**《计算方法及实现》课程教学大纲**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 英文课程名 | Numerical method and its implementations | | 总 学 时 | | 32 | 学 分 | 2 |
| 课程编码 | G126036 | | 理论教学学时 | | 24 | 适用专业 | 软件工程 |
| 课程类别（请在课程所属类别栏注明选修或必修） | 通识课程 |  | 实践  教学  学时 | 实验学时 | 0 | 先修课程 | 高等数学、线性代数 |
| 大类基础课程 |  | 上机学时 | 8 | 开课学院（部） | 计算机科学与技术学院、软件学院 |
| 专业课程 | 学科基础选修课 | 其它 | 0 | 基层教学组织 | 计算机控制课程群教学团队 |

1. **课程简介**

计算方法及实现是一门针对计算机科学与技术学院本科生的专业选修课程，包括理论课程与上机课程两大块。主要内容为介绍常用的数值求解算法，有大量的概念和定理，以及严密的推导与证明。通过该课程的训练，使学生具备严谨、细致的作风，培养了学生了抽象思维、推理以及应用能力。本门课程介绍的各种数值算法可应用于科学、技术、工程、生产、医学、经济和人文各领域内的许多数学问题，因此可培养学生的数学知识应用能力。

1. **教学目标**

**2.1 课程教学目标**

计算方法及实现是使学生掌握常用的数值计算方法，并能用计算机求解，尽而解决一些实际问题。课上重点解决一些主要数值计算方法，若学时不够，学生可利用自由机时解决。通过学习本课程，要求计算机专业学生能够掌握基本的、常用的数值计算方法，熟练掌握常用数值计算方法的算法流程及计算条件，能编写难度适中的数值计算程序，并能解决实际应用中的部分工程问题。

课程的具体目标为：

目标1：掌握误差的基本概念和误差传播分析方法，能够运用误差传播规律求解计算机领域复杂工程问题。

目标2：掌握常用的数值求解算法，并能够运用学到的数值求解算法对工程问题的求解结果进行分析和评价。

**2.2 课程目标与毕业要求之间的关系**

该课程支撑以下毕业要求：

【毕业要求1】工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂软件工程问题。

【毕业要求2】问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂软件工程问题，以获得有效结论。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程目标 | 毕业要求指标点 | 教学环节 | | | |
| 课堂授课 | 实验 | 作业 | 课堂讨论 |
| **目标1**：掌握误差的基本概念和误差传播分析方法，能够运用误差传播规律求解计算机领域复杂工程问题。 | 工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂软件工程问题。 | √ | √ | √ | √ |
| **目标2**：掌握常用的数值求解算法，并能够运用学到的数值求解算法对工程问题的求解结果进行分析和评价。 | 问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂软件工程问题，以获得有效结论。 | √ | √ | √ | √ |

**三、课程教学内容及学时分配**

**1．理论教学安排**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 章节或知识点(模块) | 教学内容 | 学时分配 | 教学要求  (应明确教学重点、难点和教学方法) | 学生任务 | |
| 作业要求 | 其他要求(自学/讨论） |
| 1 | 数值方法及误差 | 1. 数值方法及误差的概念 2. 误差的传递规律 3. 数值算法中应该注意的误差问题等。 | 2 | 教学重点：误差的相关概念、误差传递公式  教学难点：误差传递公式的讲解  教学方法：运用启发式教学进行课堂讲授、学生自行讨论、学生讲解例题 | 利用误差的传递公式解决问题，及时巩固相关概念并运用。 | 查阅资料并复习所学误差分析的内容以便熟练掌握和运用，预习后续内容。结合课内例题或课堂练习讨论命题逻辑的学习思路和应用情况。 |
| 2 | 非线性方程求根 | 1. 二分法原理以及迭代终止条件 2. 简单迭代法原理、收敛条件以及迭代终止条件 3. 牛顿迭代法原理、收敛条件以及迭代中止条件 4. 弦割法原理 | 4 | 教学重点：各类数值求解非线性方程根的方法讲解  教学难点：迭代法、牛顿迭代法的收敛性条件  教学方法：运用启发式教学进行课堂讲授、学生自行讨论、学生讲解例题、学生分析算法如何在工程问题中运用 | 分析迭代公式的收敛性，及时巩固相关概念并运用。 | 查阅资料并复习所学非线性方程求根方法的内容以便熟练掌握和运用，预习后续内容。结合课内例题或课堂练习讨论命题逻辑的学习思路和应用情况。 |
| 3 | 解线性方程组的直接方法 | 1. 高斯消元法，行主元消元法，列主元消元法 2. 向量和矩阵的范数，谱半径 3. 雅可比迭代法原理以及收敛条件 | 5 | 教学重点：经典高斯消元法、列主元高斯消元法、雅克比迭代法的讲解  教学难点：雅克比迭代法的收敛性条件  教学方法：运用启发式教学进行课堂讲授、学生自行讨论、学生讲解例题、学生分析算法如何在工程问题中运用 | 高斯消元法求解方程的根，及时巩固相关概念并运用。 | 查阅资料并复习所学高斯消元法和雅克比迭代法的内容以便熟练掌握和运用，预习后续内容。结合课内例题或课堂练习讨论命题逻辑的学习思路和应用情况。 |
| 4 | 插值与拟合 | 1. 插值多项式的求法，插值多项式的误差分析 2. 最小二乘法的原理，最小二乘法的公式推导，最小二乘法的运用 | 4 | 教学重点：拉格朗日插值法、最小二乘法的推导以及运用  教学难点：如何运用最小二乘法  教学方法：运用启发式教学进行课堂讲授、学生自行讨论、学生讲解例题、学生分析算法如何在工程问题中运用 | 拉格朗日求解法求解插值问题，及时巩固相关概念并运用。 | 查阅资料并复习所学拉格朗日插值和最小二乘法进行拟合的内容以便熟练掌握和运用，预习后续内容。结合课内例题或课堂练习讨论命题逻辑的学习思路和应用情况。 |
| 5 | 数值微分和数值积分 | 1. 利用插值多项式构造数值微分公式 2. 利用插值多项式构造积分公式，积分公式的代数精度 3. 梯形公式，辛普森公式以及科茨公式 4. 复合数值积分的原理与运用 | 5 | 教学重点：数值微分，数值积分、复合数值积分  教学难点：复合数值积分的必要性以及运用  教学方法：运用启发式教学进行课堂讲授、学生自行讨论、学生讲解例题、学生分析算法如何在工程问题中运用 | 数值微分和数值积分的应用，及时巩固相关概念并运用。 | 查阅资料并复习所学数值微分和数值积分的内容以便熟练掌握和运用，预习后续内容。结合课内例题或课堂练习讨论命题逻辑的学习思路和应用情况。 |
| 6 | 常微分方程的求法 | 1. 欧拉方法与改进欧拉方法 2. 欧拉公式的截断误差 3. 龙格库塔法 | 4 | 教学重点：欧拉法（前进、后退）、改进欧拉法、龙格库塔法  教学难点：改进欧拉法、龙格库塔法思想和推导  教学方法：运用启发式教学进行课堂讲授、学生自行讨论、学生讲解例题、学生分析算法如何在工程问题中运用 | 欧拉法和改进欧拉法的运用，及时巩固相关概念并运用。 | 查阅资料并复习所学欧拉法、改进欧拉法和龙格库塔法的内容以便熟练掌握和运用，预习后续内容。结合课内例题或课堂练习讨论命题逻辑的学习思路和应用情况。 |

2．实践教学安排

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目名称 | 学时 | 类型 | 每组人数 | 教学要求  (应明确教学重点、难点和教学方法) | 学生任务 | |
| 作业要求 | 其他要求(自学/讨论） |
| 1 | 二分法，简单迭代法求解非线性方程的根 | 2 | 实现 | 1 | 教学重点：编程实现二分法和简单迭代法求解非线性方程的根  教学难点：简单迭代法的收敛性判断  教学方法：教师讲解方法+学生上机实践 | 编写代码，撰写实验报告 | 学生之间相互讨论实验结果的正确性，并互相对结果进行分析 |
| 2 | 雅可比迭代法求解方程组的解 | 2 | 实现 | 1 | 教学重点：编程实现雅克比迭代法求解线性方程组的解  教学难点：雅克比迭代法的收敛性判断  教学方法：教师讲解方法+学生上机实践 | 编写代码，撰写实验报告 | 学生之间相互讨论实验结果的正确性，并互相对结果进行分析 |
| 3. | 利用最小二乘法进行曲线的拟合 | 2 | 实现 | 1 | 教学重点：编程实现最小二乘法进行曲线拟合  教学难点：法方程组的构建  教学方法：教师讲解方法+学生上机实践 | 编写代码，撰写实验报告 | 学生之间相互讨论实验结果的正确性，并互相对结果进行分析 |
| 4. | 利用改进欧拉法和龙格库塔法求解常微分方程的解 | 2 | 实现 | 1 | 教学重点：编程实现改进欧拉法和龙格库塔法求解常微分方程的解  教学难点：龙格库塔法的运用  教学方法：教师讲解方法+学生上机实践 | 编写代码，撰写实验报告 | 学生之间相互讨论实验结果的正确性，并互相对结果进行分析 |

**四、 考核方式及成绩评定方式**

该课程的考核强调过程化考核。其总成绩分为进程性成绩和期末论文两大部分，而进程性成绩主要考核学生的作业、实验和测验三个方面。各个环节所占比例及基本要求如下：

**期末论文：**占总成绩的50%。要求学生自行选题，求解方法需运用本课程学到的算法，并对求解结果进行分析和比较，最后需要学生完成一篇论文，重在考虑学生对所学数值算法的理解和运用所学知识解决复杂工程问题的能力。

**进程性成绩：**占平时成绩的50%。要求：主要考核学生的作业、实验、测验等方面，作业为必须考核的因素，作业部分构成比例占平时成绩比例不得小于20%，实验和测验各占平时成绩的40%。任课教师每个知识模块都须布置具有一定难度的训练学生问题分析能力和算法运用能力的课后作业，以锻炼学生运用基本数值算法解决实际工程问题的能力。通过实验，训练学生的编程能力以及运用所学算法解决实际问题的能力。另外，通过测验，可训学生对所学数值算法进行分析和严密推导从而解决复杂工程问题能力。

**五、教材、课程网址及参考书目**

**教材：**《数值计算方法》，朱建新、李有法编著，高等教育出版社，第三版，2012年7月

**参考书：**

数值计算方法，马东升、董宁 编著，机械工业出版社，出版时间：2015年10月。

**执笔者：黄伟**

**审核者：**

**课程教学团队成员：黄伟，朱文忠，王松**