

WYDZIAŁ PPT / STUDIUM.....

KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim:** Elementy Modelowania Numerycznego w Fizyce**Nazwa w języku angielskim:** Elements of Numerical Modeling in Physics**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** Inżynieria Kwantowa**Specjalność (jeśli dotyczy):****Stopień studiów i forma:** I stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu:** wybieralny**Kod przedmiotu** INP001016WL**Grupa kursów** NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	15		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		90		
Forma zaliczenia	zaliczenie na ocenę		zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	1		3		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			3		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1		1		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z zakresu fizyki ogólnej
2. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki kwantowej
3. Umiejętność posługiwania się aparatem analizy matematycznej i algebry liniowej
4. Podstawowa umiejętność posługiwania się komputerem osobistym
5. Kompetencje w zakresie pozyskiwania darmowych narzędzi komputerowych w Internecie
6. Kompetencje w zakresie docierania do uzupełniających obszarów wiedzy i umiejętności

CELE PRZEDMIOTU

C1. Nabycie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie najważniejszych metod numerycznych (podstaw matematycznych i algorytmów) rozwiązywania zagadnień typowych dla fizyki.

- C2.** Nabycie umiejętności programowania zagadnień numerycznych w wybranym języku średniego poziomu.
- C3.** Nabycie umiejętności posługiwania się modelami numerycznymi do analizy właściwości układów fizycznych (analiza wpływu parametrów kontrolnych, reprezentacja graficzna etc.)
- C4.** Poszerzenie wiedzy z zakresu fizyki ogólnej.
- C5.** Nabycie wiedzy teoretycznej w zakresie wybranych zaawansowanych metod numerycznych stosowanych w fizyce.
- C6.** Nabycie umiejętności zwięzłego i klarownego ustnego sprawozdania z wykonanego projektu.
- C7.** Nabycie umiejętności pracy samodzielnej i współpracy w niewielkiej grupie.
- C8.** Nabycie umiejętności samodzielnego pozyskiwania literatury i korzystania z niej.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 zna podstawowe metody numerycznego rozwiązywania zagadnień matematycznych występujących w fizyce: miejsca zerowe funkcji, ekstrema funkcji, pochodne i kwadratury, równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe (zagadnienie wartości początkowej, wartości brzegowych oraz zagadnienie własne).

PEK_W02 zna podstawowe elementy programowania w wybranym języku średniego poziomu.

PEK_W03 zna zaawansowane modele wybranych układów fizycznych (np. studnia kwantowa, światłowód, dyfuzja stacjonarna, mechanika układu wielu ciał, złożone układy elektrostatyczne)

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 umie tworzyć algorytmy i programować zagadnienia numeryczne.

PEK_U02 umie wykorzystywać modele numeryczne do analizy własności fizycznych układów (testowanie programu, analiza zbieżności ze względu na parametry kontrolne, pozyskiwanie wyników) .

PEK_U03 umie reprezentować wyniki w postaci graficznej, interpretować je i prezentować w formie wypowiedzi ustnej.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 umie współpracować w niewielkim zespole nad rozwiązaniem problemu.

PEK_K02 potrafi określić priorytety w realizacji zadania, określić kolejność i czas realizacji odpowiednich jego etapów.

PEK_K03 rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się, w tym samokształcenia; rozumie potrzebę uczenia się samodzielnie i w grupie.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Tablicowanie funkcji. Reprezentacja graficzna funkcji 1D i 2D oraz dopasowanie funkcji analitycznej do zbioru punktów.	1
Wy2	Podstawowe operacje matematyczne (miejsca zerowe, minimum funkcji). Wyznaczanie energii i funkcji własnych prostokątnej studni kwantowej.	1

Wy3	Numeryczne różniczkowanie i kwadratura metodami różnic skończonych. Zagadnienie dyfrakcji światła na szczelinie i siatce dyfrakcyjnej.	2
Wy4	Równania różniczkowe zwyczajne – algorytmu numeryczne dla zagadnienia wartości początkowej. Analiza przydatności wahadła fizycznego jako wzorca jednostki czasu.	2
Wy5	Zagadnienie wartości początkowej – dynamika molekularna; algorytm Verleta. Układ planetarny.	1
Wy6	Równania różniczkowe zwyczajne – algorytmy numeryczne dla zagadnienia wartości brzegowych; równanie Poissona; algorytm Numerowa-Cowlinga; Grawitacja wewnątrz gwiazdy.	2
Wy7	Równania różniczkowe zwyczajne – zagadnienie własne; metoda „strzałów”. Mody własne fali elektromagnetycznej w cylindrycznym światłowodzie. Prostokątna studnia kwantowa.	2
Wy8	Równania różniczkowe cząstkowe – zagadnienie wartości brzegowych; Metoda różnic skończonych (FD). Metoda eliminacji Gaussa dla trójdiagonalnego układu równań. Dyfuzja stacjonarna, własności izolacyjne ściany.	2
Wy9	Równania różniczkowe cząstkowe – zagadnienie wartości brzegowych; Metoda elementów skończonych (FE); iteracja Gaussa-Seidla. Elektrostatyka, kondensator cylindryczny.	2
	Suma godzin	15

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Tablicowanie funkcji 1D i 2D. Reprezentacja graficzna funkcji i dopasowanie funkcji analitycznej do zbioru danych. Opracowanie programu i wyznaczanie stanów i energii własnych prostokątnej studni kwantowej.	2
La2	Badanie zbieżności algorytmów numerycznego różniczkowania i całkowania. Opracowanie programu i badanie dyfrakcji światła na szczelinie i siatce dyfrakcyjne.	4
La3	Badanie jakości oraz zbieżności algorytmów całkowania równań różniczkowych. Opracowanie programu i badanie wahadła fizycznego jako potencjalnego wzorca jednostki czasu.	4
La4	Opracowanie programu i badanie dynamiki układu planetarnego. Zastosowanie kryterium zachowanie energii i momentu pędu do badania zbieżności algorytmu Verleta.	4
La5	Badanie różnych podejść do zagadnienia wartości brzegowych; badanie zbieżności algorytmu Numerowa-Cowlinga. Opracowanie programu i wyznaczanie pola grawitacyjnego dla różnych sferycznie symetrycznych rozkładów masy.	4
La6	Testowanie Metody „strzałów”. Opracowanie programu i wyznaczanie modów własnych fali elektromagnetycznej w cylindrycznym światłowodzie.	4

La7	Zastosowanie metody różnic skończonych i algorytmu eliminacji Gaussa rozwiązywania układu równań do badania dyfuzji stacjonarnej – dyfuzja ciepła w niejednorodnej ścianie.	4
La8	Zastosowanie metody elementów skończonych do badania rozkładów pól w układach elektrostatycznych – kondensator cylindryczny	4
	Suma godzin	30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1.** Wykład tradycyjny
N2. Praca z komputerem pod nadzorem prowadzącego laboratorium, w tym praca w małym 2-3 osobowym zespole
N3. Sprawozdania z ćwiczeń w formie prezentacji ustnych
N4. Konsultacje indywidualne z prowadzącym kurs
N5. Praca własna, w tym praca własna z komputerem
N6. Praca własna – studia literaturowe

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03	Sprawozdania ustne z realizowanych projektów
F2	PEK_K01 PEK_K02 PEK_K03	Ocena pracy studenta w czasie zajęć w laboratorium
P= 0.8*F1+0.2*F2		
F3	PEK_W02 PEK_W03	Kolokwia ustne w czasie zajęć laboratoryjnych
F4	PEK_W01	Kolokwium zaliczeniowe z wykładu
P=0.5*F3+0.5*F4		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] P.Scharoch, *Computational Methods in Physics* (skrypt opracowany przez opiekuna przedmiotu)
- [2] Steven E. Koonin, Dawn C. Meredith, *Computational Physics*, Addison-Wesley, 1990

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [3] P.K.MacKeown and D.J.Newman, *Computational Techniques in Physics*, Adam Hilger, 1987.
- [4] D.W. Heermann, *Podstawy symulacji komputerowych w fizyce*, WNT, Warszawa 1997.
- [5] P.L.De Vries, *A first course in Computational Physics*, John Wiley, 1994.
- [6] A.L. Garcia, *Numerical Methods for Physics*, Prentice Hall Inc., 1994.
- [7] W.H.Press, B.P.Flannery, S.A.Teukolsky, W.T.Vettering, *Numerical Recipes*, Cambridge University Press, 1987.
- [8] Tao Pang, *Metody obliczeniowe w fizyce*, PWN SA, Warszawa 2001.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Dr inż. Paweł Scharoch, pawel.scharoch@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Elementy Modelowania Numerycznego w Fizyce
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Inżynieria Kwantowa**
 I SPECJALNOŚCI

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu**	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	K1INK_W07	C1, C5	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9	N1, N4, N6
PEK_W02	K1INK_W07	C1, C2	Wy1, Wy2	N1, N4, N6
PEK_W03	K1INK_W07	C4	Wy3, Wy4, Wy5, Wy6, Wy7, Wy8, Wy9	N1, N4, N6
PEK_U01 (umiejętności)	K1INK_U03	C1, C2	La1-La8	N2, N5
PEK_U02	K1INK_U03	C3	La1-La8	N2, N5
PEK_U03	K1INK_U03	C4, C6	La1-La8	N3
PEK_K01 (kompetencje)	K1INK_K03, K1INK_K07	C7	La1-La8	N2
PEK_K02	K1INK_K03, K1INK_K07	C7	La1-La8	N5
PEK_K03	K1INK_K03, K1INK_K07	C7, C8	La1-La8	N6, N5

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia