

上海交通大学 致远学院 2013 年秋季学期

《常微分方程与动力系统》课程教学说明

一. 课程基本信息

1. 开课学院(系): 致远学院
2. 课程名称: 《常微分方程与动力系统》 (An Introduction to Differential Equations and Dynamical Systems)
3. 学时/学分: 48 学时/ 3 学分
4. 先修课程: 数学分析、高等代数、空间解析几何; 或线性代数、高等数学。
5. 上课时间: 星期二(10:00-11:40), 星期四(双周, 10: 00-11: 40)
6. 上课地点: 下院 407
7. 任课教师: 肖冬梅, xiaodm@sjtu.edu.cn (姓名+邮箱)
8. 办公室及电话: 数学楼 2305, 54743151 转 2305
9. 助教: ×××××× (姓名+邮箱)
10. Office hour: ×××××× (时间+地点)

二. 课程主要内容(如何可以, 请提供中英文)

除期中考试 2 学时+习题课 2 学时外, 其余全是课堂教学

第一章 基本概念 (3 学时)

主要内容:

- 1.1 什么是微分方程? 什么是常微分方程? 常微分方程的分类
- 1.2 什么是常微分方程解? 什么是特解? 什么是通解?
- 1.3 常微分方程建模: 初始值问题和边界值问题
- 1.4 关于常微分方程和解的几何看法: 向量场、积分曲线

重点与难点: 常微分方程和解的几何观点, 方向场和积分曲线的作图

第二章 一阶常微分方程的初等解法 (5 学时)

主要内容:

- 2.1 变量分离法
- 2.2 一阶线性常微分方程
- 2.3 全微分方程(或恰当方程)和积分因子
- 2.4 替代法和某些可解的常微分方程

重点与难点: 全微分方程和积分因子, 变换的技巧

第三章 基本理论 (8 学时)

主要内容:

- 3.1 解的存在定理、解的存在与唯一性定理

3.2 解的延拓

3.3 解的连续性与可微性

重点与难点：解的存在与唯一性

第四章 线性微分系统（8 学时）

主要内容：

- 4.1 解的性质：线性迭加原理和推广的线性迭加原理；解空间
- 4.2 常系数线性系统
- 4.3 平面线性系统的分类
- 4.4 周期系数的线性微分系统

重点与难点：线性微分系统解空间的结构

第五章 高阶线性常微分方程（6 学时）

主要内容：

- 5.1 解的性质：线性迭加原理和推广的线性迭加原理
- 5.2 二阶线性常微分方程：强迫调和振子
- 5.3 无阻力强迫与共振

重点与难点：强迫与共振

第六章 非线性自治微分系统（连续动力系统）（8 学时）

主要内容：

- 6.1 动力系统：相空间与轨道
- 6.2 线性化
- 6.3 相平面上定性分析：平衡点、极限环
- 6.4 李雅普诺夫稳定与李雅普诺夫第二方法
- 6.5 平衡点的分支：鞍结分支与 Hopf 分支

重点与难点：动力系统的概念与轨道的定性分析

第七章 离散动力系统（6 学时）

主要内容：

- 7.1 离散的逻辑斯蒂克方程
- 7.2 不动点和周期点；吸引性与排斥性
- 7.3 分支与混沌

重点与难点：不动点和周期点；吸引性与排斥性；混沌的概念

Course Outline:

- Chapter 1 Basic concepts
 - 1.1 What is DE? What is ODE? The classifications of ODEs
 - 1.2 Solution: particular solution, general solution
 - 1.3 Modeling via ODE: initial value problem (or Cauchy problem) and boundary value problem
 - 1.4 Geometric view on ODE and solution: slope fields(direction field), integral curves

- Chapter 2 Analytic methods for solving first-order ODE
 - 2.1 Separation of variables
 - 2.2 The first-order linear differential equation
 - 2.3 Exact differential equation and integrating factors
 - 2.4 Use of substitutions and some solvable ODEs

- Chapter 3 Fundamental Theorems
 - 3.1 Existence and uniqueness theorem
 - 3.2 Extendability of solution
 - 3.3 Continuity and differentiability of solution

- Chapter 4 Systems of linear ODEs
 - 4.1 Fundamental theory: the linearity principle and the extended linearity principle; The space of solutions
 - 4.2 Linear system with constant coefficients
 - 4.3 Classification of planar linear systems
 - 4.4 Linear system with periodic coefficients

- Chapter 5 High order linear ODE
 - 5.1 Fundamental theory: the linearity principle and the extended linearity principle
 - 5.2 Second-order linear ODE: forced Harmonic oscillators
 - 5.3 Undamped forcing and resonance

- Chapter 6 System of nonlinear autonomous ODEs
 - 6.1 Dynamical system: phase space and orbits
 - 6.2 Linearization
 - 6.3 Qualitative analysis: equilibrium, limit cycle in the phase plane
 - 6.4 Liapunov stability and Liapunov's second method
 - 6.5 Bifurcation of equilibrium: saddle-node bifurcation and Hopf bifurcation

- Chapter 7 Discrete dynamical systems
 - 7.1 the discrete Logistic equation
 - 7.2 Fixed points and periodic points; attracting and repelling
 - 7.3 Bifurcation and chaos

三. 课程教学进度安排（如何可以，请提供中英文）

可以参照以下表格形式

	教学内容	教学形式	作业
第一周（09-10）	基本概念	课堂教学	
第二周（09-17） 09-19（中秋节）	方向场和积分曲线；变量分离法	课堂教学	
第三周（09-24）	全微分方程（或恰当方程）和积分因子	课堂教学	
第四周（10-01、03）国庆节	一阶线性常微分方程，替代法和某些可解的常微分方程	自学	
第五周（10-08）	解的 Peano 存在定理与解的存在唯一性定理	课堂教学	
第六周（10-15、17）	定理的证明及解的延拓	课堂教学	
第七周（10-22）	解的连续性与可微性	课堂教学	
第八周（10-29、31）	期中考试 线性微分系统解的迭加原理，解空间	课堂教学	
第九周（11-05）	常系数线性系统	课堂教学	
第十周（11-12、14）	平面线性系统的分类；周期系数的线性微分系统	课堂教学	
第十一周（11-19）	解的性质、强迫调和振子	课堂教学	
第十二周（11-26、28）	无阻力强迫与共振、动力系统	课堂教学	
第十三周（12-03）	线性化	课堂教学	
第十四周（12-10、12）	相平面上定性分析、李雅普诺夫稳定	课堂教学	
第十五周（12-17）	离散的逻辑斯蒂克方程、不动点和周期点	课堂教学	
第十六周（12-24、26）	分支与混沌 习题课	课堂教学	

第十七、十八周 (2013-12-30 至 2014-01-12)	全面复习	自习准备参加期 末考试	
---	------	----------------	--

四. 课程考核方式及说明

30%为平时成绩（课堂或课间提问，平时作业，大作业等）

70%为考试成绩（期中+期末）

五. 教材与参考书

1. 《常微分方程教材》（第二版），丁同仁、李承治，高等教育出版社，2004
2. 《Differential Equations》(Fourth Edition), Paul Blanchard、Robert L. Devaney、Glen R.Hall, Brooks/Cole, 2012
3. 《An Introduction to Dynamical Systems --- Continuous and Discrete》(Second Edition), R. Clark Robinson, Pearson Prentice Hall, 2009