

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Metody numeryczne				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-1-401-n	Punkty ECTS:	4
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Automatyka i Robotyka	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Niestacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	4
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr inż. Czajka Ireneusz (iczajka@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Student nabyte umiejętności numerycznego rozwiązywania prostych problemów inżynierskich za pomocą komputera lub ręcznie

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	AIR1A_W12, AIR1A_W01	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W002	zna zalety i wady rozwiązań numerycznych	AIR1A_W02, AIR1A_W12, AIR1A_W01	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	AIR1A_U04, AIR1A_U05, AIR1A_U07	Aktywność na zajęciach, Kolokwium, Wykonanie ćwiczeń, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne: jest gotów do			

M_K001	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, także działać w grupie oraz ma potrzebę ciągłego dokształcania się	AIR1A_K03, AIR1A_K02	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
28	12	8	8	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	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy, także działać w grupie oraz ma potrzebę ciągłego dokształcania się	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	28 godz
Przygotowanie do zajęć	48 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	32 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	110 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 numerycznych. Błędy. Dokładność obliczeń

Umieszczenie metod numerycznych w kontekście inżyniersko-naukowym.

Omówienie podstawowych pojęć związanych z analizą numeryczną. Błędy i ich źródła w obliczeniach numerycznych.

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

Podstawowe metody rozwiązywania równań algebraicznych przedstawione jako ewolucja pewnych koncepcji. Zagadnienia zbieżności metod rozwiązywania równań algebraicznych. Szybkość zbieżności, sposób określania szybkości zbieżności metody.

Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa

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

Różniczkowanie numeryczne

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

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

Interpolacja i aproksymacja

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

Ćwiczenia audytoryjne

Wprowadzenie w problematykę metod numerycznych. Błędy. Dokładność obliczeń

Rozwiązywanie równań nieliniowych: metoda iteracji prostej, metoda Newtona

Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa

Różniczkowanie numeryczne

Metody numeryczne rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych

Aproksymacja i interpolacja

Ćwiczenia laboratoryjne

Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego MATLAB

Rozwiązywanie równań nieliniowych: metoda iteracji prostej, metoda Newtona

Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa

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:

Zajęcia laboratoryjne i ćwiczenia audytoryjne zaliczane są na podstawie kolokwium zaliczeniowego i bieżącej aktywności na zajęciach.

Zaliczenie odbywa się najpóźniej ostatniego dnia zajęć w semestrze.

Student ma prawo do jednego terminu zaliczenia poprawkowego w pierwszej części sesji.

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:

Student musi samodzielnie uzupełnić braki wynikające z nieobecności na zajęciach.

Każdą nieobecność należy usprawiedliwić.

Nieobecność na 30% zajęć daje uzasadnioną podstawę do przeprowadzenia kolokwium sprawdzającego, czy student osiąga wymagane efekty uczenia się.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

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

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. Czajka I., Gołaś A. Inżynierskie metody analizy numerycznej i planowanie eksperymentu, Wydawnictwa AGH, Kraków 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

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Dawid ROMIK, Ireneusz CZAJKA, Katarzyna SUDER-DĘBSKA: Badania numeryczne wpływu parametrów konstrukcyjnych wentylatora promieniowego na generowany hałas, W: Aktualności inżynierii akustycznej i biomedycznej, red. Katarzyna Suder-Dębska. Polskie Towarzystwo Akustyczne. Oddział w Krakowie, 2018.

Dawid ROMIK, Ireneusz CZAJKA, Andrzej GOŁAŚ: Badania numeryczne wpływu wybranych parametrów konstrukcyjnych na hałas aerodynamiczny wentylatora promieniowego, Prace Instytutu Mechaniki Górotworu Polskiej Akademii Nauk, Kraków 2016

Konrad JAROSZ, Ireneusz CZAJKA, Andrzej GOŁAŚ: Implementation of Ffowcs Williams and Hawkings aeroacoustic analogy in OpenFOAM, W: Vibrations in physical systems XXVII symposium Bedlewo (near Poznan), May 9-13, 2016, red. Czesław Cempel, Marian W. Dobry, Tomasz Stręć, Poznań University of Technology 2016.

Ireneusz CZAJKA, Katarzyna SUDER-DĘBSKA: Modelling of acoustical wind turbine emission, W: Energetyka i ochrona środowiska, red. t. Marian Banaś. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, Monografie / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki, nr 61, Kraków 2013

Mateusz CZECHOWSKI, Ireneusz CZAJKA, Katarzyna SUDER-DĘBSKA, Andrzej GOŁAŚ: Modelling of an aerodynamic noise generated by the aircraft engine turbine wreath, W: 7th forum acusticum 2014, 61st open seminar on acoustics, Polish Acoustical Society, Kraków, 7-12.09.2014

Ireneusz CZAJKA, Konrad Jarosz, Katarzyna SUDER-DĘBSKA: Modelling of an aerodynamic noise of a horizontal axis wind turbine using ANSYS/Fluent and OpenFOAM packages, W: 7th forum acusticum 2014, 61st open seminar on acoustics, Polish Acoustical Society, Kraków, 7-12.09.2014

Mateusz CZECHOWSKI, Ireneusz CZAJKA, Katarzyna SUDER-DĘBSKA: Numeryczne badanie wrażliwości

pola akustycznego w pomieszczeniu na zmianę warunków brzegowych, W: XX Konferencja Inżynierii Akustycznej i Biomedycznej, Kraków-Zakopane, 15-19 kwietnia 2013

Ireneusz CZAJKA: O wykorzystaniu płaskich modeli wentylatorów promieniowych do projektowania i optymalizacji, W: Zagadnienia budowy i eksploatacji wentylatorów, red. t. Marian Banaś. Katedra Systemów Energetycznych i Urzędzeń Ochrony Środowiska. Wydział Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH, Kraków 2016.

M. PLUTA, B. BORKOWSKI, I. CZAJKA, K. SUDER-DĘBSKA: Sound synthesis using physical modeling on heterogeneous computing platforms, Acta Physica Polonica A, Warszawa 2015

Informacje dodatkowe

Student ma prawo do jednego poprawkowego terminu zaliczenia. Prowadzący ma prawo ustalić większą liczbę terminów zaliczenia poprawkowego.