|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称 | 数值分析实验 |
| 英文名称 | Numerical analysis experiment |
| 适用专业 | 信息与计算科学 |
| 课程性质 | 必修 |
|  |
| 一、课程简介 |
| 本课程是《数值分析》对应的实验课程，采用MATLAB软件为算法设计平台，主要通过上机实验的方式强化学生的算法实现能力，通过数值算例分析算法的性质，内容涵盖非线性方程求解、线性代数方程组求解、插值与拟合、数值优化、特征值计算和常微分方程数值求解等数值分析的主干问题，是信息与计算科学专业的核心专业课程。  |
| 二、教学目的与要求 |
| 通过本课程的学习，使学生掌握常见数值处理方法和处理数值问题的基本思路，掌握常用的基本的数值计算方法，培养和提高应用计算机进行工程、科学计算的能力，为以后的学习和工作，打下扎实的应用型基础。 |
| 三、主要仪器设备 |
| 安装有MATLAB软件的PC机。 |
| 四、实验教学方式及要求 |
| 一人一机，独立完成实验报告。 |
| 五、考核方式及评分 |
| 根据实验报告进行成绩评定，实验课成绩占课程总评的30%。 |
| 六、教材或参考书与学习资源 |
| 杨坦，谢骊玲. 信息与计算科学实验教程,华南理工大学出版社,2012.07. |
| 七、实验项目设置 |
| 项目序号 | 实验项目名称 | 内容提要 | 实验学时 | 仪器套数 | 实验属性 | 开设要求 |
| 1 | MATLAB入门 | 掌握MATLAB基本操作，包括自定义函数、参数方程绘图、流程控制，理解MATLAB浮点数的结构和精度概念。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 2 | 误差传播 | 了解使用MATLAB进行数值计算时的舍入误差积累和精度丢失现象。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 3 | 非线性方程求解 | 掌握基本的非线性方程数值解法：不动点迭代、二分法、试值法、牛顿法和割线法，能够分析算法的收敛速度和健壮性，了解MATLAB内置求根函数fzero的设计思想。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 4 | 求解线性方程组的高斯消去法 | 基于MATLAB实现求解线性代数方程组的高斯消去法和求解三对角线性代数方程组的追赶法，并使用这些方法解决现实问题。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 5 | LU分解法求解线性方程组 | 实现求解逆矩阵的LU分解法，通过MATLAB内置函数cond计算矩阵的条件数，了解求解病态矩阵对应的方程组的困难。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 6 | 求解线性方程组的迭代法 | 基于MATLAB实现求解线性代数方程组的雅可比迭代法、高斯-赛德尔迭代法和逐次超松弛迭代法。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 7 | 基于解方程组的直观插值方法 | 直接利用线性代数方程组求解算法来解决一元函数的插值问题，并通过算例分析该方法的稳定性。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 8 | 多项式插值 | 掌握并基于MATLAB实现基本的多项式插值算法：牛顿法插值、拉格朗日插值法和线性逐次插值法。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 9 | 分段多项式插值 | 通过数值算例验证高次多项式插值和简单分段插值算法的缺点，掌握并基于MATLAB实现分段三次埃米特插值。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 10 | 样条插值 | 基于MATLAB实现三次样条插值函数，并用于求解实际问题。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 11 | 最小二乘曲线拟合 | 基于MATLAB实现多项式函数和三角函数的最小二乘法。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 12 | 贝塞尔曲线和B样条曲线 | 基于MATLAB分别根据伯恩斯坦多项式和de Casteljau算法生成贝塞尔曲线的程序，通过算例比较贝塞尔曲线和B样条曲线的特点。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 13 | 数值微分和数值积分 | 基于MATLAB实现基于差商、插值、和三次样条微分公式的数值微分，实现复化梯形公式、复化Simpson公式、Boole公式、Romberg方法和Gauss-Legendre公式的数值积分公式，根据Simpsom公式实现自适应数值积分。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 14 | 数值最优化方法 | 基于MATLAB实现三种基本的搜索方法：黄金分割搜索法、Fibonacci搜索法和抛物线搜索法，并针对具体的算例估计算法的收敛速度和精度，调用MATLAB内置优化函数来体验BFGS、DFP和Levenberg-Marquardt方法的计算过程和效率。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 15 | 特征值与特征向量 | 基于MATLAB实现求解矩阵特征值和特征向量的幂法及其变形方法，并使用Aitken方法对计算结果进行加速。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |
| 16 | 常微分方程初值问题的数值解 | 实现求解微分方程初值问题的欧拉格式、改进欧拉格式、经典RK4格式，并通过数值算例比较这些方法与MATLAB内置函数ode23和ode45实现的嵌入式RK方法，理解工程实践中的自适应求解方法的原理。 | 2 | 一人一机 | 1 | 1 |