

KARTA INFORMACYJNA MODUŁU

Nazwa modułu	<i>Metody numeryczne w obliczeniach inżynierskich</i>	<i>Numerical methods in engineering calculations</i>
Kod modułu	WMEMRCSI-MNwOI	
Język wykładowy	polski	
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	
Forma studiów	stacjonarne	
Rodzaj studiów	studia I stopnia	
Rodzaj modułu	obowiązkowy	
Obowiązuje od naboru	2019	
Forma zajęć, liczba godzin/tygodnia, razem godz., pkt ECTS	W 10/+, C 14/+, L 20/+, razem: 44 godz., 3,5 pkt ECTS	
Moduły wprowadzające	Matematyka / wymagania wstępne: rachunek macierzowy, różniczkowy i całkowy. Mechanika techniczna / wymagania wstępne: mechanika Newtona. Wytrzymałość materiałów / wymagania wstępne: rozwiązywanie płaskich układów prętowych.	
Program	VI semestr / Mechanika i budowa maszyn / Techniki komputerowe w inżynierii mechanicznej	
Autor/autorzy	dr hab. Elżbieta SZYMCZYK, prof. WAT	
Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za moduł	Katedra Mechaniki i Informatyki Stosowanej WME	
Skrócony opis modułu	Podstawowe pojęcia związane z metodami numerycznymi. Źródła i analiza błędów. Metody interpolacji. Wielomiany Lagrange'a i Hermite'a. Zastosowanie wielomianów interpolacyjnych w mechanice – przemieszczenia kratownicy i belki. Metody i kryteria aproksymacji. Analiza/aproksymacja danych teoretycznych i eksperymentalnych. Całkowanie numeryczne: metoda trapezów i Gaussa. Wady i zalety kwadratur numerycznych w odniesieniu do zastosowań inżynierskich. Pierwiastki równania nieliniowego. Zastosowanie programów MES i Matlab.	
Pełny opis modułu (treści programowe)	<p><u>Wykład</u> / w formie audiowizualnej</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Podstawowe pojęcia. Numeryczna reprezentacja liczb całkowitych i rzeczywistych. Błędy numeryczne. Źródła błędów. Uwarunkowanie zadania. Przykłady i podstawowe cechy algorytmów. Dokładność rozwiązania przybliżonego. Metody obliczania wartości funkcji matematycznych. Rozwinięcie funkcji w szereg Taylora. / 2 2. Zagadnienie aproksymacji i zastosowania w mechanice. Kryteria wyboru funkcji aproksymującej. Pojęcie metryki w zbiorze funkcji. Aproksymacja jednostajna, średniokwadratowa, punktowa. Wyznaczanie współczynników aproksymacji średniokwadratowej. Układy funkcji ortogonalnych w aproksymacji. MES jako metoda aproksymacji. / 2 3. Metody interpolacji. Przykłady funkcji interpolacyjnych: wielomiany algebraiczne, Lagrange'a i Newtona. Liniowa transformacja zmiennych. Interpolacja Hermite'a. Interpretacja fizyczna wielomianów Hermite'a. Interpolacja odcinkami liniowa, funkcje sklejjane. / 2 	

	<p>4. Wprowadzenie do całkowania numerycznego. Wielkości fizyczne definiowane przy pomocy całek. Rząd kwadratury interpolacyjnej. Kwadratura prostokątów, trapezów i kwadratury Newtona–Cotesa. Liniowa zmiana zmiennych. Kwadratury Gaussa. Rząd i dokładność kwadratury Gaussa. / 2</p> <p>5. Pierwiastki równania nieliniowego. Przykłady zastosowania. Algorytmy wyznaczania miejsc zerowych. Metoda przeszukiwania – warunek zakończenia algorytmu, Metoda bisekcji, Monte Carlo i siecznych. Metoda stycznych – warunki istnienia rozwiązania. Porównanie efektywności metod na przykładach. / 2</p> <p><u>Ćwiczenia audytoryjne</u> / wspólna praca studentów nad przykładowym zadaniem – pracownia komputerowa (stanowiska komputerowe + specjalistyczne oprogramowanie + tablica interaktywna), skrypt i materiały w formie elektronicznej</p> <p>1. Podstawowe zasady programowania, cechy algorytmów. Przykłady prostych algorytmów. Obsługa oprogramowania: Matlab i system MES. / 4</p> <p>2. Analityczne i numeryczne obliczanie sił wewnętrznych i przemieszczeń belki zginanej – model jednowymiarowy. Aproksymacja funkcji przemieszczeń belki w MES. Kryterium wyznaczania współczynników aproksymacji (przemieszczeń węzłowych). Omówienie zadania. / 4</p> <p>3. Interpolacja funkcji przemieszczeń wewnątrz elementu belkowego z zastosowaniem różnych funkcji kształtu. Przykłady realizacji zadania interpolacji. / 2</p> <p>4. Sformułowanie równań macierzowych do wyznaczania współczynników aproksymacji średniokwadratowej danej funkcji. Implementacja zagadnienia aproksymacji w oprogramowaniu standardowym. / 2</p> <p>5. Zastosowanie oprogramowania standardowego do rozwiązywania równań nieliniowych np. znalezienie przecięcia toru ruchu dwóch punktów. Omówienie zadania. Zapis i testowanie wybranych algorytmów. / 2</p> <p><u>Laboratoria</u> / samodzielna praca studenta nad indywidualnym zadaniem – pracownia komputerowa (stanowiska komputerowe + specjalistyczne oprogramowanie + tablica interaktywna), skrypt i materiały w formie elektronicznej</p> <p>1. Sprawdzenie uwarunkowania prostych równań arytmetycznych i macierzowych np. iloczyn skalarny, pierwiastki wielomianu, rozwiązywanie układu równań. / 2</p> <p>2. Opracowanie modelu i uruchomienie wybranych zadań mechaniki z zakresu wyznaczania linii ugięcia belki. Sprawdzenie wyników. Wpływ liczby elementów na dokładność rozwiązania. / 4</p> <p>3. Opracowanie algorytmu interpolacji pola przemieszczeń belki, zakładając postaci funkcji interpolacyjnej: liniową i wielomianami Hermite’a. Implementacja i testowanie algorytmu, analiza błędów. Wykonanie sprawozdania. / 8</p> <p>4. Aproksymacja przykładowych danych teoretycznych i eksperymentalnych. Zastosowanie całkowania numerycznego do obliczania błędu aproksymacji. Wykonanie sprawozdania. / 6</p>
Literatura	<p>Podstawowa:</p> <p><i>Szmelter J., Metody komputerowe w mechanice, PWN, 1980</i></p> <p><i>Stoer J., Bulirsch R., Wstęp do analizy numerycznej, PWN, 1987</i></p> <p><i>Dyląg Z., Jakubowicz A., Orłoś Z., Wytrzymałość materiałów, WNT, 1999</i></p> <p><i>Szymczyk E., MATLAB dla mechaników, WAT, 2006</i></p> <p>Uzupełniająca:</p> <p><i>Chapra S.C., Canale R., Numerical Methods for Engineers, The McGraw-Hill, 2010</i></p> <p><i>Dryja M., Jankowscy J. i M., Przegląd metod i algorytmów numerycznych, t. 1, 2, WNT, 1981, 1982</i></p> <p><i>Mrozek B., Mrozek Z., MATLAB, uniwersalne środowisko do obliczeń naukowo-technicznych, CATIE 1995</i></p>
Efekty kształcenia	<p><i>W1 / zna i rozumie podstawowe metody numeryczne: metody interpolacji, aproksymacji, całkowania numerycznego / K_W01, K_W05, K_W09</i></p> <p><i>U1 / potrafi wykorzystać wybrane algorytmy numeryczne i stosować je do rozwiązywania przykładowych zagadnień mechaniki / K_U07, K_U09, K_U13</i></p> <p><i>U2 / ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w grupie i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania/ K_U24</i></p> <p><i>K1 / jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy oraz uznawania znaczenia</i></p>

	wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych / K_K01
Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów kształcenia)	<p>Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia. Ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie: wykonania obliczeń analitycznych do weryfikacji modeli numerycznych. Ćwiczenia laboratoryjne zaliczane są na podstawie: implementacji algorytmów, wykonania modeli i obliczeń numerycznych oraz sprawozdań. Zaliczenie przedmiotu jest prowadzone w formie pisemnej i ustnej. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia przedmiotu jest poprawne wykonanie i pozytywne zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych. Osiągnięcie efektu W1 – weryfikowane jest na podstawie wiedzy teoretycznej w zakresie poznanych metod numerycznych. Osiągnięcie efektu U1 – sprawdzane jest na podstawie poprawnego zastosowania poznanych metod numerycznych w inżynierii mechanicznej. Osiągnięcie efektu U2 – sprawdzane jest: na podstawie współpracy w grupie w celu sprawnego opanowania nowego oprogramowania i rozwiązania zadanego problemu. Osiągnięcie efektu K1 – sprawdzane jest: na podstawie umiejętności oceny znaczenia metod numerycznych w rozwiązywaniu wybranych problemów inżynierskich.</p> <p>Oceny osiągnięcia zakładanych efektów kształcenia (wg. opinii Komisji WME ds. Funkcjonowania Systemu Zapewnienia Jakości Kształcenia): Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 91-100%. Ocenę dobrą plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 81-90%. Ocenę dobrą otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 71-80%. Ocenę dostateczną plus otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 61-70%. Ocenę dostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie 51-60%. Ocenę niedostateczną otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty kształcenia na poziomie równym lub niższym niż 50%.</p>
Bilans ECTS (nakład pracy studenta)	<p>Aktywność / obciążenie studenta w godz. (wg. arkusza Bilans ECTS)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Udział w wykładach / 10 2. Udział w ćwiczeniach audytoryjnych / 14 3. Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych / 20 4. Udział w ćwiczeniach projektowych / 0 5. Udział w seminariach / 0 6. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 8 7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń audytoryjnych / 14 8. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych / 20 9. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń projektowych / 0 10. Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0 11. Udział w konsultacjach / 6,6 12. Przygotowanie do egzaminu / 0 13. Przygotowanie do zaliczenia / 17,6 14. Udział w egzaminie / 0 <p>Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 110,2 godz. / 3,67 ECTS, przyjęto 3,5 ECTS Zajęcia z udziałem nauczycieli (1+2+3+4+5+11+14): 50,6 godz. / 2 ECTS Zajęcia powiązane z działalnością naukową ($\Sigma 1 \div 10$) 86 godz. / 2,5 ECTS</p>