



**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		13.2.0445	
<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	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	fizyka
		<b>specjalnościowy</b>	Podstawowa
<b>specjalizacja</b>			
<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>		4 Przedmiot w wymiarze 30h wykładu i 30h laboratorium + praca własna	
Wykład, Ćw. laboratoryjne			
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Wykład: 30 godz., Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
<b>Termin realizacji przedmiotu</b>			
2022/2023 zimowy			
<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>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wykład problemowy</li> <li>- ćwiczenia laboratoryjne - programowanie w języku C, używanie środowisk Matlab i Mathematica,</li> </ul> <p>praca własna - rozwiązywanie zadanych problemów, pisanie sprawozdań</p>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie na ocenę</li> <li>- Zaliczenie (zał)</li> </ul>	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - projekt lub prezentacja</li> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - przeprowadzenie badań i prezentacja ich wyników</li> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - wykonanie określonej pracy praktycznej</li> <li>- Wykład - zaliczenie na zał</li> <li>Laboratorium - zaliczenie na ocenę</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	
		<p>Zaliczenie wykładu uzyskuje się na podstawie obecności. W przypadku dwóch lub większej ilości nieobecności, zaliczenie można uzyskać przez wykazanie się znajomością prezentowanych na wykładzie tematów podczas indywidualnej rozmowy studenta z wykładowcą.</p> <p>Zaliczenie ćwiczeń na podstawie sprawozdań z trzech wybranych zagadnień numerycznych.</p>	
<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**

Zdany egzamin z algebry liniowej, analizy matematycznej oraz z programowania.

**B. Wymagania wstępne**

Znajomość zasad programowanie i przynajmniej jednego języka programowania. Dostateczna wiedza z algebry liniowej i analizy matematycznej (definicje i sposoby analitycznego obliczania całek, rozwiązywania 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.

**Treści programowe**

1. Ogólne zasady i własności obliczeń numerycznych.
2. Błędy w obliczeniach numerycznych. Zaagadnienia i algorytmy źle uwarunkowane.
3. Rozwiązywanie równań nieliniowych. Metody Newtona-Raphsona, fałsi i siecznych.
4. Elementarne programowanie w programach Matlab i Mathematica.
5. Interpolacja: Lagrange'a, Hermita. Ekstrapolacja Richardsona. Przybliżanie pochodnych funkcji.
6. Program Mathematica – zaawansowany kalkulator
7. Aproksymacja: średnio-kwadratowa. Wielomiany ortogonalne.
8. Naukowe oprogramowanie graficzne – ORIGIN, Grace, Gnuplot
9. Bezpośrednie rozwiązywanie układów równań liniowych. Eliminacja Gaussa. Metody Crouta. Odwracanie macierzy. Obliczanie wyznaczników.
10. Biblioteki procedur numerycznych – LAPACK.
11. Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, formuły złożone, kwadratury Gaussa.
12. Równania różniczkowe zwyczajne: zagadnienie początkowe - metody Eulera, Rungego-Kutty. Zagadnienie brzegowe – metody różnic skończonych.

**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

**Kierunkowe efekty uczenia się**

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

**Wiedza**

Student zna:

1. Metody szacowania błędów popełnianych podczas obliczeń numerycznych,
2. Metody: bisekcji, Newtona-Raphsona, fałsi, siecznych - pozwalające na rozwiązywanie równań lub układów równań nieliniowych,
3. Sposoby interpolacji (Lagrange'a, Hermita, trygonometryczną) i aproksymacji (średnio-kwadratowej) funkcji,

<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>4. Metody (Newtona-Cotesa, Gaussa) obliczania całek oznaczonych,</li> <li>5. Metody ścisłe (eliminacji Gaussa, Crouta) rozwiązywania układów równań liniowych,</li> <li>6. Metody (Eulera, Rungego-Kutty) dla zagadnienia początkowego dla zwyczajnych równań różniczkowych,</li> <li>7. Metodę różnic skończonych dla zagadnienia brzegowego dla zwyczajnych równań różniczkowych,</li> <li>8. Możliwości pakietów obliczeniowych typu Matlab, Mathematica, Maple.</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 lub nieskończonym przedziale,</li> <li>uzyskać rozwiązanie układu równań liniowych,</li> <li>rozwiązać zagadnienie początkowe i brzegowe 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>	