

**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCIProjekt 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 medycznej		11.1.0281	
<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 medyczna	<b>forma</b>	stacjonarne
		<b>moduł</b>	wszystkie
		<b>specjalnościowy</b>	wszystkie
		<b>specjalizacja</b>	wszystkie
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b>			
prof. UG, dr hab. Marcin Marciniak; prof. UG, dr hab. Wiesław Laskowski; prof. UG, dr hab. Wiesław Miklaszewski; prof. dr hab. Danuta Makowiec			
<b>Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin</b>		<b>Liczba punktów ECTS</b>	
<b>Formy zajęć</b>		4	
Wykład, Ćw. laboratoryjne		W = 30, lab. = 30	
<b>Sposób realizacji zajęć</b>			
zajęcia w sali dydaktycznej			
<b>Liczba godzin</b>			
Wykład: 30 godz., Ćw. laboratoryjne: 30 godz.			
<b>Cykl dydaktyczny</b>			
2017/2018 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 z prezentacją multimedialną</li> <li>- laboratorium komputerowe, wykonywanie projektów, przygotowanie sprawozdań</li> </ul>		<b>Sposób zaliczenia</b>	
		Zaliczenie na ocenę	
		<b>Formy zaliczenia</b>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Zaliczenie ćwiczeń na podstawie sprawozdań napisanych w LaTeX-u z dwóch projektów - średnia ocen</li> <li>Zaliczenie wykładu - kolokwium</li> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - projekt lub prezentacja</li> <li>- ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</li> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - przeprowadzenie badań i prezentacja ich wyników</li> <li>- kolokwium</li> <li>- wykonanie pracy zaliczeniowej - wykonanie określonej pracy praktycznej</li> </ul>	
		<b>Podstawowe kryteria oceny</b>	

Zaliczenie wykładu – uzyskanie min. 50% punktów z kolokwium  
Zaliczenie laboratorium  
Oczekuje się, że student jest w stanie:  
– napisać skrypty w środowisku typu MATLAB rozwiązujące dwa zadane problemy obliczeniowe;  
– opisać w sprawozdaniach otrzymane wyniki w sposób zrozumiały dla studenta II roku fizyki medycznej; sprawozdania napisane w systemie składu LaTeX nie mogą zawierać błędów merytorycznych i spełniać zasady tworzenia raportów naukowo-badawczych (układ, numeracja wzorów, cytowania, itp.).  
Sprawozdania powstają w interakcji z prowadzącym. Po przeczytaniu pierwszej wersji sprawozdania prowadzący zawsze (sic!) zobowiązuje jego autora w czasie bezpośredniej rozmowy do naniesienia poprawek i/lub zbadania nowych aspektów zadanego problemu. Po zapoznaniu się z drugą wersją, prowadzący proponuje studentowi (znowu osobiście) ocenę (istnieje możliwość jej poprawienia), jeżeli sprawozdanie zawiera wymagane elementy i nie zawiera błędów merytorycznych. W przeciwnym wypadku sprawozdanie jest odrzucane i prowadzący oczekuje na ostateczną poprawioną i/lub uzupełnioną trzecią wersję.  
Harmonogram:  
do 15.10 – przydział I. problemu;  
do 15.11 – przedłożenie 1. wersji sprawozdania z rozwiązania I. problemu;  
15.-30.11 – przydział II. problemu (tylko osobom, które przesyłały 1. wersję sprawozdania z rozwiązania I. problemu);  
do 30.11 – przedłożenie 2. wersji sprawozdania z rozwiązania I. problemu;  
do 15.12 – ewentualne przedłożenie 3. ostatecznej wersji sprawozdania z rozwiązania I. problemu;  
do 5.01 – przedłożenie 1. wersji sprawozdania z rozwiązania II. problemu;  
do 15.01 – przedłożenie 2. wersji sprawozdania z rozwiązania II. problemu;  
do 22.01 – ewentualne przedłożenie 3. ostatecznej wersji sprawozdania z rozwiązania II. problemu.  
Aby zaliczyć należy otrzymać pozytywną ocenę z obu sprawozdań. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną tych ocen.

**Sposób weryfikacji założonych efektów kształcenia**

zakładany efekt kształcenia	Wykład	Ćwiczenia laboratoryjne
	Wiedza	
K_W02		
K_W04		
K_W10		
K_W11		
	Umiejętności	
K_U02		
K_U08		
K_U11		
K_U12		
	Kompetencje	
K_K09		

**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**

Student powinien mieć wiedzę z analizy matematycznej i potrafić stosować elementarne konstrukcje programistyczne.

**Cele kształcenia**

Zapoznanie z teoretycznymi podstawami metod numerycznych kluczowych dla fizyki medycznej.  
 Opanowanie teoretycznych podstaw metod numerycznych stosowanych w rozwiązaniu problemów fizyka medycznego.  
 Nabycie umiejętności przeprowadzenia obliczeń numerycznych wykorzystujących biblioteki numeryczne dostarczane przez pakiety matematyczne typu MATLAB.  
 Opanowanie techniki tworzenia krótkich raportów o charakterze naukowo-badawczym.

### Treści programowe

1. Podstawy MATLAB-a: środowisko, operacje matematyczne, funkcje standardowe, grafika, tablice: macierze i wektory.
2. Programowanie w MATLAB-ie: M-pliki, operacje wejścia-wyjścia, programowanie strukturalne, definiowanie funkcji.
3. Obliczenia numeryczne w MATLAB-ie: obliczanie pierwiastków, optymalizacja, układy liniowe, regresja liniowa, metoda najmniejszych kwadratów, interpolacja wielomianowa, spliny'y, 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 równań różniczkowych zwyczajnych: metody Eulera i Rungego-Kutty-Fehlberga, metody jednokrokowe i wielokrokowe, metody jawne i niejawne, stabilność.

### Wykaz literatury

- B. Mrozek, Z. Mrozek, MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika, Helion 2004  
 R. Pratap, MATLAB 7 dla naukowców i inżynierów, PWN 2007  
 J. Brzózka, L. Dorobczyński. MATLAB. Środowisko obliczeń naukowo – technicznych, PWN 2008  
 S. Attaway, Matlab: A Practical Introduction to Programming and Problem Solving, Elsevier 2009  
 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  
 An Engineer's Guide to MATLAB® With Applications from Mechanical, Aerospace, Electrical, Civil, and Biological Systems Engineering, Prentice Hall, 2011  
 Leah Edelstein-Keshet, Mathematical Models in Biology, SIAM, 2005  
 Michael R. King and Nipa A. Mody, Numerical and Statistical Methods for Bioengineering, Applications in MATLAB, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS, 2010

### Efekty kształcenia (obszarowe i kierunkowe)

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

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

K\_W10 zna podstawowe metody obliczeniowe stosowane w mechanice klasycznej, elektrodynamice, mechanice kwantowej i fizyce statystycznej

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

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

### Wiedza

Student zna:

- teoretyczne podstawy metod matematycznych stosowanych w rozwiązaniu problemów fizyka medycznego;
- interface i składnię poleceń środowiska programu typu MATLAB;
- 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

Student potrafi:

- przeprowadzić obliczenia numeryczne przy wykorzystaniu bibliotek numerycznych;
- używać środowiska programu Matlab jako zaawansowanego „kalkulatora”;
- zidentyfikować zadany problem numeryczny i użyć funkcji lub procedur dostarczanych przez program MATLAB do jego rozwiązania;
- stworzyć skrypt (m-file) implementujący konkretne zagadnienie numeryczne w środowisku programu MATLAB i 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 Matlab.

### Kompetencje społeczne (postawy)

Student potrafi:

- pracować i współdziałać w zespole: prowadzący (zleceniodawca, recenzent, odbiorca) i student (wykonawca),
- formułować pytania, służące pogłębieniu własnego rozumienia zadanego przez

<p>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>prowadzącego problemu,</p> <p>- określić priorytety służące realizacji zadanego przez prowadzącego problemu.</p>
<p><b>Kontakt</b></p> <p>matmm@ug.edu.pl</p>	