

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	科学计算	课程编号			
课程英文名称	Scientific Computing	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	张文欢	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

《科学计算》课程主要论述数学问题的各种常用数值算法，主要内容包括：误差理论、插值法、数据拟合、数值微分与积分、线性方程组与非线性方程的解法、微分方程数值解等。

三、课程英文简介

“Scientific Computing” mainly discusses various common numerical algorithms of mathematical problems, including error theory, interpolation method, data fitting, numerical differential and integral, numerical solution of linear equations and nonlinear equations, numerical solution of differential equations, etc.

四、教学目标

本课程的目的是通过算法设计、理论分析和上机实算“三位一体”的教学方法，使学生能掌握科学计算领域算法设计的一些基本方法和基本原理，能对算法进行有效的收敛性、稳定性和复杂度分析，进一步提升同学们利用计算机解决实际问题的能力。

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 误差

主要内容：误差的来源、浮点数，误差、误差限和有效数字，相对误差和相对误差限，误差的传播，在近似计算中需要注意的一些现象

重点：理解误差的来源、误差、误差限和有效数字的关系、相对误差和相对误差限

难点：掌握误差、误差限和有效数字的关系

课程思政融合点：了解误差的来源及近似计算中需要注意的一些现象，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第二章 插值法与数值微分

主要内容：线性插值、二次插值、 n 次插值、分段线性插值、Hermite 插值、分段三次 Hermite 插值、样条插值函数、数值微分

重点：理解线性插值、二次插值、 n 次插值、分段线性插值、Hermite 插值、分段三次 Hermite 插值

难点：掌握样条插值函数、数值微分

课程思政融合点：了解插值的意义和目的，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第三章 数据拟合法

主要内容：问题的提出及最小二乘原理、多变量的数据拟合、非线性曲线的数据拟合、正交多项式拟合

重点：理解问题的提出及最小二乘原理、多变量的数据拟合

难点：掌握非线性曲线的数据拟合、正交多项式拟合

课程思政融合点：了解数据拟合法的意义的意义及与插值法的区别与联系，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第四章 快速 Fourier 变换

主要内容：三角函数插值或有限离散 Fourier 变化（DFT）、快速 Fourier 变换

重点：理解三角函数插值或有限离散 Fourier 变化（DFT）、快速 Fourier 变换

难点：掌握快速 Fourier 变换

课程思政融合点：了解快速 Fourier 变化的用途，激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第五章 数值积分

主要内容：Newton-Cotes 公式、梯形求积公式和抛物线求积公式得误差估计、复化公式及其误差估计、逐次分半法、加速收敛技巧与 Romberg 求积、Gauss 型求积公式

重点：理解 Newton-Cotes 公式、Romberg 求积、Gauss 型求积公式

难点：掌握梯形求积公式和抛物线求积公式得误差估计、复化公式及其误差估计

课程思政融合点：了解数值积分的思想，通过对数值积分公式的学习激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第六章 解线性方程组的直接法

主要内容：Gauss 消去法、主元素消去法、LU 分解、对称正定矩阵的平方根法和 LDL^T 分解、误差分析

重点：理解 Gauss 消去法、主元素消去法、LU 分解

难点：掌握 LU 分解、对称正定矩阵的平方根法和 LDLT 分解

课程思政融合点：了解线性方程组的直接法解法，通过对直接解法的学习激发学生的学习热情和追求科学真理的志向。

第七章 常微分方程初值问题的数值解法

主要内容：几种简单的数值解法、R-K 方法、线性多步法、预估-校正公式

重点：理解 R-K 方法、线性多步法

难点：掌握线性多步法、预估-校正公式

课程思政融合点：了解线性方程组的直接法解法，通过对直接解法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	误差	误差的来源、浮点数，误差、误差限和有效数字，相对误差和相对误差限，误差的传播，在近似计算中需要注意的一些现象	4				
2	插值法与数值微分	线性插值、二次插值、n 次插值、分段线性插值、Hermite 插值、分段三次 Hermite 插值、样条插值函数、数值微分	10				
3	数据拟合法	问题的提出及最小二乘原理、多变量的数据拟合、非线性曲线的数据拟合、正交多项式拟合	8				
4	快速 Fourier 变换	三角函数插值或有限离散 Fourier 变化 (DFT)、快速 Fourier 变换	4				
5	数值积分	Newton-Cotes 公式、梯形求积公式和抛物线求积公式得误差估计、复化公式及其误差估计、逐次分半法、加速收敛技巧与 Romberg 求积、Gauss 型求积公式	12				
6	解线性方程组的直接法	Gauss 消去法、主元素消去法、LU 分解、对称正定矩阵的平方根法和 LDLT 分解、误差分析	8				
7	常微分方程初值问题的数值解法	几种简单的数值解法、R-K 方法、线性多步法、预估-校正公式	8				
小计			54				

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）

本课程包含数值分析、数值代数和微分方程数值解三个部分的知识点，对学生全面地学习计算方法提供了平台。

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	计算方法引论	徐萃薇、孙绳武	高等教育出版社	4	2015 年 3 月
参考书	数值分析	李庆扬、王能超、易大义	清华大学出版社	5	2008 年 12 月
	数值分析与实验	韩旭里、万中	科学出版社		2006
	数值计算基础	沈剑华	同济大学出版社	第二版	2004

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：