

《反问题及其应用》课程教学大纲

课 程 名 称	反问题及其应用	课 程 编 码	
学 分	3	学 时	54
适 用 学 科	数学与统计（硕士）	开 课 单 位	数学与统计学院
负 责 人	李志远	审 定 人	

一、课程简介

反问题是源于物理、生物、医学、地质等众多科学领域中的实际问题，经过数学建模而产生的一个新兴交叉学科领域。本课程主要内容：偏微分方程中的几类常见的反问题的基本概念，求解反问题所需要的基本数学工具和方法及近年来的新发展。本课程的任务是使学生对反问题前沿领域有一个比较全面的认识，了解反问题理论分析方面的基本手法，使学生在今后的工作中具有综合应用多学科知识的能力。

二、课程学习要求

本课程的预修课程是数学分析、常微分方程、概率论、泛函分析、偏微分方程、复变函数与积分变换等课程。

通过学习本课程应达到以下基本要求：

- 1 掌握 Sobolev 空间基础知识；
- 2 掌握椭圆方程的特征理论；
- 3 了解椭圆方程的 Calderon 问题；
- 4 了解抛物方程的 Carleman 估计以及在反问题中的应用；
- 5 了解双曲方程的 Carleman 估计以及在反问题中的应用；
- 6 掌握分数阶偏微分方程正问题的适定性；
- 7 掌握分数阶扩散方程的极大值原理及参数反演问题；
- 8 掌握分数阶扩散方程的唯一延拓性及源项反演问题；
- 9 了解随机分数阶扩散方程的源项反演问题；
- 10 掌握反问题的正则化迭代算法；

三、教学内容与学时分配

章节	授课内容	学时数
第一章	引论	2 学时
授课内容	偏微分方程中的反问题的一些基本知识并针对反问题所关注的几大领域进行简单介绍。	
第二章	Sobolev 空间简介	10 学时
主要内容	介绍弱导数；Sobolev 空间相关概念；局部逼近；整体逼近；Sobolev 紧嵌入；Poincare 不等式；	
第三章	椭圆方程	10 学时
主要内容	椭圆方程的特征理论：特征函数的完备性，特征值的渐近估计等；椭圆方程的 Calderon 问题。	
第四章	抛物方程	10 学时
主要内容	抛物方程的逆时问题；抛物方程的 Carleman 估计；抛物方程中的源项反演问题。	
第五章	双曲方程	10 学时
主要内容	双曲方程的逆时问题；双曲方程的 Carleman 估计；双曲方程中的源项反演问题；光声成像简介。	
第六章	分数阶偏微分方程	12 学时
主要内容	分数阶扩散方程的正问题的适定性；解的极大值原理和唯一延拓性；分数阶扩散方程的源项反演问题和参数反演问题；随机分数阶扩散方程简介。	

四、教材及主要参考资料

序号	教材名称	主要编著	出版社	出版年度
1	Inverse Problems for Partial Differential Equations 2nd ed.	Isakov, Victor	世界图书出版公司	2014
2	Handbook of Fractional Calculus with Applications. Volume 2 Fractional Differential Equations	Kochubei, Anatoly and Luchko, Yuri	De Gruyter	2019

