

河北农业大学研究生课程教学大纲

课程名：数值分析			
课程英文名：Numerical Analysis			
授课对象	学硕、专硕研究生	授课语种	中文
课程性质	必修课 (<input checked="" type="checkbox"/>) 选修课 (<input type="checkbox"/>)		
课程类型	理论课 (<input checked="" type="checkbox"/>) 方法课 (<input type="checkbox"/>) 实验课 (<input type="checkbox"/>) 实践课 (<input type="checkbox"/>)		
学分	2	学 时	32
开课学期	秋季	课程代码	
课程简介	<p>数值分析主要研究计算机解题的基本理论和方法，其目的是根据问题的要求，提炼数学模型，通过算法设计和实践，快速准确得出工程需要的结果。其内容主要包含代数插值、函数逼近、数值积分与数值微分、解线性代数方程组的直接法、解线性代数方程组的迭代法、解非线性方程的迭代法、矩阵特征值与特征向量的计算、常微分方程初值问题的数值解法等基本内容。通过教学使学生掌握各种常用数值算法的构造原理，提高算法设计能力，为能在计算机上解决科学计算问题打好基础。</p>		
教学目标	<p>知识目标： 本课程以应用为主，理论为辅，使学生掌握数值计算的基本概念和基本理论，了解和掌握各种常用的数值计算公式、数值方法的构造原理及适用范围，并能作简单的理论分析，比如方法的误差、方法的稳定性、所研究问题的性态等。</p> <p>能力目标： 本课程要求学生将数学理论及方法与计算机程序设计紧密结合，使学生学会使用计算机进行科学计算，从而培养学生的抽象思维和解决实际问题的</p>		

	能力。
素养要求	以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，通过介绍中国古代算术、各种数值计算公式的由来等将知识传授与价值引领相结合，在相关定理证明过程中注重科学思维方法的训练和科学伦理的教育，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感。

教学内容及基本要求							
知识单元	插值	学时	4	课程目标		考核方式	
教学内容	1 拉格朗日插值 2 均差与牛顿插值公式 3 埃尔米特插值						
知识要求	1. 理解插值的基本思想。 2. 熟练掌握均差、牛顿插值公式。 3. 掌握分段插值公式的用法。 4. 掌握拉格朗日插值公式的用法。						
能力要求	1 能够运用拉格朗日、均差和牛顿插值公式方法解决插值问题。 2 能够利用插值法理解应用场景。						
素养要求	通过经典算法，理解插值方法在数值计算方法中的重要性，由点及面，培养学生勇于探索、小我融入大我的使命担当。对于研究生来讲，学习、研究过程中同样如此，点点滴滴，日积月累，就能形成无穷的力量，只有这样，才能不断探索，发现规律，提升能力。						
知识单元	数值积分和数值微分	学时	4	课程目标		考核方式	
教学内容	1.数值求积的基本思想，代数精度的概念。 2. 等距节点求积公式（梯形、辛普生及其复化求积公式）。 3. 高斯求积公式。 4. 数值微分。						

知识要求	1. 理解数值求积的基本思想，代数精度的概念。 2. 熟练掌握梯形，辛普生及其复化求积公式。 3. 掌握高斯求积公式的用法。 4. 掌握数值微分计算公式。						
能力要求	1 能够运用梯形、辛普生及其复化求积公式和高斯公式求积分。 2 能够利用数值微分公式计算微分。						
素养要求	通过“牛顿-莱布尼茨公式的命名之争”的故事，知晓数学家们三百年来锲而不舍，探索未知，最终给出并证明了确定的结论。这些历史事件都说明了追求真理的过程一定不会是一帆风顺的，要经得起挫折、耐得住考验、顶得住压力，对于研究生来讲，学习、研究过程中同样如此，只有这样，才能勇往直前。						
知识单元	矩阵特征值问题计算	学时	4	课程目标		考核方式	
教学内容	1. 计算实矩阵的按模最大的特征值及其相应的特征向量的乘幂法方法。 2. 雅可比方法。 3. QR 变换法。						
知识要求	1. 理解矩阵特征值的基本概念； 2. 了解矩阵特征值的基本理论； 3. 掌握乘幂法、雅可比方法和 QR 变换法求特征值的方法。						
能力要求	1 能够运用乘幂法、雅可比方法和 QR 变换法求矩阵特征值。						
素养要求	特征值和特征向量在振动、控制等领域有着重要作用。例如，用乐器演奏音乐时，需要对乐器进行调音，使得各种乐器的频率相匹配，才能演奏出动听和谐的音乐，这里的频率就是特征值。和谐的东西是美的，和谐的社会是稳定的，我们应勉励学生努力践行社会主义核心价值观，共同维护当今来之不易的和谐文明社会，提醒学生要审慎地看待自己与身边人的关系，与社会的关系，牢牢树立和谐的观念，促进学生全面和谐的发展。						
知识单元	常微分方程数值解法	学时	4	课程目标		考核方式	

教学内容	1. 欧拉法与改进欧拉法。 2. 龙格—库塔法。 3.截断误差和舍入误差。						
知识要求	1. 掌握数值求解一阶方程的欧拉法，梯形法及龙格----库塔法。 2. 了解局部截断误差，方法阶等基本概念。						
能力要求	1. 能够运用欧拉法、梯形法及龙格----库塔法求解微分方程 2. 能够区分截断误差和舍入误差。						
素养要求	以世界和全国新冠肺炎疫情图引出研究人员建立的预测新冠肺炎传播的模型。研究人员根据数值解预测了传染病的传播趋势，为政府制定政策提供参考。同时告诉学生之所以现在可以坐在教室里上课，正是有了我们国家对疫情预防和控制的坚定决心和有效举措，培养学生爱国情怀；欧拉是科学史上最多产的一位杰出的数学家，据统计他那不倦的一生，共写下了886本书籍和论文，其中分析、代数、数论占40%，几何占18%，物理和力学占28%，天文学占11%，弹道学、航海学、建筑学等占3%，彼得堡科学院为了整理他的著作，足足忙碌了四十七年。通过讲授欧拉的故事，培养学生刻苦钻研的精神。						
知识单元	解线性方程组的直接方法	学时	4	课程目标		考核方式	
教学内容	1. 高斯消去法 2. 高斯列主元消去法 3. 矩阵三角分解法 4. 向量与矩阵的范数						
知识要求	1. 掌握线性方程组求解的高斯消去法、高斯列主元消去法、矩阵三角形分解法。 2. 了解向量、矩阵范数的基本概念与理论。						
能力要求	1. 能够运用高斯消去法、高斯列主元消去法、矩阵三角形分解法求解线性方程组。 2. 能够计算基本的向量、矩阵范数。						

素养要求	<p>线性方程组可以广泛地应用于工程学、计算机科学、信号与信号处理、通信、航空等学科和领域。在诸多理工类的后继课程都需要涉及线性方程组的数值解法，比如电路，计算机图形学、信号与系统、系统动力学、自动控制原理等课程。通过将线性方程组数值求解与实际工程问题(如集成电路设计)的应用原型相结合，培养学生学习知识的热情。同时，与我国历史发展相融合，如《九章算术》中利用直除的方法求解线性方程组相当于现在的加减直接消元法，以此弘扬中国的数学文化，增强了学生民族自豪感、文化自信心和爱国主义情怀，也激发了学生学习线性代数的热情。</p>						
知识单元	解线性方程组的迭代法	学时	4	课程目标	考核方式		
教学内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 雅可比迭代法 2. 高斯-塞德尔迭代法 3. 逐次超松弛迭代法 4. 迭代法的收敛性 						
知识要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握雅可比迭代法、高斯-塞德尔迭代法、逐次超松弛迭代法等基本迭代法。 2. 了解迭代法收敛性的基本理论。 						
能力要求	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够运用基本的迭代法求解线性方程组。 						
素养要求	<p>数值方法课程公式多，内容理论多且复杂难以理解，学生学习起来往往觉得比较吃力，例如求解线性方程组三种基本的迭代法从具体形式上比较复杂，学生对其形式及变换缺乏直观认识。对此，为了表示和分析方便，教师在教授这些内容时，通过将一些基本的迭代法表示为雅可比矩阵等形式，向学生揭示数学之美，教学中引导学生发现数学之美，增加学生学习《数值分析》课程的兴趣。同时，通过介绍雅可比、高斯等数学名人的“迭代”数学人生，使学生认识到学习是一个逐步迭代的过程，帮助学生树立坚毅踏实的学习品质。</p>						
知识单元	解非线性方程求根	学时	4	课程目标	考核方式		
教学内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 二分法 2. 不动点迭代法 						

	3. 牛顿迭代法
知识要求	1. 了解基本概念（单根、重根、有根区间、不动点、收敛阶）。 2. 掌握求解非线性方程近似根的二分法、不动点迭代法、牛顿迭代法等基本方法。
能力要求	1. 能够运用二分法、不动点迭代法、牛顿迭代法求解线性方程组。
素养要求	非线性方程近似根的求解方法本质上都是来源于实际生活，是人类在生产生活中的经验总结，包含着深刻的人生哲理。比如，讲授求解非线性方程的二分法时，通过二分法的基本思想：不断地缩小根的范围，最终求得满足精度的方程根的近似值。由此可告诉学生，人生道路上一定要有目标，比如方程的根就是我们的目标，要以正确有效的方式去追随目标方能成功，不能盲目地前进，好比要以正确的方法，不断地对分有根区间以获得更小的有根区间，由此越来越接近目标；若不按规则找根，可能使得寻找的范围越来越偏离目标——方程的根。
考核方式及成绩评定： 试卷考试 平时成绩占 20%+期末成绩占 80%	
专业学位研究生课程： √是 否	
是否课程组授课（√）是否实施案例教学（√）	
大纲编写：学院：信息学院 编写者：苑迎春、王克俭、张广辉 撰写日期：2022.10.5	