

中国海洋大学本科生课程大纲

课程名称	小波分析 Wavelet Analysis	课程代码	075103201297
课程属性	专业知识	课时/学分	48/3
课程性质	选修	实践学时	
责任教师	王学锋	课外学时	96 (48×2)

课程属性：公共基础/通识教育/学科基础/专业知识/工作技能，**课程性质：**必修、选修

一、课程介绍

1. 课程描述：

小波分析理论上属于函数论的范畴，在应用上，它是信号分析的一个有力工具，在包括图像处理、声音识别、地震预测等方面有广泛的应用。是一门对 Fourier 分析延伸学习的课程。本课程主要从理论上讲述从 Fourier 变换到 Gabor 变换，再到窗口 Fourier 变换，短时 Fourier 变换，进而到小波变换的演进过程。理论分析和研究既是对以往知识的回顾和复习，也为将来进一步理论学习和实践应用打好基础。

2. 设计思路：

本课程能够拓展数学类专业高年级学生的函数论中的 Fourier 分析相关理论和应用方面的知识。通过小波分析来深化理解相关理论知识、逻辑思维能力和由实际问题所驱动的数学在理论和应用两方面的发展途径。课程内容的选取基于学生“掌握了数学分析中相关函数项级数相关理论，实变函数理论中的相关积分理论及泛函分析中的算子理论”。课程内容包括三个模块：小波分析概论、Fourier 分析、小波变换；这三方面相互关联，能够掌握小波分析的基本理论知识，为进一步的应用奠定理论基础。

小波分析概论包括：积分小波变换和时频分析、反演公式和对偶、小波的分类及多尺度分析。本部分是对小波分析的基本构造工具、基本公式及相关基本概念给出一个归纳性总结性的概括。

Fourier 分析部分包括 Fourier 级数和 Fourier 变换两部分内容。既是对数学分析中相关内容的拓广又是研究小波分析的理论基石。

小波变换部分包括：Gabor 变换、短时 Fourier 变换、测不准原理、积分小波变换、二进小波及其反演、框架理论和小波级数。这一部分包含了小波分析的主要理论知识，为应用奠定理论基础。

3. 课程与其他课程的关系：

先修课程：数学分析 I、II、III，实变函数，泛函分析；

并行课程：无；

后置课程：《数字信号处理》。

二、课程目标

本课程目标是为数学类专业高年级学生提供一个数学理论和实际应用结合的平台，进一步培养学生的逻辑思维能力、数学表达能力和应用数学知识解决实际问题的能力。

到课程结束时，学生应能：

- (1) 对 Fourier 分析和小波分析的相关理论有清晰和明确的理解和认识；
- (2) 提高学生对数学的严密性的认识和逻辑思维能力，理解和拓广学生对 Lebesgue 积分和算子理论方面的认识；
- (3) 通过学习从 Fourier 变换到小波变换的过程，理解和体会基于实际问题所产生的数学工具的发展变换过程及规律；
- (4) 对 Fourier 分析和小波分析在信号分析等方面的应用有初步和基本的了解，为将来的深入学习及实践应用奠定初步基础

三、学习要求

要完成所有的课程任务，学生必须：

(1) 按时上课，上课认真听讲，积极参与课堂讨论、随堂练习和测试。本课程将包含课堂讨论活动，课堂表现和出勤率是成绩考核的组成部分。

(2) 按时完成常规练习作业。这些作业要求学生按书面形式提交，只有按时提交作业，才能掌握课程所要求的内容。延期提交作业需要提前得到任课教师的许可。

四、参考教材

1、选用教材：《小波分析导论》，作者：崔锦泰， 1995 年第一版

2、主要参考书：

[1] 龙瑞麟，《高维小波分析》，世界图书出版公司，1995；

[2] 秦前清，杨宗凯，《实用小波分析》，西安电子科技大学出版公司，1994

[3] Y. 迈耶，《小波与算子》（第一卷），世界图书出版公司，1992

[4] Daubechies, I., <Ten Lecture on Wavelets>, Society for Industrial and Applied Mathematics (*SIAM*), 1992.

五、进度计划

章节	主题	讲授内容	课下作业	学生阅读资料
总论小波概论 1. Fourier 分析和小波分析	什么是小波分析 (OR) ?	讲述小波分析的概念及和 Fourier 分析的联系 (2 课时)	附件作业:小波分析的理解	网络资源参考文献
总论小波概论 2. 积分小波变换和时频分析	什么是积分小波变换? 如何理解时频分析?	积分小波变换的定义; 时频分析相关概念和理论 (4 课时)	案例分析: 信号的时频分析	网络资源参考文献
总论小波概论 3. 反演公式和对偶	反演公式, 什么是对偶小波?	反演公式; 对偶小波 (4 课时)	附件作业: 构造一对偶小波	网络资源参考文献
总论小波概论 4. 小波的分类,多尺度分析和样条小波	小波有多少种分类? 怎样用多尺度分析构造小波函数	小波的分类; 多尺度分析过程和理论;样条小波; (5 课时)	用多尺度分析构造一个小波函数	网络资源参考文献
第一章 Fourier 分析 1. Fourier 级数	Fourier 级数	Fourier 级数的概念, 性质, 收敛性及 Fourier 级数在时频分析中的体现; (7 课时)	案例分析: 信号的 Fourier 级数展开	网络资源参考文献
第一章 Fourier 分析 1. Fourier 变换	Fourier 变换	Fourier 变换的概念, 卷积的概念, 性质, Fourier 变换与时频分析; (7 课时)	案例分析:应用 Fourier 变换对信号进行时频分析	网络资源参考文献
第二章小波变换和时频分析 1. Gabor 变换	什么是 Gabor 变换?	Gabor 变换的定义, 性质 (2 课时)	案例分析:应用 Gabor 变换对信号进行时频分析	网络资源参考文献
第二章小波变换和时频	什么是短时 Fourier 变换,	短时 Fourier 变换的概念, 性质, 测不准原理的	案例分析:应用短时 Fourier 变换对信号进	网络资源参考文献

分析 2. 短时 Fourier 变换和测不准原理	什么是测不准原理?	概念及性质; (5 课时)	行时频分析, 体会测不准原理	
第二章小波变换和时频分析 3. 积分小波变换	什么是积分小波变换?	积分小波变换的概念和性质 (3 课时)	案例分析:应用积分小波变换对信号进行时频分析	网络资源 参考文献
第二章小波变换和时频分析 4. 二进小波与反演	什么是二进小波?反演公式	二进小波的概念, 性质, 反演公式 (4 课时)	附加作业: 反演公式的应用	网络资源 参考文献
第二章小波变换和时频分析 5. 框架	什么是框架	框架的概念和性质 (3 课时)	附加作业: 框架的构造	网络资源 参考文献
第二章小波变换和时频分析 6. 小波级数	什么是小波级数?	小波级数的概念和相关性质 (3 课时)	附加作业: 小波级数的应用	网络资源 参考文献

六、成绩评定

1. 每章的随堂讨论和练习, 确保学生对本章知识的充分理解。这些练习将计入最终课程成绩。

2. 期末考试采用开卷考试形式, 在学校统一安排的考试时间进行。

3. 课程综合评分方法:

课后常规书面作业	30%
随堂练习、随堂测试、出勤率	20%
期末考试	50%
总计	100%

评分标准:

1) 作业的评分标准

作业的评分标准	得分
严格按照作业要求并及时完成, 基本概念清晰, 解决问题的方案正确、合理, 能提出不同的解决问题方案。	90-100 分
基本按照作业要求并及时完成, 基本概念基本清晰, 解决问题的方案基本正确、基本合理。	70-80 分

不能按照作业要求，未按时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	40-60 分
不能按照作业要求，未按时完成，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。	0-30 分

2) 课堂讨论和练习评分标准

课堂讨论、平常表现评分标准	得分
资料的查阅、知识熟练运用，积极参与讨论、能阐明自己的观点和想法，能与其他同学合作、交流，共同解决问题。	90-100 分
基本做到资料的查阅、知识的运用，能参与讨论、能阐明自己的观点和想法，能与其他其他同学合作、交流，共同解决问题。	70-80 分
做到一些资料的查阅和知识的运用，参与讨论一般、不能阐明自己的观点和想法，与其他同学合作、交流，共同解决问题的能力态度一般。	40-60 分
不能做到资料的查阅和知识的运用，不积极参与讨论，不能与其他同学合作、交流，共同解决问题。	0-30 分

七、学术诚信

学习成果不能造假，如考试作弊、盗取他人学习成果、一份报告用于不同的课程等，均属造假行为。他人的想法、说法和意见如不注明出处按盗用论处。本课程如有发现上述不良行为，将按学校有关规定取消本课程的学习成绩。

八、大纲审核

教学院长：

院学术委员会签章：