

宁波大学研究生课程教学大纲

一、课程基本信息

课程中文名称	非线性动力学	课程编号			
课程英文名称	Nonlinear Dynamics	总学时	54	学分	3
开课学院	数学与统计学院	开课学期	☐ 春季	☐ 秋季	☐ 全年
课程负责人	肖海滨	教学团队成员			
适用学科/专业	数学、物理、工程	授课语言	☐ 中文	☐ 全英文	☒ 双语
适用学生	☐ 学术学位博士 ☐ 学术学位直博生 ☐ 学术学位直博生（留学生） ☒ 学术学位硕士 ☐ 专业学位硕士 ☐ 学术学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（留学生） ☐ 专业学位硕士（非全日制）				
课程类别	☐ 公共学位课 ☐ 专业学位课 ☐ 公共选修课 ☒ 专业选修课 ☐ 专业补修课 ☐ 必修培养环节 ☐ 其他_____				
主要教学方式 (可多选)	☒ 讲授 ☐ 讨论 ☐ 专题讲座 ☐ 文献研读 ☐ 专题研讨 ☐ 案例分析 ☐ 实验（含上机） ☐ 自学 ☐ 其他_____				
考核方式	☐ 考试 ☒ 考查				

二、课程中文简介

《非线性动力学》课程是硕士研究生的拓展课程，它是与时空演化相联系的一个数学分支，是一门和数学各分支、物理、天文、生物、经济等学科领域的非线性现象有密切联系的研究方向。

三、课程英文简介

This course is aimed at postgraduate to nonlinear dynamics and chaos with application to physics, biology, chemistry and engineering. The presentation stresses analytical methods, concrete examples, and geometric intuition.

四、教学目标

本课程的学习要涉猎数学专业其他诸多课程的知识，能引领和反映数学在其它学科的应用能力。本课程将围绕非线性动力学的基本概念和及其理论方法的应用，着力培养学生分析问题和解决问题的能力，同时使得学生对已学过的数学知识之间的有机联系有更深刻的理解。

五、教学内容、基本要求及学时分配

1.各章节主要内容

第一章 微分动力系统

主要内容：相空间，扩展相空间，相轨道以及自治系统的基本性质；动力系统的概念，包括常点和奇点；周期解和准周期解；极限点、极限集；回复点，游荡点和游荡集，非游

荡点与非游荡集，及其性质；不变集与极小集. 流的线性化和双曲奇点的稳定流形定理，以及非双曲奇点的中心流形定理. 动力系统的结构稳定性与分支。

重点：动力系统的概念、极限点、极限集、非游荡点与非游荡集，及其性质；不变集与极小集、稳定流形定理、结构稳定性与分支。

难点：游荡点和游荡集，非游荡点与非游荡集、稳定流形定理、中心流形定理、结构稳定性与分支。

课程思政融合点：了解动力系统的产生背景、发展历史和应用背景；理解微分动力系统的基础知识体系，以激发学习热情和追求科学真理的志向。

第二章：Hamilton 系统

主要内容：系统的定义背景，Hamilton 系统的基本性质； 两个重要的平面 Hamilton 系统：单摆和弹簧振子. Kapler 三大定律与二体问题，包括 Kapler 三大定律内容与 Newton 万有引力定律的等价性，二体问题的分析求解；N 体问题。

重点：Hamilton 系统的基本性质、Kapler 三大定律与二体问题。

难点：Kapler 三大定律内容与 Newton 万有引力定律的等价性、二体问题的分析求解、N 体问题。

课程思政融合点：掌握Hamilton 系统理论方法及其应用，以激发学生学习热情和从事自然科学研究的信心和决心。

第三章：映射的迭代与离散动力系统

主要内容：离散动力系统的固定点，周期解定义及其稳定性. 连续映射的拓扑传递性和敏感依赖性及其关系；映射的迭代的分支及判据；离散 Logistic 模型简介与周期倍增现象；混沌映射，包括 Sarkovskii 序，Li-Yorke 意义下的混沌定义，映射的周期 3-点与混沌映射，其他经典例子如 Doubling 映射和 Tent 映射； 符号动力系统，包括符号度量空间的定义，符号空间的移位映射，移位映射的连续性和混沌性质。

重点：连续映射的拓扑传递性和敏感依赖性及其关系、映射的迭代的分支及判据、周期倍增、Sarkovskii 序、Li-Yorke 意义下的混沌定义、符号动力系统。

难点：连续映射的拓扑传递性和敏感依赖性、映射的周期 3-点与混沌映射、移位映射的连续性和混沌性质。

课程思政融合点：了解和掌握离散动力系统和混沌系统的科学原理，以及领悟数学知识在解决实际问题的美感。

2.学时分配表

章节	标题	教学内容	学时分配				备注
			理论	实验	讨论	其他	
1	微分动力系统	章节内容	18		4	2	
2	Hamilton 系统	章节内容	12		2	2	
3	映射的迭代与离散动力系统	章节内容	10		2		
小计			42		8	4	

六、考核方式及成绩评定方法

1. 考核方式：以课程小结考查

2. 成绩评定：平时成绩占比 50%，期末考试成绩占比 50%。

3. 考核标准及要求：平时成绩的考核项目主要包括课程思政实践（占 10%）、课后作业、平时测试、出勤、课堂讨论等等，期末以课程总结予以考核。

七、本课程创新点（内容、方法等）

理论与应用相结合。

八、教材及主要参考书目、文献与资料

教材至少 1 本，参考书目至少 3 本

类别	教材名称	编者	出版社	版次	出版时间
主要教材	Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields	Guckenheimer, J., P. Holmes	Springer-Verlag	1983	First edition
参考书	Understanding Nonlinear	Kaplan, D., and L. Glass	Springer-Verlag	1995	First edition
	THE QUALITATIVE THEORY OF ORDINARY DIFFERENTIAL EQUATIONS AN INTRODUCTION	Fred Brauer, John A. Nohel	DOVER PUBLICATIONS, INC.	1969	First edition
	Differential Equations, Dynamical Systems, and an Introduction to Chaos	Morris W. Hirsch, Stephen Smale, Robert L. Devaney	Elsevier Academic Press	2013	Third edition

课程负责人（签名）：

日期：

学位点负责人（签名）：

日期：

所在学院主管领导（签名）（公章）：

日期：