

**KAPITAŁ LUDZKI**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCIProjekt 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. Marcin Marciniak; dr Adrian Kołodziejcki; prof. dr hab. Danuta Makowiec; prof. UG, dr hab. Wiesław Laskowski; prof. UG, dr hab. Wiesław Miklaszewski			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS	
Formy zajęć		5	
Wykład, Ćw. laboratoryjne		W = 30, lab. = 30	
Sposób realizacji zajęć			
zajęcia w sali dydaktycznej			
Liczba godzin			
Ćw. laboratoryjne: 30 godz., Wykład: 45 godz.			
Termin realizacji przedmiotu			
2020/2021 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"> - Wykład z prezentacją multimedialną - laboratorium komputerowe, wykonywanie projektów, przygotowanie sprawozdań 		Sposób zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - Zaliczenie na ocenę - Zaliczenie (zal) 	
		Formy zaliczenia	
		<ul style="list-style-type: none"> - wykonanie pracy zaliczeniowej - projekt lub prezentacja - Zaliczenie ćwiczeń na podstawie sprawozdań napisanych w LaTeX-u z dwóch projektów - średnia ocen Zaliczenie wykładu - kolokwium - 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% 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 przesłały 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**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.

Nabywanie 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, spline'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

Kierunkowe efekty kształcenia

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 jakościowe; potrafi szacować niepewności pomiarowe

K_U08 potrafi posługiwać się aparatem matematycznym i metodami numerycznymi do opisu i modelowania zjawisk i procesów fizycznych

K_U11 potrafi stosować podstawowe pakiety oprogramowania użytkowego do prezentacji wyników i analizy danych

K_U12 potrafi skompilować, uruchomić, testować i udokumentować napisany samodzielnie program komputerowy

K_K09 potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy

Wiedza

Student zna:

- teoretyczne podstawy metod matematycznych stosowanych w rozwiązywaniu 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 składni 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 prowadzącego problemu,
- określić priorytety służące realizacji zadanego przez prowadzącego problemu.

Kontakt

matmm@ug.edu.pl