

Metody numeryczne

Karta opisu przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów fizyka Ścieżka - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej Poziom kształcenia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów ogólnoakademicki Obligatoryjność fakultatywny		Cykl kształcenia 2020/21 Kod przedmiotu UJ.WFAIFIZS.1140.5ca7569b14ac4.20 Języki wykładowe Polski Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji Kod USOS	
Koordynator przedmiotu	Paweł Góra		
Prowadzący zajęcia	Paweł Góra		

Okresy Semestr 3, Semestr 5	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30 ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---------------------------------------	---	-----------------------------------

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z najważniejszymi algorytmami numerycznymi oraz ich zastosowaniami w obliczeniach naukowych i inżynierskich i zagadnieniach bardziej zaawansowanych, jak uczenie maszynowe
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			
W1	student zna źródła błędów numerycznych i pojęcie złożoności obliczeniowej	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna pojęcie uwarunkowania, zna algorytmy rozwiązywania układów równań liniowych	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	student zna algorytmy rozwiązywania równań i układów równań nieliniowych	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	student zna algorytmy minimalizacji jedno- i wielowymiarowej	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	student zna algorytmy interpolacji i oparte na nich algorytmy całkowania numerycznego	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	student zna podstawowe algorytmy aproksymacji punktowej i ciągłej	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W7	student zna podstawowe algorytmy obliczania wartości własnych macierzy	FIZ_K1_W01, FIZ_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
Umiejętności - Student potrafi:			
U1	dobrać i zaimplementować algorytm właściwy dla danego problemu obliczeniowego, w zależności od struktury i rozmiarów tego problemu	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U2	przeanalizować, właściwie zaprezentować i zinterpretować wyniki przeprowadzonych obliczeń	FIZ_K1_U01, FIZ_K1_U06, FIZ_K1_U07	zaliczenie na ocenę
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności ciągłego uzupełniania i aktualizowania wiedzy i umiejętności z zakresu algorytmów obliczeniowych	FIZ_K1_K02	egzamin ustny
K2	, za pomocą argumentacji, uzasadnić dobór algorytmów i narzędzi informatycznych, właściwych dla danego problemu obliczeniowego	FIZ_K1_K03	egzamin ustny

Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
programowanie	60	
przygotowanie do egzaminu	30	
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150	ECTS 5.0

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60	ECTS 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Źródła błędów numerycznych; normy wektorów i macierzy; uwarunkowanie, współczynnik uwarunkowania macierzy, w tym macierzy symetrycznej, rzeczywistej	W1, W2
2.	Eliminacja Gaussa, backsubstitution, wybór elementu podstawowego - częściowy i pełny (pivoting), złożoność obliczeniowa metody, równania macierzowe, jawna konstrukcja macierzy odwrotnej (i dlaczego nie należy jej przeprowadzać); faktoryzacja LU, algorytmy Doolittle'a i Crouta; faktoryzacja Cholesky'ego i LDL, macierze rzadkie i problem wypełnienia, faktoryzacja QR, transformacja Householdera i obroty Givensa, wzór Shermana-Morrisona; metody iteracyjne: Jacobiego i Gaussa-Seidela; algebraiczna metoda gradientów sprzężonych; prewarunkowanie, Incomplete Cholesky Preconditioner; metody dla macierzy niesymetrycznych i nieokreślonych dodatnio; Singular Value Decomposition	W1, W2, U1, U2, K1, K2
3.	Rozwiązywanie równań algebraicznych (metody bisekcji, reguła fałsi, siecznych, Newtona, metody wykorzystujące drugą pochodną, układy równań algebraicznych: wielowymiarowa metoda Newtona, metoda globalnie zbieżna, metoda Broydena); miejsca zerowe wielomianów	W1, W3, U1, U2, K1, K2
4.	Minimalizacja: funkcje jednej zmiennej (wstępna lokalizacja minimum, metoda złotego podziału, metoda Brenta, metody wykorzystujące pochodną); minimalizacja: funkcje wielu zmiennych (minimalizacja wielowymiarowa jako ciąg minimalizacji jednowymiarowych, metody najszybszego spadku, gradientów sprzężonych, zmiennej metryki, Powella, Levenberga-Marquardta), Stochastic Gradient Descent; uwagi o minimalizacji globalnej (algorytm Monte Carlo, algorytmy genetyczne, Particle Swarm Optimization)	W1, W4, U1, U2, K1, K2
5.	Interpolacja (Lagrange'a, Hermite'a, splajny, algorytm Floatera i Hormana) i różniczkowanie numeryczne; całkowanie numeryczne (metoda trapezów, Simpsona, kwadratury złożone, ekstrapolacja Richardsona i metoda Romberga, kwadratury adaptacyjne, całkowanie wielowymiarowe - triangulacje i kwadratury adaptacyjne w dwu wymiarach)	W1, W5, U1, U2, K1, K2
6.	Aproksymacja punktowa (liniowe zagadnienie najmniejszych kwadratów, kryterium Akaike, nieliniowe zagadnienie najmniejszych kwadratów, pseudolinearyzacja); Przybliżenia Padé	W1, W6, U1, U2, K1, K2
7.	Numeryczne zagadnienie własne, algorytm PageRank, metoda potęgowa, transformacje podobieństwa, algorytm QR, redukcja do postaci trójdzielnej i Hessenberga, wartości własne macierzy hermitowskiej, rezolwenta, uogólnione wartości własne	W1, W7, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	napisanie, uruchomienie i poprawne wykonanie ponad połowy zadanych programów zaliczeniowych; rozwiązywanie zadań teoretycznych przy tablicy; obecność na zajęciach

Wymagania wstępne i dodatkowe

Dwa semestry kursu analizy matematycznej oraz Algebra i geometria MT lub Algebra i geometria MS

Literatura

Obowiązkowa

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

Dodatkowa

1. W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, Numerical Recipes 3rd Edition: The Art of Scientific Computing
2. Anthony Ralston, Wstęp do analizy numerycznej
3. M. B. Allen III, E. L. Isaacson, Numerical Analysis for Applied Science

Kierunkowe efekty uczenia się

Kod	Treść
FIZ_K1_W01	Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia matematyczne niezbędne w fizyce
FIZ_K1_W07	Absolwent zna i rozumie wybrane języki programowania i zasady przeprowadzania obliczeń naukowych
FIZ_K1_U01	Absolwent potrafi właściwie dobierać modele matematyczne do rozwiązywania i analizowania zagadnień fizycznych
FIZ_K1_U06	Absolwent potrafi przeprowadzać proste obliczenia naukowe przy pomocy narzędzi informatycznych
FIZ_K1_U07	Absolwent potrafi przedstawić wyniki przeprowadzonych pomiarów lub obliczeń w formie pisemnej i ustnej oraz wyciągać z nich wnioski
FIZ_K1_K02	Absolwent jest gotów do nieustannego podnoszenia własnych kompetencji, mając na względzie szybki postęp w dziedzinie fizyki,
FIZ_K1_K03	Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy mierząc się z rzeczywistymi problemami badawczymi i stosowanymi,