

Qualitative theory of differential equations - course description

General information	
Course name	Qualitative theory of differential equations
Course ID	11.1-WK-MATD-JTRR-S22
Faculty	Faculty of Mathematics, Computer Science and Econometrics
Field of study	Mathematics
Education profile	academic
Level of studies	Second-cycle studies leading to MS degree
Beginning semester	winter term 2022/2023

Course information	
Semester	3
ECTS credits to win	8
Available in specialities	Mathematical Modeling
Course type	optional
Teaching language	polish
Author of syllabus	dr Tomasz Małolepszy

Classes forms					
The class form	Hours per semester (full-time)	Hours per week (full-time)	Hours per semester (part-time)	Hours per week (part-time)	Form of assignment
Lecture	30	2	-	-	Exam
Laboratory	15	1	-	-	Credit with grade
Class	15	1	-	-	Credit with grade

Aim of the course

Zapoznanie studenta z teorią równań różniczkowych zwyczajnych ze szczególnym uwzględnieniem teorii jakościowych metod badań równań różniczkowych zwyczajnych.

Prerequisites

Analiza matematyczna 1 oraz 2. Algebra liniowa 1 oraz 2. Pakiety matematyczne.

Scope

Wykład

- Równania różniczkowe zwyczajne rzędu pierwszego.** Podstawowe pojęcia. Interpretacja geometryczna równania różniczkowego. Równania różniczkowe całkowalne w kwadraturach.
- Istnienie i jednoznaczność rozwiązań lokalnych zagadnień początkowych.** Zagadnienie Cauchy'ego dla równań różniczkowych. Twierdzenia egzystencjalne (twierdzenie Picarda-Lindelöfa, twierdzenie Peano). Przedłużalność rozwiązań zagadnienia początkowego. Zależność rozwiązania zagadnienia Cauchy'ego od danych początkowych i prawej strony równania.
- Równania różniczkowe wyższych rzędów.** Typy równań sprowadzalnych do równań rzędu pierwszego. Równania liniowe drugiego rzędu. Zagadnienie brzegowe Sturm-Liouville'a.
- Interpretacja dynamiczna układów równań różniczkowych.** Układy autonomiczne. Trajektorie fazowe i portrety fazowe. Potoki i orbity. Całki pierwsze.
- Układy równań różniczkowych liniowych.** Metody rozwiązywania układów liniowych jednorodnych i niejednorodnych. Klasyfikacja i stabilność punktów osobliwych układów liniowych na płaszczyźnie. Portrety fazowe.
- Układy nieliniowych równań różniczkowych.** Lokalne portrety fazowe. Linearyzacja, twierdzenie Grobmana-Hartmana. Klasyfikacja i stabilność punktów osobliwych układów nieliniowych na płaszczyźnie. Globalne portrety fazowe.
- Trajektorie okresowe i cykle graniczne.** Zbiory graniczne. Twierdzenie Poincarégo-Bendixsona.
- Elementy teorii stabilności. Stabilność w sensie Lapunowa.** Twierdzenie Hurwitza. Funkcja Lapunowa i podstawowe twierdzenia o stabilności.
- Bifurkacje i chaos.** Bifurkacja Hopfa. Model Lorenza.
- Wybrane modele różniczkowe w fizyce, biologii, medycynie, ekonomii.** Oscylator van der Pola. Układy równań typu Lotki-Volterra. Modele epidemiologiczne. Model Maya. Model Solowa i modele cyklu ekonomicznego.

Ćwiczenia

Rozwiązywanie zadań dotyczących treści przekazywanych na kolejnych wykładach ze szczególnym uwzględnieniem praktycznych zastosowań poznanych pojęć.

Laboratorium

Rozwiązywanie za pomocą pakietu matematycznego zadań związanych z równaniami różniczkowymi ze szczególnym uwzględnieniem aspektu numerycznego.

Teaching methods

Tradycyjny wykład; ćwiczenia, w ramach których studenci rozwiązują zadania; ćwiczenia laboratoryjne w pracowni komputerowej.

Learning outcomes and methods of theirs verification

Outcome description	Outcome symbols	Methods of verification	The class form
Student potrafi stosować metody jakościowe do badania równań różniczkowych.	• K_W01 • K_W06 • K_U04	• an evaluation test • an exam - oral, descriptive, test and other • listy zadań	• Lecture • Class
Student potrafi interpretować układ równań różniczkowych w terminach układu dynamicznego.	• K_U06	• an exam - oral, descriptive, test and other	• Lecture
Student potrafi rozwiązać proste równania różniczkowe zwyczajne, opisujące pewne rzeczywiste zjawiska, z pomocą pakietu matematycznego.	• K_W11 • K_U15	• zadania na laboratoriach	• Laboratory

Assignment conditions

Na ocenę z przedmiotu składa się ocena z laboratorium (20%), ćwiczeń (30%) oraz ocena z egzaminu (50%). Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest pozytywna ocena z ćwiczeń, zaś warunkiem zaliczenia przedmiotu jest pozytywna ocena z egzaminu. Zarówno o ocenie końcowej z ćwiczeń, jak i laboratorium decyduje suma punktów zdobyta podczas dwóch kolokwii, złożonych z zadań o zróżnicowanym stopniu trudności. O ocenie z egzaminu, na który składają się pytania sprawdzające wiedzę teoretyczną studenta, decyduje suma punktów zdobytych za odpowiedzi na te pytania.

Recommended reading

1. A. Palczewski, *Równania różniczkowe zwyczajne*, WNT, Warszawa, 1999.
2. W. I. Arnold, *Równania różniczkowe zwyczajne*, PWN, Warszawa, 1975.
3. D. K. Arrowsmith, C.M. Place, *Ordinary differential equations, A qualitative approach with applications*, Chapman and Hall, London, 1982.
4. A. Pelczar, J. Szarski, *Wstęp do równań różniczkowych zwyczajnych*, PWN, Warszawa, 1987.
5. N. M. Matwiejew, *Metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych*, PWN, Warszawa, 1986.

Further reading

1. L. S. Pontriagin, *Równania różniczkowe zwyczajne*, PWN, Warszawa, 1964.
2. Ph. Hartman, *Ordinary Differential Equations*, Wiley, New York, 1964.

Notes

Modified by dr Alina Szelecka (last modification: 19-05-2022 22:20)

Generated automatically from SylabUZ computer system