kursy	Analizy matematycznej i algebry wyższej.

## Efekty kształcenia

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

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

Kompetencje społeczne	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
	Po zakończeniu kursu student:	
	K01: jest świadomy konieczności łączenia wiedzy z fizyki, matematyki i stosowania komputerów oraz do przekazywania tej wiedzy w sposób zrozumiały dla innych - w nawiązaniu do konkretnych problemów.	K_K01, K_K02, K_K04, K_K06, K_K07

Organizacja													
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach											
		A		K		L		S		P		E	
Liczba godzin	15					30							

#### 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 wspomaganej komputerowo.

## Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – le ar ni ng	Gr y dy da kt ycz ne	Ć wi cz en ia w sz ko le	Z aj ę c ia te re no we	Pr ac a la bo ra to ryj na	Pr oj ek t in dy wi du al ny	Pr oj ek t gr up o wy	U dz iał w dy sk us ji	R e f e r a t	Pr a ca pis em na (es ej)	E gz a mi n us tn y	Z ali cz en ie pi se m ne	In ne
W01					x			x		X		x	
W02					x			x		X		x	
W03					x			x		X		x	
W04					x			x		X		x	
U01					x	X		x		X		x	
U02					x	X		x		X		x	
U03					x	X		x		X		x	
U04					x	X		x		X		x	
U05					x	x		x		X		x	

Kryteria oceny	<p>Ocenę dobrą i bardzo dobrą może uzyskać student, który:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bierze czynny udział w zajęciach i uzyskuje wysokie oceny z kolokwίων częściowych,</li> <li>- otrzymuje wysoką ocenę z kolokwium zaliczeniowego</li> <li>- w terminie oddaje i zalicza opracowania cząstkowe</li> </ul>
----------------	---

Uwagi	
-------	--

## Treści merytoryczne (wykaz tematów)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza funkcji - miejsca zerowe i granice. Różniczkowanie numeryczne,</li> <li>2. Interpolacja, extrapolacja i aproksymacja.</li> <li>3. Metody rozwiązywania równań nieliniowych: metoda połowienia, siecznych, Newtona, obliczanie zer wielomianów.</li> <li>4. Rozwiązywanie równania nieliniowego - obliczanie procesu magnesowania ferrimagnetyka (ErNi5) w silnych polach magnetycznych.</li> <li>5. Układy równań nieliniowych - przykłady problemów fizycznych.</li> <li>6. Rozwiązywanie układu równań nieliniowych - obliczanie procesu magnesowania (w płaszczyźnie) antyferrimagnetyka (Ho2Co17) w silnych polach magnetycznych w modelu dwupodsieciowym.</li> <li>7. Algebra liniowa: metoda eliminacji Gausa-Jordana, wyznacznik, macierz odwrotna.</li> <li>8. Diagonalizacja macierzy.</li> <li>9. Całkowanie całkowanie numeryczne. Obliczanie entropii z eksperymentalnych temperaturowych zależności ciepła właściwego (ErNi5, PrNi5, CeMg3, ..)</li> <li>10. Wyznaczanie wartości własnych (realizowanych stanów energetycznych) atomu wieloelektronowego (Ce3+, Pr3+..) w kryształach jako praktyczna diagonalizacja macierzy oddziaływań.</li> <li>11. Wstęp do analizy Fouriera funkcji okresowych - okresowa funkcja schodkowa</li> <li>12. Obliczanie populacji stanów energetycznych w funkcji temperatury - zastosowanie rozkładu Boltzmanna z fizyki statystycznej.</li> </ol>
---

### 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)

Ilość godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	15
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	30
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	4
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)	
	Przygotowanie do zaliczenia	20
Ogółem bilans czasu pracy		94
Ilość punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika		2