

课程编号	DB007161
课程名称	非线性偏微分方程的数值方法
课程层次	博士课程
课程类型	学位课
学时数	48
先修课程	数值分析、数学物理方程、微分方程数值解、Matlab 或 Python
课程简介	非线性偏微分方程（Nonlinear Partial Differential Equations, NPDEs）广泛出现在流体力学、量子物理、材料科学、生命科学及工程技术等诸多领域，描述了复杂系统中非线性相互作用与波动、扩散、相变等多种现象。由于其解析解难以获得，数值方法成为研究非线性偏微分方程的重要工具。 本课程面向博士研究生，系统介绍一类典型的非线性偏微分方程及其数值解法，包括 Burgers 方程、Korteweg – de Vries (KdV) 方程、正则长波方程、Camassa – Holm 方程、Kuramoto – Tsuzuki 方程、Zakharov 方程、复数形式的 Schrödinger 方程、Ginzburg – Landau 方程、二维 Cahn – Hilliard 方程、外延增长模型以及相场晶体模型。课程将重点讲授有限差分方法在这些方程中的构造思路与应用，结合解的正则性估计，提出合理的误差估计公式，并严格证明算法的收敛性、稳定性，以及数值解保持原方程重要性质的能力。 通过本课程的学习，学生将掌握非线性偏微分方程数值方法的理论框架和分析技巧，理解从 PDE 建模到数值算法设计与理论分析的完整过程，具备在复杂科学与工程问题中提出创新性数值方法并进行严格数学证明的能力。