

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: **Równania różniczkowe**

Rok akademicki: **2015/2016** Kod: **BIT-1-205-s** Punkty ECTS: **5**

Wydział: **Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska**

Kierunek: **Informatyka Stosowana** Specjalność: **—**

Poziom studiów: **Studia I stopnia** Forma i tryb studiów: **Stacjonarne**

Język wykładowy: **Polski** Profil kształcenia: **Ogólnoakademicki (A)** Semestr: **2**

Strona www: **—**

Osoba odpowiedzialna: **dr hab. Bożek Bogusław (bozek@agh.edu.pl)**

Osoby prowadzące: **dr Figura Bogdan (figura@agh.edu.pl)**

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student posiada wiedzę z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych i ich zastosowań w fizyce i naukach technicznych	IT1A_W01	Egzamin, Kolokwium
M_W002	Student posiada wiedzę z zakresu modelowania matematycznego i zna modele różniczkowe kilku zagadnień technicznych	IT1A_W08	Egzamin, Kolokwium
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi rozwiązywać typowe równania różniczkowe	IT1A_U01, IT1A_U06	Kolokwium
M_U002	Student potrafi ułożyć równanie różniczkowe dla prostych zagadnień technicznych, rozwiązać je i przeanalizować otrzymane rozwiązania	IT1A_U15	Kolokwium
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student posiada umiejętność współpracy i posiada zdolność do samokształcenia	IT1A_K01, IT1A_K03, IT1A_K05	Kolokwium

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student posiada wiedzę z zakresu równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych i ich zastosowań w fizyce i naukach technicznych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student posiada wiedzę z zakresu modelowania matematycznego i zna modele różniczkowe kilku zagadnień technicznych	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi rozwiązywać typowe równania różniczkowe	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi ułożyć równanie różniczkowe dla prostych zagadnień technicznych, rozwiązać je i przeanalizować otrzymane rozwiązania	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student posiada umiejętność współpracy i posiada zdolność do samokształcenia	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)**Wykład**

1. Omówienie przedmiotu i zalecanej literatury. Przykłady zagadnień prowadzących do równań różniczkowych zwyczajnych. Formalna definicja równania różniczkowego i jego rozwiązania, postać ogólna i normalna. Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania różniczkowego rzędu pierwszego. Sprowadzanie równania różniczkowego rzędu n -tego do układu równań różniczkowych rzędu pierwszego.

2. Proste typy równań różniczkowych: o zmiennych rozdzielonych, jednorodne, zupełne (wyznaczanie czynnika całkującego), Clairauta, Lagrange'a.

3. Równania i układy równań różniczkowych liniowych:

- Istnienie i postać rozwiązania.
- Skalarne równanie różniczkowe rzędu pierwszego. Równanie Bernoulliego. Równanie Riccatiego.
- Skalarne równanie różniczkowe n -tego rzędu. Wrońskian. Fundamentalny układ rozwiązań. Metoda uzmienniania stałych. Obniżanie rzędu równania różniczkowego.

Zasada superpozycji. Równania różniczkowe n -tego rzędu o współczynnikach stałych. Metoda przewidywań.

- Układ skalarnych równań różniczkowych liniowych rzędu pierwszego. Układ fundamentalny rozwiązań. Metoda uzmienniania stałych.

- Układy równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach. Metoda wektorów i wartości własnych. Sprowadzanie macierzy do postaci Jordana.

Rowiązywanie układu $x' = Ax$ przez sprowadzenie macierzy układu do postaci Jordana.

4. Poszukiwanie rozwiązań równań różniczkowych w postaci szeregów potęgowych.

Twierdzenie Cauchy-Kowalewskiej. Osobliwe punkty regularne równań rzędu drugiego. Równanie indeksowe. Szeregi Frobeniusa.

5. Stabilność rozwiązań równań różniczkowych. Twierdzenie o ciągłej zależności rozwiązania od warunków początkowych. Stabilność, lokalna asymptotyczna stabilność i globalna asymptotyczna stabilność rozwiązania równania różniczkowego – definicje.

Twierdzenie Lapunowa. Zastosowanie do układu $x' = Ax$ i do równania skalarnego $x' = f(x)$. Problem Routha-Hurwitza.

6. Punkty osobliwe równań różniczkowych. Klasyfikacja. Zastosowania w teorii sterowania.

7. Rachunek operatorowy. Transformata Laplace'a. Niektóre własności transformaty.

Wyznaczanie transformaty na podstawie równania różniczkowego. Wyznaczanie

funkcji na podstawie jej transformaty. Twierdzenia o rozkładzie, przesunięciu rzeczywistym, przesunięciu zespolonym, splocie. Zastosowanie transformaty

Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych.

8. Wzmianka o równaniach różniczkowych cząstkowych. Klasyfikacja równań liniowych.

Przykłady zagadnień fizycznych opisywanych równaniami cząstkowymi.

Ćwiczenia audytoryjne

1. Omówienie przedmiotu i zalecanej literatury. Przykłady zagadnień prowadzących do równań różniczkowych zwyczajnych. Formalna definicja równania różniczkowego i jego rozwiązania, postać ogólna i normalna. Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania różniczkowego rzędu pierwszego. Sprowadzanie równania różniczkowego rzędu n -tego do układu równań różniczkowych rzędu pierwszego.

2. Proste typy równań różniczkowych: o zmiennych rozdzielonych, jednorodne, zupełne (wyznaczanie czynnika całkującego), Clairauta, Lagrange'a.

3. Równania i układy równań różniczkowych liniowych:

- Istnienie i postać rozwiązania.

- Skalarne równanie różniczkowe rzędu pierwszego. Równanie Bernoulliego. Równanie Riccatiego.

- Skalarne równanie różniczkowe n -tego rzędu. Wrońskian. Fundamentalny układ rozwiązań. Metoda uzmienniania stałych. Obniżanie rzędu równania różniczkowego.

Zasada superpozycji. Równania różniczkowe n -tego rzędu o współczynnikach stałych. Metoda przewidywań.

- Układ skalarnych równań różniczkowych liniowych rzędu pierwszego. Układ fundamentalny rozwiązań. Metoda uzmienniania stałych.

- Układy równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach. Metoda wektorów i wartości własnych. Sprowadzanie macierzy do postaci Jordana.

Rowiązywanie układu $x' = Ax$ przez sprowadzenie macierzy układu do postaci Jordana.

4. Poszukiwanie rozwiązań równań różniczkowych w postaci szeregów potęgowych.

Twierdzenie Cauchy-Kowalewskiej. Osobliwe punkty regularne równań rzędu drugiego. Równanie indeksowe. Szeregi Frobeniusa.

5. Stabilność rozwiązań równań różniczkowych. Twierdzenie o ciągłej zależności rozwiązania od warunków początkowych. Stabilność, lokalna asymptotyczna stabilność i globalna asymptotyczna stabilność rozwiązania równania różniczkowego – definicje.

Twierdzenie Lapunowa. Zastosowanie do układu $x' = Ax$ i do równania skalarnego $x' = f(x)$. Problem Routha-Hurwita.

6. Punkty osobliwe równań różniczkowych. Klasyfikacja. Zastosowania w teorii sterowania.

7. Rachunek operatorowy. Transformata Laplace'a. Niektóre własności transformaty. Wyznaczanie transformaty na podstawie równania różniczkowego. Wyznaczanie funkcji na podstawie jej transformaty. Twierdzenia o rozkładzie, przesunięciu rzeczywistym, przesunięciu zespolonym, splocie. Zastosowanie transformaty Laplace'a do rozwiązywania równań różniczkowych.

8. Wzmianka o równaniach różniczkowych cząstkowych. Klasyfikacja równań liniowych. Przykłady zagadnień fizycznych opisywanych równaniami cząstkowymi.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa = 50% oceny z egzaminu + 50% oceny z ćwiczeń

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza ze szkoły średniej i kurs analizy matematycznej.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

A.F. Filippow, Zbiór zadań z równań różniczkowych, Izd. Nauka, Moskwa 1973.

Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne (teoria i metody numeryczne z wykorzystaniem komputerowego systemu obliczeń symbolicznych), Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.

K.K. Ponomariew, Układanie i rozwiązywanie równań różniczkowych w zagadnieniach technicznych, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1969.

W. Stankiewicz, J. Wojtowicz, Zadania z matematyki dla wyższych uczelni technicznych, Część II, PWN, Warszawa 1983.

D.G. Zill, Differential Equations with Boundary-Value Problems, PWS-KENT Publishing Company, Boston, 1986.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

udział „teoretycznych” punktów ECTS: 5

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	28 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	56 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	144 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS