

科学计算课程教学大纲

Course Outline

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	MA235	*学时 (Credit Hours)	48	*学分 (Credits)	3
*课程名称 (Course Title)	(中文) 科学计算 (英文) Scientific Computing				
*课程性质 (Course Type)	专业选修课程				
授课对象 (Target Audience)	致远学院 ACM 班本科生				
*授课语言 (Language of Instruction)	中文				
*开课院系 (School)	数学科学学院				
先修课程 (Prerequisite)	数学分析, 线性代数				
授课教师 (Instructor)	黄建国	课程网址 (Course Webpage)			
*课程简介 (Description)	<p>科学计算的兴起是 20 世纪最重要的科学进步之一，其核心主要为利用计算机高效求解来源于科学研究和工程设计中的各类问题。随着高性能计算机的飞速发展，科学计算在国民经济与国防建设的许多重要领域都取得很大成功，因此，实验、理论、计算被公认为科学与工程领域中不可或缺的三大基本研究方法。本课程的主要任务是通过算法设计、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。本课程将着重介绍插值与逼近、变分方法与数据拟合、数值积分与数值微分、非线性方程与线性方程组的数值解法。简要介绍矩阵的特征值与特征向量计算等内容。本课程重视实践环节建设，学生要做一定数量的大作业。</p>				
*课程简介 (Description)	<p>Based on the teaching guideline of emphasizing algorithm design, theoretical analysis and numerical simulation together, this course requires the students to understand the basic methods and principles in the area of scientific computing, can analyze convergence, stability and complexity of some typical numerical methods, and further their ability to work out real world problems in terms of numerical methods. The content mainly covers interpolation and approximation, variational methods and data fitting, numerical integration and differentiation, numerical methods for nonlinear equations and linear systems. And briefly introduce numerical methods for eigenvalues and engenvectors of matrices. This course emphasizes educating the practice ability, and the students are required to complete a number of projects.</p>				

课程教学大纲 (course syllabus)

*学习目标(Learning Outcomes)

1. 掌握科学计算领域算法设计的一些基本方法和基本原理;
2. 能对算法进行有效的收敛性、稳定性和复杂度分析;
3. 进一步提升利用计算机解决实际问题的能力。
- 4.
-

*教学内容、进度安排及要求
(Class Schedule & Requirements)

教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式
1 绪论： 计算机数值计算基本原理；误差的基本概念与估计；避免算法失效的基本原则；MATLAB 语言简介	9	课堂教学	课后作业 (含数值实验)	理论与应用均可	随堂提问与课后作业完成情况
2 函数的多项式插值与逼近： 函数插值与逼近问题的提法；Lagrange 插值方法；Newton 插值方法；Hermite 插值方法；分段低次多项式插值；最佳平方逼近；正交多项式	12	课堂教学	课后作业 (含数值实验)	理论与应用均可	随堂提问与课后作业完成情况
3 变分方法与数据拟合： 变分问题简介；变分问题的最优性条件；E-L 方程与守恒律；数据拟合的正则化方法	6	课堂教学	课后作业 (含数值实验)	理论与应用均可	随堂提问与课后作业完成情况

	<p>4 数值积分与数值微分： 数值积分概论；N-C 公式；复化求积公式；Romberg 求积公式与自适应求积方法；Gauss 求积公式；数值微分</p>	6	课堂教学	课后作业 (含数值实验)	理论与应用均可	随堂提问与课后作业完成情况
	<p>5 非线性方程求根：方程求根与二分法；不动点迭代法及其收敛性；迭代收敛的加速算法；Newton 法及收敛性分析</p>	6	课堂教学	课后作业 (含数值实验)	理论与应用均可	随堂提问与课后作业完成情况
	<p>6 解线性方程组的直接法和迭代法： Gauss 消去法；矩阵三角分解法；迭代法及其收敛性；矩阵分裂与构造线性方程组迭代解法的抽象框架；Jacobi 迭代法、G-S 迭代法和 SOR 迭代法；HSS 迭代法</p>	6	课堂教学	课后作业 (含数值实验)	理论与应用均可	随堂提问与课后作业完成情况

	<p>7 矩阵的特征值和特征向量计算： 幂法与反幂法；矩阵的 QR 分解与 Schur 分解；QR 方法；使用 MATLAB 求解矩阵的特征值和特征向量；搜索引擎算法中的 PR 算法*</p>	3	课堂教学	课后作业 (含数值实验)	理论与应用均可	随堂提问与课后作业完成情况
					
*考核方式 (Grading)	最终成绩由课堂表现、平时作业和大作业以及期末成绩综合而得。各部分所占比例如下：(1) 上课参与程度与随堂小测验：20 分；(2) 课后作业和大作业：40 分；(3) 期末考试：40 分。					
*教材或参考资料 (Textbooks & Other Materials)	<p>【1】 李庆扬、王能超、易大义，数值分析（第 5 版），清华大学出版社，北京，2008。</p> <p>【2】 张平文、李铁军，数值分析，北京大学出版社，北京，2007。</p> <p>【3】 K. Atkinson and W. Han, Elementary Numerical Analysis (Third Edition), John Wiley & Sons, New York, 2004。</p>					
其它 (More)						
备注 (Notes)						

备注说明：

1. 带*内容为必填项。
2. 课程简介字数为 300-500 字；课程大纲以表述清楚教学安排为宜，字数不限。