东北大学秦皇岛分校本科课程教学大纲

一、课程基本信息

<table>
<tr><td>开课单位</td><td colspan="3">东北大学悉尼智能科技学院</td><td>课程代码</td><td colspan="5">3100313003</td></tr>
<tr><td>中文名称</td><td colspan="8">微分方程</td></tr>
<tr><td>英文名称</td><td colspan="8">Differential Equations</td></tr>
<tr><td>总学时</td><td>56</td><td rowspan="2">理论学时</td><td rowspan="2">56</td><td rowspan="2">实验学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">上机学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">设计学时</td><td rowspan="2">0</td><td rowspan="2">课外学时</td><td rowspan="2">0</td></tr>
<tr><td>学　分</td><td>3.5</td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="8">☑理论课程　☐理论（含实验）课程　☐实践类课程</td></tr>
<tr><td>课程类别</td><td colspan="8">□通识类　□学科基础类　☑专业方向类　□实践类</td></tr>
<tr><td>适用专业</td><td colspan="8">应用统计学（中外合作办学）</td></tr>
<tr><td>先修课程</td><td colspan="8">数学分析、高等代数</td></tr>
<tr><td>建议开课学期</td><td colspan="8">□1-1 □1-2 ☑2-1 □2-2 □3-1 □3-2
□4-1 □4-2 □5-1 □5-2 □*（代表每学期都开设）</td></tr>
<tr><td>考核方式</td><td colspan="3">☑考试 □ 考查</td><td>成绩分制</td><td colspan="4">☑百分制 □五级制
□二级制</td></tr>
<tr><td>使用教材</td><td colspan="8">Paul Blanchard, Robert L. Devaney, Glen R. Hall. 《 DIFFERENTIAL EQUATIONS》.Cengage Learning. 2012.</td></tr>
<tr><td>参考书及教学资源</td><td colspan="8">1、王高雄等，《常微分方程》，高等教育出版社，2006 年，第三版.
2、丁同仁.《常微分方程教程》，高等教育出版社，2004.
3、伍卓群.《常微分方程》，高等教育出版社，2004.
4、庞特里亚金.《常微分方程》，高等教育出版社，2006.</td></tr>
<tr><td>其他说明</td><td colspan="8"></td></tr>
</table>

二、课程简介

中文描述

本课程是应用统计学（中外合作办学）专业开设的专业方向课。内容包括一阶微分方程、一阶微分方程组、线性系统、微分方程力学应用、非线性系统、微分方程数值解法等理论内容。通过该课程学习，学生可掌握：一阶常微分方程初等解法；Picard 逐步逼近方法；高阶微分方程的解法；线性微分方程组的解法；驻解及稳定性概念，会区分在不同条件下的稳定性态。为学生后续专业课学习、创新创业活动开展、课程设计奠定坚实基础。

English Description

This course is a professional direction course offered by the Data Science and Big Data Technology major. The content includes theoretical content such as first-order differential equations, first-order differential equation systems, linear systems, applications of differential equation mechanics, nonlinear systems, numerical solutions of differential equations, etc. Through this course, students can master: elementary solutions to first-order ordinary differential equations; Picard stepwise approximation method; Solution of high-order differential equations; The solution of linear differential equations; The concepts of stationary solutions and stability distinguish stable states under different conditions. To lay a solid foundation for students' subsequent professional course learning, innovation and entrepreneurship activities, and course design.

三、课程目标

1、知识目标：

1-1：First-order differential equations

1-2：First-order systems

1-3：Linear systems

1-4：Forcing and resonance

1-5：Nonlinear systems

1-6：Laplace transforms

1-7：Numerical methods

2、能力目标：

2-1：Equation solving ability

2-2：Computer simulation capability

2-3：Theoretical analysis ability of differential equations

2-4：Ability to solve application of integral transformation equations

3、德育/素养目标：

3-1：通过寻找方程积分因子求解微分方程，理解个人实现理想过程中需要付出努力的，我国现代社会主义实现也是充满挑战的，增强学生的民族自豪感和爱国心，同时激发学生学以致用的信心和学以报国的责任感；

3-2：通过比较不同的方法求解微分方程，理解具体问题具体分析和创新在生活和工作中的具体应用。

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

毕业要求	指标点	课程目标	关联性（H/M/L）
1. 理学知识：具有扎实的数学基础，能够将数学、自然科学和专业知识用于解决复杂实际问题。 GA1. Science Knowledge: Apply knowledge of mathematics, natural science, fundamentals and an engineering specialization to the solution of complex engineering problems.	1-1：具有较强的演绎推理能力、准确计算能力、分析归纳能力、抽象思维能力，掌握数学、自然科学和相关专业知识，并使用其建立正确的数学、物理学等模型以解释复杂实际问题； 1-1: Capable of deductive reasoning, accurate calculation, analysis and induction and abstract thinking. Establishing correct mathematical and physical models with the professional knowledge of mathematics, natural science, etc. to solve complex practical problems;	1-1 至 1-7；2-1 至 2-4；3-1、3-2.	H
3．设计/开发解决方案：能够设计针对复杂实际问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元或流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。 GA3. Design/Development of Solutions: Design solutions for complex practical problems and design systems, components or processes that meet specified needs with appropriate consideration for public health, and safety, cultural, societal and environmental considerations.	3-2：能够对不同设计方案进行比较和优化，在工作各环节中具有创新意识和批判意识，善于发现、分析、系统表述和解决实际问题； 3-2: Capable of comparing and optimizing different design schemes, having a sense of innovation and criticism in all aspects of work, and be good at discovering, analyzing, systematically elaborating and solving practical problems;	1-1 至 1-7；2-1 至 2-4；3-1、3-2.	M

四、主要教学内容

（一）理论教学

第 1 章 First-order differential equations （支撑教学目标 1-1；2-1 至 2-4；3-1 至 3-3）

【1】知识点：

1.1 Modeling via Differential Equations

1.2 Analytic Technique: Separation of Variables

1.3 Qualitative Technique: Slope Fields

1.4 Numerical Technique: Euler's Method

1.5 Existence and Uniqueness of Solutions

1.6 Equilibria and the Phase Line

1.7 Bifurcations

1.8 Linear Equations

1.9 Integrating Factors for Linear Equations

【2】学习目标：

了解：Existence and Uniqueness of Solutions, Bifurcations

理解：concepts of integral curves and directional fields；How to use differential equations to solve practical problems

掌握：（Mastery:）Ordinary differential equations and partial differential equations; Order; Linear and nonlinear; Solution and implicit solution; General and specific solutions; Equations and systems of equations.

【3】重点内容：

Analytic Technique: Separation of Variables； Qualitative Technique: Slope Fields； Numerical Technique: Euler's Method； Existence and Uniqueness of Solutions； Equilibria and the Phase Line； Bifurcations； Linear Equations； Integrating Factors for Linear Equations

【4】难点内容：

Slope Fields； Numerical Technique: Euler's Method； Existence and Uniqueness of Solutions； Bifurcations； Integrating Factors for Linear Equations

【5】思政案例：

在理解恰当微分方程和积分因子这两个概念时，我们知道，如果一个方程是恰当微分方程，则很容易求解，但如果该方程不是恰当微分方程，则需要想办法找到一个积分因子，积分因子的寻找较为困难，但它是方程求解的必要因素，因此，即使很困难，学生也是要想法办寻找。可以将其比作一个人的理想，大多数人在实现理想的过程中，都付出了艰辛的努力，正是在这些努力的过程中，个人才会变得更加强大；同时也能为感受到我国社会主义现代化实现和我们幸福生活得来不易，增强学生爱国心和自豪感。

第 2 章：First-Order Systems （支撑教学目标 1-2；2-1 至 2-4；3-1 至 3-3）

【1】知识点：

2.1 Modeling via Systems

2.2 The Geometry of Systems

2.3 The Damped Harmonic Oscillator

2.4 Additional Analytic Methods for Special Systems

2.5 Euler's Method for Systems

2.6 Existence and Uniqueness for Systems

2.7 The SIR Model of an Epidemic

2.8 The Lorenz Equations

【2】学习目标：

了解：Modeling via Systems，Euler’s Method for Systems，Existence and Uniqueness for Systems

理解：The Geometry of Systems，The Lorenz Equations

掌握：Existence and Uniqueness for Systems，The SIR Model of an Epidemic

【3】重点内容：

2.3 The Damped Harmonic Oscillator

2.4 Additional Analytic Methods for Special Systems

2.5 Euler’s Method for Systems

2.6 Existence and Uniqueness for Systems

2.7 The SIR Model of an Epidemic

2.8 The Lorenz Equations

【4】难点内容：

2.7 The SIR Model of an Epidemic

2.8 The Lorenz Equations

第 3 章：Linear Systems （支撑教学目标 1-3；2-1 至 2-4；3-1 至 3-3）

【1】知识点：

3.1 Properties of Linear Systems and the Linearity Principle

3.2 Straight-Line Solutions

3.3 Phase Portraits for Linear Systems with Real Eigenvalues

3.4 Complex Eigenvalues

3.5 Special Cases: Repeated and Zero Eigenvalues

3.6 Second-Order Linear Equations

3.7 The Trace-Determinant Plane

3.8 Linear Systems in Three Dimensions

【2】学习目标：

了解：Linear Systems in Three Dimensions

理解：Properties of Linear Systems and the Linearity Principle, Straight-Line Solutions, Phase Portraits for Linear Systems with Real Eigenvalues, Complex Eigenvalues, Special Cases: Repeated and Zero Eigenvalues

掌握：Second-Order Linear Equations, Complex Eigenvalues, The Trace-Determinant Plane

【3】重点内容：

3.3 Phase Portraits for Linear Systems with Real Eigenvalues

3.4 Complex Eigenvalues

3.5 Special Cases: Repeated and Zero Eigenvalues

3.6 Second-Order Linear Equations

3.7 The Trace-Determinant Plane

【4】难点内容：

3.6 Second-Order Linear Equations

3.7 The Trace-Determinant Plane

3.8 Linear Systems in Three Dimensions

第 4 章：Forcing And Resonance （支撑教学目标 1-4；2-1 至 2-4；3-1 至 3-3）

【1】知识点：

4.1 Forced Harmonic Oscillators

4.2 Sinusoidal Forcing

4.3 Undamped Forcing and Resonance

4.4 Amplitude and Phase of the Steady State

4.5 The Tacoma Narrows Bridge

【2】学习目标：

了解：The Tacoma Narrows Bridge

理解：Forced Harmonic Oscillators, Sinusoidal Forcing， Undamped Forcing and Resonance，Amplitude and Phase of the Steady State

掌握：Forced Harmonic Oscillators, Sinusoidal Forcing， Undamped Forcing and Resonance，Amplitude and Phase of the Steady State

【3】重点内容：

4.1 Forced Harmonic Oscillators

4.2 Sinusoidal Forcing

4.3 Undamped Forcing and Resonance

4.4 Amplitude and Phase of the Steady State

【4】难点内容：

4.3 Undamped Forcing and Resonance

4.4 Amplitude and Phase of the Steady State

4.5 The Tacoma Narrows Bridge

第 5 章：Nonlinear Systems （支撑教学目标 1-4；2-1 至 2-4；3-1 至 3-3）

【1】知识点：

5.1 Equilibrium Point Analysis

5.2 Qualitative Analysis

5.3 Hamiltonian Systems

5.4 Dissipative Systems

5.5 Nonlinear Systems in Three Dimensions

5.6 Periodic Forcing of Nonlinear Systems and Chaos

【2】学习目标：

了解：Periodic Forcing of Nonlinear Systems and Chaos

理解：Nonlinear Systems in Three Dimensions

掌握：Equilibrium Point Analysis，Qualitative Analysis，Hamiltonian Systems，Dissipative Systems

【3】重点内容：

5.1 Equilibrium Point Analysis

5.2 Qualitative Analysis

5.3 Hamiltonian Systems

5.4 Dissipative Systems

【4】难点内容：

5.5 Nonlinear Systems in Three Dimensions

5.6 Periodic Forcing of Nonlinear Systems and Chaos

五、教学安排与学时分配

学时分配如表 3 所示。

表 3 学时分配表

讲 课 内 容		学时				
		讲课	实验	上机	设计	课外
第 1 章	First-order differential equations	12	0	0	0	0
第 2 章	First-Order Systems	12	0	0	0	0
第 3 章	Linear Systems	12	0	0	0	0

第 4 章	Forcing And Resonance	10	0	0	0	0
第 5 章	Nonlinear Systems	10	0	0	0	0
小计		56	0	0	0	0
总计	56					

六、教学方法

1、讲授基本原理，理论联系实际，强调程序编写的基本思想和方法，培养学生创新能力。

2、采用多媒体和板书结合的教学方式、网络答疑和传统答疑相结合的答疑方式，提高课堂生机和答疑能力。

3、理论教学、讨论形式相结合，调动学生的学习积极性，培养学生的自学能力和解决实际问题的能力。

七、成绩评定

本门课程成绩评定方式为百分制，本门课程依据全程监控的理念进行考核。课程考核包括 4 个部分，分别为出勤、作业、课堂讨论和期末考试。具体要求、占总成绩的比例以及评分方法如下：

1、出勤：本门课程的所有环节均要求学生参与并签到，不得缺勤。出勤成绩占总成绩的 10%。

2、作业：本门课程作业要求学生必须独立完成并在规定时间提交。作业成绩占总成绩的 20%。

3、课堂讨论（tutorial）占总成绩的 10%。

4、期末考试：期末考试占总成绩的 60%。

八、评价及持续改进

1、教学大纲

考核周期：4 年，修订周期：4 年。

改进措施：课程负责人组织课程团队所有教师讨论后提出改进意见，经教研室主任审核后由教学院长批准。

2、成绩评定考核

考核周期：1 学年，评价依据：学生最终成绩综合分析。

改进措施：根据学生最终成绩的分布，进行相应的内容调整和优化，并改进教学方法。

撰写：　姜玉山

审核：　薛昌涛

批准：　韩　鹏

日期：　2023.07.06