

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	有限元方法	课程编号			
课程英文名称	Finite Element Method	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		教学团队成员			
适用学科/专业	计算数学、应用数学	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

《有限元方法》课程试图提供有限元方法比较完整的数学基础，主要包括变分原理、Sobolev 空间、椭圆边值问题、有限元离散、协调有限元方法的误差分析等。

三、课程英文简介

“The finite element method” attempts to provide a full mathematical basis of the finite element method, mainly including the variational principle, the Sobolev space, elliptic boundary value problem, the finite element discrete, error analysis of coordinate finite element method, and so on.

四、教学目标

本课程的目的是使计算数学专业研究生获得足够多的有限元方法的数学理论基础，并能独立地开展有限元方法的理论与应用研究。

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 变分原理

主要内容：可微二次凸泛函的极小化问题、不可微凸泛函的极小化问题、多元函数微分学

重点：理解可微二次凸泛函的极小化问题、不可微凸泛函的极小化问题

难点：理解不可微凸泛函的极小化问题

课程思政融合点：了解变分原理的起源和应用，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第二章 Sobolev 空间

主要内容：Lebesgue 积分、广义（弱）导数、Sobolev 空间、嵌入定理、迹定理、Sobolev 空间中的 Green 公式、等价模定理

重点：理解 Lebesgue 积分、广义（弱）导数、Sobolev 空间、嵌入定理

难点：掌握迹定理、Sobolev 空间中的 Green 公式、等价模定理

课程思政融合点：了解 Sobolev 空间的重要性及发展历史，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第三章 椭圆边值问题

主要内容：二阶椭圆形方程边值问题、线弹性边值问题、变分不等式、四阶椭圆边值问题

重点：理解二阶椭圆形方程边值问题、变分不等式

难点：掌握线弹性边值问题、四阶椭圆边值问题

课程思政融合点：了解椭圆边值问题及其应用，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第四章 有限元离散

主要内容：有限元离散的基本特性、三角形单元、矩形单元、四阶问题的协调有限元

重点：理解有限元离散的基本特性、三角形单元、矩形单元

难点：掌握四阶问题的协调有限元

课程思政融合点：了解有限元离散的重要性及产生背景，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第五章 协调有限元方法的误差分析

主要内容：收敛性的一般考虑、Sobolev 空间中的分片多项式插值、多边形区域上二阶问题的有限元误差、有限元空间中的反不等式、有限元方法的非整数阶误差估计、非光滑函数的插值

重点：理解收敛性的一般考虑、Sobolev 空间中的分片多项式插值、多边形区域上二阶问题的有限元误差、有限元空间中的反不等式

难点：掌握有限元方法的非整数阶误差估计、非光滑函数的插值

课程思政融合点：了解协调有限元方法的误差分析方法，通过对本章知识点的学习激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

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	变分原理	可微二次凸泛函的极小化问题、不可微凸泛函的极小化问题、多元函数微分学	4				
2	Sobolev 空间	Lebesgue 积分、广义（弱）导数、Sobolev 空间、嵌入定理、迹定理、Sobolev 空间中的 Green 公式、等价模定理	14		2		
3	椭圆边值问题	二阶椭圆形方程边值问题、线弹性边值问题、变分不等式、四阶椭圆边值问题	8		2		
4	有限元离散	有限元离散的基本特性、三角形单元、矩形单元、四阶问题的协调有限元	6		2		
5	协调有限元方法的误差分析	收敛性的一般考虑、Sobolev 空间中的分片多项式插值、多边形区域上二阶问题的有限元误差、有限元空间中的反不等式、有限元方法的非整数阶误差估计、非光滑函数的插值	14		2		
小计			46		8		

六、考核方式及成绩评定方法

1. 考核方式：闭卷考试
2. 成绩评定：平时成绩占 40%（其中课程思政占比 10%），期末成绩占 60%
3. 考核标准及要求：掌握课程的基本知识点，能正确回答考试试题。

七、本课程创新点（内容、方法等）

本课程侧重于介绍有限元方法的数学理论，为学生深入理解和运用有限元方法打下了坚实的基础。

八、教材及主要参考书目、文献与资料

类别	教材名称	编者	出版社	版次	出版时间
教材	有限元方法的数学基础	王烈衡、许学军	科学出版社	1	2005 年 6 月
参考书	有限元方法的数学理论	杜其奎 陈金如	科学出版社	1	2012 年 1 月

	The Finite Element Method for Elliptic Problems	Philippe G. Ciarlet	Society for Industrial and Applied Mathematics	2	2002
	The Mathematical Theory of Finite Element Methods	Susanne C. Brenner, L. Ridgway Scott	Springer-Verlag New York	3	2008

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：