

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Metody obliczeniowe i planowanie eksperymentu

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: RIMM-1-514-s Punkty ECTS: 4

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Inżynieria Mechaniczna i Materiałowa Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 5

Strona www: <http://home.agh.edu.pl/iczajka/num/index.html>

Prowadzący moduł: prof. dr hab. inż. Gołaś Andrzej (ghgolas@cyf-kr.edu.pl)

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Przedmiot daje wiedzę na temat klasycznych metod numerycznych i ich stosowania w zagadnieniach inżynierskich. Słuchacz nabywa wiedzy na temat metod planowania eksperymentu oraz analizy danych.

Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	posiada wiedzę z zakresu podstawowych metod numerycznych	IMM1A_W01, IMM1A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W002	zna zalety i wady rozwiązań numerycznych	IMM1A_W01, IMM1A_W04	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności: potrafi			
M_U001	potrafi posługiwać się podstawowymi metodami numerycznymi rozwiązywania problemów spotykanych w praktyce inżynierskiej	IMM1A_U23, IMM1A_U01, IMM1A_U02, IMM1A_U07	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U002	Umie zastosować plan eksperymentu i opracować wyniki	IMM1A_U03	Aktywność na zajęciach

Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, także działać w grupie oraz ma potrzebę ciągłego doskonalenia się	IMM1A_K03, IMM1A_K05, IMM1A_K01, IMM1A_K04	Aktywność na zajęciach, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
56	28	14	14	0	0	0	0	0	0	0	0

Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	posiada wiedzę z zakresu podstawowych metod numerycznych	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	zna zalety i wady rozwiązań numerycznych	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	potrafi posługiwać się podstawowymi metodami numerycznymi rozwiązywania problemów spotykanych w praktyce inżynierskiej	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Umie zastosować plan eksperymentu i opracować wyniki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, także działać w grupie oraz ma potrzebę ciągłego doskonalenia się	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	56 godz
Przygotowanie do zajęć	24 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	18 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100 godz
Punkty ECTS za moduł	4 ECTS

Pozostałe informacje

Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

Wprowadzenie w problematykę metod obliczeniowych. Błędy. Dokładność obliczeń

Umieszczenie metod numerycznych w kontekście inżyniersko-naukowym i historycznym. Omówienie podstawowych pojęć związanych z analizą numeryczną. Błędy i ich źródła w obliczeniach numerycznych.

Rozwiązywanie równań nieliniowych: metoda iteracji prostej, metoda Newtona, metoda siecznych, reguła fałsi, metoda połowienia przedziałów

Podstawowe metody rozwiązywania równań algebraicznych przedstawione jako ewolucja pewnych koncepcji. Zagadnienia zbieżności metod rozwiązywania równań algebraicznych.

Szybkość zbieżności, sposób określania szybkości zbieżności metody. Wykładnik zbieżności.

Warunki skończenia obliczeń.

Rozwiązywanie układów równań nieliniowych

Podstawowe pojęcia związane z układami równań nieliniowych. Iteracyjne metody rozwiązywania układów równań nieliniowych. Błędy rozwiązania i sposoby ich określania.

Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa

Omówienie problemu całkowania numerycznego. Wyprowadzenie metody prostokątów, trapezów, Simpsona. Uogólnienie do kwadratur Newtona-Cotesa. Kwadratury Gaussa. Wyznaczanie współczynników kwadratur Gaussa.

Całki pojedyncze i podwójne.

Różniczkowanie numeryczne

Uwarunkowanie różniczkowania numerycznego. Metody wyznaczania pochodnej funkcji danej w postaci dyskretnej. Zastosowanie ilorazów różnicowych do rozwiązywania innych zagadnień numerycznych. Uwarunkowanie problemu różniczkowania numerycznego.

Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych

Źródła równań różniczkowych w technice. Podstawowe metody rozwiązywania: Eulera,

Rungego-Kutty. Stabilność i zbieżność. Metody jawne i niejawne. Metody jedno i wielokrokowe Adamsa, Geara. Całkowanie równań różniczkowych rzędu drugiego metodą Newmarka.

Interpolacja i aproksymacja

Problem interpolacji. Metoda Newtona, Lagrange'a. Inne metody interpolacji. Aproksymacja. Zastosowanie interpolacji i aproksymacji.

Wartości i wektory własne

Cel wyznaczania wartości i wektorów własnych – zastosowanie w praktyce inżynierskiej. Wybrane metody wyznaczania wartości własnych. Wyznaczanie wektorów własnych. Metoda potęgowa, metoda Jakobiego.

Wstęp do rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych

Wstęp do metody różnic skończonych, metody elementów skończonych i metody elementów brzegowych.

Panowanie eksperymentu

Planowanie eksperymentów i planowanie eksperymentów numerycznych. Podstawy planowania eksperymentu.

Powierzchnia odpowiedzi

Opis powierzchni odpowiedzi. Analiza regresji.

Plany doświadczeń

Plany doświadczeń czynnikowych na dwóch i trzech poziomach.

Podstawy optymalizacji

Funkcja celu, obiekt, wybór parametrów decyzyjnych. Wykorzystanie powierzchni odpowiedzi do optymalizacji. Metody optymalizacji. Gradientowe i bezgradientowe.

Komputerowe wspomagane planowania eksperymentu i optymalizacji

Pakiety komputerowe wspomagające planowanie eksperymentu i optymalizację. Pakiety komercyjne i otwarte.

Ćwiczenia audytoryjne

Wprowadzenie w problematykę metod numerycznych. Błędy. Dokładność obliczeń

Rozwiązywanie równań nieliniowych: metoda iteracji prostej, metoda Newtona, metoda siecznych, reguła fałsi, metoda połowienia

Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa

Różniczkowanie numeryczne

Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego

Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych wyższych rzędów

Aproksymacja i interpolacja

Ćwiczenia laboratoryjne

Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego MATLAB

Rozwiązywanie równań nieliniowych: metoda iteracji prostej, metoda Newtona, metoda siecznych, reguła fałsi, metoda połowienia

Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa

Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego

Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych wyższych rzędów

Aproksymacja i interpolacja

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

Nie określono

Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Średnia arytmetyczna ocen z zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych i laboratoriów, przy czym obie oceny muszą być pozytywne oraz rozmowa z prowadzącym.

Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:

Nie określono

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Student powinien posiadać umiejętność posługiwania się komputerem. Niezbędna jest również wiedza z matematyki.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Czajka I., Gołaś A., Metody obliczeniowe i planowanie eksperymentu, AGH 2017
2. Kincaid D., Cheney W., *Analiza numeryczna*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005
3. Mrozek B., Mrozek Z., *Matlab i Simulink. Poradnik użytkownika*, Wyd. HELION, Gliwice 2005
4. Bjorck A., Dahlquist G., *Metody numeryczne*, PWN, Warszawa 1987
5. Legras J., *Praktyczne metody analizy numerycznej*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975
6. Ralston A., *Wstęp do analizy numerycznej*, PWN, Warszawa 1975

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak