


**KAPITAŁ LUDZKI**  
 NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

 Projekt współfinansowany przez  
 Unię Europejską w ramach  
 Europejskiego Funduszu  
 Społecznego

**UNIA EUROPEJSKA**  
 EUROPEJSKI  
 FUNDUSZ SPOŁECZNY


<b>Nazwa przedmiotu</b>		<b>Kod ECTS</b>	
Metody obliczeniowe fizyki		13.2.0620	
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b>			
Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki			
<b>Studia</b>			
<b>wydział</b>	<b>kierunek</b>	<b>poziom</b>	<b>pierwszego stopnia</b>
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Fizyka	forma	stacjonarne
		moduł	fizyka
		specjalnościowy	Podstawowa
specjalizacja			
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. UG, dr hab. Wiesław Miklaszewski			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		2 udział studenta w zajęciach (30 godz. ćwiczeń laboratoryjnych)- 1 ECTS praca własna studenta - 1 ECTS	
Ćw. laboratoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2023/2024 letni			
<b>Status przedmiotu</b>		<b>Język wykładowy</b>	
obowiązkowy		polski	
<b>Metody dydaktyczne</b>		<b>Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne</b>	
ćwiczenia laboratoryjne - programowanie w języku Python, używanie bibliotek numerycznych i graficznych Pythona, oraz funkcji numerycznych, symbolicznych i graficznych środowiska Mathematica  praca własna - rozwiązywanie zadanych problemów, pisanie sprawozdań  konsultacje w języku polskim i angielskim		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		- 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 - wykonanie pracy zaliczeniowej - wykonanie określonej pracy praktycznej	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		Składowe oceny	Próg zaliczeniowy
		Ocena sprawozdań z projektów	Składowa oceny końcowej
			51%
			100%
<b>Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się</b>			

zakładany efekt kształcenia	Weryfikacja sprawozdań z projektów obliczeniowych	mtd. dydakt 2	mtd. dydakt 3	mtd. dydakt 4	mtd. dydakt 5	mtd. dydakt 6	mtd. dydakt 7	mtd. dydakt 8
Wiedza								
K_W02	+							
K_W12	+							
Umiejętności								
K_U02	+							
K_U08	+							
K_U11	+							
K_U12	+							
Kompetencje								
K_K07	+							
K_K09	+							

### Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

#### A. Wymagania formalne

Zaliczone Podstawy matematyki i Programowanie, zdany egzamin z Logiki i algebry.

#### B. Wymagania wstępne

Znajomość zasad programowania w Pythonie. Wiedza z algebry liniowej i analizy matematycznej (definicje i sposoby analitycznego obliczania całek, rozwiązywanie równań nieliniowych, układów równań liniowych i równań różniczkowych)

### Cele kształcenia

Celem przedmiotu jest prezentacja i nauczenie metod numerycznego rozwiązywania problemów na jakie fizyk natrafia podczas dokonywania pomiarów lub obliczeń teoretycznych. Są to zazwyczaj problemy, dla których obliczenia analityczne są niemożliwe i jedynym sposobem ich rozwiązania są obliczenia numeryczne.

Realizacja projektów obliczeniowych ma na celu dalsze pogłębienie umiejętności programowania oraz zapoznanie studentów z „zasobami” numerycznymi, graficznymi i symbolicznymi Pythona i programu Mathematica.

Przygotowanie sprawozdań z realizacji projektów obliczeniowych (np. w systemie składki LaTeX) ma na celu utrwalenie umiejętności tworzenia dokumentów o charakterze naukowo-badawczym.

### Treści programowe

1. Arytmetyka komputerowa i prowadzenie obliczeń numerycznych.
2. Błędy w obliczeniach numerycznych. Zagadnienia i algorytmy źle uwarunkowane.
3. Biblioteki procedur numerycznych i graficznych Pythona-a: numpy, scipy, matplotlib.pyplot.
4. Rozwiązywanie równań nieliniowych. Metody punktu stałego, Newtona-Raphsona, fałsi i siecznych.
5. Interpolacja: Lagrange'a i funkcjami składanymi.
6. Aproksymacja: średnio-kwadratowa.
7. Bezpośrednie i iteracyjne rozwiązywanie układów równań liniowych - eliminacja Gaussa, metoda Jacobiego, metoda Gaussa-Seidla.
8. Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, proste i złożone, kwadratury Gaussa, metoda Monte Carlo.
9. Różniczkowanie numeryczne.
10. Równania różniczkowe zwyczajne: zagadnienie początkowe - metody Eulera (jawa i niejawa), Rungego-Kutty.
11. Program Mathematica – zaawansowany kalkulator. Elementarne programowanie w programie Mathematica.

### Wykaz literatury

- P. L. de Vries, A first course in computational physics, John Wiley & Sons, Inc. New York 1994  
 Å. Björck, G. Dahlquist, Metody numeryczne PWN 1987  
 J. M. Jankowsky, Przegląd algorytmów numerycznych, Wyd. Naukowo-Techniczne 1988  
 J. Stoer, R. Burlisch, Wstęp do analizy numerycznej, PWN 1987  
 Z. Kamont, Równania różniczkowe zwyczajne. Wydawnictwo UG 1999  
 W. Cheney, D. Kincaid, Numerical mathematics and computing, Thomson Brooks/Cole, 2008

### Kierunkowe efekty uczenia się

K\_W02 rozumie rolę eksperymentu fizycznego, matematycznych modeli teoretycznych przybliżających rzeczywistość oraz symulacji komputerowych w metodologii

### Wiedza

Student zna:  
 1. Arytmetykę komputerową i metody szacowania błędów popełnianych podczas obliczeń numerycznych,

<p>badań naukowych; ma świadomość ograniczeń technologicznych, aparaturowych i metodologicznych w badaniach naukowych</p> <p>K_W12 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_K07 ma poczucie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania; potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role</p> <p>K_K09 potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Metody: bisekcji, Newtona-Raphsona, fałsi, siecznych - pozwalające na rozwiązywanie równań lub układów równań nieliniowych,</li> <li>3. Metody interpolacji (Lagrange'a, funkcjami składanymi) i aproksymacji (średnio-kwadratowej) funkcji,</li> <li>4. Metody (Newtona-Cotesa, Gaussa, Monte Carlo) obliczania całek oznaczonych,</li> <li>5. Metody ścisłe (eliminacji Gaussa) i iteracyjne (Jacobiego i Gaussa-Seidla) rozwiązywania układów równań liniowych,</li> <li>6. Metody jawne i niejawne (np. Eulera, Rungego-Kutty) rozwiązywania zagadnienia początkowego dla równań różniczkowych zwyczajnych,</li> <li>7. Zasoby bibliotek numerycznych Pythona (numpy, scipy) i graficznych (matplotlib.pyplot).</li> <li>7. Możliwości pakietu Mathematica</li> </ol>
	<p><b>Umiejętności</b></p> <p>Student potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>numerycznie wyznaczyć miejsca zerowe funkcji nieliniowych,</li> <li>przeprowadzić interpolację lub aproksymację funkcji zadanej w ograniczonej ilości węzłów,</li> <li>obliczyć numeryczną wartość całki w skończonym przedziale,</li> <li>uzyskać rozwiązanie układu równań liniowych,</li> <li>rozwiązać zagadnienie początkowe dla równań różniczkowych zwyczajnych,</li> <li>wygenerować kod komputerowy rozwiązujący wybrane zagadnienie numeryczne,</li> <li>stworzyć raport o charakterze naukowo-badawczym opisujący otrzymane wyniki.</li> </ul>
	<p><b>Kompetencje społeczne (postawy)</b></p> <p>Student potrafi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>pracować w zespole prowadzący zajęcia (recenzent, odbiorca) i student - wykonawca,</li> <li>w sposób przedsiębiorczy korzystać z możliwości komputerów, oprogramowania i zasobów internetowych.</li> </ul>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>fizwm@univ.gda.pl</p>	