


KAPITAŁ LUDZKI
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez
 Unię Europejską w ramach
 Europejskiego Funduszu
 Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
 EUROPEJSKI
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


Nazwa przedmiotu		Kod ECTS	
Metody obliczeniowe fizyki medycznej		11.1.0545	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
Studia			
wydział	kierunek	poziom	pierwszego stopnia
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka medyczna	forma	stacjonarne
		moduł	wszystkie
		specjalnościowy	wszystkie
		specjalizacja	wszystkie
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)			
prof. UG, dr hab. Wiesław Miklaszewski; dr hab. Piotr Gnaciński			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS	
Formy zajęć		5 W = 30, lab. = 30	
Wykład, Ćw. laboratoryjne			
Sposób realizacji zajęć			
zajęcia on-line, zajęcia w sali dydaktycznej			
Liczba godzin			
Wykład: 45 godz., Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
Termin realizacji przedmiotu			
2022/2023 zimowy			
Status przedmiotu		Język wykładowy	
obowiązkowy		polski	
Metody dydaktyczne		Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
<ul style="list-style-type: none"> - Metoda projektów (projekt badawczy, wdrożeniowy, praktyczny) - Projektowanie doświadczeń - Wykonywanie doświadczeń - Wykład z prezentacją multimedialną - laboratorium komputerowe, wykonywanie projektów, przygotowanie sprawozdań 		Sposób zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie na ocenę - Zaliczenie (zał) 	
		Formy zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie ćwiczeń na podstawie ocen uzyskanych za sprawozdania. Zaliczenie wykładu - kolokwium - wykonanie pracy zaliczeniowej - projekt lub prezentacja - ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru - wykonanie pracy zaliczeniowej - przeprowadzenie badań i prezentacja ich wyników - kolokwium - wykonanie pracy zaliczeniowej - wykonanie określonej pracy praktycznej 	
		Podstawowe kryteria oceny	
		Zaliczenie wykładu – uzyskanie min. 50% +1 punktów z kolokwium, które odbędzie się na ostatnim wykładzie. Zaliczenie laboratorium: Oczekuje się, że student jest w stanie: – napisać w środowisku Spyder skrypty rozwiązujące zadane problemy obliczeniowe; – napisać sprawozdania z przeprowadzonych obliczeń w języku programowania LaTeX.	
Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się			

zakładany efekt kształcenia	Kolokwium	Ocena sprawozdania z wykonanego projektu i wygenerowanych kodów			
	Wiedza				
K_W02	x				
K_W04	x				
K_W10	x				
K_W11	x				
	Umiejętności				
K_U02		x			
K_U08		x			
K_U11		x			
K_U12		x			
	Kompetencje				
K_K09		x			

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

Zaliczone przedmioty:

1. Analiza matematyczna - 1 i 2 sem.;
2. Algebra liniowa z geometrią - 1 i 2 sem.;
3. Wstęp do programowania - 2 sem.

B. Wymagania wstępne

Brak

Cele kształcenia

Zapoznanie z teoretycznymi podstawami metod numerycznych kluczowych dla fizyki medycznej.

Opanowanie teoretycznych podstaw metod numerycznych stosowanych w rozwiązaniu problemów fizyka medycznego.

Nabywanie umiejętności przeprowadzenia obliczeń numerycznych wykorzystujących biblioteki numeryczne dostarczone jako biblioteki w języku Python.

Opanowanie techniki tworzenia krótkich raportów o charakterze naukowo-badawczym.

Treści programowe

1. Podstawy języka Pythona: środowisko Spyder, operacje matematyczne, funkcje standardowe, biblioteki numeryczne i graficzne, tablice: macierze i wektory.
2. Programowanie w języku Python, ładowanie bibliotek, pętle, instrukcje warunkowe, definiowanie funkcji.
3. Obliczenia numeryczne w Pythonie: obliczanie pierwiastków, optymalizacja, układy liniowe, regresja liniowa, metoda najmniejszych kwadratów, interpolacja wielomianowa, spliny, całkowanie i różniczkowanie, równania różniczkowe zwyczajne, funkcje specjalne, symulacje i liczby losowe.
4. Składanie tekstu matematycznego w LaTeX-ie.
5. Złożoność obliczeniowa, błędy i niestabilności numeryczne.
6. Układy liniowe – eliminacja Gaussa, norma i wskaźnik uwarunkowania, rozkłady LU i Choleskiego, metody Jacobiego, Seidla i relaksacji.
7. Równania liniowe – metoda bisekcji, metoda punktu stałego, metody regula falsi, siecznych i Newtona-Raphsona.
8. Różniczkowanie numeryczne, kwadratury Newtona-Cotesa i Gaussa.
9. Interpolacja wielomianowa, funkcje sklepane, aproksymacja, metoda najmniejszych kwadratów, regresja liniowa.
10. Rozwiązywanie zagadnienia Cauchy'ego dla równań różniczkowych zwyczajnych: metody Eulera i Rungego-Kutty-Fehlberga, metody jednokrokowe i wielokrokowe, metody jawne i niejawne, stabilność.
11. Zagadnienia brzegowe dla równań różniczkowych zwyczajnych.
12. Równania cząstkowe eliptyczne.
13. Transformaty Fouriera i Radona.
14. Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki - metoda Monte Carlo.

Wykaz literatury

J. Kiusalaas, Numerical Methods with Python, Cambridge University Press 2013

Ch. Dierbach, Introduction to Computer Science Using Python: A Computational Problem-Solving Focus, John Wiley & Sons, 2013

C. Führer, J. E. Solem, O. Verdier, Scientific Computing with Python 3, Packt Publishing 2016

<p>Å. Björck, G. Dahlquist, Metody numeryczne PWN 1987</p> <p>J. M. Jankowscy, Przegląd algorytmów numerycznych, Wyd. Naukowo-Techniczne 1988</p> <p>J. Stoer, R. Burlisch, Wstęp do analizy numerycznej, PWN 1987</p> <p>Z. Kamont, Równania różniczkowe zwyczajne. Wydawnictwo UG 1999</p> <p>Leah Edelstein-Keshet, Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005</p> <p>Michael R. King and Nipa A. Mody, Numerical and Statistical Methods for Bioengineering, Applications in MATLAB, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2010</p>	
Kierunkowe efekty uczenia się	Wiedza
<p>K_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych</p> <p>K_W04 zna podstawowe techniki matematyki wyższej, w tym rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych, oraz podstawy algebry w zakresie niezbędnym do opisu zjawisk fizycznych i rozwiązywania problemów fizycznych</p> <p>K_W10 zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej</p> <p>K_W11 zna podstawy analizy numerycznej, zna na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet do obliczeń symbolicznych, zna podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych; zna podstawy programowania i inżynierii oprogramowania</p> <p>K_U02 posiada umiejętność wykonywania pomiarów podstawowych wielkości fizycznych; potrafi opracować, opisać i przedstawić wyniki prostych eksperymentów fizycznych i symulacji komputerowych; potrafi wykonywać analizy ilościowe oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe; potrafi szacować niepewności pomiarowe</p> <p>K_U08 potrafi posługiwać się aparatem matematycznym i metodami numerycznymi do opisu i modelowania zjawisk i procesów fizycznych</p> <p>K_U11 potrafi stosować podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych</p> <p>K_U12 potrafi skompilować, uruchomić, testować i udokumentować napisany samodzielnie program komputerowy</p> <p>K_K09 potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy</p>	<p>Student zna:</p> <ul style="list-style-type: none"> - teoretyczne podstawy metod matematycznych stosowanych w rozwiązaniu problemów fizyka medycznego; - interface i składnię poleceń środowiska Spyder i zintegrowane z nim pakiety z naukowo zbioru pakietów Pythona: NumPy, SciPy, matplotlib; - zaimplementowane w tym środowisku wybrane funkcje i procedury numeryczne oraz graficzne; - najczęściej występujące w zastosowaniach fizyko-medycznych rodzaje problemów numerycznych; - zasady tworzenia raportów naukowo-badawczych.
	Umiejętności
	<p>Student potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - przeprowadzić obliczenia numeryczne przy wykorzystaniu bibliotek numerycznych; - używać środowiska programu Spyder jako zaawansowanego „kalkulatora”; - zidentyfikować zadany problem numeryczny i użyć funkcji lub procedur dostarczanych w języku Python do jego rozwiązania; - stworzyć skrypt implementujący konkretne zagadnienie numeryczne w Spyder/Python wykorzystujący jego możliwości graficzne; - napisać, wykorzystując zautomatyzowany system składu tekstu LaTeX, raport z wykonania zadanego projektu, związanego z zastosowaniami fizyki medycznej, a wymagającego użycia metod numerycznych i środowiska Spyder.
	Kompetencje społeczne (postawy)
	<p>Student potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pracować i współdziałać w zespole: prowadzący (zleceniodawca, recenzent, odbiorca) i student (wykonawca), - formułować pytania, służące pogłębieniu własnego rozumienia zadanego przez prowadzącego problemu, - określić priorytety służące realizacji zadanego przez prowadzącego problemu.
Kontakt	
fizwm@ug.edu.pl	