**中科院研究生院博士研究生入学考试**

**《数值分析》考试大纲**

本数值分析考试大纲适用于中国科学院研究生院岩土工程专业的博士研究生入学考试。数值分析是研究各种数学问题求解的数值方法，在电子计算机成为数值计算的主要工具后，则要研究适合于计算机使用的数值计算方法。本课程的任务在于系统介绍经典的数值计算方法，用于解决无法给出解析解的数学问题以及在以后工程应用中遇到的离散数据处理分析预测问题。通过本课程的学习，应使学生对于应用计算机求解各种数学问题的数值计算方法有比较全面和系统的认识，初步培养起学生应用计算机进行数值分析的编程能力。

**一、考试内容：**

（一）绪论（误差分析）

误差的度量与传播，舍入误差分析以及数值稳定性概念

（二）插值法

函数的插值方法以及误差估计(拉格朗日插值、牛顿插值、带导数插值、分段插值、三次样条插值)，差商、差分的概念以及性质。

（三）函数的逼近与曲线拟合

　　函数的最佳平方逼近，曲线的最小二乘拟合方法，内积的定义，正交多项式的性质、构造方法。

（四）数值积分与数值微分

　　数值积分(代数精确度的概念，插值型求积公式以及误差估计，复化求积公式以及误差估计，龙贝格求积算法，高斯型求积公式的一般理论)、数值微分公式的构造方法

（五）解线性方程组的直接方法

　　线性代数方程组的直接解法(高斯主元消去法，直接三角分解法)，矩阵、向量的常用范数，矩阵的条件数，扰动方程组的误差界估计

（六）解线性方程组的迭代法

　　线性代数方程组的迭代解法(简单迭代法以及高斯-赛德尔迭代法的构造、收敛性判定定理、收敛速度的定义)，雅可比迭代法以及与之对应的高斯-赛德尔迭代法的构造以及收敛性判定，逐次超松弛迭代法的构造

（七）非线性方程求根

　　非线性方程近似求解的二分法、不动点迭代法(一般理论，收敛阶的概念以及判定定理)、牛顿迭代法及重根情形改进、弦割法

（八）矩阵的特征值计算

　　矩阵特征值与特征向量计算的乘幂法、反幂法、雅可比方法、QR方法

（九）常微分方程数值解法

　　常微分方程初值问题近似求解方法(欧拉法、欧拉预估-校正方法、龙格-库塔方法)，局部截断误差的概念、推导，收敛阶的概念，线性多步方法的构造

**二、考试要求：**

（一）绪论（误差分析）

（1）了解计算方法的研究对象与特点。

（2） 掌握误差的基本概念，误差与误差限，相对误差与相对误差限，有效数字，数值运算的误差估计，以及数值运算中误差分析的方法与原则。

（3）明白误差来源与误差分析的重要性。

（二）插值法

（1）理解误差界与收敛性的概念。

（2）掌握拉格朗日插值，线性插值与抛物插值，熟悉应用拉格朗日插值多项式，并计算插值余项与进行误差估计。

（3）掌握均差与牛顿插值公式，差分与等距节点插值公式，埃尔米特插值，分段低次插值。

（4）了解三次样条插值，能够判断三次样条插值的收敛性。

（三） 函数逼近与曲线拟合

（1） 理解函数逼近与函数空间，内积与内积空间，正交多项式等基本概念。

（2） 能够应用最佳一致逼近多项式，最佳平方逼近，曲线拟合的最小二乘法等方法实现曲线拟合。

（四） 数值积分与数值微分

（1） 了解数值求积的基本思想。

（2） 理解代数精度的概念，能够应用牛顿-柯特斯公式，龙贝格算法，高斯公式计算数值积分。

（3） 能够应用插值型的求导公式，实用的五点公式，样条求导来求解数值微分。

（五） 解线性方程组的直接方法

（1） 理解向量和矩阵的范数，矩阵的条件数及舍入误差的概念。

（2） 能够应用高斯消去法，高斯主元素消去法，变形的高斯消去法解线性方程组，并进行误差分析。

（六）解线性方程组的迭代法

（1） 掌握基本迭代法，即雅可比迭代法，高斯—塞德尔迭代法

（2） 能够分析迭代法的收敛性。

（七）非线性方程求根

（1） 能够应用逐步搜索法和二分法进行根的搜索。

（2） 能够应用迭代法、牛顿法、弦截法与抛物线法及代数方程求根。

（八）矩阵的特征值计算

（1） 掌握幂法及反幂法。

（2） 掌握豪斯荷尔德方法求解矩阵的特征值。

（九）常微分方程数值解法

（1） 掌握各种欧拉公式，龙格-库塔方法，及线性多步法求解常微分方程的数值解。

（2） 能够分析单步法的收敛性与稳定性。

（3） 了解预测－校正的方法。

**三、主要参考书目：**

1. 李庆扬，王能超，易大义 编 .《数值分析》）. 出版社：武汉:华中科技大学出版社, 出版日期：1986年第四版。

2. 张善杰 唐汉 高瑞章著 《实用计算方法 》出版社：南京大学出版社，出版日期：1998年4月第1版。

编制单位：中国科学院研究生院

编制日期：2011年7月1日