

博士生资格考试《计算与应用数学方向》考试大纲

一、前言

为了进一步提高清华大学求真书院博士研究生的质量, 特为计算与应用数学方向博士生资格考试制订本大纲。考试对象为参加清华大学博士生入学考试或资格考试的考生。

二、《计算与应用数学方向》考试大纲

插值与逼近:

- 三角插值与逼近; 快速傅立叶变换; 有理逼近; 多项式插值与样条插值; 最小二乘逼近。

非线性方程的数值解:

- 非线性方程、非线性方程组的迭代法(二分法、牛顿法、拟牛顿法和不动点迭代方法)的收敛性分析; 多项式求根算法。

数值线性代数:

- 线性方程组的直接与迭代算法(经典与现代); 特征值问题的数值方法; 条件数; 奇异值分解; 大型稀疏矩阵的迭代算法。

常微分方程的数值解:

- 单步法与多步法; 稳定性与收敛性分析; 绝对稳定性; 刚性问题的数值方法。

偏微分方程的数值解:

- 有限差分方法; 有限元方法; 谱方法; 稳定性与收敛性分析; Lax 等价定理。

数学模型、数值模拟、应用分析:

- 量纲分析; 渐近分析, 稳定相位法; 边界层分析; 数学模型的定量分析; Monte-Carlo 方法。

线性规划与最优化方法:

- 单纯型方法; 内点法; 罚函数法; 牛顿法; 同伦方法; 不动点迭代法; 动态规划。

三、《计算与应用数学方向》考核要求目标

对《计算与应用数学方向》课程考试内容有很好的理解和掌握, 包括基本定义、性质、定理及其证明思想、内在联系、主要技巧、主要理论的基本应用等。能应用基本理论、方法和技巧证明或解答相应的题目。

四、考试方式

闭卷, 笔试, 试卷满分 100 分

五、参考书目:

- [1] C. M. Bender and S. A. Orszag, Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers, 1999.
- [2] C. de Boor and S.D. Conte, Elementary Numerical Analysis, an algorithmic approach,

McGraw-Hill, 2000.

[3] G.H. Golub and C.F. van Loan, Matrix Computations, third edition, Johns Hopkins University Press, 1996.

[4] E. Hairer, P. Syvert and G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer, 1993.

[5] B. Gustafsson, H.-O. Kreiss and J. Oliger, Time Dependent Problems and Difference Methods, John Wiley Sons, 1995.

[6] J. Keener, "Principles of Applied Mathematics", Addison-Wesley, 1988.

[7] Lloyd N. Trefethen and David Bau, Numerical linear algebra, SIAM, 1997.

[8] Susanne Brenner and Ridgway Scott, The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer, 2010.

[9] F.Y.M. Wan, Introduction to Calculus of Variations and Its Applications, Chapman & Hall, 1995.