

目 录

数学与应用数学

新疆大学“数学分析”课程教学大纲.....	1
新疆大学“高等代数与空间解析几何”课程教学大纲.....	13
新疆大学“数学专业软件”课程教学大纲.....	21
新疆大学“常微分方程”课程教学大纲.....	28
新疆大学“概率论”课程教学大纲.....	32
新疆大学“复变函数”课程教学大纲.....	36
新疆大学“计算方法”课程教学大纲.....	41
新疆大学“计算方法”课程教学大纲.....	50
新疆大学“运筹与最优化”课程教学大纲.....	59
新疆大学“实变函数”课程教学大纲.....	65
新疆大学“数理统计”课程教学大纲.....	68
新疆大学“偏微分方程”课程教学大纲.....	74
新疆大学“泛函分析”课程教学大纲.....	77
新疆大学“近世代数”课程教学大纲.....	80
新疆大学“微分几何”课程教学大纲.....	84
新疆大学“随机过程”课程教学大纲.....	87
新疆大学“图论”课程教学大纲.....	92
新疆大学“拓扑学基础”课程教学大纲.....	96
新疆大学“计算机应用技术”课程教学大纲.....	102
新疆大学“分析专题”课程教学大纲.....	112
新疆大学“代数几何专题”教学大纲.....	116
新疆大学“方程专题（常微分方程稳定性）”课程教学大纲.....	118
新疆大学“统计专题”课程教学大纲.....	121
新疆大学“计算专题”课程教学大纲 A.....	127
新疆大学“计算专题（最优化方向）”课程教学大纲 B.....	131
新疆大学“软件专题”课程教学大纲.....	139

统计学

新疆大学“数学分析”课程教学大纲.....	146
新疆大学“高等代数与空间解析几何”课程教学大纲.....	158
新疆大学“数学专业软件”课程教学大纲.....	166
新疆大学“常微分方程”课程教学大纲.....	173
新疆大学“概率论”课程教学大纲.....	177
新疆大学“复变函数”课程教学大纲.....	181
新疆大学“计算方法”课程教学大纲.....	186
新疆大学“计算方法”课程教学大纲.....	195
新疆大学“运筹与最优化”课程教学大纲.....	204
新疆大学“实变函数”课程教学大纲.....	210
新疆大学“数理统计”课程教学大纲.....	213
新疆大学“统计预测与决策”课程教学大纲.....	219

新疆大学“多元统计分析”课程教学大纲.....	225
新疆大学“回归分析”课程教学大纲.....	230
新疆大学“试验设计”课程教学大纲.....	237
新疆大学“随机过程”课程教学大纲.....	243
新疆大学“数据库原理”课程教学大纲.....	248
新疆大学“统计实验”课程教学大纲.....	258
新疆大学“分析专题”课程教学大纲.....	263
新疆大学“代数几何专题”教学大纲.....	267
新疆大学“方程专题(常微分方程稳定性)”课程教学大纲.....	269
新疆大学“统计专题”课程教学大纲.....	272
新疆大学“计算专题”课程教学大纲 A.....	278
新疆大学“计算专题(最优化方向)”课程教学大纲 B.....	282
新疆大学“软件专题”课程教学大纲.....	290

信息与计算科学

新疆大学“数学分析”课程教学大纲.....	297
新疆大学“高等代数与空间解析几何”课程教学大纲.....	309
新疆大学“数学专业软件”课程教学大纲.....	317
新疆大学“常微分方程”课程教学大纲.....	324
新疆大学“概率论”课程教学大纲.....	328
新疆大学“复变函数”课程教学大纲.....	332
新疆大学“计算方法”课程教学大纲.....	337
新疆大学“计算方法”课程教学大纲.....	349
新疆大学“运筹与最优化”课程教学大纲.....	360
新疆大学“离散数学”课程教学大纲.....	366
新疆大学“数理统计”课程教学大纲.....	373
新疆大学“偏微分方程”课程教学大纲.....	379
新疆大学“偏微分方程数值解”课程教学大纲.....	382
新疆大学“信息论基础”课程教学大纲.....	387
新疆大学“数据库原理”课程教学大纲.....	392
新疆大学“数据结构”课程教学大纲.....	402
新疆大学“信息安全”课程教学大纲.....	409
新疆大学“有限元方法”课程教学大纲.....	415
新疆大学“分析专题”课程教学大纲.....	420
新疆大学“代数几何专题”教学大纲.....	424
新疆大学“方程专题(常微分方程稳定性)”课程教学大纲.....	426
新疆大学“统计专题”课程教学大纲.....	429
新疆大学“计算专题”课程教学大纲 A.....	435
新疆大学“计算专题(最优化方向)”课程教学大纲 B.....	439
新疆大学“软件专题”课程教学大纲.....	447

新疆大学“数学分析”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Analysis

课程编号: 050001~2、62

总学时: 288

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第一、二、三学期

先修课程: 高中数学

使用教材及参考书

教材: 《数学分析》(上、下册), 欧阳光中、姚云龙、周渊 编著, 上海: 复旦大学出版社, 2011年5月第5次印刷。

参考书: 1. 《数学分析讲义》(上、下册)(第五版), 刘玉琏、傅沛仁、林玓、苑德馨、刘宁 编, 北京: 高等教育出版社, 2008年4月第1次印刷。

2. 《数学分析习题集题解》(第三版)(中译本)(共6本), Б. П. 吉米多维奇 著, 济南: 山东科学技术出版社, 2005年1月第15次印刷。

3. 《数学分析的方法与技巧选讲》, 定光桂 著, 北京: 科学出版社, 2009年4月. 第1次印刷。

4. 《Principles of Mathematical Analysis (数学分析原理)》, W. Rudin 著, 北京: 机械工业出版社, 2008年10月第8次印刷。

课程类型: 专业类基础课

学 分: 15

周 学 时: 6

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解分析学的基本概念和常用术语, 理解有关现代数学的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用类比推理、分类讨论及反证推理等方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉现代分析的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、想象能力、运算能力和综合应用能力, 为学生日后从事现代数学科学研究以及数学教育推广工作奠定基础。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。学生学好这门课程的基本内容和方法, 对今后的提高和发展有着深远的影响。

二、课程教学基本要求

1、要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论、基本运算及方法。通过课堂教学及进行大量的习题训练等各个教学环节, 使得学生做到概念清晰、推理严密、运算准确, 并且学会应用这些基本理论及方法去处理实际问题。

2、坚持问题为导向的教学, 理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能让学生弄懂数学分析的思维特点, 搞清数学问题是怎么产生和解决的, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握学科前进的方向上。

3、坚持课后做一定量的数学题, 通过做题进一步理解学科特点与思维方式。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成, 并给出难题的详细解答。

三、课程教学重点和难点

重点: 函数、极限和连续等基本概念; 导数与微分; 中值定理与导数的应用; 不定积分和定积分; 掌握级数理论; 掌握多元函数的微分法; 掌握多重积分; 掌握曲线积分与曲面积分及其联系。

难点: 数列与函数的极限的存在性证明与极限求法; 连续函数的性质; 实数完备性定理的证明; 导数与微分概念的理解及其应用; 各种中值定理的证明及其应用; 定积分概念及其理论运用; 广义积分收敛性的判别方法及其应用; 级数收敛性的各种判定定理及其应用; 函数项级

数一致收敛的证明及其性质的应用；多元函数重积分的计算；两类曲线与两类曲面积分的概念及其关系，格林公式，高斯公式，斯托克斯公式。

四、课程教学内容

第一章 集合

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确掌握有限集、无限集、可列集、集合的运算公式、有界集、无界集、邻域的概念；集合的上确界和下确界、确界存在定理。

[教学要求]

掌握无限集、有界集、无界集、邻域的概念、集合的上确界和下确界；初步学会对简单命题的否定式的正确叙述。

[重点难点]

重点：绝对值不等式的解法与证明，有界集、集合的上确界、集合的下确界、确界存在性定理。

难点：确界存在性定理。

[教学内容]

第一章 集合

第一节 集合

第二节 数集及其确界

第二章 数列极限

[教学目的]

使学生建立起数列极限的准确概念，熟悉收敛数列的性质。使学生正确理解数列收敛的判别法以及求收敛数列极限的常用方法，学会用数列极限的定义证明数列极限，无穷级数概念，无穷大量，单调数列的极限，正项级数的极限（和），Leibniz 型级数，闭区间套定理，子列，Bolzano-Weierstrass 定理等。

[教学要求]

正确理解数列极限的 ε - N 定义（包括正反两个方面）及几何意义；掌握用 ε - N 定义证明 a 是 $\{x_n\}$ 的极限的基本方法；掌握极限的性质，并能运用夹逼性、四则运算、Stolz 定理、单调有界定理、 $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n = e$ 及恒等变换求某些收敛数列的极限；能判别数列极限存在或不存在；掌握单调有界定理，正项级数的收敛性和 Leibniz 级数的收敛性，闭区间套定理和 Bolzano-Weierstrass 定理的证明，理解子列的定义及性质，初步掌握一些基本综合题，逐步培养综合应用能力。

[重点难点]

重点：数列极限的定义，数列极限的计算，单调有界定理，正项级数的收敛性，Leibniz 级数的收敛性，闭区间套定理，Bolzano-Weierstrass 定理，用子列刻画数列的收敛性。

难点：用极限定义证明。

[教学内容]：

第一节 数列极限

第二节 数列极限(续)

第三节 单调数列的极限

第四节 子列

第三章 映射与实函数

[教学目的]

掌握映射的定义，映射的像和逆像、函数相等、单射、满射、双射、复合映射、逆映射等

概念，函数的奇偶性、周期性、单调性、有界性、最值和极值概念。能够证明简单函数的有界性、单调性、奇偶性与周期性、以及函数图象的平移、翻转、放缩叠加方法。

[教学要求]

加强对函数概念的理解，要求理解符号 f 与 $f(x)$ 的意义，掌握函数的几种表示法，特别是分段函数的表示法。掌握两个函数的相等、两个函数能构成复合函数的条件以及反函数存在的条件。会求两个函数（初等函数与非初等函数）的复合函数。能用定义证明函数的单调性、奇偶性、有界性及周期性。

[重点难点]

重点：函数的几何性质

难点：反函数性质

[教学内容]：

第一节 映射

第二节 一元实函数

第三节 函数的几何特性

第四章 函数极限和连续性

[教学目的]

使学生建立起函数极限的准确概念，24 种函数极限的定义，熟悉函数极限的性质。使学生正确理解函数收敛的判别法以及求收敛极限的常用方法，会用函数极限的定义证明函数极限等命题。理解函数极限的两面夹定理，掌握两个重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ 和 $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x$ ，并能熟练运用；学会复合函数的极限，理解无穷小（大）量及其阶的概念，会利用它们求某些函数的极限。

[教学要求]

深刻理解函数极限的定义并用定义证明的思想和方法；掌握函数极限的基本性质：唯一性、局部有界性和比较性（保序性）；牢记两个重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ 和 $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x = e$ ，掌握证明的基本思路和方法，并能灵活加以运用；掌握无穷小（大）量及阶的概念，并能运用它求一些函数的极限。

[重点难点]

重点：函数极限的定义，性质（唯一性，局部有界性，保序性），两个重要极限。

难点：用函数极限的定义证明函数极限，两个重要极限的证明。

[教学内容]：

第一节 函数极限

第二节 函数极限的性质

第三节 无穷小量、无穷大量和有界量

第五章 连续函数和单调函数

[教学目的]

使学生深刻掌握函数连续性的概念和连续函数的概念；熟悉连续函数的性质并能灵活运用；知道所有初等函数都是在其有定义的区间上连续的函数，并能够加以证明。知道单调函数的连续的充分必要条件，严格单调连续函数的反函数存在定理，有界变差函数的定义及性质。

[教学要求]

加深连续函数概念的理解，掌握证明函数连续的方法；掌握求函数的不连续点及判别是哪一类间断点的方法，从而进一步掌握求函数的左、右极限，判别函数极限不存在的方法；牢记连续函数的性质：连续函数的零点存在定理，值域定理，一致连续性；学会这些性质的证明方法及其应用；理解和掌握函数在区间 I 上一致连续的概念，连续与一致连续的本质区别。会用定义证明给定函数在某一区间上一致连续和不一致连续，会用单调函数性质证明相关命题。

[重点难点]

重点：连续函数的性质及其证明，单调函数的性质。

难点：连续函数和单调函数的性质证明。

[教学内容]:

第一节 区间上的连续函数

第二节 区间上连续函数的基本性质

第三节 单调函数的性质

第六章 导数和微分

[教学目的]

使学生准确掌握导数与微分的概念，明确其物理、几何意义，能从定义出发求一些初等函数的导数与微分。弄清函数可导与可微之间的一致性及其相互连系。熟悉导数与微分的运算性质和微分法则。牢记基本初等函数的导数公式与微分公式，熟练初等函数的微分运算。学会高阶导数与高阶微分的定义及求法。

[教学要求]

掌握导数和微分的定义（包括单侧导数）和用定义求导数的方法，会求一阶微分，理解导数与微分的几何意义。掌握函数在一点连续，可导与可微的关系。掌握求导法则和基本求导公式，能比较熟练地求复合函数的导数，掌握参数方程求导的方法。掌握高阶导数的概念与计算方法，对参数方程和抽象函数，会求到二阶导数。

[重点难点]

重点：导数与微分概念，初等函数的导数公式，求导法则，高阶导数，高阶微分。

难点：应用导数或者微分定义证明相关命题。

[教学内容]:

第一节 导数概念

第二节 求导法则

第三节 高阶导数和其他求导法则

第四节 微分

第七章 微分学基本定理及应用

[教学目的]

掌握微分学基本定理：Fermat 定理，Rolle（中值）定理，Lagrange 中值定理，Cauchy 中值定理；领会它们的实质为微分学的应用打好坚实的基础；牢记 Taylor 公式并学会基本初等函数的 Taylor 公式；熟练 L'Hospital 法则并会正确应用它求某些不定式的极限。

[教学要求]

掌握三个中值定理的证明方法，知道三者之间的包含关系；学会运用中值定理进行分析问题的能力。深刻理解 Taylor 定理和公式，熟悉两种不同余项的泰勒公式及其之间的差异；掌握基本初等函数的泰勒展开式，并能够加以运用；熟练掌握 L'Hospital 法则，并能正确应用它准确地求某些不定式的极限。

[重点难点]

重点：三个中值定理及证明，函数的 Taylor 展开，L'Hospital 法则及应用。

难点：中值定理证明，泰勒定理证明，L'Hospital 法则证明。

[教学内容]:

第一节 微分中值定理

第二节 Taylor 展开式及应用

第三节 L'Hospital 法则及应用

第八章 导数的应用

[教学目的]

使学生掌握运用导数研究函数的单调性、极值及最值、凸性和图像；让学生学会求曲线渐近线的方法。

[教学要求]

熟练掌握运用导函数判定函数单调性与单调区间的方法；能利用函数的单调性证明某些不等式；弄清函数极值的概念，取得极值的必要条件及充分条件；掌握求函数极值的一般方法与步骤；会利用极值确定函数的最大、最小值。弄清函数凸性的概念，掌握函数凸性的几个等价论断。会求曲线的拐点，能应用函数的凸性证明某些有关的命题；掌握求曲线各种类型渐近线的方法；掌握描绘函数图象的一般方法和步骤并正确地描绘函数的图象；了解求方程近似解的牛顿切线法，并估计误差；向量值函数的求导方法。

[重点难点]

重点：用导数讨论函数的单调性、极值、凸凹性及作图，向量值函数的求导方法。

难点：函数单调性证明及凹凸性证明，函数极值及最值的讨论。

[教学内容]：

第一节 判别函数的单调性

第二节 寻求极值和最值

第三节 函数的凸性

第四节 函数作图

第五节 向量值函数

第九章 积分

[教学目的]

使学生明确认识和理解积分是微分的逆运算，深刻理解不定积分的概念，记住不定积分的计算方法。理解定积分的定义，搞清楚积分和的性质，熟悉可积条件，掌握定积分的性质，学会积分第一中值定理及其应用，广义积分的定义及性质，几类可积函数类积分的求法，会运用换元法，分部积分法计算有关的定积分。

[教学要求]

牢记不定积分的公式并熟练运用；熟练换元法和分部积分法，掌握求有理函数、三角函数和无理函数的积分的思想方法。理解定积分的思想：分割、近似求和、取极限，进而会利用定义解决一些问题；搞清可积的必要条件及上和、下和的性质，掌握可积的充要条件及可积函数类；理解并熟练地应用定积分的性质；熟练牛顿—莱布尼兹公式及其应用；熟练掌握广义积分的定义及性质，求广义积分的方法。

[重点难点]

重点：不定积分的概念，不定积分的换元法及分部积分法，定积分的概念，可积准则，定积分的性质，广义积分概念，定积分的计算，广义积分的计算。

难点：各种类型的积分计算，广义积分的概念及其计算。

[教学内容]：

第一节 不定积分

第二节 不定积分的换元法和分部积分法

第三节 定积分

第四节 可积函数类 $R[a, b]$

第五节 定积分性质

第六节 广义积分

第七节 定积分与广义积分的计算

第八节 若干初等可积函数类

第十章 定积分应用

[教学目的]

通过讲解使学生在理解定积分的基础上掌握平面图形面积的计算方法；理解并掌握用截面面积函数求空间立体体积的计算方法；理解并掌握曲线弧长的计算方法；了解平面曲线的曲率；理解并掌握用微元法求旋转曲面的体积和侧(表)面积的方法。

[教学要求]

使学生掌握由连续曲线所围成的平面图形在直角坐标系，极坐标系下的面积计算方法；理解并掌握由截面面积函数求空间立体体积的计算公式；掌握曲线弧长的参数表达式和直角坐标、极坐标的各种表达形式及其计算方法，介绍平面曲线的曲率公式，理解并掌握利用微元法计算旋转体的体积和侧面积。

[重点难点]

重点：用定积分求平面图形的面积，曲线的弧长公式，旋转体的体积及侧面积

难点：定积分应用中的各种计算技巧

[教学内容]:

第一节 平面图形的面积

第二节 曲线的弧长

第三节 旋转体的体积和侧面积

第十一章 极限论及实数理论的补充

[教学目的]

使学生掌握六个基本定理，能准确地加以表述，并深刻理解其实质意义；明确基本定理是数学分析的理论基础，并能应用基本定理证明闭区间上连续函数的基本性质和一些有关的命题，从而掌握应用基本定理进行分析论证的方法，显著提高学生的分析论证能力。

[教学要求]

讲清楚实数系的6个等价定理：Cauchy收敛准则、确界存在性定理，单调有界数列的极限定理、闭区间套定理、Bolzano-Weierstrass定理、Heine-Borel定理。运用这些定理证明连续函数的基本性质。使学生理解数列的上极限和下极限的定义以及与极限的关系。

[重点难点]

重点：上极限与下极限的概念，实数系的6个等价定理及其证明。

难点：实数系的6个等价定理的证明。

[教学内容]:

第一节 Cauchy收敛准则及迭代法

第二节 上极限和下极限

第三节 实数系基本定理

第十二章 级数的一般理论

[教学目的]

明确认识数项级数的概念；认识无穷级数收敛的定义；让学生学会级数收敛的判别法：Cauchy收敛准则、比较判别法、等价量判别法、D'Alembert判别法、Cauchy判别法、积分判别法、Abel-Dirichlet判别法。牢记收敛级数的性质并F. Mertens定理。

[教学要求]

理解并掌握级数、部分和、收敛与发散的概念；级数收敛的判别法：Cauchy收敛准则、比较判别法、等价量判别法、D'Alembert判别法、Cauchy判别法、积分判别法、Abel-Dirichlet判别法。牢记并掌握等比级数、调和级数、P级数的敛散性，且能灵活应用。使学生理解F. Mertens定理的证明及其应用。

[重点难点]

重点：级数概念，级数收敛的判别法，绝对收敛级数的性质，F. Mertens 定理。

难点：级数收敛性的各种判别法，F. Mertens 定理。

[教学内容]：

第一节 级数的敛散性

第二节 绝对收敛的判别法

第三节 收敛级数的性质

第四节 Abel-Dirichlet 判别法

第五节 无穷乘积 *

备注：* 表示可以不讲

第十三章 广义积分的敛散性

[教学目的]

使学生理解广义积分收敛的几个判别法：Cauchy 收敛准则、比较判别法、等价量判别法、Abel-Dirichlet 判别法；广义积分与级数的关系。

[教学要求]

掌握广义积分的绝对收敛性判别法，会判断广义积分的收敛性并证明。

[重点难点]

重点：广义积分收敛性判别法的证明。

难点：独立判断广义积分的收敛性并证明。

[教学内容]：

第一节 广义积分的绝对收敛性判别法

第二节 广义积分的 Abel-Dirichlet 判别法

第十四章 函数项级数及幂级数

[教学目的]

使学生学会函数列和函数项级数的极限函数的求法；函数列和函数项级数一致收敛和内闭一致收敛概念；掌握函数列和函数项级数一致收敛的几个判别法：Cauchy 一致收敛准则、一致收敛的比较判别法、Abel-Dirichlet 一致收敛判别法；牢记和（极限）函数的分析性质：连续性、可微性、可积性的证明及其应用；能正确求幂级数的收敛半径和收敛域；牢记幂级数的和函数的分析性质；函数的幂级数展开；牢记基本初等函数的幂级数展开公式及其应用。

[教学要求]

掌握函数列和函数项级数一致收敛和内闭一致收敛概念；掌握函数列和函数项级数一致收敛的几个判别法：Cauchy 一致收敛准则、一致收敛的比较判别法、Abel-Dirichlet 一致收敛判别法；牢记和（极限）函数的分析性质：连续性、可微性、可积性的证明及其应用；能正确求幂级数的收敛半径和收敛域；掌握用幂级数的逐项积分法，逐项微分法求级数的和。

[重点难点]

重点：函数项级数一致收敛的判别法，和（极限）函数的分析性质，幂级数，函数的幂级数展开。

难点：函数项级数一致性收敛判别法的证明，和（极限）函数的分析性质的证明。

[教学内容]：

第一节 一般收敛性

第二节 一致收敛性的判别

第三节 一致收敛级数的性质

第四节 幂级数

第五节 函数的幂级数展开

第十五章 Fourier 级数

[教学目的]

明确认识三角级数的产生及有关概念；理解以 2π 为周期的函数的傅立叶级数的概念，定义和收敛定理；明确 $2L$ 为周期的函数的傅立叶级数是 2π 为周期的函数的傅立叶级数的推广并理解奇偶函数的傅立叶级数和傅立叶级数的收敛定理。

[教学要求]

正确理解三角级数，正交函数系等概念，掌握周期函数的傅立叶级数展开及收敛定理；理解以 2π 为周期的函数的傅立叶级数与其周期延拓函数的傅立叶级数的关系；牢记 Weierstrass 定理及其证明。

[重点难点]

重点：Fourier 级数概念，函数的 Fourier 展开，Fourier 级数的收敛及性质，多项式与连续函数的关系。

难点：Fourier 展开式的计算以及收敛性证明，Weierstrass 定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 Fourier 级数

第二节 Fourier 级数的收敛性

第三节 Fourier 级数的性质

第四节 用多项式逼近连续函数

第十六章 Euclid 空间上的点集拓扑

[教学目的]

了解欧式空间中基本拓扑结构：开集、闭集、区域、范数、距离、领域等概念及其相关内容，知道实数完备性的 6 个定理在欧式空间中的推广。

[教学要求]

欧式空间中各种定义与一维空间的区别，证明实数完备性定理的推广。

[重点难点]

重点：Euclid 空间中的距离、收敛等概念，Euclid 空间中的 6 个定理及其证明。

难点：Euclid 空间中的 6 个定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 Euclid 空间上点集拓扑的基本概念

第二节 Euclid 空间上点集拓扑的基本定理

第十七章 Euclid 空间上映射的极限和连续

[教学目的]

使学生了解多元函数的极限、连续性概念并知道其与一元函数概念的区别，了解有界闭区域上连续函数的性质。

[教学要求]

理解连续概念，会证明有界闭区域上的连续函数的性质。

[重点难点]

重点：多元函数的极限与连续概念，有界闭区域上连续函数的性质。

难点：有界闭区域上连续函数的性质的证明。

[教学内容]:

第一节 多元函数的极限和连续

第二节 Euclid 空间上的映射

第三节 连续映射

第十八章 偏导数

[教学目的]

使学生了解多元函数偏导数概念，全微分概念，会用链式法则计算偏导数，会计算高阶偏导数。

[教学要求]

理解偏导数与全微分概念，会计算各种偏导数及全微分。

[重点难点]

重点：偏导数的定义，全微分概念，复合函数的偏导数公式及其证明。

难点：复合函数的偏导数公式及其证明。

[教学内容]:

第一节 偏导数和全微分

第二节 链式法则

第十九章 隐函数存在定理和隐函数求导法

[教学目的]

理解隐函数的概念并会求隐函数的偏导数；掌握隐函数存在定理及其证明；了解反函数存在定理及其证明；掌握隐函数的微分法在几何方面的应用。

[教学要求]

掌握隐函数（组）求导法；掌握隐函数存在定理及其证明；了解反函数存在定理及其证明；掌握隐函数的微分法在几何方面的应用。

[重点难点]

重点：隐函数求导法，隐函数存在定理及其证明。

难点：隐函数存在定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 隐函数的求导法

第二节 隐函数存在定理

第二十章 偏导数的应用

[教学目的]

使学生学会空间曲线的切线与法平面的求法；掌握曲面的切平面与法线的公式；了解方向导数和梯度的概念以及它们的关系；学会多元函数的 Taylor 公式；牢记二元函数的极值公式；牢记拉格朗日乘子法；了解向量值函数的全导数。

[教学要求]

理解空间曲线的切线与法平面；掌握曲面的切平面与法线的公式；了解方向导数和梯度的概念以及它们的关系；学会多元函数的 Taylor 公式；牢记二元函数的极值公式；牢记拉格朗日乘子法；了解向量值函数的全导数。

[重点难点]

重点：方向导数和梯度概念，多元函数的 Taylor 展开，多元函数的极值。

难点：多元函数的 Taylor 展开，多元函数的极值，向量值函数的全导数。

[教学内容]:

第一节 偏导数在几何上的应用

第二节 方向导数和梯度

第三节 Taylor 公式

第四节 极值

第五节 Lagrange 乘子法

第六节 向量值函数的全导数

第二十一章 重积分

[教学目的]

使学生掌握二重积分的有关概念及可积的充要条件，学会二重积分的应用及二重积分的计算；理解三重积分的概念，掌握三重积分的计算方法并能应用其解决有关的数学、物理方面的问题。

[教学要求]

理解二重积分和三重积分的概念、几何意义与物理意义；牢记可积的充要条件；熟练掌握二重积分和三重积分在直角坐标系中的计算方法；掌握二重积分和三重积分的一般变换公式，会用它们来求曲面的面积和体积；其中重点掌握二重积分的极坐标变换和三重积分的柱坐标和球坐标变换。

[重点难点]

重点：二重积分的定义及性质，二重积分的计算，三重积分的定义和计算。

难点：重积分计算中的变量替换算法，曲面面积算法，曲面体积的求法。

[教学内容]：

第一节 矩形上的二重积分

第二节 有界集上的二重积分

第三节 二重积分的变量代换及曲面的面积

第四节 三重积分、 n 重积分的例子

备注：* 表示 n 重积分可以不讲。

第二十二章 广义重积分

[教学目的]

使学生了解广义重积分的定义及其计算。

[教学要求]

会计算两类广义重积分。

[重点难点]

重点：无界集上的重积分概念及计算，无界函数的重积分计算。

难点：两类广义重积分的计算。

[教学内容]：

第一节 无界集上的广义重积分

第二节 无界函数的重积分

第二十三章 曲线积分

[教学目的]

使学生了解两类曲线积分的定义及计算公式，知道他们的物理背景，掌握 Green 公式与 Green 定理，会两类曲线积分的关系。

[教学要求]

两类曲线积分的联系及计算公式，熟练掌握 Green 公式的证明及运用，学会 Green 定理及其证明；牢记用 Green 定理求原函数的方法。

[重点难点]

重点：两类曲线积分的概念与联系，计算公式，Green 公式与 Green 定理。

难点：两类曲线积分与 Green 公式的灵活运用。

[教学内容]：

第一节 第一类曲线积分

第二节 第二类曲线积分

第三节 Green 公式

第四节 Green 定理

第二十四章 曲面积分

[教学目的]

使学生了解两类曲面积分的定义及计算公式，知道他们的物理背景，掌握 Gauss 公式与 Stokes 公式，会两类曲面积分的关系。

[教学要求]

两类曲面积分的联系及计算公式，熟练掌握 Gauss 公式的证明及运用，熟练掌握 Stokes 公式及其应用。

[重点难点]

重点：第一、第二类曲面积分的定义及性质，Gauss 公式，Stokes 公式。

难点：Gauss 公式，Stokes 公式的证明。

[教学内容]:

第一节 第一类曲面积分

第二节 第二类曲面积分

第三节 Gauss 公式

第四节 Stokes 公式

第五节 场论初步 *

备注：* 表示可以不讲

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 288 学时

其中课堂教学：288 学时； 实践教学：0 学时

《数学分析 I》

总学时：96 学时，其中讲授 64 学时，习题课 32 学时。讲授学时分配如下：

第 章	内 容	学时
1	集合	4 学时
2	数列极限	10 学时
3	映射与实函数	5 学时
4	函数极限和连续性	8 学时
5	连续函数和单调函数	8 学时
6	导数和微分	10 学时
7	微分学基本定理及应用	8 学时
8	导数的应用	11 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

《数学分析 II》

总学时 96 学时，其中讲授 64 学时，习题课 32 学时。讲授学时分配如下：

第 章	内 容	学时
9	积分	18 学时
10	定积分的应用	6 学时
11	极限论及实数理论的补充	7 学时
12	级数的一般理论	11 学时

13	广义积分的敛散性	4 学时
14	函数项级数及幂级数	12 学时
15	Fourier 级数	6 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

《数学分析Ⅲ》

总学时 96 学时，其中讲授 64 学时，习题课 32 学时。讲授学时分配如下：

章节	内 容	学时
16	Euclid 空间上的点集拓扑	4 学时
17	Euclid 空间上映射的极限和连续	6 学时
18	偏导数	4 学时
19	隐函数存在定理和隐函数求导法	5 学时
20	偏导数的应用	14 学时
21	重积分	10 学时
22	广义重积分	5 学时
23	曲线积分	8 学时
24	曲面积分	8 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

七、课程考试形式和要求

课程考试采用闭卷考试形式。“闭卷”主要考查本门课程所学的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，判断题，计算题，证明题，综合题。最终考试成绩=平时考查（包括：考勤，作业，期中考查等 20%）+ 期末闭卷考试（80%）。

制定者：艾尼·吾甫尔 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：王新霞，曹勇辉，周疆

新疆大学“高等代数与空间解析几何”课程教学大纲

课程英文名称: Advanced Algebra and Space Analytic Geometry

课程编号: 050724~26

课程类型: 专业类基础课

总学时: 288

学 分: 15

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 6

开设学期: 第一, 二, 三学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 中学数学

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《高等代数与解析几何》(第二版), 陈志杰, 高等教育出版社, 2008年。

参考书: 《高等代数》(第三版), 北京大学数学系, 高等教育出版社, 2003年。

《高等代数与解析几何》, 孟道骥, 科学出版社, 1998。

一、课程教学目的和任务

本课程是把原《高等代数》与《空间解析几何》两门课程合并起来讲授的一门重要基础课, 既是中学代数与解析几何的继续与提高, 又是学习近代数学和物理的基础。本课程把代数与几何结合起来讲授, 强调代数与几何的联系(代数为几何提供研究方法, 几何为代数提供直观背景)。通过本课程教学, 使学生掌握基本的、系统的代数与几何知识, 逐步培养和提高学生的抽象思维能力、空间想象能力和综合运用代数与几何相结合的方法分析问题和解决问题的能力, 并为学日后从事数学研究工作奠定基础。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为学后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出代数与几何的关系。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 通过具体的例子使学生理解如何运用代数方法解决几何问题, 以及运用几何思想和方法解决代数问题, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 使学生做到概念清晰、推理严密及运算准确, 并将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 几何空间向量的内积、外积与混合积; 空间图形的代数处理方法; 矩阵及其计算; 初等变换方法的运用; 向量组线性相关性和矩阵的秩、以及它们与线性方程组的关系; 线性空间的结构; 一元多项式的因式分解。

难点: 向量间的线性表示, 线性相关性, 基向量; 线性子空间的运算和直和分解; 线性空间和线性映射; 欧氏空间中的正交变换; 矩阵的相似标准形和对应的线性空间分解。

四、课程教学内容

第一章 向量代数

[教学目的]

通过本章教学，使学生从数学的观点研究向量的特性以及它的各种运算，利用向量更简捷地解决某些几何问题。

[教学要求]

1. 正确理解向量、单位向量的概念，相等向量、自由向量、反向量、共线向量、平行向量的定义，决定一个向量的两要素（模长与方向），标架、坐标系、向量及点的坐标的定义；
2. 理解向量的线性相关性与向量共线、共面之间的关系；
3. 掌握向量的运算律，理解向量运算的几何意义，向量的各种运算与重要几何性质的关系；
4. 熟练掌握向量的加法、减法、数乘向量、数量积、矢性积、混合积的运算。

[重点难点]

对各种向量运算以及向量的线性相关性的直观理解。

[教学内容]

- 第一节 向量的线性运算
- 第二节 向量的共线与共面
- 第三节 用坐标表示向量
- 第四节 线性相关性与线性方程组
- 第五节 n 维向量空间
- 第六节 几何空间向量的内积
- 第七节 几何空间向量的外积
- 第八节 几何空间向量的混合积

第二章 行列式

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解行列式的定义，熟练掌握行列式的性质，熟练掌握计算行列式基本方法，了解和应用拉普拉斯定理。

[教学要求]

1. 理解映射与变换的定义；
2. 理解行列式的定义，并掌握其性质，能熟练运用行列式的定义及性质计算行列式；
3. 掌握行列式按一行（列）的展开，及克拉默法则；
4. 了解拉普拉斯定理，及行列式的乘法规则。

[重点难点]

行列式的定义及其性质，拉普拉斯定理的应用。

[教学内容]

- 第一节 映射与变换
- 第二节 置换的奇偶性
- 第三节 矩阵
- 第四节 行列式的定义
- 第五节 行列式的性质
- 第六节 行列式按一行（一列）展开
- 第七节 用行列式解线性方程组的克拉默法则
- 第八节 拉普拉斯定理

第三章 线性方程组与线性子空间

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解线性方程组的初等变换，掌握消元法求解线性方程组，体会线性方程组与矩阵的对应关系，正确判断向量组是否线性相关，熟练掌握线性方程组的解的计算和解的结构。

[教学要求]

1. 掌握求解线性方程组的消元法，以及用初等变换化方程组为阶梯形的方法；
2. 理解向量组线性相关、线性无关的概念；
3. 理解线性子空间、基、维数的概念；
4. 理解线性方程组有解的判别定理，以及线性方程组解的结构。

[重点难点]

线性方程组的初等变换；向量组的线性相关性及其判定；线性方程组的解的性质与结构。

[教学内容]

- 第一节 用消元法解线性方程组
- 第二节 线性方程组的解的情况
- 第三节 向量组的线性相关性
- 第四节 线性子空间
- 第五节 线性子空间的基与维数
- 第六节 齐次线性方程组的解的结构
- 第七节 非齐次线性方程组的解的结构，线性流形

第四章 几何空间中的平面与直线

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解几何空间中的线性流形就是平面与直线，掌握几何空间中平面和直线的仿射性质和度量性质。

[教学要求]

1. 掌握平面的一般方程和参数方程，正确判断两个平面的位置关系；
2. 掌握直线的标准方程和一般方程，以及它们之间的关系；
3. 正确理解平面法向量的定义，离差的定义；
4. 熟练掌握点到平面、直线的距离公式，两直线之间的距离公式，掌握异面直线的公垂线方程以及相关的角度。

[重点难点]

平面和直线的一般方程，点到平面的距离，异面直线的公垂线方程。

[教学内容]

- 第一节 几何空间中平面的仿射性质
- 第二节 几何空间中平面的度量性质
- 第三节 几何空间中直线的仿射性质
- 第四节 几何空间中直线的度量性质

第五章 矩阵的秩与矩阵的计算

[教学目的]

通过本章教学，使学生正确理解向量组的秩和矩阵的秩的定义，掌握矩阵的运算和运算法则，熟练掌握矩阵的初等变换这一矩阵论的核心内容和方法。使学生准确理解和掌握线性映射的概念，线性映射与矩阵的对应关系。掌握分块矩阵的运算，掌握矩阵的逆、矩阵的秩的求解方法。

[教学要求]

1. 理解向量组与矩阵的秩的概念，会用矩阵的秩判断线性方程组解的情况；
2. 了解线性映射与矩阵的对应关系；
3. 掌握矩阵的运算，理解矩阵逆的概念及其性质，会用伴随矩阵求矩阵的逆；
4. 掌握初等矩阵的概念及其与初等变换的关系，初等矩阵与可逆矩阵的关系，及利用初等变换

求逆矩阵的理论和方法；

5. 理解矩阵分块的原则，掌握分块运算的法则。

[重点难点]

向量组的秩和矩阵的秩的定义；矩阵的逆；线性映射的像空间与核空间。

[教学内容]

第一节 向量组的秩

第二节 矩阵的秩

第三节 用矩阵的秩判断线性方程组解的情况

第四节 线性映射及其矩阵

第五节 线性映射及矩阵的运算

第六节 矩阵乘积的行列式与矩阵的逆

第七节 矩阵的分块

第八节 初等矩阵

第九节 线性映射的像空间与核空间

第六章 线性空间与欧几里得空间

[教学目的]

通过本章教学，使学生正确理解线性空间的定义，把握一批重要实例的基与维数，培养学生严谨的逻辑推理能力和准确简明的表达能力，熟悉同构的思想，直和分解的思想。使学生掌握欧几里得空间的度量概念与度量性质，掌握正交变换和正交矩阵的对应。

[教学要求]

1. 理解线性空间及其同构的概念，学会用定义证明线性空间的简单性质；
2. 理解线性子空间的和与直和的概念，掌握直和的充要条件；
3. 理解内积与欧几里得空间的概念；
4. 理解标准正交基的概念，掌握施密特正交化过程；
5. 理解正交变换与正交矩阵的概念及其关系；
6. 理解正交补空间与正交投影；了解最小二乘法及其应用。

[重点难点]

线性子空间的和与直和；正交投影；正交变换与正交矩阵。

[教学内容]

第一节 线性空间及其同构

第二节 线性子空间的和与直和

第三节 欧几里得空间

第四节 欧几里得空间中的正交补空间与正交投影

第五节 正交变换与正交矩阵

第七章 几何空间的常见曲面

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解几何空间中的常见曲面，掌握空间图形的代数处理方法。

[教学要求]

1. 简单介绍立体图与投影的概念和变换公式；
2. 了解空间曲面与曲线的方程；
3. 熟练掌握常见二次曲面（柱面，锥面，球面，椭球面，抛物面等）及其方程；
4. 理解直纹面的定义，正确写出直母线方程。

[重点难点]

二次曲面方程；直纹面的判断与直母线方程。

[教学内容]

- 第一节 立体图与投影
- 第二节 空间曲面与曲线的方程
- 第三节 旋转曲面
- 第四节 柱面与柱面坐标
- 第五节 锥面
- 第六节 二次曲面
- 第七节 直纹面
- 第八节 曲面的交线与曲面围成的区域

第八章 线性变换

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解改变线性空间的基对线性变换的矩阵的影响，理解线性变换和矩阵的特征值和特征向量的概念。熟练掌握计算特征值与特征向量，可对角化的判定和计算。

[教学要求]

1. 理解线性空间的基变换与坐标变换；
2. 理解数域 P 上的 n 维线性空间的线性变换与数域 P 上 $n \times n$ 矩阵的 1—1 对应关系；学会用线性变换的矩阵作计算；理解相似矩阵的概念；
3. 理解线性变换的特征值及特征向量的定义，能熟练掌握求解特征值及特征向量的方法；理解特征多项式、特征子空间的概念；
4. 掌握线性变换的矩阵在一组适当的基下是对角矩阵的充要条件；
5. 理解不变子空间的概念，弄清线性变换的矩阵与线性变换的内在联系。

[重点难点]

线性变换的特征值与特征向量；线性变换及矩阵可对角化的充分条件及充要条件。

[教学内容]

- 第一节 线性空间的基变换与坐标变换
- 第二节 基变换对线性变换矩阵的影响
- 第三节 线性变换的特征值与特征向量
- 第四节 可对角化线性变换
- 第五节 线性变换的不变子空间

第九章 线性空间上的函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解双线性函数与二次型的一一对应关系，双线性函数的度量矩阵与对称矩阵的一一对应关系。使学生掌握用非退化线性替换，化二次型为标准形，掌握判断二次型的正定性的方法。

[教学要求]

1. 了解线性函数与双线性函数的概念及其性质；
2. 理解对称双线性函数的概念及其性质；掌握实对称双线性函数和实对称矩阵正定的定义及充要条件。
3. 掌握二次型的概念及其性质和二次型的矩阵表示方法，理解矩阵合同的概念，会将二次型化为标准型；
4. 了解对称变换及其典范形；
5. 理解对于任意一个 n 级实对称矩阵，存在一个 n 级正交矩阵 T ，使 $T^{-1}AT$ 成对角形，并掌握正交矩阵 T 的求法。

[重点难点]

实对称双线性函数和实对称矩阵正定的判定；化二次型为标准形。

[教学内容]

- 第一节 线性函数与双线性函数
- 第二节 对称双线性函数
- 第三节 二次型
- 第四节 对称变换及其典范形

第十章 坐标变换与点变换

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解如何用代数方法解决几何问题，掌握利用直角坐标变换化简一般二次曲线方程。

[教学要求]

1. 掌握仿射坐标变换公式和直角坐标变换公式；
2. 运用代数方法把一般平面二次曲线方程通过坐标变换化成标准形。

[重点难点]

直角坐标变换公式；二次曲线方程的化简。

[教学内容]

- 第一节 平面坐标变换
- 第二节 二次曲线方程的化简

第十一章 一元多项式的因式分解

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解因式分解理论和多项式的求根问题。使学生熟练掌握和应用带余除法定理；熟练掌握最大公因式和互素的判别方法和基本性质；熟练掌握和应用因式分解定理，了解重因式与重根的联系，掌握复系数与实系数的标准分解式。

[教学要求]

1. 理解一元多项式的定义及其运算；
2. 掌握整除的概念；理解最大公因式的概念，会用辗转相除法求最大公因式；
3. 理解不可约多项式的概念，因式分解及唯一性定理，掌握重因式的性质；
4. 理解数域上的多项式既可作为形式表达式来处理，也可作为函数来处理的结论，以及多项式根的性质；掌握根与系数的关系；
5. 理解复系数与实系数多项式的因式分解，掌握有理系数多项式的性质。

[重点难点]

多项式的因式分解理论；有理系数多项式的可约性。

[教学内容]

- 第一节 一元多项式
- 第二节 整除的概念
- 第三节 最大公因式
- 第五节 因式分解定理
- 第六节 重因式
- 第七节 多项式的根
- 第八节 复系数与实系数多项式
- 第九节 有理系数多项式

第十二章 多元多项式

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解多元多项式的定义，掌握对称多项式的化简。

[教学要求]

1. 理解 n 元多项式的概念，掌握字典排列法；
2. 理解对称多项式的概念，熟悉 n 元初等对称多项式，掌握把对称多项式化为初等对称多项式的方法。

[重点难点]

初等对称多项式；对称多项式基本定理。

[教学内容]

第一节 多元多项式

第二节 对称多项式

第十三章 多项式矩阵与若尔当典范形

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解多项式矩阵与矩阵多项式的关系，特征矩阵的相似与矩阵相似的关系。掌握行列式因子、不变因子、初等因子的概念与计算，掌握初等因子组与若尔当典范形的对应。

[教学要求]

1. 掌握多项式矩阵的初等变换以及正规形；
2. 理解多项式矩阵的 k 阶行列式因子，不变因子，初等因子的概念；
3. 理解矩阵的不变因子与初等因子以及它们与矩阵的相似的关系；
4. 理解矩阵的若尔当典范形以及矩阵的极小多项式。

[重点难点]

不变因子；初等因子；若尔当典范形。

[教学内容]

第一节 多项式矩阵

第二节 不变因子

第三节 矩阵相似的条件

第四节 初等因子

第五节 若尔当典范形

第六节 矩阵的极小多项式

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 288 学时

其中课堂教学：288 学时； 实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	向量代数	20
二	行列式	18
三	线性方程组与线性子空间	16
四	几何空间中的平面与直线	10
五	矩阵的秩与矩阵的运算	22

六	线性空间与欧几里得空间	14
七	几何空间的常见曲面	14
八	线性变换	14
九	线性空间上的函数	16
十	坐标变换与点变换	6
十一	一元多项式的因式分解	20
十二	多元多项式	6
十三	多项式矩阵与若尔当典范形	16
*	主要单元分别小结（可自行调整）	90
*	机 动（可自行调整）	6
合 计		288

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。“闭卷”主要考查本门课程所学的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，判断题，计算题，证明题，综合题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者： 安新慧 审核者： 吾甫尔 校对者： 赵飏

新疆大学“数学专业软件”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Software

课程编号: 050142

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第三学期

先修课程: 计算机文化基础、计算机技术基础,
数学分析(或高等数学)、线性代数

使用教材及参考书

教材:《MATLAB 程序设计教程(第二版)》,刘卫国主编,(21世纪高等院校规划教材),中国水利水电出版社,2010年

参考书:《MATLAB 教程》,张志涌,杨祖樱等编著,北京航空航天大学出版社,2015年

《MATLAB 基础教程(第二版)》,薛山著,清华大学出版社,2015年

课程类型: 专业类基础课

学分: 3 学分

周学时: 4 学时

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学,使学生了解 Matlab 软件的基本概念和用法,理解有关矩阵运算的基本思想,熟悉该软件高性能的数值计算和符号计算功能、强大的绘图功能、图形用户界面开发功能,培养并提高学生利用该软件解决理论研究和实际应用中的各类数学问题的能力,为学生日后从事数学及理工科专业理论研究以及工程应用工作奠定基础。作为一门数学专业基础必修课,本课程也将为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下,着重突出运用 Matlab 软件实际问题能力的培养。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能,作为教学的重点内容,要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际,讲授时,尽可能借助数学研究与应用中的一些典型实例,深入浅出地阐明其基本思想,旨在拓开学生的思路,并积极引导学生将主要精力放在掌握 Matlab 软件的基本概念、技巧和实际问题能力的培养上。

3、课堂讲授与实习突出启发式教学,力求做到少而精,并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习和上好实习课是教好、学好本课程的关键。在整个教学过程中,将根据正常教学进度布置一定量的课后作业和实习作业,要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点:

1. 数据类型;
2. 数值运算;
3. 符号运算;
4. M 文件;
5. 图形化;
6. GUI 界面。

难点:

1. 结构数组、细胞数组;

2. 符号运算;
3. 函数句柄;
4. 图形对象。

四、课程教学内容

第1章 MATLAB 操作基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 MATLAB 软件的基本功能,掌握该软件的打开方式及其帮助系统,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

了解 MATLAB 软件功能,熟悉 MATLAB 环境及其帮助系统。

[重点难点]

MATLAB 帮助系统及其使用。

[教学内容]

- 1.1 MATLAB 概述
- 1.2 MATLAB 集成环境
- 1.3 MATLAB 帮助系统

第2章 MATLAB 矩阵及其运算

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 环境下各种类型变量的定义及其运算,熟练掌握各类矩阵的建立及其操作方法。

[教学要求]

1. 熟悉变量及其赋值与管理、预定义变量及其含义。
2. 掌握常用数学函数的意义和用法。
3. 熟练掌握矩阵的建立、引用和各种运算。
4. 熟悉矩阵分析的各类函数及其用法。
5. 掌握字符串数据的定义与处理方法。
6. 了解结构数据、单元数据、稀疏矩阵及其创建与引用。

[重点难点]

1. 矩阵的建立、引用和各种运算。
2. 字符串数据的定义与处理方法。
3. 单元数据及其创建与引用。

[教学内容]

- 2.1 变量和数据操作
- 2.2 MATLAB 矩阵
- 2.3 MATLAB 运算
- 2.4 矩阵分析
- 2.5 矩阵的超越函数序
- 2.6 字符串
- 2.7 结构数据和单元数据
- 2.8 稀疏矩阵

第3章 MATLAB 程序设计

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 程序文件的分类及控制结构,熟练掌握函数文件的编程

及调试方法。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 程序文件的分类。
2. 熟悉 Matlab 结构化程序设计的基本流程语句。
3. 掌握函数的编写和调用。

[重点难点]

1. Matlab 结构化程序设计的基本流程语句。
2. 函数文件的编写和调试。

[教学内容]

- 3.1 M 文件
- 3.2 程序控制结构
- 3.3 函数文件
- 3.4 程序举例
- 3.5 程序调试

第 4 章 MATLAB 绘图

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的绘图功能及其实现方法，熟练掌握 plot 等基本绘图函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解各类二维绘图函数及其功能，熟练掌握 plot 函数及其用法。
2. 掌握 plot3, meshgrid, mesh, surf 等与三维图形处理相关的函数的功能及其用法。
3. 了解 Matlab 的图像处理与动画制作功能。

[重点难点]

1. 二维绘图函数及其功能。
2. 三维图形处理相关函数及其用法。

[教学内容]

- 4.1 二维数据曲线图
- 4.2 其他二维图形
- 4.3 隐函数绘图
- 4.4 三维图形
- 4.5 图形修饰处理
- 4.6 图像处理与动画制作

第 5 章 MATLAB 数据分析与多项式计算

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的数据分析与多项式计算功能，熟练掌握统计分析、多项式运算、数据插值和曲线拟合的常用函数及其用法。

[教学要求]

1. 掌握数据统计分析的常用函数及其用法。
2. 熟悉数据插值和曲线拟合的基本函数及其编程运用。
3. 熟练掌握多项式运算函数。

[重点难点]

1. 统计分析的常用函数及其用法。
2. 数据插值和曲线拟合。
3. 多项式运算。

[教学内容]

- 5.1 数据统计处理
- 5.2 数据插值
- 5.3 曲线拟合
- 5.4 离散傅里叶变换
- 5.5 多项式计算

第6章 MATLAB 解方程与最优化问题求解

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的数据分析与多项式计算功能,熟练掌握统计分析、多项式运算、数据插值和曲线拟合的常用函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解线性方程组的各种数值求解方法,熟练掌握左除法和 lu 分解法。
2. 掌握非线性方程组数值求解的常用函数与用法。
3. 掌握常微分方程组初值问题的数值求解函数及其使用。
4. 初步了解基本的最优化问题及相关函数。

[重点难点]

1. 线性方程组数值求解。
2. 非线性方程组数值求解。
3. 常微分方程组初值问题的数值求解。

[教学内容]

- 6.1 线性方程组求解
- 6.2 非线性方程数值求解
- 6.3 常微分方程初值问题的数值解法
- 6.4 最优化问题求解

第7章 MATLAB 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的数据积分与微分功能,熟练掌握数值微积分函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解并掌握数值定积分与二重积分函数的功能及用法。
2. 了解数值差分的概念,并能熟练运用该方法求解数值微分问题。

[重点难点]

1. 数值定积分与二重积分。
2. 数值微分。

[教学内容]

- 7.1 数值积分
- 7.2 数值微分

第8章 MATLAB 符号运算

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的符号运算功能,熟练掌握符号微积分、符号级数与符号方程求解的函数及其用法。

[教学要求]

1. 熟练掌握符号变量、表达式的定义,以及各类基本符号运算函数的功能及其使用。
2. 掌握符号微积分、符号级数与符号方程求解的函数及其用法。

[重点难点]

1. 符号变量、表达式的定义。
2. 符号微积分、符号级数与符号方程求解函数及其用法。

[教学内容]

- 8.1 符号对象
- 8.2 符号微积分
- 8.3 符号级数
- 8.4 符号方程求解

第9章 MATLAB 图形句柄

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的图形对象及其层次结构，掌握图形对象句柄、属性、操作方法以及低层绘图函数的编程运用。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 的图形对象及其层次结构。
2. 掌握图形对象的句柄、属性的操作方法。
3. 了解低层绘图函数及其编程运用。

[重点难点]

1. 图形对象句柄、属性及其操作方法。
2. 低层绘图函数及其编程运用。

[教学内容]

- 9.1 图形对象及其句柄
- 9.2 图形窗口与坐标轴
- 9.3 低层绘图操作

第10章 MATLAB 图形用户界面设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 图形用户界面对象的概念及其分类，学习掌握 Matlab 图形用户界面开发环境的使用。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 图形用户界面对象及其分类。
2. 掌握 Matlab 图形用户界面开发环境的使用。

[重点难点]

1. Matlab 图形用户界面对象的概念及其分类。
2. Matlab 图形用户界面开发环境及其使用。

[教学内容]

- 10.1 用户界面对象
- 10.2 菜单设计
- 10.3 对话框设计
- 10.4 图形用户界面开发环境

五、实践环节

(实验总学时：32 学时)

实验目的：通过实验，使学生熟悉和掌握 Matlab 软件环境、使用方法，以及利用 Matlab 工具解决数学问题的思路和方法。

实验要求：按照实验内容要求，完成上机实习、大作业，并在期末交实验报告以及程序。

所有上机实习的作业内容均应保留电子文档。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
1	Matlab 软件环境	Matlab 的启动和退出；Matlab 的集成环境。	√			2
2	Matlab 矩阵及其运算	Matlab 数据的类型、定义、赋值和使用。			√	6
3	Matlab 程序设计	Matlab 结构化程序设计；函数的编写和调用。			√	6
4	Matlab 绘图	Matlab 的二维绘图功能；Matlab 的三维绘图功能；图象与动画。			√	4
5	Matlab 的数值计算	数据统计分析、插值和拟合、多项式运算；线性方程组、非线性方程组、常微分方程组的数值求解；数值微积分。			√	6
6	Matlab 的符号运算	符号数据类型及其定义；符号微积分、级数与方程求解。			√	4
7	句柄图形与图形用户界面	Matlab 图形对象及对象句柄的获取、设置与调用；图形用户界面的制作开发。			√	4
	总学时					32

六、学时分配

总学时：64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	MATLAB 操作基础	2
第二章	MATLAB 矩阵及其运算	6
第三章	MATLAB 程序设计	6
第四章	MATLAB 绘图	4
第五章	MATLAB 数据分析与多项式计算	2
第六章	MATLAB 解方程与最优化问题求解	2
第七章	MATLAB 数值积分与数值微分	2
第八章	MATLAB 符号运算	2
第九章	MATLAB 图形句柄	2

第十章	MATLAB 图形用户界面设计	4
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，采取“闭卷”考试方式进行。主要考查学生对 Matlab 软件的特点及其基本使用的掌握情况，测评学生基本的数据处理、绘图、数值计算、符号计算与图形用户界面编程等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，程序阅读题，编程题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：梁晓东 审核者：艾孜海尔 校对者：魏建杰

新疆大学“常微分方程”课程教学大纲

英文名称: Ordinary Differential Equations

课程编号: 050065

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第四学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析, 高等代数

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《常微分方程》, 王高雄等编, 高等教育出版社, 2006

参考书: 《常微分方程讲义》, 丁同仁, 李承治编, 高等教育出版社, 2002

《常微分方程讲义》, 叶彦谦编, 人民教育出版社, 1979

《常微分方程习题集》, 周尚仁, 权宏顺编, 人民教育出版社, 1981

一、课程教学目的和任务

常微分方程是综合性大学数学系各专业的重要基础课, 也是应用性很强的一门数学课。微分方程课的目的: 一方面使学生学好作为数学基础的常微分方程, 以便为后行课数理方程、微分几何、泛函分析, 常微分方程稳定性理论等作好准备; 另一方面培养学生理论联系实际和分析问题解决问题的能力。

二. 课程教学基本要求

1. 在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 突出一阶微分方程和高阶线性方程的求解方法及其应用。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2. 坚持理论密切联系实际, 尽量使用常微分方程应用的一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 积极引导思考问题, 注意培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力。

3. 要求学生坚持做课后习题, 每一次课后都要布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 一阶方程的初等积分法、线性方程与一阶线性方程组的解的理论和常系数线性方程组的解法

难点: 微分方程解的存在唯一性定理, 解对初值的连续可微性定理

四、课程教学内容

第一章 绪论

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确常微分方程学科性质、基本内容和学习意义, 了解本门课程的教学要求和学习方法, 以及了解某些物理过程, 种群动力学, 传染病的数学模型。掌握常微分方程基本概念, 雅可比矩阵与函数的相关性, 常微分方程发展史等基本知识。

[教学要求]

1. 了解如何由实际问题建立微分方程数学模型

2. 理解微分方程的有关基本概念

[重点难点]

重点: 微分方程的有关基本概念, 包括解、通解、初始条件、特解、线性与非线性

难点：根据实际问题建立微分方程数学模型

[教学内容]

第一节：常微分方程模型

第二节：基本概念和常微分方程发展史

第二章 一阶微分方程的初等解法

[教学目的]

通过本章学习使学生熟练掌握一阶常微分方程的初等解法

[教学要求]

1. 辨别下列几种一阶微分方程：可分离变量方程、齐次方程、一阶线性方程、Bernoulli 方程和恰当方程
2. 熟练掌握可分离变量方程、一阶线性方程解法
3. 熟练掌握齐次方程和 Bernoulli 方程并从中领会用变量代换求解微分方程的思想
4. 熟练掌握恰当方程的解法及积分因子法
5. 熟练掌握特殊的一阶隐式微分方程的解法

[重点难点]

重点：一阶微分方程的初等解法

难点：识别方程类型；变量变换

[教学内容]

第一节：变量分离方程与变量变换

第二节：线性微分方程与常数变易法

第三节：恰当方程与积分因子

第四节：一阶隐式微分方程与参数表示

第三章 一阶微分方程的解的存在定理

[教学目的]

通过本章学习使学生掌握一阶微分方程解的存在唯一性定理以及其证明思路

[教学要求]

1. 理解解的存在唯一性定理
2. 掌握逐步逼近法与 Gronwall 引理
3. 了解解的延拓定理
4. 了解解对初值的连续性和可微性定理

[重点难点]

重点：一阶微分方程解的存在唯一性定理

难点：逐步逼近法

[教学内容]

第一节：解的存在唯一性定理与逐步逼近法

第二节：解的延拓

第三节：解对初值的连续性和可微性定理

第四章 高阶微分方程

[教学目的]

通过本章学习使学生掌握高阶线性微分方程的一般理论和常系数线性方程的求解方法

[教学要求]

1. 掌握齐线性方程的解的性质与结构
2. 掌握非齐线性方程解的性质与结构；熟练掌握常数变易法和比较系数法。
3. 熟练掌握常系数齐次线性方程和 Euler 方程的解法

4. 了解质点的振动方程。
5. 掌握高阶方程的降阶法

[重点难点]

重点：齐线性方程和非齐线性方程的解的性质与通解结构；常数变易法和比较系数法；常系数齐次线性方程和 Euler 方程的解法。高阶方程的降阶法

难点：高阶方程的降阶法

[教学内容]

- 第一节：线性微分方程的一般理论
- 第二节：常系数线性方程的解法
- 第三节：高阶微分方程的降阶和幂级数解法

第五章 线性微分方程组

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握微分方程组解的基本理论与常系数线性微分方程组的求解方法

[教学要求]

1. 理解线性微分方程组的一般理论(齐线性方程组和非齐线性方程组解的性质及通解结构)
2. 熟练掌握常系数线性微分方程组的解法.

[重点难点]

重点：齐线性方程组和非齐线性方程组解的性质及通解结构。常系数线性微分方程组的解法

难点：常系数线性微分方程组的解法

[教学内容]

- 第一节：存在唯一性定理
- 第二节：线性微分方程组的一般理论
- 第三节：常系数线性微分方程组

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章节	内容	学时
第一章	绪论	4
第二章	一阶微分方程的初等解法	14
第三章	一阶微分方程的解的存在定理	14
第四章	高阶微分方程	18
第五章	线性微分方程组	14
总学时		64

七. 课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查常微分方程的基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空

题，简答题，计算题，证明题，应用题。 最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：夏米西努尔·阿布都热合曼 审核者：聂麟飞 校对者：张龙

新疆大学“概率论”课程教学大纲

课程英文名称: Probability Theory

课程编号: 050067

总学时: 64

适用对象: 数学学院各专业本科生

开设学期: 第四学期

先修课程: 数学分析, 高等代数

使用教材及参考书

教材: 《概率论》, 杨振明编著, 科学出版社, 2008年3月第二版

参考书: 《概率论基础》, 李贤平编著, 高等教育出版社, 2010年4月第三版

《概率论》, 苏淳编著, 科学出版社, 2016年6月第二版

《概率论与数理统计》, 盛骤等编著, 高等教育出版社, 2015年4月第四版

《概率论与数理统计教程》, 茆诗松等编著, 高等教育出版社, 2011年2月第二版

《概率论与数理统计教程》, 魏宗舒等编著, 高等教育出版社, 2008年4月第二版

课程类型: 专业类基础课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解概率论的基本概念和常用术语, 理解有关随机事件的基本思想, 初步了解概率公理化体系, 掌握运用概率论知识处理随机现象的基本思想和方法, 培养学生的抽象思维能力, 逻辑推理能力, 以及运用概率论知识分析处理带有随机性数据的能力。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出概率论的基本思想。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能的介绍一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握基本理论和基本计算方法上。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 概率空间的建立, 随机变量的概念, 两种类型的随机变量, 数字特征, 大数定律

难点: 随机变量的概念, 特征函数, 大数定律, 中心极限定理

四、课程教学内容

第一章 事件与概率

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确概率论的研究对象和基本内容, 掌握概率论课程中常用术语的含义及其相互区别, 了解本门课程的教学要求和学习方法

[教学要求]

掌握事件之间的关系及运算。掌握古典概型的定义, 会用古典概型的计算公式计算相应的概率。掌握几何概率的计算方法。理解概率空间、概率的公理化定义, 熟练掌握概率的性质。

熟练掌握条件概率公式，乘法公式，全概率公式，贝叶斯公式，并运用其解决有关问题。理解事件的独立性，并会利用独立性计算概率。

[重点难点]

重点：随机事件的基本概念、概率基本概念、概率的计算、事件的独立性

难点：随机事件的运算、概率的定义及性质、事件的独立性、利用概率的性质解决古典概型的概率。

[教学内容]

第一章 事件与概率

第一节 基本概念

第二节 古典概型

第三节 几何概型

第四节 概率空间

第五节 条件概率

第六节 事件的独立性

第二章 随机变量

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确随机变量的概念和分类，掌握不同类型随机变量概率分布及相关问题的计算方法。

[教学要求]

理解随机变量的定义，掌握分布函数、离散型随机变量的概率分布、连续型随机变量的概率密度函数等概念及其性质。掌握常见的离散型随机变量及其概率分布。掌握常见的连续型随机变量及其概率密度函数，熟练掌握一般正态分布的标准化，会查标准正态分布表。掌握随机变量的边际分布、条件分布及其随机变量的独立性。能根据已知随机变量的分布去求随机变量的函数的分布。

[重点难点]

重点：随机变量及其概率分布的概念、离散型随机变量及其概率分布的概念、连续性随机变量及其概率密度的概念、概率密度与分布函数直接的关系、二位随机变量及其联合分布、边缘分布的概念、随机变量的独立性的概念。

难点：随机变量与分布函数的概念、离散型随机变量、连续型随机变量的概念及概率的求法、随机变量的相互独立性、对分布函数的理解及用该函数求具体概率问题、联合分布与边缘分布的关系。

[教学内容]

第一节 随机变量及其分布

第二节 Bernoulli 概型及离散型分布

第三节 Poisson 分布

第四节 重要的连续型分布

第五节 多维概率分布

第六节 随机变量的独立性

第七节 随机变量函数的分布

第三章 数字特征与特征函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握随机变量的数学期望、方差等数字特征的概念，性质及其计算方法。

[教学要求]

掌握数学期望、方差、协方差、相关系数的定义与性质。理解特征函数的定义与性质，会求一些常见分布的特征函数。了解多元正态分布。

[重点难点]

重点：随机变量的数学期望、方差、协方差，相关系数和特征函数的基本概念。

难点：数学期望、方差的概念及性质的正确理解、利用数学期望和方差的概念及性质解决具体问题。

[教学内容]

- 第一节 数学期望
- 第二节 其他数字特征
- 第三节 母函数
- 第四节 特征函数
- 第五节 多元正态分布

第四章 极限定理

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解大数定律和中心极限定理，并会运用大数定律和中心极限定理处理实际中的简单问题。

[教学要求]

熟练掌握切比雪夫不等式及其证明方法。理解切比雪夫大数定律、贝努里大数定律，泊松大数定律。理解四种收敛性及他们之间的相互关系。理解大数定律和中心极限定理。

[重点难点]

重点：大数定律和中心极限定理。

难点：对大数定律和中心极限定理的理解。

[教学内容]

- 第一节 随机变量列的收敛性
- 第二节 大数定律
- 第三节 中心极限定理

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	事件与概率	20
二	随机变量	18
三	数字特征与特征函数	18
四	极限定理	8
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查概率论的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室

审核者：吴黎军

校对者：张辉国

新疆大学“复变函数”课程教学大纲

课程英文名称: Functions of Complex Variables

课程编号: 050068

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第四学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《复变函数论》钟玉泉, 第四版 高等教育出版社, 2013.

参 考 书: 《复分析》(中译本)阿尔福斯, 上海科学技术出版社;

《复变函数》(第三版)余家荣, 高等教育出版社, 2001 年 1 月第 2 次印刷, 面向 21 世纪课程教材和普通高等教育“九五”国家级重点教材。

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解复变函数的基本概念和常用术语, 理解有关复变函数的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用复变方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉复变函数的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的分析能力、应用能力和独立工作能力, 并为学生日后从事数学研究以及应用工作奠定基础。作为数学专业的理论基础课, 也为后续课程的顺利学习提供条件; 同时, 复变函数在数学的其他分支(如微分方程、积分方程、概率论、数论等)以及在自然科学的其他领域(如空气动力学、流体力学、电学、热学、理论物理等)都有着重要的应用。

二、课程教学基本要求

要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论、基本运算及方法。通过课堂教学及进行大量的习题训练等各个教学环节, 使得学生做到概念清晰、推理严密、运算准确, 并且学会应用这些基本理论及方法去处理实际问题。

三、课程教学重点和难点

第一章 复数及复变函数

重点: 复数与复平面上的点集, 复变函数概念, 复变函数的极限与连续性。

难点: 复球面。

第二章 解析函数

重点: 复变函数概念, 复变函数的极限与连续性, 解析函数的概念与柯西-黎曼条件, 复变函数的导数, 初等解析函数。

难点: 初等多值解析函数。

第三章 复变函数的积分

重点: 复变函数积分的定义及基本性质, 柯西定理, 柯西公式, 调和函数。

难点: 柯西型积分。

第四章 解析函数解析函数的幂级数表示法

重点: 复级数的基本性质, 幂级数及其敛散性, 解析函数的泰勒展式。

难点: 解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

第五章 解析函数的洛朗展式与孤立奇点

重点: 解析函数的洛朗展式, 解析函数的孤立奇点, 解析函数在无穷远点的性质。

难点：整函数与亚纯函数概念。

第六章 留数理论及其应用

重点：留数及留数定理与实积分的计算。

难点：儒歇定理。

第七章 共形映射

重点：解析变换的特征，分式线性变换。

难点：黎曼存在定理和边对应定理。

四、课程教学内容

标有*的内容，可供斟酌取舍。

第一章 复数与复变函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确复变函数论是分析学的一个分支，而复变函数是这一分支的主要研究对象。由于这门学科的一切讨论都是在复数范围内进行的，因此在这一章，学生首先是要掌握复数域与复平面的概念；其次是要掌握复平面上的点集、区域、若尔当曲线以及复变函数的极限与连续等概念；最后是要了解有关复球面与无穷远点的概念。

[教学要求]

掌握：复数与复平面上的点集，复变函数概念，复变函数的极限与连续性。

了解：复球面。

[重点难点]

重点：复数与复平面上的点集，复变函数概念，复变函数的极限与连续性。

难点：复球面。

[教学内容]

第一节 复数

第二节 复平面上的点集

第三节 复变函数

第四节 复球面于无穷远点

第二章 解析函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确解析函数是复变函数论研究的主要对象，它是一类具有某种特性的可微函数。为此需要学生首先掌握解析函数的概念；其次是会利用本章引入的判断函数可微和解析的主要条件—柯西-黎曼方程，判断函数的可微性与解析性；最后是让学生清楚的明白我们如何将实数域上熟知的初等函数推广到复数域上来的，并掌握其性质。

[教学要求]

掌握：解析函数的概念与柯西-黎曼条件，复变函数的导数，初等解析函数。

了解：初等多值解析函数。

[重点难点]

重点：复变函数概念，复变函数的极限与连续性，解析函数的概念与柯西-黎曼条件，复变函数的导数，初等解析函数。

难点：初等多值解析函数。

[教学内容]

第一节 解析函数的概念与柯西-黎曼方程

第二节 初等解析函数

第三节 初等多值函数

第三章 复变函数的积分

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确复变函数的积分(简称复积分)是研究解析函数的一个重要工具。解析函数的许多重要性质都是要利用复积分来证明的,因此需要学生首先掌握复积分的概念及其简单性质;其次是牢固掌握柯西积分定理、柯西积分公式以及高阶导数公式等内容,让学生从积分的角度认识并研究解析函数的相关重要性质;最后学习调和函数的概念,并掌握解析函数与调和函数间的关系。

[教学要求]

掌握:复变函数积分的定义及基本性质,柯西定理,柯西公式。

了解:柯西型积分。

[重点难点]

重点:复变函数积分的定义及基本性质,柯西定理,柯西公式,解析函数与调和函数的关系。

难点:柯西型积分。

[教学内容]

第一节 复积分的概念及其简单性质

第二节 柯西积分定理

第三节 柯西积分公式及其推论

第四节 解析函数与调和函数的关系

第四章 解析函数的幂级数表示法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确级数也是研究解析函数的一个重要工具。本章首先介绍了复级数的基本性质,以此为基础让学生掌握幂级数的收敛半径以及和函数的性质;其次再反过来讨论研究了圆盘内的解析函数的幂级数表示法;最后利用解析函数的幂级数展式,建立了解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[教学要求]

掌握:复级数的基本性质,幂级数及其敛散性,解析函数的泰勒展式。

了解:解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[重点难点]

重点:复级数的基本性质,幂级数及其敛散性,解析函数的泰勒展式。

难点:解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[教学内容]

第一节 复级数的基本性质

第二节 幂级数

第三节 解析函数的泰勒(Taylor)展式

第四节 解析函数零点的孤立性及唯一性定理

第五章 解析函数的洛朗展式与孤立奇点

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确可以利用双边幂级数表示并研究(圆环域或推广圆环域内的)解析函数的一个重要工具。本章首先介绍了双边幂级数,特别给出了其收敛域特征以及和函数的基本性质,以此为基础反过来讨论研究了圆环域或推广圆环域内的解析函数的双边幂级数(洛朗级数)表示法。其次利用函数在有限(或无穷)孤立奇点处的洛朗展式来研究孤立奇点的类型及特征;最后让学生了解整函数与亚纯函数的概念。

[教学要求]

掌握：解析函数的洛朗展式，解析函数的孤立奇点，解析函数在无穷远点的性质。
了解：整函数与亚纯函数概念。

[重点难点]

重点：解析函数的洛朗展式，解析函数的孤立奇点，解析函数在无穷远点的性质。
难点：整函数与亚纯函数概念。

[教学内容]

- 第一节 解析函数的洛朗 (Laurent) 展式
- 第二节 解析函数的孤立奇点
- 第三节 解析函数在无穷远点的性质
- 第四节 整函数与亚纯函数的概念

第六章 留数理论及其应用

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确这一章是第三章柯西积分理论的继续,中间插入的泰勒级数和洛朗级数是研究解析函数的有力工具。一方面,留数在复变函数论本身及实际应用中都很重要,另一方面,它和计算周线积分(或归结为考察周线积分)的问题有密切关系。此外应用留数理论,我们可以有条件的解决“大范围”的积分计算问题,还可以考察区域内函数的零点分布情况。

[教学要求]

掌握：留数及留数定理与实积分的计算。
了解：儒歇定理。

[重点难点]

重点：留数及留数定理与实积分的计算。
难点：儒歇定理。

[教学内容]

- 第一节 留数
- 第二节 用留数理论计算实积分
- 第三节 辐角原理及其应用

第七章 共形映射

[教学目的]

通过本章教学,使学生从几何的角度学习讨论解析函数的映射性质。掌握解析变换的特征,分式线性变换。了解黎曼存在定理和边对应定理。

[教学要求]

掌握：解析变换的特征,分式线性变换。
了解：黎曼存在定理和边对应定理。

[重点难点]

重点：解析变换的特征,分式线性变换。
难点：黎曼存在定理和边对应定理。

[教学内容]

- 第一节 解析变换的特征
- 第二节 分式线性变换

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	复数与复变函数（含习题课，下同）	6 学时
二	解析函数	8 学时
三	复变函数的积分	12 学时
四	解析函数的幂级数表示法	10 学时
五	解析函数的洛朗展式与孤立奇点	10 学时
六	留数理论及其应用	12 学时
七	共形映射	6 学时
合 计		64 学时

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查复变函数的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：周疆 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：艾尼·吾甫尔

新疆大学“计算方法”课程教学大纲

课程英文名称: Computational Method

课程编号: 050727

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业(汉族本科生)

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、常微分方程、
计算机文化基础、Matlab

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017年7月

教 材: 数值分析(第5版). 李庆扬, 王能超, 易大义编. 清华大学出版社 2008. 12

参 考 书: 1. 李庆扬, 关治, 白峰杉, 《数值计算原理》: 清华大学出版社(1999)

2. 易大义等编, 《计算方法》, 浙江大学出版社

3. Richard L. Burden and J. Douglas Faires: Numerical Analysis. Higher Education. Press(2002)

一、课程性质、目的和任务

计算方法是数学类各专业的重要基础课程。它是专门研究求解各种数学问题的数值计算方法。通过本课程的学习, 第一可使学生能够掌握方法的基本原理和思想, 方法的处理技巧, 以及误差分析、收敛性、稳定性的基本理论。其次培养学生紧密结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力, 并会进行一定的理论分析。使学生掌握利用计算机实现求解数学模型的基本训练, 培养学生结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力。(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的经典方法, 及可以改进, 完善的地方。由于数值分析的特点, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解数值分析的所有的概念和算法, 掌握数值算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的做题的方法, 启法学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点与难点

重点: 相对误差, 绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系, 拉格朗日插值法, 牛顿插值法, 数值逼近, 数值积分, 解线性方程组的直接法和迭代法, 非线性方程组的根, 常微分方程初值问题的数值解法

难点: 估计误差, 数值算法稳定性分析, 埃尔米特插值法, 最佳一致逼近的函数的基本原理, 解线性方程组的超松弛方法, 乘幂法反乘幂法

四、课程教学内容及要求

第一章 数值分析与科学计算引论

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确计算方法这门课程性质、基本内容和学习意义,掌握相对误差,绝对误差及有效数字的定义和相互关系,掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念,以及估计误差的技巧,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念,并了解误差分析的方法与原则。

1. 掌握误差的来源以及舍入误差,截断误差的定义。
2. 熟悉绝对误差,相对误差,误差限和有效数字的定义与相互关系。
3. 掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念,掌握估计误差的技巧。
4. 了解数值计算中算法设计的常用方法和技巧。

[重点难点]

学习重点

相对误差,绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系

学习难点

估计误差,算法的数值稳定性形和误差的传播

[教学内容]

1.1 数值分析研究对象、作用与特点

1.1.1 数学科学与数值分析

1.1.2 计算数学与科学计算

1.1.3 计算方法与计算机

1.1.4 数值问题与算法

1.2 数值计算的误差

1.2.1 误差来源与分类

1.2.2 误差与有效数字

1.2.3 数值运算的误差估计

1.3 误差定性分析与避免误差危害

1.3.1 算法的数值稳定性

1.3.2 病态问题与条件数

1.3.3 避免误差危害

1.4 数值计算中算法设计的技术

1.4.1 多项式求值的秦九韶算法

1.4.2 迭代法与开方求值

1.4.3 以直代曲与化整为“零”

1.4.4 加权平均的松弛技术

1.5 数学软件

第二章 插值法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确插值法所能解决的问题,掌握拉格朗日插值法,牛顿插值法和埃尔米特插值法的概念及其余项估计,掌握分段低次差值、三次样条插值的概念及余项估计。

[教学要求]

1. 熟练掌握拉格朗日插值与牛顿插值这形式不同而实质相等的两种插值的概念及余项估计。
2. 熟练掌握埃尔米特插值的概念及余项估计。
3. 掌握分段低次插值、三次样条插值的概念及余项估计。

4. 了解这几种插值的联系及区别并能熟练地进行运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 拉格朗日插值中线性插值与抛物插拉格朗日插值多项式。
2. 牛顿插值差值公式, 特别是等距节点的 Newton 插值方法。
3. 通过解释龙格现象的发生根源, 引出分段插值的概念。

学习难点:

埃尔米特插值及三次样条插值, 特别是三次样条的建立其第一、第二型边界条件的特殊处理, 并能使学生掌握如何求解所建立的样条方程, 并根据其区间分化写出分段表达

[教学内容]

2.1 引言

2.1.1 插值问题的提法

2.1.2 多项式插值

2.2 拉格朗日插值

2.2.1 线性插值与抛物插值

2.2.2 拉格朗日插值多项式(主讲: 拉格朗日插值的存在唯一性)

2.2.3 插值余项误差估计

2.3 均差与牛顿插值多项式

2.3.1 插值多项式的逐次生成

2.3.2 均差及其性质

2.3.3 牛顿插值多项式

2.3.4 差分形式的牛顿插值公式

2.4 埃尔米特插值(主讲: 埃尔米特插值的构造及它的余项)

2.4.1 重节点均差与泰勒插值

2.4.2 两个典型的埃尔米特插值

2.5 分段低次插值

2.5.1 高次插值的缺陷

2.5.2 分段线性插值

2.5.3 分段三次埃尔米特插值

2.6 三次样条插值

2.6.1 三次样条函数定义

2.6.2 样条函数的建立

2.6.3 误差界与收敛性

第三章 数值逼近与曲线拟合

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值逼近与曲线拟合所解决的问题和区别, 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算方法, 掌握正交多项式的概念和推导过程, 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[教学要求]

1. 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算;
2. 掌握正交多项式的概念与推导过程, 重点是勒让德多项式与切比雪夫多项式;
3. 能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式;
4. 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[重点难点]

学习重点:

1. 有关函数逼近的基本概念, 包括范数、内积及内积空间的定义。
2. 两类正交多项式的存在区间, 所带的权函数及其一些重要性质的讨论及证明。
3. 最佳一致逼近多项式及最佳平方逼近多项式。
4. 曲线拟合的最小二乘法。

学习难点:

1. 在空间 $H_n = \text{span}\{1, x, x^2, \dots, x^n\}$ 中一致逼近多项式的构造及在区间 $[-1, 1]$ 上与所有最

高次项系数为 1 的 n 次多项式 $f(x)$ 偏差最小的多项式。

2. 最佳平方逼近函数的定义及基本原理, 特别是用正交函数组作最佳平方逼近的算法。

[教学内容]

3.1 函数逼近的基本概念

- 3.1.1 函数逼近与函数空间
- 3.1.2 范数与赋范线性空间
- 3.1.3 内积与内积空间
- 3.1.4 最佳逼近

3.2 正交多项式

- 3.2.1 正交函数族与正交多项式 (主要内容)
- 3.2.2 勒让德多项式 (主要内容)
- 3.2.3 切比雪夫多项式
- 3.2.4 切比雪夫多项式零点插值

3.3 最佳平方逼近多项式 (难点)

- 3.3.1 最佳平方逼近及其计算
- 3.3.2 用正交函数族作最佳平方逼近

3.4 曲线拟合的最小二乘法 (主要内容)

- 3.4.1 最小二乘法及其计算
- 3.4.2 用正交多项式作最小二乘拟合

第四章 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值积分所能够解决的数学问题, 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念, 熟练掌握插值型求积公式和高斯型求积公式, 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式, 掌握数值微分的基本思想和运算。

[教学要求]

1. 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念。
2. 熟练掌握插值型求积公式与高斯型求积公式, 理解等距节点的牛顿-柯特斯公式及余项估计。
3. 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式。
4. 掌握数值微分的基本思想与运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 插值型求积公式的代数精确度及公式的稳定性问题。
2. 牛顿-柯特斯公式及柯特斯系数的求解, 从而引出几种低阶求积公式及余项的讨论。
3. 复化求积公式及龙贝格外推算法。

学习难点:

1. 理查森外推算法。
2. 高斯求积公式及高斯-勒让德, 高斯-切比雪夫求积公式的构造及其代数精度的讨论。

[教学内容]

- 4.1 数值积分概论
 - 4.1.1 数值求积的基本思想
 - 4.1.2 代数精度的概念 (重点)
 - 4.1.3 插值型求积公式 (重点)
 - 4.1.4 求积公式的收敛性与稳定性
- 4.2 牛顿-柯特斯公式 (重点)
 - 4.2.1 柯特斯系数与辛普森公式
 - 4.2.2 偶价求积公式的代数精度
 - 4.2.3 辛普森公式的余项
- 4.3 复合求积公式
 - 4.3.1 复合梯形公式
 - 4.3.2 复合辛普森公式
- 4.4 龙贝格求积公式 (难点)
 - 4.4.1 梯形法的递推化
 - 4.4.2 外推技巧
 - 4.4.3 龙贝格算法
- 4.5 高斯求积公式
 - 4.5.1 一般理论(定义)
 - 4.5.2 高斯-勒让德求积公式 (可以选讲)
 - 4.5.3 高斯-切比雪夫求积公式 (可以选讲)
- 4.6 数值微分
 - 4.6.1 中点方法与误差分析
 - 4.6.2 插值型的求导公式

第五章 线性方程组的直解法

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确线性方程组的直接法所适用的问题特点, 熟练掌握高斯消去法的思想, 不选主元高斯消去法以及选主元高斯消去法, 以及高斯消去法与三角分解的关系, 熟练掌握特殊矩阵的三角分解方法。

[教学要求]

1. 熟练掌握高斯消去法的思想, 不选主元的高斯消去法以及选主元的高斯消去法。
2. 熟练掌握矩阵的三角分解与高斯消去法的关系。
3. 熟练掌握特殊矩阵的三角分解的计算方法
4. 掌握直接法求解线性方程组的误差分析方法

[重点难点]

学习重点:

1. 高斯消去法的原理, 计算过程及公式。
2. 矩阵的三角分解法与高斯消去法的关系。
3. 解线性方程组的方法的误差估计。

学习难点:

1. 列主元高斯消去法和列主要三角分解方法。

2. 系数矩阵病态的线性方程组的解的精度改进。

[教学内容]

- 5.1 引言与预备知识
 - 5.1.1 引言
 - 5.1.2 向量和矩阵
 - 5.1.3 矩阵的特征值和谱半径
 - 5.1.4 特殊矩阵
- 5.2 高斯消去法
 - 5.2.1 高斯消去法
 - 5.2.2 矩阵的三角分解
 - 5.2.3 列主元消去法
- 5.3 矩阵的三角分解法
 - 5.3.1 直解三角分解
 - 5.3.2 平方根法
 - 5.3.3 追赶法
- 5.4 向量与矩阵的范数
 - 5.4.1 向量范数
 - 5.4.2 矩阵范数
- 5.5 误差分析
 - 5.5.1 矩阵的条件数
 - 5.5.2 迭代改善法

第六章 解线性方程组的迭代法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确解线性方程组的迭代方法所能求解问题的范围,熟练掌握雅可比方法,高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程,熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[教学要求]

1. 熟练掌握雅可比方法、高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程;
2. 熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[重点难点]

学习重点:

1. 解线性方程组的迭代法的基本思想。
2. 雅可比迭代方法和高斯-赛德尔迭代方法的迭代公式和收敛性分析。

学习难点:

1. 超松弛迭代法的迭代公式和收敛性分析。
2. 解线性方程组的迭代法的收敛速度的估计。

[教学内容]

- 6.1 迭代法的基本概念
 - 6.1.1 引言
 - 6.1.2 向量序列与矩阵序列的极限
 - 6.1.3 迭代法及其收敛性
- 6.2 雅可比迭代法与高斯-赛德尔迭代法 (重点讲述)
 - 6.2.1 雅可比迭代法
 - 6.2.2 高斯-赛德尔迭代法

- 6.2.3 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法收敛性
- 6.3 超松弛迭代法
 - 6.3.1 逐次超松弛迭代法
 - 6.3.2 SOR 迭代法的收敛性

第七章 非线性方程求根

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握非线性方程求根的方法,二分法和不动点方法及其收敛性,重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法,熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[教学要求]

1. 掌握二分法和不动点方法及其收敛性。
2. 重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法。
3. 熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[重点难点]

学习重点:

1. 解非线性方程的二分法。
2. 解非线性方程不动点方法、加速方法和牛顿法,以及这些方法的收敛性分析

学习难点:

1. 非线性方程出现重根的情形
2. 解非线性方程的迭代法的收敛性和收敛速度的分析。
3. 求根问题的敏感性。

[教学内容]

- 7.1 方程求根与二分法
 - 7.1.1 引言
 - 7.1.2 二分法
- 7.2 迭代法及其收敛性(难点)
 - 7.2.1 不动点迭代法(重点)
 - 7.2.2 不动点的存在性与迭代法的收敛性
 - 7.2.3 局部收敛性与收敛阶
- 7.3 迭代收敛的加速方法
 - 7.3.1 埃特金加速收敛方法
 - 7.3.2 斯蒂芬森迭代法
- 7.4 牛顿法(重点)
 - 7.4.1 牛顿法及其收敛性
 - 7.4.2 牛顿法应用举例
 - 7.4.3 简化牛顿法与牛顿下山法
 - *7.4.4 重根情形
- 7.5 弦切法与抛物线法
 - 7.5.1 弦切法
 - 7.5.2 抛物线法
- 7.6 求根问题的敏感性与多项式的零点
- *7.7 非线性方程组的数值解法

第八章矩阵特征值计算(不讲)

第九章 常微分方程初值问题数值解法

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握常微分方程初值问题的数值解法，掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程，掌握单步法的收敛性与稳定性，多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法及收敛性。

[教学要求]

- 1、掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程；
- 2、掌握单步法的收敛性与稳定性。
- 3、掌握多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法。
- 4、初步掌握边值问题差分方法的构造及收敛性。

[重点难点]

学习重点：

1. 解常微分方程初值问题的欧拉方法，改进的欧拉方法以及经典的龙格-库塔方法
2. 差分方法的收敛性和稳定性。

学习难点：

1. 差分方法的截断误差和阶。
2. 差分方法的收敛性和稳定性分析。

[教学内容]

- 9.1 引言
- 9.2 简单的数值方法与基本概念
 - 9.2.1 欧拉法与后退欧拉法
 - 9.2.2 梯形方法
 - 9.2.3 改进的欧拉公式
 - 9.2.4 单步法的局部截断误差与阶
- 9.3 龙格-库塔方法
 - 9.3.1 显式龙格-库塔法的一般形式
 - 9.3.2 二阶显式 R-K 方法
 - 9.3.3 三阶与四阶显式 R-K 方法
 - 9.3.4 变步长的龙格-库塔方法
- 9.4 单步法的收敛性与稳定性
 - 9.4.1 收敛性与相容性
 - 9.4.2 绝对稳定性与绝对稳定域
- *9.5 线性多步法
 - 9.5.1 线性多步法的一般形式
 - 9.5.2 阿当姆斯显式与隐式公式
 - 9.5.3 米尔尼方法与辛普森方法
 - 9.5.4 汉明方法
 - 9.5.5 预测-校正方法
 - 9.5.6 构造多步法公式的注记和例

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

章	教学内容	参考学时
第一章	数值分析与科学计算引论	4
第二章	插值法	8
第三章	函数逼近	10
第四章	数值积分与数值微分	10
第五章	解线性方程组的直解法	8
第六章	解线性方程组的迭代法	6
第七章	非线性方程与方程组的数值解法	10
第九章	常微分方程初值问题数值解法	8
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：杨志霞 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“计算方法”课程教学大纲

课程英文名称: Computational Method

课程编号: 050727

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业(民族本科生)

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、常微分方程、
计算机文化基础、Matlab

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017年7月

教 材: 数值分析(第5版). 李庆扬, 王能超, 易大义编. 清华大学出版社 2008. 12

参 考 书: 1. 李庆扬, 关治, 白峰杉, 数值计算原理: 清华大学出版社(1999)

2. 易大义等编, 计算方法, 浙江大学出版社

3. Richard L. Burden and J. Douglas Faires: Numerical Analysis. Higher Education. Press(2002)

一、课程教学目的和任务

计算方法是数学类各专业的重要基础课程。它是专门研究求解各种数学问题的数值计算方法。通过本课程的学习, 第一可使学生能够掌握方法的基本原理和思想, 方法的处理技巧, 以及误差分析、收敛性、稳定性的基本理论。其次培养学生紧密结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力, 并会进行一定的理论分析。使学生掌握利用计算机实现求解数学模型的基本训练, 培养学生结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力。(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的经典方法, 及可以改进, 完善的地方。由于数值分析的特点, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解数值分析的所有的概念和算法, 掌握数值算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的做题的方法, 启法学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点和难点

重点: 相对误差, 绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系, 拉格朗日插值法, 牛顿插值法, 数值逼近, 数值积分, 解线性方程组的直接法和迭代法, 非线性方程组的根, 常微分方程初值问题的数值解法。

难点: 估计误差, 数值算法稳定性分析, 埃尔米特插值法, 最佳一致逼近的函数的基本原理, 解线性方程组的超松弛方法, 乘幂法反乘幂法。

四、课程教学内容

第一章：数值分析与科学计算引论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确计算方法这门课程性质、基本内容和学习意义，掌握相对误差，绝对误差及有效数字的定义和相互关系，掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，以及估计误差的技巧，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念，并了解误差分析的方法与原则。

1. 掌握误差的来源以及舍入误差，截断误差的定义。
2. 熟悉绝对误差，相对误差，误差限和有效数字的定义与相互关系。
3. 掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，掌握估计误差的技巧。
4. 了解数值计算中算法设计的常用方法和技巧。

[重点难点]

学习重点

相对误差，绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系

学习难点

估计误差，算法的数值稳定性及误差的传播

[教学内容]

1.1 数值分析研究对象、作用与特点

1.1.1 数学科学与数值分析

1.1.2 计算数学与科学计算

1.1.3 计算方法与计算机

1.1.4 数值问题与算法

1.2 数值计算的误差

1.2.1 误差来源与分类

1.2.2 误差与有效数字

1.2.3 数值运算的误差估计

1.3 误差定性分析与避免误差危害

1.3.1 算法的数值稳定性

1.3.2 病态问题与条件数

1.3.3 避免误差危害

1.4 数值计算中算法设计的技术

1.4.1 多项式求值的秦九韶算法

1.4.2 迭代法与开方求值

1.4.3 以直代曲与化整为“零”

1.4.4 加权平均的松弛技术

1.5 数学软件

第二章 插值法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确插值法所能解决的问题，掌握拉格朗日插值法，牛顿插值法和埃尔米特插值法的概念及其余项估计，掌握分段低次差值、三次样条插值的概念及余项估计。

[教学要求]

1. 熟练掌握拉格朗日插值与牛顿插值这两种形式不同而实质相等的两种插值的概念及余项估计。
2. 熟练掌握埃尔米特插值的概念及余项估计。
3. 掌握分段低次插值、三次样条插值的概念及余项估计。

4. 了解这几种插值的联系及区别并能熟练地进行运算。

[重点难点]

学习重点:

拉格朗日插值中线性插值与抛物插拉格朗日插值多项式。

1. 牛顿插值差值公式，特别是等距节点的 Newdon 插值方法。
2. 通过解释龙格现象的发生根源，引出分段插值的概念。

学习难点:

埃尔米特插值及三次样条插值，特别是三次样条的建立其第一、第二型边界条件的特殊处理，并能使学生掌握如何求解所建立的样条方程，并根据其区间分化写出分段表达

[教学内容]

2.1 引言

2.1.1 插值问题的提法

2.1.2 多项式插值

2.2 拉格朗日插值

2.2.1 线性插值与抛物插值

2.2.2 拉格朗日插值多项式(主讲: 拉格朗日插值的存在唯一性)

2.2.3 插值余项误差估计

2.3 均差与牛顿插值多项式

2.3.1 插值多项式的逐次生成

2.3.2 均差及其性质

2.3.3 牛顿插值多项式

2.3.4 差分形式的牛顿插值公式

2.4 埃尔米特插值 (主讲: 埃尔米特插值的构造及它的余项)

2.4.1 重节点均差与泰勒插值

2.4.2 两个典型的埃尔米特插值

2.5 分段低次插值

2.5.1 高次插值的缺陷

2.5.2 分段线性插值

2.5.3 分段三次埃尔米特插值

2.6 三次样条插值

2.6.1 三次样条函数定义

2.6.2 样条函数的建立

2.6.3 误差界与收敛性

第三章 数值逼近与曲线拟合

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数值逼近与曲线拟合所解决的问题和区别，熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算方法，掌握正交多项式的概念和推导过程，掌握曲线拟合的最小二乘法。

[教学要求]

1. 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算;
2. 掌握正交多项式的概念与推导过程，重点是勒让德多项式与切比雪夫多项式;
3. 能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式。
4. 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[重点难点]

学习重点:

1. 有关函数逼近的基本概念, 包括范数、内积及内积空间的定义。
2. 两类正交多项式的存在区间, 所带的权函数及其一些重要性质的讨论及证明。
3. 最佳一致逼近多项式及最佳平方逼近多项式。
4. 曲线拟合的最小二乘法。

学习难点:

1. 在空间 $H_n = \text{span}\{1, x, x^2, \dots, x^n\}$ 中一致逼近多项式的构造及在区间 $[-1, 1]$ 上与所有

最高次项系数为 1 的 n 次多项式 $f(x)$ 偏差最小的多项式。

2. 最佳平方逼近函数的定义及基本原理, 特别是用正交函数组作最佳平方逼近的算法。

[教学内容]

3.1 函数逼近的基本概念

- 3.1.1 函数逼近与函数空间
- 3.1.2 范数与赋范线性空间
- 3.1.3 内积与内积空间
- 3.1.4 最佳逼近

3.2 正交多项式

- 3.2.1 正交函数族与正交多项式 (主要内容)
- 3.2.2 勒让德多项式 (主要内容)
- 3.2.3 切比雪夫多项式
- 3.2.4 切比雪夫多项式零点插值

3.3 最佳平方逼近多项式 (难点)

- 3.3.1 最佳平方逼近及其计算
- 3.3.2 用正交函数族作最佳平方逼近

3.4 曲线拟合的最小二乘法 (主要内容)

- 3.4.1 最小二乘法及其计算
- 3.4.2 用正交多项式作最小二乘拟合

第四章 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值积分所能够解决的数学问题, 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念, 熟练掌握插值型求积公式和高斯型求积公式, 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式, 掌握数值微分的基本思想和运算。

[教学要求]

1. 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念。
2. 熟练掌握插值型求积公式与高斯型求积公式, 理解等距节点的牛顿-柯特斯公式及余项估计。
3. 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式。
4. 掌握数值微分的基本思想与运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 插值型求积公式的代数精确度及公式的稳定性问题。
2. 牛顿-柯特斯公式及柯特斯系数的求解, 从而引出几种低阶求积公式及余项的讨论。
3. 复化求积公式及龙贝格外推算法。

学习难点:

1. 理查森外推算法。
2. 高斯求积公式及高斯-勒让德, 高斯-切比雪夫求积公式的构造及其代数精度的讨论。

[教学内容]

- 4.1 数值积分概论
 - 4.1.1 数值求积的基本思想
 - 4.1.2 代数精度的概念(重点)
 - 4.1.3 插值型求积公式(重点)
 - 4.1.4 求积公式的收敛性与稳定性
- 4.2 牛顿-柯特斯公式(重点)
 - 4.2.1 柯特斯系数与辛普森公式
 - 4.2.2 偶价求积公式的代数精度
 - 4.2.3 辛普森公式的余项
- 4.3 复合求积公式
 - 4.3.1 复合梯形公式
 - 4.3.2 复合辛普森公式
- 4.4 龙贝格求积公式(难点)
 - 4.4.1 梯形法的递推化
 - 4.4.2 外推技巧
 - 4.4.3 龙贝格算法
- 4.6 高斯求积公式
 - 4.6.1 一般理论(定义)
 - 4.6.2 高斯-勒让德求积公式(可以选讲)
 - 4.6.3 高斯-切比雪夫求积公式(可以选讲)
- 4.7 数值微分
 - 4.6.1 中点方法与误差分析
 - 4.6.2 插值型的求导公式

第五章 线性方程组的直解法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确线性方程组的直接法所适用的问题特点,熟练掌握高斯消去法的思想,不选主元高斯消去法以及选主元高斯消去法,以及高斯消去法与三角分解的关系,熟练掌握特殊矩阵的三角分解方法。

[教学要求]

- 1、熟练掌握高斯消去法的思想,不选主元的高斯消去法以及选主元的高斯消去法。
- 2、熟练掌握矩阵的三角分解与高斯消去法的关系。
- 3、熟练掌握特殊矩阵的三角分解的计算方法
- 4、掌握直接法求解线性方程组的误差分析方法

[重点难点]

学习重点:

1. 高斯消去法的原理,计算过程及公式。
2. 矩阵的三角分解法与高斯消去法的关系。
3. 解线性方程组的方法的误差估计。

学习难点:

1. 列主元高斯消去法和列主要三角分解方法。

2. 系数矩阵病态的线性方程组的解的精度改进。

[教学内容]

- 5.1 引言与预备知识
 - 5.1.1 引言
 - 5.1.2 向量和矩阵
 - 5.1.3 矩阵的特征值和谱半径
 - 5.1.4 特殊矩阵
- 5.2 高斯消去法
 - 5.2.1 高斯消去法
 - 5.2.2 矩阵的三角分解
 - 5.2.3 列主元消去法
- 5.3 矩阵的三角分解法
 - 5.3.1 直解三角分解
 - 5.3.2 平方根法
 - 5.3.3 追赶法
- 5.4 向量与矩阵的范数
 - 5.4.1 向量范数
 - 5.4.2 矩阵范数
- 5.5 误差分析
 - 5.5.1 矩阵的条件数
 - 5.5.2 迭代改善法

第六章 解线性方程组的迭代法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确解线性方程组的迭代方法所能求解问题的范围,熟练掌握雅可比方法,高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程,熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[教学要求]

1. 熟练掌握雅可比方法、高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程;
2. 熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[重点难点]

学习重点:

1. 解线性方程组的迭代法的基本思想。
2. 雅可比迭代方法和高斯-赛德尔迭代方法的迭代公式和收敛性分析。

学习难点:

1. 超松弛迭代法的迭代公式和收敛性分析。
2. 解线性方程组的迭代法的收敛速度的估计。

[教学内容]

- 6.1 迭代法的基本概念
 - 6.1.1 引言
 - 6.1.2 向量序列与矩阵序列的极限
 - 6.1.3 迭代法及其收敛性
- 6.2 雅可比迭代法与高斯-赛德尔迭代法 (重点讲述)
 - 6.2.1 雅可比迭代法
 - 6.2.2 高斯-赛德尔迭代法

- 6.2.3 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法收敛性
- 6.3 超松弛迭代法
 - 6.3.1 逐次超松弛迭代法
 - 6.3.2 SOR 迭代法的收敛性

第七章 非线性方程求根

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握非线性方程求根的方法,二分法和不动点方法及其收敛性,重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法,熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[教学要求]

1. 掌握二分法和不动点方法及其收敛性。
2. 重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法。
3. 熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[重点难点]

学习重点:

1. 解非线性方程的二分法。
2. 解非线性方程不动点方法、加速方法和牛顿法,以及这些方法的收敛性分析

学习难点:

3. 非线性方程出现重根的情形
4. 解非线性方程的迭代法的收敛性和收敛速度的分析。
5. 求根问题的敏感性。

[教学内容]

- 7.1 方程求根与二分法
 - 7.1.1 引言
 - 7.1.2 二分法
- 7.2 迭代法及其收敛性(难点)
 - 7.2.1 不动点迭代法(重点)
 - 7.2.2 不动点的存在性与迭代法的收敛性
 - 7.2.3 局部收敛性与收敛阶
- 7.3 迭代收敛的加速方法
 - 7.3.1 埃特金加速收敛方法
 - 7.3.2 斯蒂芬森迭代法
- 7.4 牛顿法(重点)
 - 7.4.1 牛顿法及其收敛性
 - 7.4.2 牛顿法应用举例
 - 7.4.3 简化牛顿法与牛顿下山法
- 7.5 弦切法与抛物线法
 - 7.5.1 弦切法
 - 7.5.2 抛物线法
- 7.6 求根问题的敏感性与多项式的零点

第八章 矩阵特征值计算(不讲)

第九章 常微分方程初值问题数值解法

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握常微分方程初值问题的数值解法,掌握单步法,重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程,掌握单步法的收敛性与稳定性,多步法的基本思想和计算过程,

重点是基于泰勒展开的构造方法及收敛性。

[教学要求]

1. 掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程；
2. 掌握单步法的收敛性与稳定性。
3. 掌握多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法。
4. 初步掌握边值问题差分方法的构造及收敛性。

[重点难点]

学习重点：

1. 解常微分方程初值问题的欧拉方法，改进的欧拉方法以及经典的龙格-库塔方法
2. 差分方法的收敛性和稳定性。

学习难点：

3. 差分方法的截断误差和阶。
4. 差分方法的收敛性和稳定性分析。

[教学内容]

- 9.1 引言
- 9.2 简单的数值方法与基本概念
 - 9.2.1 欧拉法与后退欧拉法
 - 9.2.2 梯形方法
 - 9.2.3 改进的欧拉公式
 - 9.2.4 单步法的局部截断误差与阶
- 9.3 龙格-库塔方法
 - 9.3.1 显式龙格-库塔法的一般形式
 - 9.3.2 二阶显式 R-K 方法
 - 9.3.3 三阶与四阶显式 R-K 方法
 - 9.3.4 变步长的龙格-库塔方法
- 9.4 单步法的收敛性与稳定性
 - 9.4.1 收敛性与相容性
 - 9.4.2 绝对稳定性与绝对稳定域
- *9.5 线性多步法
 - 9.5.1 线性多步法的一般形式
 - 9.5.2 阿当姆斯显式与隐式公式
 - 9.5.3 米尔尼方法与辛普森方法
 - 9.5.4 汉明方法
 - 9.5.5 预测-校正方法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

章	教学内容	参考学时
第一章	数值分析与科学计算引论	4
第二章	插值法	8

第三章	函数逼近	10
第四章	数值积分与数值微分	10
第五章	解线性方程组的直解法	8
第六章	解线性方程组的迭代法	6
第七章	非线性方程与方程组的数值解法	10
第九章	常微分方程初值问题数值解法	8
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：阿布都热西提 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“运筹与最优化”课程教学大纲

课程英文名称: Operations and Optimization

课程编号: 050728

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析, 高等代数, 概率论

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《运筹学基础与应用》, 胡运权等编著, 高等教育出版社, 2014 年 2 月第 6 版

参考书: 《运筹学》, 刁在筠等编, 高等教育出版社, 2001 年 9 月第 2 版

《运筹学基础及应用》, 胡运权主编, 哈尔滨工业大学出版社, 1998 年 2 月第 3 版

《运筹学》, 钱颂迪主编, 清华大学出版社, 1990 年 1 月

《运筹学》, 牛映武主编, 西安交通大学出版社, 2005 年 5 月第 2 版

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解运筹学与优化方法的基本概念和常用术语, 理解有关系统控制工程的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用优化方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉运筹学的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生利用运筹学的基本理论掌握简单问题的建模能力、进行管理分析的能力和解决实际问题的能力, 并为学生日后从事最优化方法研究以及系统控制工作奠定基础。同时, 作为运筹学与控制论专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

内容:

第 0 章 绪论

第 1 章 线性规划及单纯形法

第一节 一般线性规划问题的数学模型

第二节 图解法

第三节 单纯形法原理

第四节 单纯形法的计算步骤

第五节 单纯形法的进一步讨论

第六节 数据包络分析

第七节 应用举例

第 2 章 线性规划的对偶理论

第一节 对偶问题的提出

第二节 原问题与对偶问题

第三节 对偶问题的基本性质

第四节 影子价格

第五节 对偶单纯形法

第六节 灵敏度分析

第七节 参数线性规划

第 3 章 运输问题

第一节 运输问题的典例和数学模型

第二节 表上作业法

第三节 产销不平衡的运输问题及其应用

第4章 整数规划与分配问题

第一节 整数规划的特点及作用

第二节 分配问题与匈牙利法

第三节 分枝定界法

第四节 割平面法

第五节 应用举例

第5章 目标规划

第一节 问题的提出与目标规划的数学模型

第二节 目标规划的图解分析法

第三节 用单纯形法求解目标规划

第四节 求解目标规划的层次算法

第五节 应用举例

第6章 图与网络分析

第一节 图的基本概念与模型

第二节 树图和图的最小部分树

第三节 最短路问题

第四节 网络的最大流

第五节 最小费用流

第7章 计划评审方法和关键路线法

(选讲)

第8章 动态规划

第一节 多阶段的决策问题

第二节 最优化原理与动态规划的数学模型

第三节 离散确定性动态规划模型的求解

第四节 离散随机性动态规划模型的求解

第五节 一般数学规划模型的动态规划解法

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下，着重突出培养学生建立数学模型以及应用优化思想以及运筹学的基本知识解决实际问题的能力。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能，作为教学的重点内容，要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际，讲授时，尽可能借用一些典型成熟的实例，深入浅出地阐明其基本思想，旨在开拓学生的思路，并积极引导学生将主要精力放在掌握好系统优化的基本概念、基本优化原理与理论及各种基本算法上。

3、课堂讲授实行启发式，力求做到少而精，并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中，将根据正常教学进度布置一定量的课后作业，要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点：了解运筹学的发展、特点、主要分支及其在现代科技领域中的运用以及优化中的各种基本模型。

难点：模型的建立、求解不同模型的优化方法。

四、课程教学内容

第一章 线性规划及单纯形法

[教学目的]

作为全书的基础，通过本章教学，使学生了解运筹学发展较早的重要分支——线性规划，掌握线性规划的基本概念、基本原理、单纯形求解方法。

[教学要求]

要求学生能够熟练掌握线性规划问题的数学模型特点，掌握建模与求解方法。

[重点难点]

重点：线性规划的基本概念和模型，线性规划标准型，单纯形法的思想与一般描述，单纯形法的计算。

难点：线性规划建模，单纯形法的求解思路，基本可行解的几何意义。

[教学内容]

第一节 一般线性规划问题的数学模型

第二节 图解法

第三节 单纯形法原理

第四节 单纯形法的计算步骤

第五节 单纯形法的进一步讨论

第六节 数据包络分析

第七节 应用举例

第二章 线性规划的对偶理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确线性规划及其对偶问题之间的区别，了解对偶问题的基本理论，理解原问题与对偶问题之间的关系，能够运用灵敏度分析、参数规划研究个别数据变化时导致解变化的情况。

[教学要求]

要求学生能够熟练掌握线性规划与其对偶问题的关系，并运用对偶单纯形法求解以及能够运用单纯形法对灵敏度分析、参数规划进行求解。

[重点难点]

重点：对偶问题与原问题的关系，影子价格的实际含义，对偶单纯形法的计算，灵敏度分析与参数规划的计算。

难点：对偶理论的理解，对偶单纯形法的求解思路。

[教学内容]

第一节 对偶问题的提出

第二节 原问题与对偶问题

第三节 对偶问题的基本性质

第四节 影子价格

第五节 对偶单纯形法

第六节 灵敏度分析

第七节 参数线性规划

第三章 运输问题

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确运输问题的特点，掌握运输问题的求解方法。

[教学要求]

要求学生熟练掌握运输问题的求解方法。

[重点难点]

重点：运输问题的特点，表上作业法，利用最小元素建立初始运输方案与闭合回路方法求解。

难点：闭合回路的求解方法。

[教学内容]

第一节 运输问题的典例和数学模型

第二节 表上作业法

第三节 产销不平衡的运输问题及其应用

第四章 整数规划与分配问题

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解整数规划问题与分配问题的一些实际背景、特点及其常用算法。

[教学要求]

要求学生熟练掌握整数规划与分配问题的求解方法。

[重点难点]

重点：整数规划问题的特点，分枝定界法与割平面法的计算与几何意义。

难点：匈牙利算法。

[教学内容]

第一节 整数规划的特点及作用

第二节 分配问题与匈牙利法

第三节 分枝定界法

第四节 割平面法

第五节 应用举例

第五章 目标规划

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解目标规划的提出、目标规划的建模及求解，以及目标规划建模的灵活度。

[教学要求]

要求学生熟练掌握目标规划模型的建立及求解方法。

[重点难点]

重点：目标规划模型的特点，图解法，目标规划的单纯形法计算。

难点：用单纯形法求解目标规划。

[教学内容]

第一节 问题的提出与目标规划的数学模型

第二节 目标规划的图解分析法

第三节 用单纯形法求解目标规划

第四节 求解目标规划的层次算法

第五节 应用举例

第六章 图与网络分析

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解图与网络的基本概念，掌握最小生成树、最短路、最大流及最小费用最大流问题。通过对这些问题的讨论，帮助学生理解并解决一些大型系统问题。

[教学要求]

要求学生明确了解图的一些基本概念，熟练掌握最小生成树、最短路、最大流及最小费用最大流问题与求解方法。

[重点难点]

重点:图、树图、最小部分树、网络最大流、割、流量的基本概念,最短路的两种算法(Dijkstra算法和矩阵算法),计算网络最大流,计算最小费用流。

难点: Dijkstra 算法,最大流最小割定理,网络最大流的标号算法,最小费用流算法。

[教学内容]

- 第一节 图的基本概念与模型
- 第二节 树图和图的最小部分树
- 第三节 最短路问题
- 第四节 网络的最大流
- 第五节 最小费用流

第八章 动态规划

[教学目的]

本章首先通过最短路问题的分析,使学生明确动态规划的基本思想方法,详细了解动态规划的基本原理、模型的建立及求解方法,最后通过例子介绍动态规划方法的实际应用。

[教学要求]

要求学生明确了解本章中常用术语,熟练掌握不同动态规划模型的建模思想与求解方法。

[重点难点]

重点: 动态规划模型的特点,动态规划概念(阶段、状态、决策、状态转移方程、k-后部子过程)的了解,最优化原理,离散确定性、离散随机性、一般数学模型的动态规划解题方法。

难点: 状态转移方程的建立,离散确定性、离散随机性、一般数学模型的动态规划求解。

[教学内容]

- 第一节 多阶段的决策问题
- 第二节 最优化原理与动态规划的数学模型
- 第三节 离散确定性动态规划模型的求解
- 第四节 离散随机性动态规划模型的求解
- 第五节 一般数学规划模型的动态规划解法

五、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时 ; 实践教学: 0 学时

课堂教学学时分配一览表:

章 节	内 容	学时数
第 0 章	绪论	2
第一章	线性规划及单纯形法	10
第二章	线性规划的对偶理论	10
第三章	运输问题	6
第四章	整数规划与分配问题	8
第五章	目标规划	8
第六章	图与网络分析	10
第八章	动态规划	8
	复习	2
总学时		64

六、课程考试形式和要求

本课程为考试课,考试采取“闭卷”的方式进行。“闭卷”主要考查运筹与最优化的基本

概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，简答题，计算题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“实变函数”课程教学大纲

课程英文名称: Real Function Theory

课程编号: 050015

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 新疆大学数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017年7月

教 材: 《实变函数论》(第三版)曹广福, 高等教育出版社, 2011年6月第1次印刷, 普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

参考书: 1. 《实变函数》(中译本)那汤松, 高等教育出版社;

2. 《实变函数论》周民强, 北京大学出版社。

一、课程教学目的和任务

本课程是以实变函数作为研究对象的数学分支。它是微积分学的进一步发展, 它的基础是点集论。所谓点集论, 就是专门研究点所成的集合的性质的理论, 也可以说实变函数论是在点集论的基础上研究分析数学中的一些最基本的概念和性质的。它一方面为后继课程提供所需的基础, 同时还为培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和独立工作能力提供必要的训练。

二、课程教学的基本要求

1. 要求学生熟练掌握点集函数、序列、极限、连续性、可微性、积分等, 内容包括实值函数的连续性质、微分理论、积分理论和测度论等。
2. 由于本课程在思想方法上较为抽象, 集合、极限和收敛等分析方法需要学生学会综合运用。
3. 需要适当加强习题的训练及讲解, 培养学生的抽象思维、分析及综合的能力。

三、课程教学重点和难点

重点: 可测集, 可测函数及勒贝格积分的性质及一般可测函数的可积性。

难点: Egoroff 定理, Lusin 定理, 勒贝格控制收敛定理及富比尼定理的理解及灵活运用。

四、教学内容及要求

第一章 集合

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握集合的概念、运算、势及 n 维空中各类点集的概念及性质。

[教学要求]

掌握: 集合及其运算, 集合的势, 可数集合, 连续势, n 维空间中的点集、Bolzano-Weierstrass 定理, 开集与闭集, 直线上的点集。

了解: 域与 σ 域, p 进位表数法。

[重点难点]

集合的势, 可数势与不可数势及 Bolzano-Weierstrass 定理的理解及运用。

[教学内容]

第一节 集合及其运算

集合的定义及其运算, 集合序列的上、下限集, 域与 σ 域。

第二节 集合的势

势的定义和 Bernstein 定理, 可数集合, 连续势, p 进位表数法。

第三节 n 维空间中的点集

聚点、内点、边界点、Bolzano-Weierstrass 定理, 开集与闭集, 直线上的点集。

第二章 测度论

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握外侧度、可测集、开集的可测性及勒贝格可测集的结构。

[教学要求]

掌握: 外侧度, 勒贝格测度, 可测集及其性质。

了解: 不可测集。

[重点难点]

可测集的证明及勒贝格可测集的结构的理解及灵活运用。

[教学内容]

第一节 外侧度与可测集

外侧度, 可测集及其性质。

第二节 开集的可测性

开集的可测性, Lebesgue 可测集的结构。

第三章 可测函数

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握可测函数的定义、性质收敛性及可测函数的逼近定理。

[教学要求]

掌握: 可测函数及其性质, 可测函数列的收敛性, 可测函数的结构。

了解: Egoroff 定理的证明。

[重点难点]

Egoroff 定理, Lusin 定理。

[教学内容]

第一节 可测函数的定义及其性质

可测函数的定义, 可测函数的性质。

第二节 可测函数的逼近定理

Egoroff 定理, Lusin 定理, 依测度收敛。

第四章 勒贝格积分

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握勒贝格积分的定义及性质, 一般可测函数的积分, 勒贝格积分的极限定理及一类勒贝格可积函数空间 L^p 空间的性质。

[教学要求]

掌握: 勒贝格积分的定义及其性质, 与黎曼积分的比较, 勒维定理, 法都引理, 勒贝格控制收敛定理, 有界变差函数与绝对连续函数。

了解: L^p -空间。

[重点难点]

勒维定理, 法都引理, 勒贝格控制收敛定理

[教学内容]

第一节 可测函数的积分

有界可测函数积分的定义及其性质, 勒贝格积分的性质, 一般可测函数的积分, 黎曼积分和勒贝格积分的关系。

第二节 勒贝格积分的极限定理

非负可测函数积分的极限，控制收敛定理。

第三节 Fubini 定理

*乘积空间上的测度，Fubini 定理。

第四节 有界变差函数与微分

单调函数的连续性与可导性，有界变差函数与绝对连续函数。

第五节 L^p -空间简介

L^p -空间的定义， L^p 空间中的收敛概念。

四、教学重点与难点

重点：集合理论，勒贝格可测集与可测函数理论，勒贝格积分理论。

难点：集合的势，外测度与测度，可测函数的概念，可测函数列的收敛性，勒贝格积分的定义，勒贝格积分的极限定理，有界变差函数与微分。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时 64 学时

其中讲授 64 学时； 实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章目	教 学 内 容	教学时数
1	集合（不含习题课，下同）	14 学时
2	测度论	14 学时
3	可测函数	16 学时
4	Lebesgue 积分	20 学时
总计		64 学时

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”的方式进行。“闭卷”主要考查实变函数的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者： 李宝德

审核者： 周疆

校对者： 阿不都克热木·阿吉

新疆大学“数理统计”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Statistics

课程编号: 050051

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 概率论

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写日期: 2017年7月

教 材: 《数理统计》, 何书元, 高等教育出版社, 2012年

《数理统计学》, 茆诗松, 吕晓玲, 人民大学出版社, 2011年

参考书: 1. 《数理统计学讲义》, 陈家鼎、孙山泽、李东风编, 高等教育出版社, 1993

2. 《统计学》(第二版) D. Freedman 等著, 魏宗舒等译, 中国统计出版社, 1997

3. An Introduction to Mathematical Statistics, (2nd edition), R. J. Larsen and M. L. Marx, Prentice-Hall, 1986.

4. 《数理统计引论》, 陈希孺著, 科学出版社, 1981

5. 《概率与数理统计》(第二版), 魏宗舒编著高等教育出版社, 2008

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解如何有效地收集数据, 如何对数据进行分析, 以便对问题进行推断或预测, 从而对决策和行动提供依据和建议。掌握常用数据分析方法的适用条件、

应用特点及互相之间的联系与区别, 熟悉数理统计的基本步骤及方法, 旨在培养学生逻辑推理能力、数据统计分析能力等, 并为学生日后从事数据分析研究以及科学研究工作奠定基础。同时, 作为统计学专业核心课程, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出数理统计思维。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借实际一些经典实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在开拓学生的思路, 并积极引导学生将重点放在掌握基本概念和数学思维中。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点与难点

重点: 用样本估计总体分布; 最大似然估计; 充分完全统计量; 最小方差无偏估计; μ 的置信区间; 方差的置信区间; 正态逼近置信区间; 各种统计检验; 一元线性回归。

难点: 抽样调查; Cramer-Wold Device, Δ 方法; 最小方差无偏估计; 正态逼近法; 定理 2.1 证明; 分位数的置信区间; 总体的显著性检验; 秩和检验与游程检验多项式回归。

四、教学内容

第一章 描述性统计

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确数理统计课程性质、基本内容和学习意义,掌握描述统计中常用术语的含义,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

让学生了解什么是描述统计、描述统计的应用范围,掌握描述统计中一些最基本概念:总体、样本、统计量和参数等概念。让学生理解抽样调查、概率分布、随机对照试验等概念。

[重点难点]

重点:抽样调查,用样本估计总体分布。

难点:抽样调查。

[教学内容]

第一节 总体和参数

总体,个体和总体均值,样本与估计

第二节 抽样调查

抽样调查,随机抽样

第三节 用样本估计总体分布

概率分布表,频率分布直方图,频率折线图,数据茎叶图

第四节 众数和中位数

众数,中位数

第五节 随机对照试验

第二章 参数估计方法

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握经典统计中的两个常用估计方法以及理解信息量、Cramer_Wold Device、 Δ 方法等概念。

[教学要求]

通过本章教学,掌握矩估计、最大似然估计方法、无偏估计、相合估计概念;了解最大似然估计原理、信息量、Cramer_Wold Device、 Δ 方法等概念。

[重点难点]

重点:最大似然估计。

难点:Cramer_Wold Device, Δ 方法。

[教学内容]

第一节 样本均值和样本方差

样本均值,样本方差,样本标准差

第二节 矩估计

第三节 最大似然估计

离散分布的情况,连续分布的情况,矩估计和MLE的比较

第四节 Δ 方法

Cramer_Wold Device, Δ 方法

第三章 点估计基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解无偏估计和信息不等式,掌握充分统计量和完全统计量的概念。

[教学要求]

通过本章教学,使学生掌握充分统计量、完全统计量、最小方差无偏估计等概念;了解无偏估计和信息不等式。

[重点难点]

重点:充分完全统计量,最小方差无偏估计。

难点：最小方差无偏估计，估计量评价标准。

[教学内容]

第一节 点估计的渐近性质

第二节 充分完全统计量

充分统计量，完全统计量，指数族分布，指数族分布的自然形式

第三节 最小方差无偏估计

估计量评价标准，最小方差无偏估计

第四节 信息不等式

第四章 参数的区间估计

[教学目的]

通过本章教学，使学生熟练掌握单个，两个正态总体的区间估计；熟悉非正态总体和比例 P 的置信区间。

[教学要求]

通过本章教学，让学生掌握置信水平和置信系数的概念，熟练掌握单个，两个正态总体的区间估计、样本量的确定；熟悉非正态总体和比例 P 的置信区间。

[重点难点]

重点：已知 δ 时， μ 的置信区间；未知 δ 时， μ 的置信区间；方差的置信区间，单侧置信限。

难点：正态逼近法，比例 P 的置信区间，样本量的确定。

[教学内容]

第一节 单个正态总体的区间估计

已知 δ 时， μ 的置信区间；未知 δ 时， μ 的置信区间；

方差的置信区间，单侧置信限。

第二节 两个正态总体的区间估计

均值差的置信区间；方差比的置信区间；

第三节 非正态总体和比例 P 的置信区间

正态逼近法，比例 P 的置信区间，样本量的确定。

第四节 置信区间小结

第五章 抽样分布和经验似然

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解可靠性的置信区间，平均剩余寿命的置信区间，分位数的置信区间；熟练掌握经验似然方法，定理 2.1 证明。

[教学要求]

通过本章教学，使学生了解置信区间、置信度、平均剩余寿命的置信区间、分位数的置信区间；掌握经验似然方法、抽样分布、定理 2.1 证明。

[重点难点]

重点：正态逼近置信区间；估计方程。

难点：可靠性的置信区间；平均剩余寿命的置信区间；分位数的置信区间，定理 2.1 的证明。

[教学内容]

第一节 抽样分布

第二节 经验似然方法

正态逼近置信区间；估计方程。

第三节 经验似然置信区间

可靠性的置信区间；平均剩余寿命的置信区间；分位数的置信区间，定理 2.1 证明。

第六章 参数的检验

[教学目的]

通过本章教学，让学生熟练掌握正态均值的显著性检验，均值比较的显著性检验，方差的显著性检验，了解似然比检验，P 值检验和验收检验。

[教学要求]

通过本章教学，让学生理解假设检验的基本思想和概念，熟练掌握正态均值的显著性检验，均值比较的显著性检验，方差的显著性检验，了解似然比检验，P 值检验和验收检验。

[重点难点]

重点：已知 δ 时， μ 的正态检验法， δ 时， μ 的 t 检验法，已知 δ 时， μ 的单边检验，已知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的检验，已知 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 时， $\mu_1 - \mu_2$ 的检验，成对数据的假设检验，未知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的大样本检验。

难点：方差的显著性检验，非正态总体的显著性检验，似然比检验。

[教学内容]

第一节 假设检验的概念

第二节 正态均值的显著性检验

已知 δ 时， μ 的正态检验法，未知 δ 时， μ 的 t 检验法，已知 δ 时， μ 的单边检验。

第三节 均值比较的显著性检验

已知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的检验，已知 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 时， $\mu_1 - \mu_2$ 的检验，成对数据的假设检验，

未知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的大样本检验

第四节 方差的显著性检验

第五节 非正态总体的显著性检验

比例 P 的假设检验，两个总体比例的检验

第六节 P 值检验和验收检验

P 值检验，验收检验

第七节 似然比检验

似然比检验，广义似然比检验，经验似然比检验

第七章 非参数检验

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握拟合优度检验，列联表的独立性检验，正态分布检验，理解总体分布检验，秩和检验，游程检验。

[教学要求]

通过本章教学，让学生理解非参数检验的思想和原理，掌握拟合优度检验，列联表的独立性检验，正态分布检验，理解总体分布检验，秩和检验，游程检验。

[重点难点]

重点：拟合优度检验，柯尔莫哥洛夫检验，列联表的独立性检验，正态分布检验。

难点：秩和检验与游程检验。

[教学内容]

第一节 总体分布检验

Q-Q 图，拟合优度检验，柯尔莫哥洛夫检验

第二节 列联表的独立性检验

2*2 的列联表, K*L 列联表

第三节 正态分布的检验

W 检验法, D 检验法

第四节 秩和检验与游程检验

秩和检验, 游程检验

第八章 线性回归分析

[教学目的]

通过本章学习, 让学生熟练掌握样本相关系数, 相关性检验计算, 一元线性回归求解和检验法, 了解多元线性回归, 预测区间, 多项式回归。

[教学要求]

让学生理解数据相关性和回归直线, 并掌握一元线性回归分析的数学模型及回归系数的最小二乘估计, 掌握斜率 b 检验及预测区间; 了解多元线性回归模型及模型检验、系数检验。

[重点难点]

重点: 数据的相关性, 回归直线, 一元线性回归。

难点: 最小二乘估计, 模型的合理性, 回归系数检验, 因素主次的判别, b_j 的置信区间,

预测区间, 多项式回归, 应用案例。

[教学内容]

第一节 数据的相关性

样本相关系数, 相关性检验

第二节 回归直线

第三节 一元线性回归

最大似然估计和最小二乘估计, 平方和分解, 斜率 b 的检验, 预测区间, 应用案例

第四节 多元线性回归

最小二乘估计, 模型的合理性, 回归系数检验, 因素主次的判别, b_j 的置信区间, 预测区

间, 多项式回归, 应用案例。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 72 学时

其中讲授: 72 学时; 实践教学: 0 学时

课堂教学学时分配一览表:

章目	教学内容	教学时数
1	描述性统计	8
2	参数估计方法	8
3	点估计基础	8
4	参数的区间估计	8
5	抽样分布与经验似然	4
6	参数检验	8
7	非参数检验	8

8	线性回归分析	8
9	主要单元分别小结	12
合 计		72

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查数理统计的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，计算题，证明题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“偏微分方程”课程教学大纲

课程英文名称: Partial Differential Equations

课程编号: 050016

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学分: 4

适用对象: 数学与应用数学专业本科生

周学时: 4

开设学期: 第六学期

开课单位: 数学学院

先修课程: 数学分析、常微分方程、复变函数

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教材: 《数学物理方程》第三版, 谷超豪, 李大潜等, 高等教育出版社, 2012年

参考书: 《数学物理方程》, 陈昌平, 许明, 王学锋等, 高等教育出版社

《高等数学》(第四册), 四川大学数学系编, 高等教育出版社

《Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB》Jeffery

Cooper, Springer Science+Business Media, LLC

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解偏微分方程的基本概念和常用术语, 理解有关数学物理方程建模的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用偏微分方程定解问题求解方法, 旨在培养并提高学生的提出问题能力、独立思考能力和解决问题能力, 并为学生日后从事解决较复杂的数学物理问题研究以及应用型科研工作奠定基础。同时, 作为应用数学专业的理论基础课, 也为后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1. 在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出数学物理方程建模的基本思想和求解定解问题的经典方法。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2. 坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借数学物理方程的一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握建模和求解。

3. 课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4. 坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 数理方程的物理来源与有关概念的物理解释、求解定解问题的经典方法、二阶方程分类

难点: 对有关的理论证明与定解问题解法

四、课程教学内容

第一章 波动方程

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确偏微分方程学科性质、基本内容和学习意义, 了解本门课程的教学要求和学习方法, 以及波动方程的导出、膜振动方程的导出、定解问题的提法和解法, 波的传播与衰减。

[教学要求]

1. 了解波动方程的导出、膜振动方程的导出、定解问题和波的传播与衰减。
2. 一般掌握 d' Alembert 公式、波的传播。
3. 掌握初边值问题的分离变量法、能量不等式和波动方程解的唯一性与稳定性。

[重点难点]

重点：初边值问题的分离变量法，能量不等式，波动方程解的唯一性与稳定性。

难点：能量不等式、波动方程解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 波动方程的导出
- 第二节 d' Alembert 公式、波的传播
- 第三节 初边值问题的分离变量法
- 第四节 高维波动方程的柯西问题
- 第五节 波的传播与衰减
- 第六节 能量不等式、波动方程解的唯一性与稳定性

第二章 热传导方程

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解热传导方程及其定解问题的导出，柯西问题的傅里叶变换法、极值原理和定解问题解的唯一性和稳定性。

[教学要求]

1. 了解热传导方程及其定解问题的导出。
2. 一般掌握解的渐近性态。
3. 掌握分离变量法、柯西问题、极值原理和定解问题解的唯一性和稳定性。

[重点难点]

重点：柯西问题，极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性，解的渐近性态。

难点：极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 热传导方程及其定解问题的导出
- 第二节 初边值问题的分离变量法
- 第三节 柯西问题
- 第四节 极值原理、定解问题解的唯一性与稳定性
- 第五节 解的渐近性态

第三章 调和方程

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解格林公式及其应用，格林函数，强极值原理，拉普拉斯方程第二边值问题解的唯一性。

[教学要求]

1. 了解建立方程、定解条件。
2. 一般掌握格林函数。
3. 掌握格林公式及其应用、强极值原理、第二边值问题解的唯一性。掌握格林公式及其应用、强极值原理、第二边值问题解的唯一性。

[重点难点]

重点：柯西问题，极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性，解的渐近性态。

难点：极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 建立方程、定解条件
- 第二节 格林公式及其应用
- 第三节 格林函数
- 第四节 强极值原理、第二边值问题解的唯一性

第四章 二阶线性偏微分方程的分类与总结

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解二阶线性方程的分类与化简。

[教学要求]

1. 了解二阶线性方程的特征理论和三类方程的比较。
2. 一般掌握先验估计。
3. 掌握二阶线性方程的分类与化简。

[重点难点]

重点：柯西问题，极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性，解的渐近性态。

难点：极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 二阶线性方程的分类
- 第二节 二阶线性方程的特征理论
- 第三节 三类方程的比较
- 第四节 先验估计

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	波动方程	22
二	热传导方程	16
三	调和方程	16
四	二阶线性偏微分方程的分类与总结	10
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查偏微分方程的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，论述题，计算题，证明题，求解定解问题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：白江红 审核者：张龙 校对者：夏木西努尔

新疆大学“泛函分析”课程教学大纲

课程英文名称: Functional Analysis

课程编号: 050018

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与应用数学专业

周学时: 4

开设学期: 第六学期

开课单位: 新疆大学数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、复变函数、实变函数

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《泛函分析基础》(修订本) 刘培德, 武汉大学出版社, 2004年6月修订本第4次印刷, 面向21世纪本科生教材。

参 考 书: 1. 《实变函数与泛函分析概要》王声望、郑维行, 高等教育出版社;

2. 《泛函分析》吉田耕作, 人民教育出版社。

一、课程教学目的和任务

本课程是一门重要的数学选修课程, 作为数学分析和实变函数课程的深化, 具有承上启下的作用, 是现代数学最重要的入门课程。它一方面为后继课程提供所需的理论基础, 同时还培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和独立工作能力提供必要的训练。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出基础理论。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 使学生能够熟练掌握各种空间结构理论、算子理论和算子的谱理论。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、由于本课程在思维方式上有较大的跳跃, 为使学生能较好地适应这一过渡, 坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 空间结构理论, 各种收敛, 算子结构与算子理论, 泛函分析的基本定理。

难点: 完备性与纲定理, 共鸣定理, 开映射定理, 延拓定理, 弱收敛, 紧算子。

四、课程教学内容

标有*的内容, 可供斟酌取舍。

第一章 线性赋范空间

[教学目的]

通过本章教学, 使学生掌握线性空间, 度量空间, 赋范空间, 内积空间的公理系统及它们之间的相互关系。在此基础上能够掌握度量空间上两个重要的概念即完备性和紧性。以及它们的某些应用。另外, 本章提供了全书的基础知识, 为以后章节的顺利学习提供了条件。

[教学要求]

掌握: 各种空间的结构理论, 度量收敛, 各种经典赋范空间的例子, 完备性。

了解: 完备化理论, 纲与纲理论, 积空间, 商空间。

[重点难点]

赋范空间, 完备性, 纲与纲理论, 连续映射, 不动点定理, 紧与相对紧, 有界与完全有界, 可分空间, 等价范数等涵义的理解。

[教学内容]

第一节 线性空间与度量空间 (各种空间的定义, 凸集, 基础拓扑理论)。

第二节 经典赋范空间的例 (介绍各种经典的赋范空间)。

第三节 完备性与 Baire 纲定理 (Banach 空间, 纲与纲理论, 连续映射, 不动点定理, *完备化理论)。

第四节 紧性与有限维空间 (紧与相对紧, 有界与完全有界, 可分空间, 等价范数与有限维空间的刻画)。

第五节 空间与商空间 (*积空间, *商空间)。

第二章 有界线性算子

[教学目的]

通过本章教学, 能够使学生掌握算子的有界性和有界线性算子空间的理解。同时要掌握关于线性算子及线性泛函的若干定理, 它们是共鸣定理, 开映射定理与闭图像定理, Hahn-Banach 延拓定理。这些定理在整个泛函分析理论中有着重要的应用, 学习本章为日后从事理论研究提供了基础。

[教学要求]

掌握: 有界线性算子与连续, 算子的范数, 共轭空间, 共鸣定理, 开映射定理与闭图像定理, Hahn-Banach 延拓定理, 凸集的隔离定理。

了解: Schauder 与可分。

[重点难点]

共轭空间, 有界线性算子与连续, 算子的范数的理解以及共鸣定理, 开映射定理, 闭图像定理, Hahn-Banach 延拓定理等的证明。

[教学内容]

第一节 空间 $B(X, Y)$ 与 X^* (有界线性算子与连续, 算子的范数, 共轭空间)。

第二节 共鸣定理及其应用 (共鸣定理, 一些应用)。

第三节 开映射定理与闭图像定理 (开映射, 开映射定理, 逆算子定理, 闭图像定理, *Schauder 与可分)。

第四节 Hahn-Banach 延拓定理 (延拓, Hahn-Banach 延拓定理, 最佳逼近)。

第五节 凸集的隔离定理 (凸集隔离定理及几何意义)。

第三章 共轭空间与共轭算子

[教学目的]

通过本章教学, 使学生能够认识一种新空间即共轭空间, 理解表现, 经典空间的共轭空间, 共轭算子, 紧算子, 自反空间, 一致凸空间, W 收敛与 W^* 收敛的涵义及有关性质, 知道之间的关系。

[教学要求]

掌握: 共轭空间, 表现, 经典空间的共轭空间, 共轭算子, 紧算子, 自反空间, 一致凸空间, W 收敛与 W^* 收敛。

了解: 上述空间之间的各种联系。

[重点难点]

共轭空间, 表现, 经典空间的共轭空间, 弱有界, W 收敛与 W^* 收敛, 共轭算子, 紧算子, 自反空间, 一致凸空间概念的理解。

[教学内容]

第一节 共轭空间及其表现（共轭空间，表现，经典空间的共轭空间）。

第二节 W 收敛与 W^* 收敛（自然嵌入算子，弱有界， W 收敛与 W^* 收敛）。

第三节 共轭算子与紧算子（共轭算子，紧算子）。

第四节 自反空间与一致凸空间（自反空间，一致凸空间）。

第四章 Hilbert 空间的几何学

[教学目的]

通过本章教学，使学生能够掌握正交集（基），规范正交集（基）之间的包含关系以及规范正交集（基）的求法，以及投影定理，Reise 表现定理，Hilbert 空间的理论已经广泛的应用到许多学科中去，如在量子力学，概率论，调和分析等，旨在培养学生的解决实际问题的能力。

[教学要求]

掌握：正交集（基），规范正交集（基），投影定理。

了解：Reise 表现定理。

[重点难点]

投影定理，Reise 表现定理。

[教学内容]

第一节 正交集与正交基（正交集（基），规范正交集（基））。

第二节 正交投影（投影，投影定理）。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学：64 学时； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	线性赋范空间（不含习题课，下同）	14 学时
二	有界线性算子	16 学时
三	共轭空间与共轭算子	18 学时
四	Hilbert 空间的几何学	12 学时
*	机 动（可自行调整）	4
合 计		64 学时

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”形式。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者： 曹勇辉 审核者：周疆 校对者： 阿不都克热木·阿吉

新疆大学“近世代数”课程教学大纲

课程英文名称: Modern Algebra

课程编号: 050233

总学时: 64

适用对象: 数学与应用数学专业

开设学期: 第六学期

先修课程: 高等代数, 空间解析几何, 数学分析等

使用教材及参考书

教材: 张禾瑞,《近世代数基础》, 高等教育出版社, 1978年修订版

参考书: 1. 聂灵沼, 丁石孙,《代数学引论》, 高等教育出版社, 2000

2. 韩士安, 林磊,《近世代数》(第二版), 科学出版社, 2009

3. 胡冠章, 王殿军,《应用近世代数》(第三版), 清华大学出版社, 2007

4. 杨子胥,《近世代数》(第三版), 高等教育出版社, 2013

课程类型: 专业核心课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

近世代数(或抽象代数)是大学数学系的重要专业基础课之一。通过本课程的教学,使学生受到抽象代数的初步训练,掌握近世代数的最基本概念、理论和方法,培养学生的抽象思维能力和逻辑思维能力,使学生能够应用代数学的知识与方法处理有关问题,培养学生应用代数学的理论和方法分析问题和解决问题的能力,并且使学生体会现代代数学的思想、语言及方法,为学生进一步学习和研究代数学打下基础,也满足数学及其他应用学科对代数学知识的基本要求。同时,作为数学和应用数学专业的必修课,为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

教学方式是以教师讲授为主,群、环、域的基本概念和性质是本课程教学的重点内容,应重点讲授,要求学生牢固掌握并能熟练应用。教师应根据课堂教学情况,适当补充一些典型例题,适时给出思考题,开拓学生思路,使学生能更好地掌握抽象的概念和定理。除课堂讲授和习题课外,教师将根据正常教学进度布置一定量的课后作业,还要注重课后作业批改及反馈等环节。

三、课程教学重点和难点

重点: 群、环、域的基本概念和性质,主要包括群,正规子群,环,理想及同态基本定理。

难点: 商群,剩余类环。

四、课程教学内容

第一章 基本概念

[教学目的]

通过本章学习使学生了解代数运算的概念以及几种重要的运算律和它们的性质,明确同态,同构的定义,了解等价关系与集合分类之间的关系。

[教学要求]

理解映射,变换,代数运算的概念及运算律,理解代数系统的同态与同构,掌握等价关系与集合的分类的关系

[重点难点]

代数运算与运算律,同态与同构,等价关系与集合分类。

[教学内容]

- 第一节 集合
- 第二节 映射
- 第三节 代数运算
- 第四节 结合律
- 第五节 交换律
- 第六节 分配律
- 第七节 一一映射、变换
- 第八节 同态
- 第九节 同构, 自同构
- 第十节 等价关系与集合的分类

第二章 群论

[教学目的]

通过本章教学, 使学生了解群的定义和基本性质, 群的同态, 几类最基本的群的定义和性质, 了解不变子群和商群, 掌握群同态基本定理。同时, 明确各种概念之间的关系并掌握群论的一般方法和思想。

[教学要求]

1. 理解群的定义, 掌握群的简单性质。
2. 理解子群的概念, 掌握有关结论。
3. 理解循环群, 交换群, 置换群, 掌握相关结论。
4. 掌握 Lagrange 定理及相关结论。
5. 群的同态, 同构的概念及相关结论。
6. 理解正规子群和商群的概念, 掌握相关结论。
7. 理解群的同态基本定理及自同构群。

[重点难点]

群的定义, 群的同态, 不变子群与商群, 群同态基本定理。

[教学内容]

- 第一节 群的定义
- 第二节 单位元、逆元、消去律
- 第三节 有限群的另一定义
- 第四节 群的同态
- 第五节 变换群
- 第六节 置换群
- 第七节 循环群
- 第八节 子群
- 第九节 子群的陪集
- 第十节 不变子群、商群
- 第十一节 同态与不变子群

第三章 环与域

[教学目的]

通过本章教学, 使学生了解环的定义和基本性质, 环的同态, 除环及域的定义和性质, 了解理想和剩余类环, 掌握环同态与商域。同时, 明确各种概念之间的关系并掌握环及域基本理论的一般方法和思想。

[教学要求]

1. 理解环的定义，掌握环的基本性质。
2. 掌握整环，除环，域的概念及相关结论。
3. 掌握无零因子环的特征，子环的概念以及相关结论。
4. 掌握环的同态基本定理。
5. 掌握素理想和极大理想的概念及相关结论。
6. 掌握剩余类环概念及其相关结论。
7. 掌握分式域的概念及相关结论。

[重点难点]

环的定义，环的同态，理想、最大理想与剩余类环，商域。

[教学内容]

- 第一节 加群、环的定义
- 第二节 交换律、单位元、零因子、整环
- 第三节 除环、域
- 第四节 无零因子环的特征
- 第五节 子环、环的同态
- 第六节 多项式环
- 第七节 理想
- 第八节 剩余类环、同态与理想
- 第九节 最大理想
- 第十节 商域

第四章 整环里的因子分解

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解唯一分解环的定义和基本性质，掌握两种重要的唯一分解环。同时，掌握多项式环的因子分解的相关结果。

[教学要求]

1. 理解（真）因子、单位、素元、元的唯一分解和唯一分解环的定义及唯一分解环的充要条件。
2. 理解公因子、最大公因子、互素等概念，掌握相关结论。
3. 理解并掌握主理想环和欧氏环的相关概念及基本性质。
4. 掌握多项式环的因子分解理论及多项式根的基本性质。

[重点难点]

素元，真因子，唯一分解环，多项式环的因子分解。

[教学内容]

- 第一节 素元、唯一分解
- 第二节 唯一分解环
- 第三节 主理想环
- 第四节 欧氏环
- 第五节 多项式环的因子分解
- 第六节 因子分解与多项式的根

第四章 扩域

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解扩域和素域的定义和基本性质，掌握几种扩域的定义和基本性质。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	基本概念（含习题课，下同）	8
二	群论	18
三	环与域	12
四	整环里的因子分解	10
五	扩域	6
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”，主要考查群、环、域的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，多选题，填空题，简答题，论述题，计算题等。 最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤20%）。

制定者：艾尔肯·吾买尔

审核者：吾甫尔

校对者：赵飏

新疆大学“微分几何”课程教学大纲

课程英文名称: Differential Geometry

课程编号: 050756

课程类型: 专业限选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与应用数学理科基地班

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 解析几何、高等代数、数学分析、微分方程
使用教材及参考书

编写依据: 2017年版本科培养方案
编写时间: 2002年7月

教 材: 《微分几何》, 彭家贵, 陈卿编著, 高等教育出版社, 2002年

参 考 书: 《微分几何》, 陈维桓编著, 北京大学出版社, 2006年

《微分几何》, 北京师范大学梅向明、黄敬之编, 高等教育出版社, 1988年第二版。

《微分几何讲义》, 吴大任, 人民教育出版社, 1982。

《微分几何》, 苏步表、胡和生等, 高等教育出版社, 1983。

《整体微分几何初步》, 沈一兵, 杭州大学出版社, 1998。

《微分几何讲义》, 陈省身、陈维桓, 北京大学出版社, 1983。

一、课程教学目的和任务

微分几何是高等师范院校数学系数学本科专业的一门主要课程, 是数学专业的必修课, 是通过分析中的一些运算去研究几何有关问题, 是线性代数、数学分析、微分方程、高等几何等学科的知识综合运用。微分几何课的目的是使学生能从较浅显的内容去学习近代的几何处理方法, 通过分析中的一些运算去研究几何有关问题, 从而培养学生的几何直观和图形想象的能力、从具体到抽象的能力。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出微分的特性。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借建筑物一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握曲线、曲面的基本性质。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 曲线的 Frenet 标架和 Frenet 公式; 曲面的第一基本形式、第二基本形式; 活动标架。

难点: 曲线论基本定理的证明方法; 曲面的曲率和参数网; 活动标架的理解和应用。

四、课程教学内容

第一章 欧式空间

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确微分几何学科性质、基本内容和学习意义, 掌握微分几何中常用术语的涵义及其相互区别, 了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

要求学生掌握标架、向量函数的概念，以及常用的公式与性质定理。

[重点难点]

重点是标架。

[教学内容]

第一节 向量空间

第二节 欧式空间

第二章 曲线的局部理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生学习曲线的特性及研究方法。

[教学要求]

了解曲线的参数化，正则曲线，弧长的概念。会熟练地计算曲线的曲率、挠率。掌握运用 Frenet 标架和 Frenet 公式研究空间（或平面）曲线的几何性质的基本方法。了解曲线论基本定理的内容和证明方法。

[重点难点]

重点在 Frenet 标架和 Frenet 公式，难点是曲线论基本定理的证明方法。

[教学内容]

第一节 曲线的概念

第二节 平面曲线

第三节 E^3 的曲线

第四节 曲线论基本定理

第三章 曲面的局部理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生学习曲面的例子、性质、特性及研究方法。

[教学要求]

掌握参数曲面、正则曲面、切平面、法线和切向量的概念。能熟练计算曲面的第一基本形式，第一类基本量、第二基本形式，第二类基本量、主曲率，确定对应的主方向。了解参数曲线网、正交曲线网、渐近方向、主方向、主曲率和欧拉公式的概念。掌握可展曲面的定义、分类定理、法曲率、高斯映射和 Weingarten 变换。了解特殊曲面。

[重点难点]

重点在曲面的第一基本形式、第二基本形式；难点是曲面的曲率和参数网。

[教学内容]

第一节 曲面的概念

第二节 曲面的第一基本形式

第三节 曲面的第二基本形式

第四节 法曲率与 Weingarten 变换

第五节 主曲率与 Gauss 曲率

第六节 曲面的一些例子

第四章 标架与曲面论的基本定理

[教学目的]

通过本章教学，使学生学习活动标架的概念和应用。

[教学要求]

了解曲面的自然标架、自然标架的运动方程、曲面的存在唯一性定理。会计算曲面的结构方程。

[重点难点]

重点在活动标架，难点是活动标架的应用。

[教学内容]

- 第一节 活动标架
- 第二节 自然标架运动方程
- 第三节 曲面的结构方程
- 第四节 曲面的存在唯一性定理
- 第五节 正交活动标架
- 第六节 曲面的结构方程（外微分法）

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	欧式空间	6
二	曲线的局部理论	10
三	曲面的局部理论	26
四	标架与曲面论基本定理	22
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”的方式进行。其中，“闭卷”主要考查曲线、曲面的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+实践成绩（0%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：张晓玲

审核者：赵飏

校对者：杨晓梅

新疆大学“随机过程”课程教学大纲

课程英文名称: Stochastic Process

课程编号: 050761

总学时: 64

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 高等数学、概率论

使用教材及参考书

教材: 《应用随机过程》, 张波, 商豪编著, 中国人民大学出版社(第四版), 2013

参考书: 《随机过程》, 毛用才, 胡奇英编著, 西安电子科技大学出版社, 2000。

《随机过程导论》, 何声武编著, 华东师范大学出版社, 1989。

《随机过程》, 伍海华, 杨德平编著, 中国金融出版社, 2002。

课程类型: 专业限选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

本课程为数学与系统科学学院各专业的必修课, 要求学生掌握随机过程的基本概念、二阶矩过程的均方微积分、马尔可夫过程的基本理论、平稳过程的基本理论、鞅和鞅表示、维纳过程、Ito 定理、随机微分方程等理论和方法, 为以后在金融、保险等专业的进一步学习研究打下基础。

二、课程教学基本要求

掌握随机过程及其有限维分布、数字特征、几种重要的随机过程等基本概念; 了解均方极限、连续、导数、积分等概念和方法; 掌握马尔可夫过程的定义及性质、马氏链的状态分类、平稳性和遍历性及连续时间马氏链的基本理论; 理解平稳过程的概念、相关函数的性质, 了解遍历性定理; 熟悉鞅的定义及性质、鞅的表示定理; 了解维纳过程、Ito 积分的理论和 Ito 定理、Ito 公式; 初步领会随机微分方程在金融中的应用。

三、课程教学重点和难点

重点: 了解和掌握随机过程的基本概念, 以及描述随机过程的有限维分布族和分类, 掌握各类随机过程, 如 Poisson 过程, Markov 链, Markov 过程, 鞅过程, Brown 运动等。

难点: 分析各类过程的有限维分布和若干性质, 把具体随机过程与应用相结合, 运用软件对其样本函数进行分析, 从而得出一些有用的结论。

四、课程教学内容

第一章 预备知识

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确随机过程学科性质、基本内容和学习意义, 掌握随机过程中常用术语的含义及其相互区别, 了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握随机变量的数字特征和性质

[重点难点]

重点: 数字特征、矩母函数与特征函数

难点: 收敛性及条件期望

[教学内容]

- 第一节 概率空间
- 第二节 随机变量与分布函数
- 第三节 数字特征、矩母函数与特征函数
- 第四节 收敛性
- 第五节 独立性与条件期望

第二章 随机过程的基本概念和基本类型

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解随机过程的基本概念与性质。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握随机过程的有限维分布族和分类

[重点难点]

重点: 随机过程的有限维分布族和分类

难点: 有限维分布与 Kolmogorov 定理

[教学内容]

- 第一节 基本概念
- 第二节 有限维分布与 Kolmogorov 定理
- 第三节 随机过程的基本类型

第三章 Poisson 过程

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握 Poisson 过程的性质、基本内容及意义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握与 Poisson 过程相联系的若干分布

[重点难点]

重点: Poisson 过程相联系的若干分布

难点: Poisson 过程的推广

[教学内容]

- 第一节 Poisson 过程
- 第二节 与 Poisson 过程相联系的若干分布
- 第三节 Poisson 过程的推广

第四章 更新过程

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握更新过程的性质、基本内容和学习意义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握更新过程的若干分布及应用

[重点难点]

重点: 更新过程的若干分布

难点: 更新过程的应用及推广

[教学内容]

- 第一节 更新过程的定义及若干分布
- 第二节 更新方程及其应用
- 第三节 更新定理

第四节 Lundberg-Cramer 破产论

第五节 更新过程的推广

第五章 Markov 链

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握 Markov 链的性质、基本内容和学习意义,掌握 Markov 链中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握 Markov 链状态的分类及性质
3. 掌握 Markov 链极限定理及平稳分布
4. Markov 链的应用
5. 了解连续时间 Markov 链

[重点难点]

重点: Markov 链状态的分类及性质

难点: Markov 链极限定理及平稳分布

[教学内容]

第一节 基本概念

第二节 状态的分类及性质

第三节 极限定理及平稳分布

第四节 Markov 链的应用

第五节 连续时间 Markov 链

第六章 鞅

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握鞅的性质、基本内容和学习意义,掌握鞅中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握鞅的停时定理、一致可积性及收敛定理
3. 掌握鞅的应用
4. 了解连续鞅

[重点难点]

重点: 鞅的停时定理、一致可积性及收敛定理

难点: 鞅的应用, 连续鞅

[教学内容]

第一节 基本概念

第二节 鞅的停时定理及其应用

第三节 一致可积性

第四节 鞅收敛定理

第五节 连续鞅

第七章 Brown 运动

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握 Brown 运动的性质、基本内容和学习意义,掌握 Brown 运动中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质

2. 掌握 Brown 运动的鞅性质、Markov 性，最大值变量及反正弦律
3. 掌握 Brown 运动的应用
4. 了解 Brown 运动的几种变化

[重点难点]

重点：Brown 运动的鞅性质、Markov 性，最大值变量及反正弦律
 难点：Brown 运动的应用

[教学内容]

- 第一节 基本概念与性质
- 第二节 Gauss 过程
- 第三节 Brown 运动的鞅性质
- 第四节 Brown 运动的 Markov 性
- 第五节 Brown 运动的最大值变量及反正弦律
- 第六节 Brown 运动的几种变化

第八章 随机积分

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解随机积分的性质、基本内容和学习意义，掌握随机积分中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握 Brown 运动的积分、Ito 积分过程
3. 掌握随机微分方程和 Black-Scholes 模型

[重点难点]

重点：Brown 运动的积分、Ito 公式
 难点：随机微分方程及 Black-Scholes 模型

[教学内容]

- 第一节 关于随机游动的积分
- 第二节 关于 Brown 运动的积分
- 第三节 Ito 积分过程
- 第四节 Ito 公式
- 第五节 随机微分方程
- 第六节 Black-Scholes 模型

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时
 其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	预备知识	4
第二章	随机过程的基本概念和基本类型	6

第三章	Poisson 过程	10
第四章	更新过程	6
第五章	Markov 链	10
第六章	鞅	10
第七章	Brown 运动	10
第八章	随机积分	8
*	主要单元分别小结（可自行调整）	0
*	机 动（可自行调整）	0
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）与“平时成绩”（占 20%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查随机过程的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“平时成绩”主要考查考勤、作业。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“图论”课程教学大纲

课程英文名称: Graph Theory

课程编号: 050762

总学时: 64

适用对象: 数学与应用数学专业

开设学期: 第六学期

先修课程: 高等代数, 数学分析

使用教材及参考书

教材: 《图论及其应用》, Bondy and Murty 著 (中文译本)

参考书: 《图论导引》, West 著 (中译本), 《现代图论》, Bollobas 著, 《图论》, ReinHard 著

课程类型: 专业限选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

一、课程教学目的和任务

图论是研究离散对象二元关系系统的一个数学分支。作为大学数学系的选修课之一, 本课程的目的是让学生掌握图论的基本理论和方法, 了解一些基本的图论算法及其实现, 要求学生能将图论理论应用于一些简单的离散数学问题。培养学生应用图论的理论和方法分析问题和解决问题的能力, 并且使学生体会现代图论的思想、语言及方法, 为学生进一步学习和研究离散数学、算法理论等数学和计算机理论打下基础, 也满足数学及其他应用学科对图论知识的基本要求。同时, 作为数学和应用数学专业的选修课, 为学生后续毕业论文和毕业设计的顺利完成提供条件。

二、课程教学基本要求

教学方式是以教师讲授为主, 图的定义, 图的同构与自同构, Hamilton 性, 图的匹配, 图的着色, 平面图以及有向图和网络流等是本课程教学的重点内容, 应重点讲授, 要求学生牢固掌握并能熟练应用。教师应根据课堂教学情况, 适当补充一些典型例题, 适时给出思考题, 开拓学生思路, 使学生能更好地掌握抽象的概念和定理。除课堂讲授和习题课外, 教师将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 还要注重课后作业批改及反馈等环节

三、课程教学重点和难点

重点: 图的定义, 图的同构与自同构, 图的连通性与哈密尔顿性, 图的匹配, 图的着色, 平面图, 有向图和网络流

难点: 图的哈密尔顿性, 图的匹配, 图的着色, 平面图。

四、课程教学内容

第一部分 图的基本概念 (第一, 二, 三章)

[教学目的]

通过前三章的学习, 使学生理解图、简单图及图的同构的定义, 掌握路、圈和树的概念和基本性质, 理解图的连通性概念, 掌握相关结论, 了解最短路问题及相关的算法。

[教学要求]

理解图、简单图及图的同构的定义, 掌握路、圈和树的概念和基本性质, 理解图的连通性概念。

[重点难点]

图的同构, 树的基本性质, 图的连通度。

[教学内容]

第一章 图与子图, 内容包括: 简单图, 图的同构, 子图, 路与圈等

第二章 树, 内容包括: 树, 割边和键, 割点, Cayley 公式。

第三章 连通度, 内容包括: 连通度, 块, 应用。

第二部分 欧拉图, 哈密尔顿图和图的匹配 (第四, 五章)

[教学目的]

通过本章教学, 使学生了解欧拉图和哈密尔顿图的概念, 掌握各种必要和充分条件, 了解匹配的定义最大匹配和完美匹配存在的充要条件, 包括二部图匹配的 Hall 定理和 Konig 定理等, 掌握 Tutte-1-因子定理等。

[教学要求]

1. 理解 Euler 图的定义, 掌握有关充要条件。
2. 理解 Hamilton 图的概念, 掌握有关的必要条件和各种不同的充分条件。
3. 了解“中国邮递员”问题和“旅行售货员”问题, 知道相关的结论
4. 掌握匹配 (最大匹配、完美匹配) 的定义及相关结论, 包括
 - (i) 二部图的匹配与覆盖 (Hall 定理, Konig 定理等),
 - (ii) Tutte 1-因子定理及相关结论
 - (iii) 匈牙利算法和 Kuhn-Munkres 算法

[重点难点]

欧拉图, 哈密尔顿图, Hall 定理, Tutte 定理, 匈牙利算法。

[教学内容]

第四章 欧拉环游和哈密尔顿圈, 内容包括: 欧拉环游, 哈密尔顿圈, 中国邮递员问题, 旅行售货员问题。

第五章 匹配, 内容包括: 匹配, 二部图的匹配与覆盖, 完美匹配, 人员分派问题, 最有分派问题。

第三部分 图的着色, 独立集和团 (第六, 七, 八章)

[教学目的]

通过本章教学, 使学生了解图点边着色的概念, 掌握各种必要和充分条件, 了解图的独立集, 覆盖集定义及基本性质, 了解 Ramsey, Turan 定理等。

[教学要求]

1. 理解图的边着色、顶点着色的概念, 掌握相关的结论。
2. 掌握图的独立数、覆盖数的概念及相关结论。
3. 理解 Ramsey 问题和 Turan 定理, 掌握相关结论。

[重点难点]

图的顶点着色, 边着色, Vizing 定理, Brooks 定理, Ramsey 定理, Turan 定理, 图的色多项式。

[教学内容]

第六章 边着色, 内容包括: 边着色, Vizing 定理。

第七章 独立集和团, 内容包括: 独立集, Ramsey 定理, Turan 定理。

第八章 顶点着色, 内容包括: 色数, Brooks 定理, Hajos 猜想, 色多项式, 围长和色数。

第四部分 平面图 (第九章)

[教学目的]

通过本章教学, 使学生了解平面图和对偶图的概念, 了解欧拉公式和 Kuratowski 定理, 了解五色定理和四色定理。

[教学要求]

1. 理解平面图、平图的概念, 了解图在球面和其他曲面上的嵌入, 了解对偶图的概念和基

本性质。

2. 掌握 Euler 公式、Kratowski 定理，了解 5 色定理和 4 色问题。
3. 了解平面性算法。

[重点难点]

平面图，平图，图的嵌入，欧拉公式，Kratowski 定理，四色定理。

[教学内容]

第九章 平面图，内容包括：平面图和平图，对偶图，欧拉公式，桥，Kratowski 定理，五色定理和四色定理，非哈密尔顿平面图。

第五部分 有向图及网络流（第十，十一章）

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解有向图以及流的概念和基本性质，掌握最大流最小割定理定理和 Menger 定理。

[教学要求]

- 1 掌握有向图的概念（强连通性、有向路、有向圈等）及相关结论。
2. 理解流的定义及守恒条件，掌握最大流最小割定理及相关结论。
3. 掌握各种形式的 Menger 定理及相关结论。

[重点难点]

有向路，有向圈，强连通性，流的定义及守恒条件，最大流最小割定理，Menger 定理。

[教学内容]

第十章 有向图，内容包括：有向图，有向路，有向圈。

第十一章 网络，内容包括：流，割，最大流最小割定理，Menger 定理。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

部分	教 学 内 容	教 学 时 数
一	图的基本概念（第一，二，三章）	8
二	欧拉图，哈密尔顿图和匹配（第四，五章）	14
三	图的着色，独立集和团（第六，七，八章）	16
四	平面图（第九章）	12
五	有向图和网络（第十，十一章）	14
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”，主要考查群、环、域的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，多选题，填空题，简答题，论述题，计算题等。 最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤

20%)。

制定者：艾尔肯·吾买尔

审核者：宝音都仍

校对者：赵飏

新疆大学“拓扑学基础”课程教学大纲

课程英文名称: Topology

课程编号: 050763

总学时: 64

适用对象: 数学学院数学与应用数学专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析, 实变函数

使用教材及参考书

教材: 《点集拓扑讲义》(第三版)熊金城, 高等教育出版社, 2003年12月第1次印刷, 获国家教委二等奖。

参考书: 1. 《拓扑学引论》江泽涵, 上海科学技术出版社, 1978。

2. 《拓扑学》蒲保明等, 高等教育出版社, 1985。

课程类型: 专业选修课程

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 新疆大学数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

本课程是一门重要的数学选修课程, 作为数学分析和实变函数课程的深化, 具有承上启下的作用, 是现代数学最重要的入门课程之一。它一方面为后继课程提供所需的理论基础, 同时还能培养并提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、想象能力、数学的观察力与分析解决问题的能力, 并为学生日后从事理论研究以及实际应用工作奠定基础。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出基础理论。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 使得学生能够熟练掌握各种空间结构理论、算子理论和算子的谱理论。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、由于本课程在思维方式上有较大的跳跃, 为使学生能较好地适应这一过渡, 坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 拓扑、基、次基的构成, 连续映射, 几种分离性的关系, 紧致性的特征、乘积空间拓扑的组成和性质, 拓扑空间中的各种收敛, 基本群及其应用等

难点: 选择公理, 拓扑的引入方式及拓扑空间的构造方法, 分离性公理与子空间, 可数性公理, 度量空间的完备化, 仿紧空间, Jordan 分割定理, Baire 定理等。

四、课程教学内容

依据《2016年新疆大学本科培养计划》, 本课程教学在第7学期进行。标有*的内容, 可供斟酌取舍。

第一章 朴素集合论

[教学目的]

通过本章教学, 使学生掌握集合、关系、等价关系、映射、集族及其运算、集合的势及它们之间的相互关系。在此基础之上能够掌握集合的基本运算、等价关系、映射和集合的势。另

外，本章提供了全书的基础知识，为以后章节的顺利学习提供了条件。

[教学要求]

掌握：集合、关系、等价关系、映射、集族及其运算、集合的势等基本概念。

了解：选择公理及其等价命题。

[重点难点]

集合、关系、等价关系、映射、集族及其运算、集合的势，选择公理及其等价命题。

[教学内容]

第一节 集合的基本概念（集合的定义及集合间的基本关系）

第二节 集合的基本运算（集合的并，交，补，差）

第三节 关系（集合的笛卡尔积及关系）

第四节 等价关系（等价关系的性质）

第五节 映射（单射，满射，自然投射）

第六节 集族及其运算（集族的定义及集族的交和并）

第七节 可数集，不可数集，基数（集合的基数，可数集，不可数集的定义）

*第八节 选择公理（选择公理及其等价条件）

第二章 拓扑空间与连续映射

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握度量空间与连续映射，拓扑空间与连续映射的关系，进一步理解与集合和拓扑空间有关的概念及基本性质。这些定理在整个点集拓扑中有着重要的应用，学习本章为日后从事理论研究提供了基础。

[教学要求]

掌握：度量空间、拓扑、拓扑空间、邻域与邻域系、导集、闭集、闭包、内部、边界、基与子基、序列、连续映射等基本概念。熟练掌握拓扑、邻域与邻域系、基与子基，连续映射的各种刻画。

了解：拓扑的各种引入方式。

[重点难点]

度量空间、拓扑的各种引入方式、拓扑空间、邻域与邻域系、导集、闭集、闭包、内部、边界、基与子基、序列、连续映射等基本概念。熟练掌握拓扑、邻域与邻域系、基与子基，连续映射的各种刻画。

[教学内容]

第一节 度量空间与连续映射（度量空间，邻域，开集，连续映射）

第二节 拓扑空间与连续映射（拓扑，拓扑空间，可度量化空间，同胚，连续映射）

第三节 邻域与邻域系（邻域系，连续映射）

第四节 导集，闭集，闭包（导集，闭集，闭包的定义及基本性质）

第五节 内部，边界（内点，内部，边界点）

第六节 基与子基（基，子基，邻域基）

第七节 拓扑空间中的序列（拓扑空间中的收敛序列）

第三章 子空间、(有限)积空间、商空间

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握子空间、积拓扑、(有限)积空间、商拓扑、商映射、商空间等基本概念及它们之间的相互关系。在此基础上，使学生能够了解从一个拓扑空间构造新拓扑空间的途径。

[教学要求]

掌握：子空间、积拓扑、(有限)积空间、商拓扑、商映射、商空间等基本概念。

了解：从一个拓扑空间构造新拓扑空间的途径。

[重点难点]

子空间、积拓扑、(有限)积空间、商拓扑、商映射、商空间等基本概念，从一个拓扑空间构造新拓扑空间的途径。

[教学内容]

第一节 子空间(度量空间, 相对拓扑, 嵌入)

第二节 (有限)积空间(度量积空间, 拓扑积空间, 开映射, 闭映射)

第三节 商空间(商拓扑, 商映射, 商空间)

第四章 连通性

[教学目的]

通过本章教学, 使学生掌握连通空间、连通分支、局部连通空间、道路连通空间等基本概念及它们之间的相互关系。特别地, 要让学生熟练掌握各种连通性的性质及其关系。在此基础上, 使学生能够了解连通性的应用。

[教学要求]

掌握: 连通空间、连通分支、局部连通空间、道路连通空间等基本概念。

了解: 连通性的应用。

[重点难点]

连通空间、连通分支、局部连通空间、道路连通空间等基本概念, 各种连通性的性质及其应用。

[教学内容]

第一节 连通空间(连通空间, 连通子集)

*第二节 连通性的某些简单应用(介值定理, 不动点定理)

第三节 连通分支(连通分支的定义和性质)

第四节 局部连通空间(局部连通空间的定义和性质)

第五节 道路连通空间(道路, 道路连通空间, *道路连通分支)

第五章 有关可数性的公理

[教学目的]

通过本章教学, 使学生掌握第一与第二可数性公理、可分空间、Lindelöff 空间等基本概念及其性质及它们之间的相互关系。在此基础上, 再让学生掌握有关可数性公理之间的关系。

[教学要求]

掌握: 第一与第二可数性公理、可分空间、Lindelöff 空间等基本概念及其性质。

了解: 可数性公理之间的关系。

[重点难点]

第一与第二可数性公理、可分空间、Lindelöff 空间等基本概念及其性质, 可数性公理及它们之间的关系。

[教学内容]

第一节 第一与第二可数性公理(满足第一或第二可数性公理的拓扑空间的性质)

第二节 可分空间(稠密子集, 可分空间)

第三节 Lindelöff 空间(覆盖, 可数子覆盖, Lindelöff 空间)

第六章 分离性公理

[教学目的]

通过本章教学, 使学生掌握 T_0 、 T_1 、 T_3 、 T_4 、空间、Hausdorff 空间、正则、正规、完全正则空间、Tychonoff 空间等概念及它们之间的相互关系。特别地, 要让学生熟练掌握 Urysohn

引理和 Tietse 扩张定理以及各种分离性公理之间的关系。在此基础之上，再让学生了解分离性公理与子空间，(有限)积空间和商空间，可度量化空间等知识点。

[教学要求]

掌握： T_0 、 T_1 、 T_3 、 T_4 、空间、Hausdorff 空间、正则、正规、完全正则空间、Tychonoff 空间等概念；熟练掌握 Urysohn 引理和 Tietse 扩张定理以及各种分离性公理之间的关系。

了解：分离性公理与子空间，(有限)积空间和商空间，可度量化空间。

[重点难点]

T_0 、 T_1 、 T_3 、 T_4 、空间、Hausdorff 空间、正则、正规、完全正则空间、Tychonoff 空间等概念，分离性公理与子空间，(有限)积空间和商空间，可度量化空间。

[教学内容]

第一节 T_0 、 T_1 ，Hausdorff 空间 (T_0 、 T_1 ，Hausdorff 空间的定义及它们之间的关系)

第二节 正则，正规， T_3 、 T_4 空间 (正则，正规， T_3 、 T_4 空间的定义及它们之间的关系)

第三节 Urysohn 引理和 Tietse 扩张定理 (Urysohn 引理和 Tietse 扩张定理的证明)

第四节 完全正则空间，Tychonoff 空间 (完全正则空间，Tychonoff 定理)

第五节 分离性公理与子空间，(有限)积空间和商空间 ((有限)积空间的正则性)

第六节 可度量化空间 (Urysohn 嵌入定理)

第七章 紧致性

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握紧致空间、紧致性与分离性公理、n 维欧氏空间中的紧致子集、度量空间中的紧致性、局部紧致空间及它们之间的关系；特别地，要让学生熟练掌握几种紧致性以及它们的关系。

[教学要求]

掌握：紧致空间、紧致性与分离性公理、n 维欧氏空间中的紧致子集、度量空间中的紧致性、局部紧致空间；熟练掌握几种紧致性以及它们的关系。

了解：仿紧致空间

[重点难点]

紧致空间、紧致性与分离性公理、n 维欧氏空间中的紧致子集、度量空间中的紧致性、局部紧致空间，仿紧致空间。

[教学内容]

第一节 紧致空间 (紧致空间，紧致子集，有限交性质，一点紧化)

第二节 紧致性与分离性公理 (紧致子集和闭集的关系，紧致空间上的连续映射)

第三节 n 维欧氏空间中的紧致子集 (n 维欧氏空间中的紧致子集的性质)

第四节 几种紧致性以及它们的关系 (可数紧致空间、列紧空间、序列紧致空间以及它们之间的关系)

第五节 度量空间中的紧致性 (Lebesgue 数定理，度量空间中几种紧致性之间的关系)

第六节 局部紧致空间，*仿紧致空间 (局部紧致空间，加细，局部有限覆盖，仿紧致空间)

第八章 完备度量空间

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握度量空间中的 Cauchy 列、完备性、同距、完备化、完全有界性等定义及它们之间的关系。进而使学生对量空间的完备化、度量空间的完备性与紧致性等有更深刻的认识。

[教学要求]

掌握：度量空间中的 Cauchy 列、完备性、同距、完备化、完全有界性等定义及其性质。

了解：度量空间的完备化方法，范畴。

[重点难点]

度量空间中的 Cauchy 列、完备性、同距、完备化、完全有界性等定义及其性质，度量空间的完备化方法，范畴。

[教学内容]

第一节 度量空间的完备化（Cauchy 列，完备度量空间，同距，完备化）

第二节 度量空间的完备性与紧致性，Baire 定理（Baire 定理，范畴）

***第九章 基本群及其应用**

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握道路，道路同伦（类），线性同伦，粘结道路，基本群，诱导同构，诱导同态，函子性质，拓扑群，局部同胚，指数映射，提升引理，映射度。同时也让学生了解 2 维 Brouwer 不动点定理，Jordan 分割定理，Poincare 猜想。

[教学要求]

掌握：道路，道路同伦（类），线性同伦，粘结道路，基本群，诱导同构，诱导同态，函子性质，拓扑群，局部同胚，指数映射，提升引理，映射度。

了解：2 维 Brouwer 不动点定理，Jordan 分割定理，Poincare 猜想。

[重点难点]

道路，道路同伦（类），线性同伦，粘结道路，基本群，诱导同构，Poincare 猜想，诱导同态，函子性质，拓扑群，局部同胚，提升引理，2 维 Brouwer 不动点定理，Jordan 分割定理

[教学内容]

第一节 基本群的定义（道路，道路同伦（类），线性同伦，粘结道路，基本群，诱导同构，n 维流形，Poincare 猜想）

第二节 连续映射诱导同态（诱导同态，函子性质）

*第三节 圆周的基本群（拓扑群，局部同胚，指数映射，提升引理，映射度）

*第四节 2 维 Brouwer 不动点定理（收缩映射，收缩核，2 维 Brouwer 不动点定理）

*第五节 Jordan 分割定理（简单曲线，Jordan 分割定理）

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中课堂教学：64 学时；实践教学：学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	朴素集合论（不含习题课，下同）	5 学时

二	拓扑空间与连续映射	8 学时
三	子空间、(有限)积空间、商空间	4 学时
四	连通性	4 学时
五	有关可数性的公理	6 学时
六	分离性公理	8 学时
七	紧致性	8 学时
八	完备度量空间	4 学时
九	基本群及其应用	5 学时
*	机动(可自行调整)	12 学时
合 计		64 学时

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”，主要考查拓扑、基、次基的构成，连续映射，几种分离性的关系，紧致性的特征、乘积空间拓扑的组成和性质，拓扑空间中的各种收敛，基本群及其应用，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，多选题，填空题，简答题，论述题，计算题等。最终考核成绩=期末综合成绩(80%)+平时成绩(作业及考勤 20%)。

制定者：韩亚洲 审核者：阿不都克热木阿吉 校对者：周疆

新疆大学“计算机应用技术”课程教学大纲

课程英文名称: Computer Application Technology

课程编号: 050170

课程类型: 专业限选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与应用数学专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 计算机文化基础、计算机技术基础

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《数据库系统概论(第五版)》, 萨师煊、王珊, 高等教育出版社, 2014. 9

参 考 书: 《数据库系统设计原理》, 冯建华, 周立柱, 郝晓龙, 清华大学出版社, 2006. 12

《数据库系统概念(原书第 6 版)》, 西尔伯沙茨等著, 杨冬青等译, 机械工业出版社, 2012. 03

《SQLServer2005 基础教程与实验指导》, 郝安林等编著, 清华大学出版社, 2008. 11

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解数据库系统的基本概念和常用术语, 理解有关关系数据库理论的基本思想和逻辑推理过程, 熟练掌握关系数据库标准语言 SQL, 掌握数据库安全性、完整性数据库恢复技术、并发控制等使用的技术和方法, 熟悉数据库设计的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的分析问题能力、动手能力和解决问题能力, 并为学生日后从事数据挖掘研究以及大数据工作奠定基础。同时, 虽然是作为计算机专业的理论基础课, 但在大数据来临的今天, 也为统计专业学生在解决具体问题时, 对数据进行处理提供有利条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出理论与具体系统实现之间的联系。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借助具体的数据库管理系统完成一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握数据库系统的设计原理和具体系统的实现方式和操作使用。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 数据库系统的三级模式结构; 数据库二级映像功能与数据独立性; 关系及基本关系的性质, 关系代数运算和专门的关系运算; 关系数据库标准语言 SQL; 数据库安全性控制模型、技术与方法; 实体完整性和参照完整性的定义、检查和违约处理; 断言和触发器; 关系模式的规范化: 2NF、3NF、BCNF、多值依赖、4NF, 数据依赖的公理系统和模式分解; 需求分析的方法、数据字典、E-R 模型、实体与属性的划分原则、E-R 图的集成、E-R 图向关系模型的转换、数据模型的优化、关系模式存取方法选择、确定数据库的存储结构; 嵌入式 SQL、过程化 SQL、存储过程和函数、ODBC 工作原理和 workflow; 关系数据库系统的查询优化、代数优化和物理优化; 事务、故障的种类、恢复的实现技术、恢复策略。

难点：数据库系统的三级模式结构；关系代数运算和专门的关系运算；基于 SELECT 语句的嵌套查询和集合查询；参照完整性的定义，属性、元组上的约束条件的定义，断言的定义，触发器的定义和激活；函数依赖、3NF、BCNF、多值依赖、4NF，Armstrong 公理系统；E-R 模型、E-R 图的集成、数据模型的优化、关系模式存取方法选择；嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信，过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行；查询优化策略的代价模型、查询树的启发式优化、基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化；具有检查点的恢复技术。

四、教学内容及要求

第一章 绪论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库原理学科性质、基本内容和学习意义，掌握数据库系统中常用术语的涵义及其相互区别，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 了解数据库技术的基本概念，了解数据库的由来和发展；
2. 理解和掌握数据模型的定义，深刻理解层次模型、网状模型和关系模型；
3. 理解和掌握数据库的三级体系结构、二级映像；
4. 理解数据库管理系统的主要功能及组成；
5. 理解数据库系统的组成。

[重点难点]

重点：数据库、数据库系统的特点、关系模型、数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性、数据库管理系统的主要功能及组成。

难点：数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性。

[教学内容]

第一节 数据库系统概述

数据；数据库；数据库管理系统；数据库系统的特点。

第二节 数据模型

数据模型；数据模型的组成要素；概念模型；层次模型；网状模型；关系模型。

第三节 数据库系统的结构

数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性。

第四节 数据库系统的组成

数据库管理员的职责。

第二章 关系数据库

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系数据结构及其形式化定义，掌握关系数据、关系操作、关系的完整性、关系代数中常用术语的涵义及其相互区别，掌握关系代数中的各种运算。

[教学要求]

1. 掌握关系模型的基本概念；
2. 理解和掌握关系的完整性，包括实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。
3. 熟练掌握关系代数的基本操作。

[重点难点]

重点：笛卡儿积、关系及基本关系的性质、关系模式、关系的完整性、关系代数运算包括传统的集合运算：并、交、差、笛卡儿积；专门的关系运算：选择、投影、连接、除运算等。

难点：笛卡儿积、关系代数运算：选择、投影、连接和除运算。

[教学内容]

第一节 关系数据结构及形式化定义

域；笛卡儿积；关系；关系模型；关系数据库；

第二节 关系操作

基本关系操作：查询和插入、删除、修改两大部分；关系数据语言的分类。

第三节 关系的完整性

实体的完整性；参照完整性；用户定义的完整性。

第四节 关系代数

传统的集合运算：并、交、差、笛卡儿积；专门的关系运算：选择、投影、连接、除运算等。

第三章 关系数据库标准语言 SQL

[教学目的]

通过本章教学，使学生学习和了解关系数据库标准语言 SQL，掌握 SQL 中常用的数据定义、数据查询、数据更新、视图处理等 SQL 语句的定义和操作。

[教学要求]

1. 理解和掌握 SQL 的数据查询；
2. 理解和掌握 SQL 的数据更新；
3. 理解和掌握 SQL 的数据定义；
4. 了解和理解视图的定义和对视图的操作；
5. 了解和理解 SQL 的四种数据控制功能。

[重点难点]

重点：模式的定义与删除；基本表的定义、删除与修改；索引的建立与删除、基于 SELECT 语句实现的查询方式：单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询；插入语句 INSERT、修改语句 UPDATE、删除语句 DELETE；空值（NULL）的概念和处理；视图的定义和对视图的操作。

难点：基于 SELECT 语句的嵌套查询和集合查询、基本表和索引的定义、视图的定义与操作。

[教学内容]

第一节 SQL 概述

SQL 的特点；SQL 的基本概念。

第二节 学生—课程数据库

给出本章所用的数据库结构及数据。

第三节 数据定义

模式的定义与删除；基本表的定义、删除与修改；索引的建立与删除。

第四节 数据查询

SQL 提供了 SELECT 语句进行查询，该语句提供的查询方式有：单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询。

第五节 数据更新

插入数据 INSERT；修改数据 UPDATE；删除语句 DELETE。

第六节 空值的处理

空值（NULL）的概念和处理。

第七节 视图

定义视图 CREATE VIEW；查询视图 SELECT；更新视图 UPDATE；视图的作用。

第四章 数据库安全性

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库安全的概念，了解引起数据库的不安全因素和安全标准，审计、数据加密等术语及其涵义，掌握数据库安全性控制常用的方法和技术。

[教学要求]

1. 了解数据库不安全因素和两个最具有影响的安全标准：ECSEC、CC；
2. 理解和领会数据库管理系统提供各种安全措施的技术和方法。

[重点难点]

重点：数据库的不安全因素、安全标准、数据库安全性控制模型、技术与方法。

难点：安全标准、授权与角色管理。

[教学内容]

第一节 数据库安全性概述

数据库的不安全因素；安全标准简介；

第二节 数据库安全性控制

用户身份鉴别；存取控制机制；自主存取控制方法；授权；数据库角色；强制存取控制方法。

第三节 视图机制

第四节 审计

审计事件；审计功能。

第五节 数据加密

数据加密主要包括存储加密和传输加密。

第六节 其它安全性保护

推理控制；荫蔽信道。

第五章 数据库完整性

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库完整性的基本内容和意义，掌握数据库完整性中常用术语的涵义及其相互区别，。

[教学要求]

1. 掌握实体完整性、参照完整性、用户定义的完整性的定义、检查和违约处理；
2. 掌握断言、触发器的定义和使用。

[重点难点]

重点：实体完整性和参照完整性的定义、检查和违约处理；属性上约束条件的定义、检查和违约处理；元组上的约束条件的定义、检查和违约处理；完整性约束命名子句；断言；触发器。

难点：属性上约束条件的定义、元组上的约束条件的定义、断言的定义、触发器的定义和激活。

[教学内容]

第一节 实体完整性

实体完整性的定义、检查和违约处理。

第二节 参照完整性

参照完整性的定义、检查和违约处理。

第三节 用户定义的完整性

属性上约束条件的定义、检查和违约处理；元组上的约束条件的定义、检查和违约处理。

第四节 完整性约束命名子句

完整性约束命名子句；修改表中的完整性限制。

第五节 域中的完整性限制

第六节 断言

SQL 中断言的定义、删除。

第七节 触发器

SQL 中触发器的定义、触发器的激活、触发器的删除。

第六章 关系数据理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系数据理论的学科性质、基本内容和学习意义，掌握关系数据理论中常用术语的涵义及其相互区别，了解关系理论的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 了解和领会关系模式的设计问题；
2. 理解和掌握函数依赖的定义；
3. 掌握关系模式的范式：1NF、2NF、3NF 和 BCNF；
4. 掌握数据依赖中的 Armstrong 公理系统及推理规则；
5. 了解模式分解的要求和算法。

[重点难点]

重点：问题关系模式所具有的问题：数据冗余、更新异常、插入异常和删除异常；函数依赖；范式：2NF；3NF；BCNF；多值依赖；4NF；Armstrong 公理系统；推理规则。

难点：函数依赖、3NF；BCNF；多值依赖；4NF，Armstrong 公理系统。

[教学内容]

第一节 问题的提出

有问题的关系模式所具有的：数据冗余、更新异常、插入异常、删除异常。

第二节 规范化

函数依赖、码、范式、2NF、3NF、BCNF、多值依赖、4NF。

第三节 数据依赖的公理系统

Armstrong 公理系统；推理规则；

第四节 模式的分解

模式分解的定义：无损连接性、保持函数依赖；模式分解的算法。

第七章 数据库设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库设计基本内容和学习意义，掌握数据库设计中常用术语的涵义及其相互区别，了解数据库设计的基本步骤和掌握每一步采用的方法和技术，以及需要完成的工作。

[教学要求]

1. 了解数据库设计的特点、设计方法，掌握数据库设计步骤；
2. 理解和掌握需求分析的任务和方法；
3. 理解和掌握数据库的概念结构设计、逻辑结构设计以及物理设计；
4. 了解数据库的实施和维护方案。

[重点难点]

重点：需求分析的方法、数据字典、E-R 模型、实体与属性的划分原则、E-R 图的集成、E-R 图向关系模型的转换、数据模型的优化、关系模式存取方法选择、确定数据库的存储结构。

难点：数据字典、E-R 模型、E-R 图的集成、数据模型的优化、关系模式存取方法选择。

[教学内容]

第一节 数据库设计概述

数据库设计的特点、方法、基本步骤和设计过程中的各级模式。

第二节 需求分析

需要分析的任务、方法；数据字典。

第三节 概念结构设计

概念模型；E-R 模型；扩展的 E-R 模型；概念结构设计。

第四节 逻辑结构设计

E-R 图向关系模型的转换；数据模型的优化；设计用户子模式。

第五节 数据库的物理设计

数据库物理设计的内容和方法；关系模式存取方法选择；数据库存储结构的确定

第六节 数据库的实施和维护

数据的载入和应用程序的高度；数据库的试运行；数据库的运行和维护。

第八章 数据库编程

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库编程学习内容，掌握嵌入式 SQL 和过程化 SQL 涵义及其相互区别和实现技术，了解存储过程和函数的定义形式，掌握 ODBC 编程原理和实现方法。

[教学要求]

1. 了解和掌握嵌入式 SQL 的使用方法；
2. 熟练掌握过程化 SQL 中：变量和常量的定义、流程控制、条件语句和循环语句；
3. 熟练掌握存储过程和函数的定义和执行的方法；
4. 了解和理解 ODBC 编程的工作原理；
5. 了解 OLD DB 和 JDBC 相关概念。

[重点难点]

重点：嵌入式 SQL 的处理过程、嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信、动态 SQL；过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行；ODBC 工作原理和工作流程。

难点：嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信；过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行。

[教学内容]

第一节 嵌入式 SQL

嵌入式 SQL 的处理过程；嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信；不用游标和使用游标的 SQL 语句；动态 SQL。

第二节 过程化 SQL

变量和常量的定义；流程控制：条件语句和循环控制语句；错误处理。

第三节 存储过程和函数

存储过程的定义和执行；函数的定义和执行；

第四节 ODBC 编程

ODBC 工作原理；ODBC API 基础；ODBC 工作流程

第五节 OLE DB

第六节 JDBC 编程

第九章 关系查询处理和查询优化

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系查询处理和查询优化的基本内容和处理步骤，掌握查询优化中常用术语的代数优化及物理优化涵义及其相互区别，了解本章的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 理解并掌握分布式数据库系统的定义；

2. 理解并掌握分布式数据库系统的系统结构；
3. 了解并领会分布式查询处理的任务和查询优化的目标；
4. 了解分布式事务管理及相关问题。

[重点难点]

重点：查询处理步骤；实现查询操作的算法：简单的全表扫描法和索引扫描算法；连接操作的实现算法：嵌套循环算法、排序—合并算法、索引连接算法、hash join 算法；查询优化策略的代价模型；关系代数表达式等价变换规则；查询树的启发式优化；基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化。

难点：查询优化策略的代价模型；查询树的启发式优化；基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化。

[教学内容]

第一节 关系数据库系统的查询处理

查询处理步骤；实现查询操作的算法。

第二节 关系数据库系统的查询优化

查询优化的优点；查询优化的依据—查询执行策略的执行代价。

第三节 代数优化

关系代数表达式等价变换规则；查询树的启发式优化。

第四节 物理优化

基于启发式规则的存取路径选择优化；基于代价估价的优化

第十章 数据库恢复技术

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库恢复技术基本内容和意义，掌握数据库恢复技术中常用的恢复技术和恢复策略，了解本章课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 理解并掌握事务的基本概念和事务的 ACID 特性；
2. 理解数据库恢复概念和故障的种类；
3. 理解并掌握恢复的实现技术；
4. 掌握恢复策略，了解数据库镜像。

[重点难点]

重点：事务、故障的种类、恢复的实现技术、恢复策略、数据库镜像。

难点：事务、数据转储、具有检查点的恢复技术。

[教学内容]

第一节 事务的基本概念

第二节 数据库恢复概述

第三节 故障的种类

第四节 恢复的实现技术

第五节 恢复策略

第六节 具有检查点的恢复技术

第七节 数据库镜像

五、实践环节

(实验总学时：32 学时)

实验目的：

通过实验课程，使学生学习和掌握 SQL Server 数据库系统对数据操作和处理过程。一方面，

理论联系实际，分析和理解数据库系统在实现时所采取的方法和技术；另一方面提高学生解决实际问题的动手能力，为以后的工作和学习提供技术支持。

实验要求：

1. SQL Server 2005 介绍、安装和数据库操作（2 学时）

- (1) 了解 SQL Server 2005 相关知识、软、硬件环境；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 的安装过程；
- (3) 理解 SQL Server 2005 服务器组件和主要管理工具企业管理器、查询分析器；
- (4) 掌握 SQL Server 2005 服务的启动和停止；
- (5) 熟练掌握 SQL Server 2005 数据库的创建和删除。

2. SQL Server 2005 中数据库操作和表的创建、修改和删除（2 学时）

- (1) 掌握 SQL Server 2005 中表的创建、修改、删除和录入数据；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 中数据库的导入和导出；
- (3) 掌握 SQL Server 2005 中数据库的备份和还原操作；

3. SQL Server 2005 中表的主键、外键设置和关系图的生成（2 学时）

- (1) 掌握 SQL Server 2005 中表的主键概念和设置；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 中表的外键概念和设置；
- (3) 掌握 SQL Server 2005 中通过关系图设置表外键的方法。

4. 基于命令方式实现数据库和表的操作（2 学时）

- (1) 掌握基于命令的方式创建和删除数据库；
- (2) 掌握基于命令的方式创建和删除表；
- (3) 在 SQL Server 2005 中完成学生一课程库的创建；
- (4) 对学生一课程库完成索引的建立和删除。

5. 基于 SELECT 语句的数据查询（4 学时）

- (1) 基于 SELECT 实现单表的查询，并掌握通配符%和_的用法；
- (2) 基于 SELECT 实现连接查询，掌握多表连接查询操作的语法；
- (3) 掌握嵌套查询，并熟练掌握各种谓词的用法；
- (4) 掌握集合查询，并熟记集合运算的并、交、差操作的用法。
- (5) 掌握基于派生表的查询方式。

6. T—SQL 数据更新语句（2 学时）

- (1) 掌握基于 INSERT 语句实现插入数据的两种形式：插入一个元组和插入子查询结果；
- (2) 熟练掌握基于 UPDATE 的数据更新操作；
- (3) 掌握基于 DELETE 的数据删除操作；
- (4) 掌握集合查询，并熟记集合运算的并、交、差操作的用法。

7. 空值的处理和视图的操作（2 学时）

- (1) 掌握 SQL SERVER 2005 中对空值的操作处理；
- (2) 掌握建立视图和删除视图的命令语句；
- (3) 熟练掌握查询视图、更新视图的命令语句；

8. SQL Server 2005 中数据库安全性控制（2 学时）

- (1) 理解 SQL Server 系统认证模式；
- (2) 掌握 SQL SERVER 中用户和角色的创建和管理；
- (3) 掌握 SQL SERVER 许可的概念、类型和许可的管理；

9. SQL Server 2005 中数据库完整性技术（2 学时）

- (1) 理解 SQL Server 完整性概念与实现技术；
- (2) 熟练掌握 DEFAULT 约束技术、UNIQUE 约束技术、PRIMARY KEY 约束技术；

(3) 熟练掌握 FOREIGN KEY 约束技术、CHECK 约束技术。

10. T-SQL 数据库编程语言 (4 学时)

(1) 理解 T-SQL 中变量的概念；掌握 T-SQL 中全局变量；熟练掌握局部变量的定义和使用；

(2) 学习掌握和熟练应用 T-SQL 中的控制语句：条件语句、循环语句、多分支语句；

(3) 学习掌握和熟练应用批处理语句和注释语句。

11. T-SQL 事务、游标 (2 学时)

(1) 理解 T-SQL 事物的概念和特性，熟练掌握事务的创建和使用；

(2) 理解并掌握 T-SQL 游标的概念和使用游标访问数据的一般方法；。

12. 存储过程 (2 学时)

(1) 理解并掌握 T-SQL 存储过程的概念和定义方法；

(2) 掌握并熟练运用无参存储过程和有参存储过程的解决具体的应用问题。

13. 触发器 (2 学时)

(1) 理解并掌握 T-SQL 触发器的概念和触发器的触发方式；

(2) 掌握并熟练运用触发器解决具体的各种应用问题。

14. 嵌入式 SQL 编程 (2 学时)

(1) 理解嵌入式 SQL 的概念和处理过程；

(2) 理解嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信。

(3) 掌握基于 C 语言的嵌入式 SQL 编程。

实验内容及要求一览表：

序号	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
1	SQLServer 安装	SQL Server 2005 安装和数据库创建。		√		2
2	数据库操作和表的创建、修改和删除	数据库导入、导出、备份和还；表的创建、修改和删除。		√		2
3	表的主键、外键设置	主键、外键设置和关系图的生成；		√		2
4	基于命令方式实现数据库和表的操作	基于命令方式实现数据库和表的操作。		√		2
5	SELECT 语句查询	基于 SELECT 实现单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询、派生查询等。		√		4
6	T-SQL 数据更新语句	掌握 UPDATE 和 DELETE 语句的各种用法		√		2
7	空值的处理和视图的操作	掌握空值的处理；掌握视图的定义、查询和更新		√		2
8	数据安全控制	SQL SERVER 中用户和角色的创建和管理；许可的概念、类型和许可的管理		√		2
9	数据完整性控制	熟练掌握 DEFAULT、UNIQUE、PRIMARY KEY、FOREIGN KEY、CHECK 等约束技术的运用。		√		2
10	数据库编程语言	掌握 T-SQL 中变量、控制语句和批处理的运用。			√	4
11	T-SQL 事务、游标	掌握事务的创建和运用；掌握使用游标访问数据的一般方法。		√		2

12	存储过程	掌握无参存储过程和有参存储过程的定义，并运用存储过程解决具体问题。		√	2
13	触发器	掌握触发器的定义和各种触发方式。并通过具体应用来理解触发器的使用方法。		√	2
14	嵌入式 SQL 编程	理解嵌入式 SQL 的处理过程；通过 C 语言来理解主语言与嵌入式 SQL 之间的通信。		√	2
	总学时				32

六、学时分配

总学时：64 学时

其中：课堂教学：32 学时；实验教学：32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章节	内 容	学时数
第一章	绪论	4
第二章	关系数据库	2
第三章	关系数据库标准语言 SQL	6
第四章	数据库安全性	2
第五章	数据库完整性	2
第六章	关系数据理论	4
第七章	数据库设计	4
第八章	数据库编程	4
第九章	关系查询处理和查询优化	2
第十章	数据库恢复技术	2
总学时		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）的方式进行。

其中，“闭卷”主要考查数据库系统的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：名词解释，简答题，关系代数，SQL 语句，证明题、设计题和编程题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：魏建杰

审核者：艾孜海尔

校对者：梁晓东

新疆大学“分析专题”课程教学大纲

课程英文名称: Analysis topic

课程编号: 050764

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析

使用教材及参考书

教材: 数学分析十讲(第一版), 刘三阳, 李广民, 科学出版社, 2011年.

参考书: 数学分析上、下册(第一版), 欧阳光中等主编, 复旦大学出版社, 2012年.

课程类型: 专业任选课

学 分: 3

周 学 时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

数学分析向来是大学数学专业最重要的基础课之一, 是学生打开大学阶段数学学习局面、顺利进行后续学习和研究的关键课程对训练学生的数学基本功能和数学思维具有极其重要的作用.

通过本课程的学习, 学生对数学分析课程中的某些内容进行细嚼、深究、强化、扩展和融合, 以便进一步夯实基础、加深理解、开阔思路、增强能力, 在新的起点上强化训练、充实提高. 为学习后续课程和进一步获得数学知识奠定必要的数学基础.

二、课程教学基本要求

1、在传授知识时, 要通过各个教学环节逐步培养学生具有抽象概括问题的能力, 逻辑推理能力, 空间想象能力和自学能力. 还要注意培养学生具有比较熟练的运算能力和综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力.

2、本书以理引法、以例释理、以例示法、借题习法、法例交融, 既有一题多解(正), 又有多题一解(正)、一法多用, 例题和习题丰富多彩. 多处穿插注记, 启发思维和联想.

3、要求学生熟练掌握极限、连续函数和微分和积分的基本理论. 作为高等数学的补充和深化, 本课程在思维方法上有较大的飞跃, 为使学生能较好地适应这一过渡. 适当加强习题的训练, 培养学生的思维, 论证能力.

三、课程教学重点和难点

重点: 用数学分析中的各种不同的定义和定理求极限的方法, 实数系6个基本定理的等价性, 凸函数的定义和判别条件, 数项级数敛散性判别法的区别, 函数项级数一致收敛的条件.

难点: 实数系的6个基本定理及其等价性, 凸函数的几个不同定义和性质, 数项级数推广的敛散性判别法和函数项级数一致收敛性的判别法.

四、课程教学内容

第一章 求极限的若干方法

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确极限的基本性质, 掌握求极限的若干种不同的方法及技巧, 几种在传统教材中少有介绍却比较简便的方法.

[教学要求]

理解理解用导数的定义、用 Lagrange 中值定理、用等价无穷小代换、用 Taylor 公式计算数列和函数极限的方法. 了解 Stolz 定理及其性质, 掌握用 Stolz 定理求极限的方法. 了解广义洛必达法则极性质, 掌握用 广义洛必达法则求极限的方法.

[重点难点]

重点：用几种不同的方法求极限的方法.

难点：Stolz 定理及其应用。

[教学内容]

第一节 用导数的定义求极限

第二节 用拉格朗日中值定理求极限

第三节 用等价无穷小代换求极限

第四节 用泰勒公式求极限

第五节 施笃兹定理及其应用

第六节 广义洛必达法则及其应用

第二章 实数系的基本定理

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关于实数系的基本定理及彼此间的区别，掌握 6 个基本定理以不同的方式从不同的角度刻画实数系非常重要的特性，即实数系的连续性。了解这 6 个定理本质上的互相等价性。

[教学要求]

理解实数系与数集的上下确界的概念、定理及其应用。熟悉闭区间套定理，了解闭区间套定理的证明过程并且闭区间套定理的简单应用。了解子列的概念并掌握致密性定理及其证明过程。熟悉致密性定理的应用。了解有限覆盖定理及其证明过程。掌握有限覆盖定理在证明某些命题中的应用。理解柯西(Cauchy) 列和柯西收敛准则。掌握柯西收敛准则在判断数列和函数列的收敛性中的应用。

[重点难点]

重点：上下确界的概念、闭区间套定理、有限覆盖定理。

难点：用上下确界、闭区间套定理、有限覆盖定理证明某些命题的方法与技巧。

[教学内容]

第一节 实数系与数集的上下确界

第二节 区间套定理

第三节 子列与致密性定理

第四节 有限覆盖定理

第五节 柯西收敛准则

第六章 凸函数及其应用

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解国际上通用的凸函数定义，掌握凸函数的几种等价定义、重要性质、判别条件及其应用。

[教学要求]

熟悉并掌握凸函数的定义及其性质、凸函数几种等价定义。会用定义证明

某些常用不等式。了解凸函数的判定条件及其证明过程。理解詹生(Jen Sen) 不等式。熟悉詹生不等式的证明过程。会用詹生不等式证明其他不等式的方法与技巧。

[重点难点]

重点：凸函数几种等价定义。凸函数的重要性质、判定条件及其应用

难点：凸函数的应用，詹生不等式的应用。

[教学内容]

第一节 凸函数的定义和性质

第二节 凸函数的判定条件

第三节 詹生不等式及其应用

第八章 数项级数的敛散性判别法

[教学目的]

本章将数项级数敛散性的多种判别法加以深化、推广和灵活运用。

[教学要求]

理解柯西判别法及其推广、达朗贝尔判别法及其推广、积分判别法与导数判别法、拉贝判别法与高斯判别法等几种不同的判别法。掌握用上述判别判断一般项级数的敛散性。

[重点难点]

重点：利用推广的柯西判别法、推广的达朗贝尔判别法、拉贝判别法与高斯判别法判断数项级数的敛散性。

难点：对已给定的数列级数用适当的判断方法来判断数列级数的敛散性。

[教学内容]

第一节 柯西判别法及其推广

第二节 达朗贝尔判别法及其推广

第三节 积分判别法与导数判别法

第四节 拉贝判别法与高斯判别法

第五节 一般项级数的敛散性判别法

第六节 数项级数综合题

第九章 函数项级数的一致收敛性

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解对于无穷多个函数在什么样的条件下可逐项求极限、求导数以及求积分。

[教学要求]

掌握函数项级数的定义及其相关概念。理解函数项级数一致收敛的概念。熟悉和函数与函数项级数的通项之间的关系。理解一致收敛的函数项级数的性质。掌握在什么条件下，和函数仍然保持连续性、可导性、可积性以及积分、求导与无穷求和运算交换次序的问题。掌握函数项级数一致收敛的判别法。

[重点难点]

重点：函数项级数的定义及其一致收敛的概念。一致收敛的函数项级数的性质，即在什么样的条件下，和函数仍然连续、可导、可积。在什么样的条件下求和运算与求积或求导运算交换次序等问题。函数项级数一致收敛的其他判别法。

难点：对已给定的函数项级数用适当的判别法来判断它的一致收敛性。

[教学内容]

第一节 函数项级数的概念

第二节 函数项级数一致收敛的概念

第三节 一致收敛级数的性质

第四节 函数项级数一致收敛的判别法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中课堂教学：64 学时；实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	求极限的若干方法	18
二	实系数的基本定理	12
六	凸函数及其应用	8
八	数项级数的敛散性判别法	16
九	函数项级数的一致收敛性	10
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占100%）与“开卷”（占0%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查极限、实数系、凸函数、数项级数、函数项级数的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：简答题，计算题，综合体。 最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：艾合买提·卡斯木 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：周疆

新疆大学“代数几何专题”教学大纲

课程英文名称: Algebraic Geometry Topic

课程编号: 050765

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 中学数学

使用教材及参考书

使用教材: 《初等数论》(第二版) 潘承洞等, 北京大学出版社, 2003年。

参考书: 《初等数论》 闵嗣鹤, 严士健等, 高等教育出版社, 2003年。

课程类型: 专业任选课

学 分: 3

周 学 时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程性质、目的和任务

初等数论是数学专业的一门选修课。它主要是用初等数学的方法研究整数性质的一个数论分支。对初等数论中某些问题的研究, 促使形成了新的数学分支, 如代数数论和类域论。近几十年来, 它在计算机科学, 组合数学, 代数编码, 密码学, 计算方法, 信号的数字处理等领域内得到了广泛的应用。初等数论的内容和方法已是研究近代数学和应用学科所不可缺少的工具。另外, 它对将来的数学教师来说, 也是一门必须的课程, 通过这门课程的学习, 使学生掌握初等数论最基本的理论和方法, 培养学生的逻辑推理能力、运算能力、分析和解决问题的能力。

二、教学基本要求

要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论和基本运算。通过课程教学及大量的习题训练等教学环节, 使学生做到概念清晰、推理严密及运算准确, 以及运用已掌握的知识分析问题和解决问题的能力。

三、教学重点与难点

- 1 整除理论, 最大公因数理论, 算术基本定理;
2. 一次不定方程, 二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$;
3. 同余, Euler 函数 $\varphi(n)$ 的性质, Fermat-Euler 定理。

四、教学内容及要求

第一章 整除

[教学内容]

整除, 带余除法, 辗转相除法, 最大公因数理论, 算术基本定理, 函数 $[x]$, $\{x\}$ 及 $n!$ 的分解式, 容斥原理。

[教学要求]:

1. 理解整除的概念, 掌握其基本性质;
2. 理解素数, 合数的概念, 掌握它们之间的关系;
3. 理解最大公因数的概念, 会用辗转相除法求最大公因数, 理解互素的概念, 掌握其判别方法;
4. 理解带余除法的含义, 掌握不同进制数的互化;
5. 掌握最大公因数和最小公倍数的一般理论;
6. 掌握算术基本定理, 理解数论函数 $\tau(n)$, $\sigma(n)$, $[x]$, $\{x\}$ 及其应用;
7. 掌握容斥原理及其应用;
8. 了解归纳原理, 掌握数学归纳法原理, 抽屉原理。

[重点内容]: 整除理论, 最大公因数理论, 算术基本定理。

第二章 不定方程 (I)

[教学内容]

一次不定方程, 二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$, 不定方程 $x^n + y^n = z^n (n \geq 3)$.

[教学要求]

1. 理解一次不定方程的概念, 掌握其有解的充分必要条件及解法;
2. 掌握二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$ 的本原解的求法及全部解的求法;
3. 了解一部分高次不定方程的解法及解的情况。

[重点内容]

一次不定方程和二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$ 。

第三章 同余

[教学内容]

同余, 剩余类, 完全剩余系, 互素剩余系, Euler 函数 $\varphi(n)$ 及其性质, Fermat 小定理, Euler 定理, Wilson 定理。

[教学要求]:

1. 理解同余的定义, 掌握同余的基本性质, 会用同余验证整数乘积运算的结果;
2. 理解完全剩余系, 互素剩余系的概念, 掌握其判断法, 理解 Euler 函数 $\varphi(n)$ 的定义及性质;
3. 理解两个著名定理——Fermat 小定理和 Euler 定理, 会用它验证大数的同余问题;
4. 了解 Wilson 定理。

[重点内容]

同余, $\varphi(n)$ 的性质, Fermat-Euler 定理。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时 ; 实践教学: 0 学时

章节	内 容	学时
1	整除 (含习题课, 下同)	30
2	不定方程	16
3	同余	18
总计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课, 考试采取闭卷方式进行, 主要考查初等数论的基本概念、基本理论和基本知识, 测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有: 填空题, 单选题, 判断题, 计算题, 证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩 (80%) + 平时成绩 (作业及考勤 20%)。

制定者: 吾甫尔

审核者: 赵飏

校对者: 艾尔肯

新疆大学“方程专题（常微分方程稳定性）”课程教学大纲

课程英文名称: Stability of Ordinary Differential Equations

课程编号: 050766

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、常微分方程

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《常微分方程稳定性基本理论及应用》, 滕志东、张龙、聂麟飞、张太雷、胡成。新疆大学数学与系统科学学院编, 2008 年

参考书: 1、《常微分方程》, 王高雄、朱思铭、周之铭、王寿松等, 高等教育出版社, 2006

2、《微分方程定性理论》, 张芷芬、丁同仁等, 科学出版社

一、课程教学目的和任务

《常微分方程稳定性》是微分方程的一门重要的基础课程, 该课程的教学要用到微积分、函数论、常微分方程、线性代数等课程的知识, 作为高年级本科生继续攻读硕士研究生或完成毕业论文提供理论基础和方法。主要通过建立常微分方程刻画实际系统, 通过研究系统某些特殊解的稳定性得到系统整体动态演变过程。通过 Liapunov 函数方法 (直接法、间接法) 来研究系统的各种稳定性, 达到认识系统动力学性质。本课程要求学生掌握经典微分方程稳定性的基本理论, 以便为今后学习及研究常微分方程现代理论打下良好基础, 同时为研究常微分模型问题提供系统分析的方法及理论指导。

二、教学基本要求

本课程教学中要求学生了解常微分方程稳定性理论的主要概念, 掌握构造满足不同性质的 Liapunov 函数, 运用不同判定定理 (Liapunov 直接法) 来判定系统的各种稳定性, 例如: 稳定、吸引、一致稳定、一致吸引、渐近稳定、一致渐近稳定、全局渐近稳定性的方法。学习间接法中比较原理、拉萨尔不变原理等手段判定各种稳定性。使学生对于稳定性理论的基本概念、基本方法有所了解, 能运用相应方法解决现实微分方程模型中系统稳定性相关问题, 建立符合现实意义的判定准则, 为实际问题的解决提供方法和依据。

三、课程教学重点和难点

重点: 稳定性的各种定义, 李雅普诺夫函数, 稳定性定理, 不稳定性定理, 用线性近似研究稳定性。

难点: 稳定性理论中主要定理的证明与应用。

四、教学内容及要求

第 1-2 节 常微分方程基本概念、基本定理

[教学目的]

通过 2 节教学, 使学生回顾常微分方程基本概念、解的存在唯一性定理、延拓定理、解对初值的连续依赖性定理, 明确方程解的整体动态演变趋势, 为稳定性学习打下理论基础。

内容 存在唯一性定理、延拓定理、解对初值的连续依赖性定理。

[教学要求]

回顾三大定理

[重点难点]

理解常微分方程解的整体性质。

第 3-4 节 稳定性的基本定义、Liapunov 函数

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程稳定性主要涉及的概念、Liapunov 函数涉及的各种性质及工具。

[教学要求]

深刻领会及掌握稳定性、吸引性概念、Liapunov 函数的定正（负）、无穷大性质、无穷小上界、

内容（一致）稳定、（一致）吸引、（一致）渐近稳定、全局渐近稳定等。

[重点难点]

稳定与吸引的区别，稳定（吸引）与一致稳定（吸引）区别、Liapunov 定正的等价命题，K 类函数性质定理等。

第 5-6 节 稳定性的基本定理、渐近稳定的基本定理

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程稳定性基本定理，渐近稳定基本定理

[教学要求]

掌握稳定性基本定理条件判定及 Liapunov 函数全导师、Dini 导数常负、定负等证明技巧。

[重点难点]

稳定性定理证明。

第 7-8 节 不稳定的基本定理、全局渐近稳定基本定理

教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程不稳定性基本定理，全局渐近稳定基本定理

[教学要求]

掌握不稳定性基本定理条件判定、Lasale 不变原理等证明技巧。

[重点难点]

不稳定性定理证明。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中：课堂教学：64 学时；实验教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 节	内 容	学时数
第 1-2 节	稳定性基本概念	12
第 3-4 节	李雅普诺夫函数，稳定性基本定理	18
第 5-6 节	不稳定基本定理，全局渐近稳定性定理	16
第 7-8 节	解的一般有界性和最终有界性	14
第 9-10 节	比较原理、线性近似理论	4
总学时		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查稳定性的基本概念，稳定性的判别法则，解的有界性的理论，线性近似理论的应用，测评学生的理解、分析、综合应用等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，计算题，证明题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：张龙审 核者：夏米西努尔 校对者：聂麟飞

新疆大学“统计专题”课程教学大纲

课程英文名称: Statistical Topics

课程编号: 050767

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析、高等代数几何、概率统计等

使用教材及参考书

教材: 吴喜之, 赵博娟. 非参数统计. 第4版[M]. 中国统计出版社, 2013.

参考书: 1. 薛留根. 《应用非参数统计》, 科学出版社, 2013.

2. 陈希孺. 《非参数统计》, 上海科学技术出版社, 1989年.

3. S·西格耳. 《非参数统计》, 科学出版社, 1986年.

4. 孙山泽. 《非参数统计讲义》, 北京大学出版社, 2000年.

5. 易丹辉. 《非参数统计—方法与应用》, 中国统计出版社, 1996年.

6. 吴喜之编著, 《非参数统计》, 中国统计出版社, 1999

7. 陈希孺, 柴根象. 《非参数统计教程》, 华东师范大学出版社, 1993年.

8. Jean Dickinson Gibbons. “Nonparametric Methods for Quantitative Analysis (Second Edition)”. American Sciences Press, Inc. 1985.

9. Jean Dickinson Gibbons. “Nonparametric Statistical Inference” Marcel Dekker, Inc. 1992.

课程类型: 专业任选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解非参数统计在推断统计体系中日益重要的作用, 理解非参数统计方法和参数统计方法的区别。要求学生掌握本课程的基本知识、基本概念、基本原理和基本方法, 能应用非参数统计方法解决一些简单的实际问题; 注重学生统计思维能力和实践能力的培养, 进一步培养学生重视原始资料的完整性与准确性、对数据处理持严肃认真态度的专业素质, 旨在培养并提高学生的数据分析和建模能力和解决实际问题的能力, 并为学生日后从事统计学研究以及数据统计分析工作奠定基础。同时, 作为统计学专业的选修课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

内容主要包括非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归, 以及软件编程计算和统计结果分析。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出概念的直观意义、各种非参数统计模型的直观背景、理论结果的实际意义和软件编程计算。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借经济、管理、医学、生物、社会学等各个领域一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握模型化思想方法和非参数统计分析方法的训练, 重在了解背景, 透析概念, 知晓原理, 掌握方法, 明确作用。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中，将根据正常教学进度布置一定量的课后作业，要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点：非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归。

难点：能够将非参数统计方法与实际问题紧密结合，选取恰当的非参数统计模型进行数据分析，运用软件编程计算并对计算结果给出合理的解释，从而做出科学的定论

四、课程教学内容

第一章 引言

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确统计专题课程性质、基本内容和学习意义，掌握非参数统计的研究内容及建模过程、应用领域和发展历史、非参数统计中常用术语的含义及其与参数统计的区别和联系，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

通过本章的学习应对统计、非参数统计以及计算机软件应用有一般的了解，并对一些初等统计内容进行回顾。通过本章的学习，应清楚非参数统计的研究对象，了解计算机统计软件的简单应用；通过对假设检验、检验等的简单回顾，掌握这些常用的统计检验方法；了解渐进相对效率（ARE）和局部最优势（LMP）检验，顺序统计量，秩，线性秩统计量和线性记分等问题。

[重点难点]

重点：比较两种统计检验方法好坏的标准：渐近相对效益（ARE）；顺序统计量的分布函数。

难点：秩统计量，线性秩统计量，正态记分。

[教学内容]

- 第一节 统计的实践
- 第二节 关于非参数统计
- 第三节 假设检验及置信区间的回顾
- 第四节 χ^2 检验简单回顾
- 第五节 熟悉手中的数据和数据变换
- 第六节 渐近相对效率(ARE)、局部最优势(LMP)检验
- 第七节 顺序统计量，秩，线性秩统计量及正态记分
- 第八节 计算机统计软件的应用

第二章 单样本问题

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解单样本非参数检验的各种方法，熟识符号检验的统计方法估计单样本总体中位数的置信区间，掌握正态记分检验，Cox-Stuart 趋势检验。

[教学要求]

单样本非参数检验的各种方法；符号检验的统计方法估计单样本总体中位数的置信区间；正态记分检验，Cox-Stuart 趋势检验。

[重点难点]

重点：符号检验的方法

难点：正态记分检验

[教学内容]

- 第一节 广义符号检验和有关的置信区间

第二节 Wilcoxon 符号秩检验, 点估计和区间估计

第三节 正态记分检验

第四节 Cox—Stuart 趋势检验

第五节 关于随机性的游程检验

第三章 两样本问题

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确应用某种统计检验方法时, 不仅与数据的测量层次有关, 还与抽样的特点有关; 熟识相关与独立样本的抽样方式; 掌握两个相关与独立样本的各种非参数统计检验方法。

[教学要求]

抽取样本时有两种形式: 相关的和独立的; 两个相关与独立样本的各种非参数统计检验方法。

[重点难点]

重点: Brown—Mood 中位数检验; Wilcoxon 秩和检验 (Mann—Whitney 检验)。

难点: 正态记分检验。

[教学内容]

第一节 两样本和多样本的 Brown—Mood 中位数检验

第二节 Wilcoxon (Mann—Whitney) 秩和检验及有关置信区间

第三节 正态记分检验

第四节 成对数据的检验

第五节 McNemar 检验

第六节 Cohen' sKappa 系数

第四章 多样本数据

[教学目的]

通过本章教学, 使学生理解多样本的问题是统计中最常见的一类问题, 熟识在独立的条件下, Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验、在各样本不独立时, Friedman 检验和 Page 检验, 掌握 Corehran 检验与 Durbin 检验。

[教学要求]

独立的条件下 Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验; 各样本不独立下 Friedman 检验和 Page 检验; Corehran 检验与 Durbin 检验。

[重点难点]

重点: Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验。

难点: Friedman 检验和 Page 检验。

[教学内容]

第一节 Kruskal—Wallis 秩和检验

第二节 正态记分检验

第三节 Jonckheere—Terpstra 检验

第四节 区组设计数据分析回顾

第五节 完全区组设计: Friedman 秩和检验

第六节 Kendau 协同系数检验

第七节 完全区组设计: 关于二元响应的 Cochran 检验

第八节 完全区组设计: Page 检验

第九节 不完全区组设计: Durbin 检验

第五章 尺度检验

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解尺度检验思想,熟识尺度参数的检验有 F-检验、极差比检验、对数 F-检验及方差大样本检验,掌握检验尺度参数是否相等的各种非参数方法。

[教学要求]

尺度参数的概念;两独立样本关于尺度参数的检验有 F-检验、极差比检验、对数 F-检验及方差大样本检验等;检验尺度参数是否相等的各种非参数方法。

[重点难点]

重点: Mood 检验

难点: Ansari-Bradley 检验

[教学内容]

第一节 两独立样本的 Siegel—Tukey 方差检验

第二节 两样本尺度参数的 Mood 检验

第三节 两样本及多样本尺度参数的 AliSari—Bradley 检验

第四节 两样本及多样本尺度参数的 Fligner—Killeen 检验

第五节 两样本尺度的平方秩检验

第六节 多样本尺度的平方秩检验

第六章 相关和回归

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解统计相关的概念和测定方法,熟识相关系数的显著性检验,掌握各类回归分析模型。

[教学要求]

统计相关的概念;两个或多个样本相关的各种测定方法;相关系数的显著性检验;各种回归的方法;

[重点难点]

重点: Spearman 检验

难点: Theil 回归和最小中位数二乘回归

[教学内容]

第一节 Spearman 秩相关检验

第二节 Kendall-相关检验

第三节 Goodman- Kruskal 相关检验

第四节 Somersd 相关检验

第五节 Theil 非参数回归和几种稳健回归

第七章 分布检验和拟合优度 χ^2 检验

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解统计分布检验思想和历史,熟识分布检验的各种方法,掌握 Kolmogorov-Smirnov 检验和其改进型 Lilliefors 检验,卡方检验方法。

[教学要求]

直方图、点图 (P-P 图或 Q-Q 图) 推断样本分布;分布检验的各种方法,具体包括 Kolmogorov-Smirnov 检验和其改进型 Lilliefors 检验,卡方检验等。

[重点难点]

重点: Kolmogorov-Smirnov 拟合优度检验

难点: 拟合优度检验

[教学内容]

第一节 Kolmogorov—Smirnov 单样本检验及一些正态性检验

第二节 Kolmogorov-Smirnov 两样本分布检验

第三节 Pearson χ^2 拟合优度检验

第八章 非参数密度估计和非参数回归简介

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解非参数密度估计和非参数回归基本思想，熟识非参数回归分析方法，掌握非参数密度估计的方法。

[教学要求]

非参数回归模型；非参数密度估计的方法

[重点难点]

重点：核估计，k-近邻估计

难点：核回归光滑

[教学内容]

第一节 非参数密度估计

第二节 非参数回归

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	引言	6
二	单样本问题	8
三	两样本数据	8
四	多样本数据	8
五	尺度检验	10
六	相关和回归	10
七	分布检验、拟合优度检验	10
八	非参数密度估计和非参数回归	4
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）与“平时成绩”（占 20%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“平时成绩”主要考查考勤、作业和软件实践操作。考试题型有：单选题，多选题，填空题，简答题，论述题，计算题，证明题等。最终考核

成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“计算专题”课程教学大纲 A

课程英文名称: Computational Topic

课程编号: 050768

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析、有限元、
偏微分方程数值解, 数值方法与实验

使用教材及参考书

教材: 黄艾香等主编:《有限元理论与方法》(第一分册) 科学出版社, 2009

参考书: Chen Z. Finite element methods and their applications. Springer Science & Business Media, 2005.

陆金甫、关治编著:《偏微分方程数值解法》(第二版) 清华大学出版社, 2004

孙志忠编著:《偏微分方程数值解法》(第二版) 科学出版社, 2015

课程类型: 专业任选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

一、课程教学目的和任务

本课程在先导课程《偏微分方程数值解》和《有限元》的基础上, 进一步介绍了有限元方法数学基础及程序实现、时间相关有限元、有限元外推、超收敛、多重网格法、区域分裂法、非标准有限元, 以及有限元法在弹性力学、塑性力学、岩土力学、流体力学、渗流力学和电磁场等领域的应用。这些内容不但反映了有限元方法所需的数学基础、国际上在这些领域的最新成果, 而且着重反映了国内专家在上述各方面所做的部分工作。本课程主要使学生了解如何在计算机上应用这些数值方法求解一个微分方程定解问题, 同时通过对有限元基本概念及基本的理论的学习, 使学生的理论分析能力得到一定的训练, 并通过学习本课程要求学生熟练掌握及运用各种微分方程数值求解方法。

二、课程教学基本要求

熟练掌握有限元方法的一些基本概念, 以及会用合有限元、分协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程; 了解 Sobolev 空间, 理解有限元方法的一些相关理论分析方法。课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

坚持课后练习编程是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后程序作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

教学的重点是各种有限元的构造及其具体应用。教学难点是有限元方法的理论分析(如方法的稳定性、收敛性、误差估计等)。

第一篇: 有限元法基础

教学重点

变分原理, 广义解, 变分近似法, 两点边值问题的构造, 虚功原理。

教学难点

变分原理的推导证明, 二阶椭圆型边值问题提出及 Ritz-Galerkin 方法, Sobolev 空间。

第二篇: 非标准有限元法

教学重点:

1. 混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。
2. 椭圆边值问题奇异性、特征值问题。

教学难点:

1. 各种非标准有限元方法的有限元方程的形式。
2. 自适应有限元方法。

四、课程教学内容

第一篇 有限元法基础

[教学目的]

通过学习使得同学们能够熟悉掌握有限元的一些基本数学理论，学会有限元方程的构造。

[基本要求]

熟练掌握有限元方法的一些基本概念；了解 Sobolev 空间。

[重点难点]

变分原理，广义解，变分近似法，两点边值问题的构造，虚功原理。变分原理的推导证明，二阶椭圆型边值问题提出及 Ritz-Galerkin 方法，Sobolev 空间。

[教学内容]

第 1 章 有限元法构造

- 1.1 Galerkin 变分原理和 Ritz 变分原理
- 1.2 Galerkin 逼近解
- 1.3 有限元子空间
- 1.4 单元刚度矩阵和总刚度矩阵

第 2 章 单元及形状函数

- 2.1 矩阵元素的形状函数
- 2.2 三角形元素
- 2.3 三维元素的形状函数
- 2.4 等参数元素

第 3 章 有限元法解题过程

- 3.1 有限元法的计算流程
- 3.2 对称带状矩阵的一维存储
- 3.3 数值积分
- 3.4 单元刚度矩阵的计算和总刚矩阵的合成
- 3.5 有限元方程组的解法
- 3.6 约束条件的处理

第 4 章 Sobolev 空间

- 4.1 关于区域和某些记号
- 4.2 若干经典函数空间
- 4.3 $L^p(\Omega)$ 空间
- 4.4 广义函数空间
- 4.5 整数阶 Sobolev 空间
- 4.7 嵌入定理和插入不等式

第二篇 非标准有限元法

[教学目的]

通过学习使得同学们能够熟悉一些非标准有限元方法，学会用混合有限元和非协调有限元方法求解偏微分方程。

[基本要求]

熟练掌握混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程；了解杂交元有限元方法；理解边界元及与有限元耦合法。

[重点难点]

混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。各种非标准有限元方法的有限元方程的形式。

[教学内容]

第1章 混合元与杂交元

- 1.1 鞍点问题
- 1.2 混合元方法
- 1.3 二阶问题
- 1.4 混合元
- 1.5 作为有限元格式优化的杂交元方法

第2章 非协调元

- 2.1 非协调元
- 2.2 Strang 第二引理和 Aubin-Nitsche 技巧
- 2.3 二阶问题的非协调元
- 2.5 非协调元的基本假设
- 2.6 非协调元的误差估计
- 2.7 收敛检验条件

第3章 间断有限元

- 3.1 一阶问题
- 3.2 二阶问题

第4章 边界元及与有限元耦合法

- 4.2 经典边界归化
- 4.3 自然边界归化
- 4.5 有限元边界元耦合法
- 4.8 Navier-Stokes 方程的有限元边界耦合法

五、实践环节

(习题讨论总学时：32 学时)

习题讨论目的：熟悉标准有限元方法求解偏微分方程的基本流程，掌握混合元、非协调元以及间断有限元方法。

习题讨论要求：通过教师对基本习题的演示，要求学生学会变分原理的推导证明，熟练掌握有限元方程组的形成方法。掌握混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。

习题讨论内容及要求一览表：

章目	习题讨论名称	习题讨论内容	习题讨论类型				学时分配
			演示	验证	综合	讨论	
一	偏微分方程的变分形式	给出二维问题分别从 Ritz、Galerkin 法建立变分形式	√			√	4
二	有限元网格生成	一维网格，二维网格	√			√	4
三	有限元刚度矩阵生成	一维和二维问题的刚度矩阵形成	√	√		√	4

四	有限元方程求解器	求解有限元方程组的直接法和迭代法	√			√	4
五	有限元误差估计	对椭圆方程的有限元解进行H1 模的误差估计	√			√	4
六	椭圆型方程混合有限元法求解	混合变分形式,有限元离散,有限元方程组形成	√			√	4
七	椭圆型方程非协调有限元法求解	非协调变分形式,有限元离散,有限元方程组形成	√			√	4
八	椭圆型方程间断有限元法求解	变分形式,有限元离散,有限元方程组形成	√			√	4
	总学时						32

六、学时分配

总学时： 64 学时

课堂教学学时： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章节	内 容	学时
第一篇	有限元法基础	16
第二篇	非标准有限元法	16
合计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际，解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，证明题，计算题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+实践成绩及考勤（20%）。

制定者：黄鹏展 审核者：赵建平 校对者：苏海燕

新疆大学“计算专题（最优化方向）”课程教学大纲 B

课程英文名称: Computation Topic (Optimization)

课程编号: 050768

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、
概率论与数理统计、Matlab

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 支持向量机——理论、算法与拓展. 邓乃扬, 田英杰著. 科学出版社, 2009. 8

参 考 书:

1. 陈宝林. 最优化理论与算法 (第 2 版), 清华大学出版社, 2005. 10
2. Jiawei Han, Micheline Kamber 著, 范明, 孟小峰等译 数据挖掘概念与技术. 机械工业出版社
3. Naiyang Deng, Yingjie Tian and Chunhua Zhang. Support Vector Machines Optimization based Theory, Algorithms, and Extensions. CRC press, 2012. 11

一、课程性质、目的和任务

最优化方法是从所有可能方案中选择最合理的方案以达到最优目标的学科。当今是互联网的时代, 数据规模越来越大, 要从中有效地发现模式来提高生产力, 只能借助计算机来完成诸多使命。因此, 机器学习这门新兴的学科变得尤为重要, 它是一门交叉学科。本门课程旨在讲授最优化方法在机器学习中的应用。支持向量机是借助于最优化方法解决机器学习中若干问题的有力工具, 它在一定程度上克服了“维数灾难”和“过学习”等传统困难, 并在文本分类、生物信息、语音识别、遥感图像分析等诸多领域有了成功的应用。本计算专题的课程内容包括: 最优化方法的理论基础, 最优性条件, 对偶理论, 线性分类机, 线性回归机, 核与支持向量机, 支持向量分类机的统计学基础, 模型选择, 算法及支持向量机的变形和拓广。通过本课程的学习, 使学生具备基本的数值分析能力、算法设计能力、程序化实现能力及数值结果后处理能力。

(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的方法, 及可以改进, 完善的地方。由于机器学习是一门新兴学科, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成本软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解最优化方法的所有的概念和算法, 掌握算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的解决问题的方法, 启发学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点和难点

重点：凸规划问题的基本概念和理论基础，支持向量分类机，支持向量回归机，支持向量机的各种拓展模型，相应的求解算法和评价标准。

难点：凸规划的理论基础，核函数和支持向量机的统计学习理论。

四、课程教学内容及要求

第一章 最优化基础

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确凸规划问题的定义及其基本性质，熟练掌握凸规划的对偶理论和最优性条件，掌握 Hilbert 空间上的凸规划，了解二阶锥规划和半定规划。

[教学要求]

1. 熟练掌握凸规划问题的定义及其基本性质；
2. 熟练掌握凸规划的对偶理论和最优性条件；
3. 掌握 Hilbert 空间上的凸规划；
4. 了解二阶锥规划和半定规划问题。

[重点难点]

学习重点

凸规划的最优性条件和对偶理论。

学习难点

Hilbert 空间上的凸规划的对偶理论。

[教学内容]

- 1.1 欧式空间上的最优化问题
 - 1.1.1 最优化问题实例
 - 1.1.2 最优化问题及其解
 - 1.1.3 最优化问题的几何解释
- 1.2 欧式空间上的凸规划
 - 1.2.1 凸集和凸函数
 - 1.2.2 凸规划问题及其基本性质
 - 1.2.3 凸规划的对偶理论
- 1.3 Hilbert 空间上的凸规划
 - 1.3.1 凸函数及 Fréchet 导数
 - 1.3.2 凸规划问题
 - 1.3.3 凸规划的对偶理论
 - 1.3.4 凸规划的最优性条件
- 1.4 欧式空间上带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.4.1 带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.4.2 带有广义不等式约束的凸规划的对偶理论
 - 1.4.3 带有广义不等式约束的凸规划的最优性条件
 - 1.4.4 二阶锥条件
 - 1.4.5 半定规划
- 1.5 Hilbert 空间上带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.5.1 K -凸函数和 Fréchet 导数
 - 1.5.2 凸规划问题
 - 1.5.3 凸规划的对偶理论
 - 1.5.4 凸规划的最优性条件

第二章 线性分类机

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确分类问题的数学提法，掌握线性可分支持向量机的模型是如何构建的以及最大间隔法，掌握支持向量分类机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[教学要求]

1. 熟练掌握分类问题的数学提法；
2. 掌握线性可分支持向量机的模型是如何构建的，以及最大间隔原则；
3. 掌握支持向量分类机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[重点难点]

学习重点：

1. 分类问题的提出；
2. 最大间隔原则；
3. 线性可分的支持向量分类机的模型以及对偶问题。

学习难点：

1. 最大间隔原则；
2. 对偶问题的解与原始问题的解的关系

[教学内容]

- 2.1 分类问题的提出
 - 2.1.1 例子（心脏病诊断）
 - 2.1.2 分类问题和分类机
- 2.2 线性可分问题的支持向量分类机
 - 2.2.1 最大间隔法
 - 2.2.2 线性可分问题的支持向量分类机
 - 2.2.3 支持向量
- 2.3 线性支持向量机分类机
 - 2.3.1 最大间隔法
 - 2.3.2 线性支持向量分类机

第三章 线性回归机

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确回归问题的数学提法，掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题，掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题，掌握线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[教学要求]

1. 熟悉回归问题的数学提法；
2. 掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
3. 掌握线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[重点难点]

学习重点：

1. 回归问题的提出；
2. 硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
3. 线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

学习难点：

1. 硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
2. 原始问题的解和对偶问题的解之间的关系。

[教学内容]

- 3.1 回归问题和线性回归问题
- 3.2 硬 epsilon-带超平面
 - 3.1.1 从线性回归问题到硬 epsilon-带超平面
 - 3.1.2 硬 epsilon-带超平面与线性分划
 - 3.1.3 构造硬 epsilon-带超平面的最优化问题
- 3.3 线性硬 epsilon-带支持向量回归机
 - 3.3.1 原始问题
 - 3.3.2 对偶问题及其与原始问题解的关系
 - 3.3.3 线性硬 epsilon-带支持向量回归机
- 3.4 线性 epsilon-支持向量回归机
 - 3.4.1 原始问题
 - 3.4.2 对偶问题及其与原始问题解的关系
 - 3.4.3 线性 epsilon-支持向量回归机

第四章 核与支持向量机

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确非线性支持向量机的原理,掌握核函数的特征,以及核函数的判定和常用的核函数,熟练掌握支持向量机中核函数的选取。

[教学要求]

- 1. 熟练掌握线性到非线性分划的原理;
- 2. 掌握核函数的特征,以及核函数的判定和常用的核函数;
- 3. 熟练掌握支持向量机中核函数的选取

[重点难点]

学习重点:

- 1. 如何实现从线性分划到非线性分划;
- 2. 核函数的特征;
- 3. 核函数的选取。

学习难点:

- 1. 核函数的构造;
- 2. 带核函数的支持向量机的决策函数的表达。

[教学内容]

- 4.1 从线性分划到非线性分划
 - 4.1.1 非线性分划的例子
 - 4.1.2 基于非线性分划的分类算法
 - 4.1.3 基于非线性分划的回归算法
- 4.2 核函数
 - 4.2.1 核函数及其特征
 - 4.2.2 核函数的判定和常用的核函数
- 4.3 支持向量机及其性质
 - 4.3.1 支持向量分类机
 - 4.3.2 支持向量回归机
- 4.4 支持向量机中核函数的选取
 - 4.4.1 已知训练集时核函数的选取
 - 4.4.2 核函数的直接构造

第五章 C-支持向量分类机的统计基础

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确分类问题的统计学提法，掌握经验风险最小化原则和 VC 维，结构风险最小化原则的直接实现。

[教学要求]

- 1、掌握分类问题的统计学提法；
- 2、掌握经验风险最小化原则和 VC 维；
- 3、掌握结构风险最小化原则的直接实现。

[重点难点]

学习重点：

1. 结构风险最小化原则；
2. 结构风险最小化原则的一个直接实现。

学习难点：

1. VC 维的定义；
2. C-线性支持向量分类机的统计学习理论解释。

[教学内容]

- 5.1 分类问题的统计学提法
 - 5.1.1 概率分布
 - 5.1.2 分类问题的统计学提法
- 5.2 经验风险最小化原则
- 5.3 VC 维
- 5.4 结构风险最小化原则
- 5.5 结构风险最小化原则的一个直接实现
 - 5.5.1 原始问题
 - 5.5.2 拟对偶问题及其与原始问题的关系
 - 5.5.3 结构风险最小化分类机
- 5.6 C-支持向量分类机的统计学习理论基础
 - 5.6.1 C-支持向量分类机的回顾
 - 5.6.2 对偶问题与拟对偶问题的关系
 - 5.6.3 C-线性支持向量分类机的统计学习理论解释

第六章 模型选择

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确特征提取和特征选择的主要思想和区别，熟练掌握核函数和参数的选择方法，如 K-折交叉确认，L00 误差。

[教学要求]

- 1、掌握分类对象的向量描述；
- 2、掌握特征提取和特征选择的主要思想；
- 3、熟练掌握核函数和参数的选择方法，如 K-折交叉确认，L00 误差。

[重点难点]

学习重点：

1. 分类对象的向量描述；
2. 特征选择和特征提取的概念和经典方法介绍；
3. 算法优劣的评判标准。

学习难点：

1. 字符串的数据的向量描述;
2. 参数的选择。

[教学内容]

- 6.1 分类对象的向量描述
 - 6.1.1 离散特征的数值化
 - 6.1.2 字符串的向量描述
- 6.2 分类问题的确定
 - 6.2.1 标称型变量的处理
 - 6.2.2 训练集的压缩
 - 6.2.3 训练集的均衡
 - 6.2.4 特征选择
 - 6.2.5 特征提取
- 6.3 支持向量分类机中核函数与参数的选择
 - 6.3.1 算法优劣的评价标准——k-折交叉确认
 - 6.3.2 L00 误差及其理论意义
 - 6.3.3 L00 误差的估计
 - 6.3.4 核函数与参数的选择

第七章 算法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确求解支持向量机的优化模型的求解算法,如选块算法、分解算法和序列最小最优化算法,以及不同的停机准则。

[教学要求]

1. 掌握3种不同的停机准则;
2. 掌握选块算法、分解算法和序列最小最优化算法。

[重点难点]

学习重点:

1. 停机准则的选择;
2. 选块算法、分解算法和序列最小最优化算法的基本思想。

学习难点:

1. 选块算法、分解算法和序列最小最优化算法的实现过程。

[教学内容]

- 7.1 停机准则
 - 7.1.1 第1个停机准则
 - 7.1.2 第2个停机准则
 - 7.1.3 第3个停机准则
- 7.2 选块算法
- 7.3 分解算法
- 7.4 序列最小最优化算法
 - 7.4.1 算法的主要步骤
 - 7.4.2 工作集的选取
 - 7.4.3 两个变量的最优化问题的解析解
- 7.5 软件介绍

第八章 支持向量机的变形和拓广

[教学目的]

通过本章教学，使学生熟悉并掌握支持向量机的各种不同的拓展模型，以及针对不同问题的推广模型。

[教学要求]

1. 熟练掌握支持向量机的对各种不同问题的推广模型。

[重点难点]

学习重点：

1. 两类分类问题的支持向量机的变形；
2. 回归问题的支持向量机的变形。

学习难点：

1. 多类分类问题的支持向量机模型；
2. 稳健支持向量机的模型和顺序回归问题的支持向量机的模型。

[教学内容]

- 8.1 两类分类问题的支持向量机
 - 8.1.1 齐次决策函数支持向量分类机
 - 8.1.2 限定支持向量分类机
 - 8.1.3 最小二乘支持向量分类机
 - 8.1.4 中心支持向量分类机
 - 8.1.5 μ -支持向量分类机
 - 8.1.6 线性规划形式的支持向量分类机
- 8.2 回归问题的支持向量机
 - 8.2.1 最小二乘支持向量回归机
 - 8.2.2 μ -支持向量回归机
 - 8.2.3 线性规划形式的支持向量回归机
- 8.3 多类分类问题的求解
 - 8.3.1 基于两类支持向量分类机的方法
 - 8.3.2 基于顺序回归机的方法
 - 8.3.3 Crammer-Singer 多类支持向量分类机
- 8.4 对于非标准训练集分类问题的求解
 - 8.4.1 U -支持向量分类机
 - 8.4.2 半监督两类分类问题的支持向量机
- 8.5 稳健支持向量分类机
 - 8.5.1 稳健分类问题
 - 8.5.2 输入为多面体扰动的问题的求解
 - 8.5.3 输入为球体扰动的问题的求解
- 8.6 多示例分类问题的支持向量机
 - 8.6.1 多示例两类分类问题
 - 8.6.2 多示例线性支持向量分类机
 - 8.6.3 多示例支持向量分类机

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章	教学内容	参考学时
第一章	最优化基础	12
第二章	线性分类机	6
第三章	线性回归机	6
第四章	核与支持向量机	8
第五章	C-支持向量分类机的统计基础	8
第六章	模型选择	8
第七章	算法	8
第八章	支持向量机的变形和拓广	8
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：杨志霞 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“软件专题”课程教学大纲

课程英文名称: Software Topic

课程编号: 050769

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 信息与计算科学、数学与应用数学、统计学

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 离散数学、C语言

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《数据结构实用教程(第二版)》, 徐孝凯编著, 清华大学出版社, 2006年

参 考 书: 《数据结构与程序设计——C++语言描述》(影印版) Robert L. Kruse, Alexander J. Ryba, 高等教育出版社, 2001

《数据结构(C语言版)》, 严蔚敏、吴伟民编著, 清华大学出版社, 1997

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解线性表、集合、广义表、栈、队列、树、二叉树、图、查找等几种数据结构的基本概念、操作及其典型应用例子, 通过课堂教学、课外练习和上机实习, 使学生了解数据对象的特性, 数据组织的基本方法, 并初步具备分析和解决现实世界问题在计算机中如何表示和处理的能力以及培养良好的程序设计技能, 为后续课程的学习和科研工作的参与打下良好的基础。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出线性表、栈、队列、树、图等数据结构的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借日常实际生活中一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握各典型数据结构的存储结构及其在相应存储结构上的操作实现上。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构, 线性表的各种操作运算; 栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现; 二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算; 二叉搜索树的运算, 堆的存储结构及运算, 哈夫曼树的构造; 图的存储结构, 图的遍历操作; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

难点: 算法的时间复杂度分析; 线性表在存储结构下的插入、删除运算; 栈的入栈与出栈、队列的入队与出队, 循环队列的队空、队满判断条件; 二叉树的建立, 求二叉树的深度, 二叉树中查找结点, 二叉树的输出; 二叉搜索树的插入、删除运算, 堆的插入、删除运算; 图的按层遍历算法; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

四、课程教学内容

第一章 绪论

[教学目的]

通过这一章的学习,使学生全面了解数据结构的定义和研究的方向以及这门课程的知识体系,从而为后面章节的学习打下基础。另外,对一个算法好坏的度量,时间复杂度是一个重要的指标,通过这一章的学习,应使学生对算法的时间复杂度有所了解。

[教学要求]

1. 领会数据、数据元素和数据项的概念及其相互间的关系;
2. 清楚数据结构的逻辑结构、存储结构的联系与区别,以及在数据结构上施加的运算及其实现;
3. 理解抽象数据类型的概念;
4. 掌握进行简单算法分析的方法。

[重点难点]

重点: 逻辑结构和数据结构在概念上的联系与区别; 抽象数据类型和数据抽象; 评价算法优劣的标准及方法;

难点: 抽象数据类型与数据抽象; 算法的时间复杂度分析

[教学内容]

第一节 常用术语

数据结构常用术语; 逻辑结构的表示

第二节 算法描述

算法的描述方法

第三节 算法评价

算法好坏的评价指标

第四节* 与算法描述相关的 C++知识 (注: *为选学内容, 以下同)

C++的头文件; C++中的数据类型

第二章 线性表

[教学目的]

通过本章的学习,应使学生掌握对线性数据结构的存储和处理以及应用。

[教学要求]

1. 理解线性表的定义及其运算;
2. 理解顺序表和链表的定义、组织形式、结构特征和类型说明;
3. 掌握在这两种表上实现的插入、删除和按值查找的算法;
4. 了解循环链表、双向链表的结构特点和在其上施加的插入、删除等操作。

[重点难点]

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构; 线性表的各种操作运算

难点: 线性表在存储结构下的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 线性表的定义和抽象数据类型

线性表的定义及相关概念; 线性表的抽象数据类型表示

第二节 线性表的顺序存储与操作实现

线性表的顺序存储结构; 顺序存储下线性表操作的实现

第三节* 线性表应用举例

线性表顺序存储下的应用举例

第四节 线性表的链接存储结构

链接存储的概念; 链接存储的表示; 单链表的插入删除操作; 双向单链表的插入删除操作;

第五节 线性表操作在单链表上的实现

单链表存储下的线性表操作的实现

第六节 多项式计算

多项式的表示方式及多项式的计算

第三章 集合、稀疏矩阵和广义表

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生了解集合在内存空间中的存储方法。另外为了节省空间，将特殊和稀疏矩阵采用特殊的存储方法以及在这些存储方法下的矩阵运算。了解广义表的概念，存储结构以及广义表的运算操作。

[教学要求]

1. 理解集合的定义、存储结构及其操作的实现；
2. 理解稀疏矩阵的概念及其存储结构；
3. 理解广义表的定义、存储结构及其操作

[重点难点]

重点：顺序存储结构和链接存储结构；集合的插入、删除、交、并和差运算；稀疏矩阵的存储

难点：集合在存储结构下插入、删除、交、并和差运算

[教学内容]

第一节 集合的定义和抽象数据类型

集合的定义及相关概念；集合的抽象数据类型表示

第二节 集合的顺序存储结构和操作实现

集合的顺序存储结构；顺序存储下集合操作的实现

第三节 集合的链接存储结构和操作实现

集合的链接存储结构；链接存储下集合操作的实现

第四节 稀疏矩阵

稀疏矩阵的概念及三元组表示；稀疏矩阵的存储结构

第五节 广义表

广义表的定义及表示方法；广义表的相关运算

第四章 栈和队列

[教学目的]

通过本章学习，应使学生熟练掌握栈和队列的实现方法，并能使用栈和队列解决问题。

[教学要求]

1. 理解栈的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
2. 掌握在两种存储结构上对栈所施加的基本运算的实现；
3. 理解算术表达式在计算机中的实现
4. 掌握递归算法思想
5. 理解队列的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
6. 掌握在两种存储结构上对队列所施加的基本运算的实现。

[重点难点]

重点：栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现

难点：栈的入栈与出栈、队列的入队与出队；循环队列的队空、队满判断条件；

[教学内容]

第一节 栈

栈的定义及相关概念；栈的抽象数据类型表示

第二节 栈的顺序存储结构和操作实现

栈的顺序存储结构；顺序存储下栈操作的实现

第三节 栈的链接存储结构和操作实现

栈的链接存储结构；链接存储下栈操作的实现

第四节 栈的简单应用举例

逆序输出；语法检查；十进制数的转换

第五节 算术表达式的计算

算术表达式的表示形式；后缀表达式的求值算法；中缀表达式转换成后缀表达式的算法

第六节 栈与递归

递归思想的应用；栈在递归中的使用

第七节 队列

队列的定义及相关概念；队列的抽象数据类型表示；队列的顺序存储结构；顺序存储下队列操作的实现；队列的链接存储结构；链接存储下队列操作的实现

第八节* 队列应用举例

队列在计算机领域的应用

第五章 树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握树型结构的特点，要让学生理解不是为了处理树型结构数据去构造树，而是客观世界中的一些问题满足树型结构。对树型问题的处理过程就是遍历树的过程，而不同的遍历方法与实际的树型问题相关。

[教学要求]

1. 理解树的定义、相关基本概念及性质；
2. 深刻理解二叉树的定义、性质及其存储方法；
3. 熟练掌握二叉树的链接存储方式、结点结构和类型定义；
4. 理解并掌握二叉树的四种遍历算法；
5. 掌握在链接存储结构上对二叉树所施加的基本运算的实现。
6. 了解树的存储结构及基本运算的实现

[重点难点]

重点：二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算；

难点：二叉树上的遍历操作

[教学内容]

第一节 树的概念

树的定义；树的表示方法；树的基本术语；树的性质

第二节 二叉树

二叉树的定义；二叉树的性质；二叉树的抽象数据类型及存储结构

第三节 二叉树遍历

前序遍历；中序遍历；后序遍历；按层遍历

第四节 二叉树其他运算

链接存储下二叉树的操作实现

第五节 树的存储结构和运算

树的抽象数据类型；树的存储结构；树的操作实现

第六章 特殊二叉树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握特殊树型结构的特点，掌握特殊二叉树运算特点，它

们在实际的学习与生活中都有不同的应用。

[教学要求]

1. 深刻理解并掌握二叉搜索树的定义、及其运算实现；
2. 深刻理解并掌握堆的定义、存储结构及其运算实现；
3. 理解哈夫曼树的定义，掌握哈夫曼树的构造方法；

[重点难点]

重点：二叉搜索树的运算；堆的存储结构及运算；哈夫曼树的构造

难点：二叉搜索树的删除运算；堆的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 二叉搜索树

二叉搜索树的定义；二叉搜索树的抽象数据类型；链接存储下二叉搜索树的操作实现

第二节 堆

堆的定义；堆的抽象数据类型；堆的存储结构；顺序存储下堆的操作实现

第三节 哈夫曼树

哈夫曼树的常用术语；哈夫曼树的构造算法；哈夫曼编码

第四节* 线索二叉树

二叉树线索化；利用线索遍历二叉树

第五节* 平衡二叉树

平衡二叉树的定义；平衡二叉树的调整

第七章 图

[教学目的]

图是最复杂的数据结构，通过本章的学习，应使学生熟悉图的各种存储结构及其图的遍历算法。

[教学要求]

1. 理解图的基本概念及术语；
2. 掌握图的存储结构(邻接矩阵、邻接表和边集数组)的表示方法；
3. 熟练掌握图的两种遍历(深度优先搜索遍历和广度优先搜索遍历)的算法思想、步骤,并能列出在两种存储结构上按上述两种遍历算法得到的序列；

[重点难点]

重点：图的存储结构；图的遍历操作

难点：图的按层遍历

[教学内容]

第一节 图的概念

图的定义及基本术语；图的抽象数据类型；

第二节 图的存储结构

图的存储结构表示邻接矩阵、邻接表和边集数组及相应操作实现；

第三节 图的遍历

广度优先搜索遍历、深度优先搜索遍历

第八章 图的应用

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟悉如何求图的最小生成树、最短路径、拓扑排序及关键路径等特定运算问题。

[教学要求]

1. 理解生成树和最小生成树的概念，能按 Prim 算法和 Kruskal 算法构造最小生成树；

2. 理解最短路径的概念，能用 Dijkstra 算法求出从一个顶点到其余各顶点的最短路径；
3. 了解拓扑排序的概念，会求 AOV 网的拓扑序列。

[重点难点]

重点：普里姆算法、克鲁斯卡尔算法、狄克斯特拉算法

难点：狄克斯特拉算法

[教学内容]

第一节 图的生成树和最小生成树

最小生成树的定义；普里姆算法和克鲁斯卡尔算法；

第二节 最短路径

最短路径的概念；迪杰斯特拉算法

第三节 拓扑排序

拓扑排序的概念；AOV 网的拓扑序列

第四节* 关键路径

顶点事件的发生时间；关键路径的计算与算法

五、实践环节

（实验总学时： 32 学时）

实验目的：通过上机实践加深对课程内容的理解，增加感性认识，提高软件设计、编写及调试程序的能力。

实验要求：掌握数据结构的基本理论和概念，数据、数据结构、线性表、栈、队列、串、数组、树和二叉数以及图等基本数据类型的数据结构及应用。掌握查找、排序的实现方法，以及从时间上进行定性和定量的分析和比较，为进一步的学习打下良好基础。

实验内容及要求一览表：

章目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学 时 分配
			演示	验证	综合	
1	熟悉 VC++ 运行环境	熟悉完整的 C 程序运行过程		√		2
2	线性表的顺序存储	线性表顺序存储结构下的操作实现		√		2
3	线性表的链接存储	线性表链接存储结构下的操作实现		√		2
4	集合的顺序存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
5	集合的链接存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
6	栈的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
7	栈的链接存储	栈的链接存储结构下的操作实现		√		2
8	队列的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
9	二叉树	二叉树的创建及遍历操作的实现		√		2
10	二叉搜索树	二叉搜索树创建及删除操作的实现		√		2
11	堆	堆的创建及删除操作的操作实现		√		2
12	哈夫曼树	哈夫曼树的构造算法的操作实现		√		2

13	图的遍历	图的四种遍历算法的操作实现		√		2
14	普里姆算法	普里姆算法的操作实现		√		2
15	克鲁斯卡尔算法	克鲁斯卡尔算法的操作实现		√		2
16	狄克斯特拉算法	狄克斯特拉算法的操作实现		√		2
	总学时					32

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	绪论	2
二	线性表	5
三	集合、稀疏矩阵和广义表	3
四	栈和队列	5
五	树	4
六	特殊二叉树	5
七	图	3
八	图的应用	5
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。主要考查线性表、栈、队列、树、图的基本概念，存储结构以及在不同存储结构上的各种操作运算的实现，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，程序阅读题，计算题，编程题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：尹晓健

审核者：艾孜海尔

校对者：魏建杰

新疆大学“数学分析”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Analysis

课程编号: 050001~2、62

总学时: 288

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第一、二、三学期

先修课程: 高中数学

使用教材及参考书

教材: 《数学分析》(上、下册), 欧阳光中、姚云龙、周渊 编著, 上海: 复旦大学出版社, 2011年5月第5次印刷。

课程类型: 专业类基础课

学分: 15

周学时: 6

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

参考书:

1. 《数学分析讲义》(上、下册)(第五版), 刘玉琏、傅沛仁、林玓、苑德馨、刘宁 编, 北京: 高等教育出版社, 2008年4月第1次印刷。
2. 《数学分析习题集题解》(第三版)(中译本)(共6本), B. П. 吉米多维奇 著, 济南: 山东科学技术出版社, 2005年1月第15次印刷。
3. 《数学分析的方法与技巧选讲》, 定光桂 著, 北京: 科学出版社, 2009年4月. 第1次印刷。
4. 《Principles of Mathematical Analysis (数学分析原理)》, W. Rudin 著, 北京: 机械工业出版社, 2008年10月第8次印刷。

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解分析学的基本概念和常用术语, 理解有关现代数学的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用类比推理、分类讨论及反证推理等方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉现代分析的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、想象能力、运算能力和综合应用能力, 并为学生日后从事现代数学科学研究以及数学教育推广工作奠定基础。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。学生学好这门课程的基本内容和方法, 对今后的提高和发展有着深远的影响。

二、课程教学基本要求

1、要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论、基本运算及方法。通过课堂教学及进行大量的习题训练等各个教学环节, 使得学生做到概念清晰、推理严密、运算准确, 并且学会应用这些基本理论及方法去处理实际问题。

2、坚持问题为导向的教学, 理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能让学生弄懂数学分析的思维特点, 搞清数学问题是怎么产生和解决的, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握学科前进的方向上。

3、坚持课后做一定量的数学题, 通过做题进一步理解学科特点与思维方式。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成, 并给出难题的详细解答。

三、课程教学重点和难点

重点: 函数、极限和连续等基本概念; 导数与微分; 中值定理与导数的应用; 不定积分和定积分; 掌握级数理论; 掌握多元函数的微分法; 掌握多重积分; 掌握曲线积分与曲面积分及其联系。

难点: 数列与函数的极限的存在性证明与极限求法; 连续函数的性质; 实数完备性定理的证明; 导数与微分概念的理解及其应用; 各种中值定理的证明及其应用; 定积分概念及其理论

运用：广义积分收敛性的判别方法及其应用；级数收敛性的各种判定定理及其应用；函数项级数一致收敛的证明及其性质的应用；多元函数重积分的计算；两类曲线与两类曲面积分的概念及其关系，格林公式，高斯公式，斯托克斯公式。

四、课程教学内容

第一章 集合

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确掌握有限集、无限集、可列集、集合的运算公式、有界集、无界集、邻域的概念；集合的上确界和下确界、确界存在定理。

[教学要求]

掌握无限集、有界集、无界集、邻域的概念、集合的上确界和下确界；初步学会对简单命题的否定式的正确叙述。

[重点难点]

重点：绝对值不等式的解法与证明，有界集、集合的上确界、集合的下确界、确界存在性定理。

难点：确界存在性定理。

[教学内容]

第一章 集合

第一节 集合

第二节 数集及其确界

第二章 数列极限

[教学目的]

使学生建立起数列极限的准确概念，熟悉收敛数列的性质。使学生正确理解数列收敛的判别法以及求收敛数列极限的常用方法，学会用数列极限的定义证明数列极限，无穷级数概念，无穷大量，单调数列的极限，正项级数的极限（和），Leibniz 型级数，闭区间套定理，子列，Bolzano-Weierstrass 定理等。

[教学要求]

正确理解数列极限的 ε - N 定义（包括正反两个方面）及几何意义；掌握用 ε - N 定义证明 a 是 $\{x_n\}$ 的极限的基本方法；掌握极限的性质，并能运用夹逼性、四则运算、Stolz 定理、单调有界定理、 $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n = e$ 及恒等变换求某些收敛数列的极限；能判别数列极限存在或不存在；掌握单调有界定理，正项级数的收敛性和 Leibniz 级数的收敛性，闭区间套定理和 Bolzano-Weierstrass 定理的证明，理解子列的定义及性质，初步掌握一些基本综合题，逐步培养综合应用能力。

[重点难点]

重点：数列极限的定义，数列极限的计算，单调有界定理，正项级数的收敛性，Leibniz 级数的收敛性，闭区间套定理，Bolzano-Weierstrass 定理，用子列刻画数列的收敛性。

难点：用极限定义证明。

[教学内容]：

第一节 数列极限

第二节 数列极限(续)

第三节 单调数列的极限

第四节 子列

第三章 映射与实函数

[教学目的]

掌握映射的定义, 映射的像和逆像、函数相等、单射、满射、双射、复合映射、逆映射等概念, 函数的奇偶性、周期性、单调性、有界性、最值和极值概念。能够证明简单函数的有界性、单调性、奇偶性与周期性、以及函数图象的平移、翻转、放缩叠加方法。

[教学要求]

加强对函数概念的理解, 要求理解符号 f 与 $f(x)$ 的意义, 掌握函数的几种表示法, 特别是分段函数的表示法。掌握两个函数的相等、两个函数能构成复合函数的条件以及反函数存在的条件。会求两个函数(初等函数与非初等函数)的复合函数。能用定义证明函数的单调性、奇偶性、有界性及周期性。

[重点难点]

重点: 函数的几何性质

难点: 反函数性质

[教学内容]:

第一节 映射

第二节 一元实函数

第三节 函数的几何特性

第四章 函数极限和连续性

[教学目的]

使学生建立起函数极限的准确概念, 24 种函数极限的定义, 熟悉函数极限的性质。使学生正确理解函数收敛的判别法以及求收敛极限的常用方法, 会用函数极限的定义证明函数极限等命题。理解函数极限的两面夹定理, 掌握两个重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ 和 $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x$, 并能熟练运用; 学会复合函数的极限, 理解无穷小(大)量及其阶的概念, 会利用它们求某些函数的极限。

[教学要求]

深刻理解函数极限的定义并用定义证明的思想和方法; 掌握函数极限的基本性质: 唯一性、局部有界性和比较性(保序性); 牢记两个重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ 和 $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x = e$, 掌握证明的基本思路和方法, 并能灵活加以运用; 掌握无穷小(大)量及阶的概念, 并能运用它求一些函数的极限。

[重点难点]

重点: 函数极限的定义, 性质(唯一性, 局部有界性, 保序性), 两个重要极限。

难点: 用函数极限的定义证明函数极限, 两个重要极限的证明。

[教学内容]:

第一节 函数极限

第二节 函数极限的性质

第三节 无穷小量、无穷大量和有界量

第五章 连续函数和单调函数

[教学目的]

使学生深刻掌握函数连续性的概念和连续函数的概念; 熟悉连续函数的性质并能灵活运用; 知道所有初等函数都是在其有定义的区间上连续的函数, 并能够加以证明。知道单调函数的连续的充分必要条件, 严格单调连续函数的反函数存在定理, 有界变差函数的定义及性质。

[教学要求]

加深对连续函数概念的理解, 掌握证明函数连续的方法; 掌握求函数的不连续点及判别是哪一类间断点的方法, 从而进一步掌握求函数的左、右极限, 判别函数极限不存在的方法; 牢记连续函数的性质: 连续函数的零点存在定理, 值域定理, 一致连续性; 学会这些性质的证明方法及其应用; 理解和掌握函数在区间 I 上一致连续的概念, 连续与一致连续的本质区别。会用

定义证明给定函数在某一区间上一致连续和不一致连续，会用单调函数性质证明相关命题。

[重点难点]

重点：连续函数的性质及其证明，单调函数的性质。

难点：连续函数和单调函数的性质证明。

[教学内容]:

第一节 区间上的连续函数

第二节 区间上连续函数的基本性质

第三节 单调函数的性质

第六章 导数和微分

[教学目的]

使学生准确掌握导数与微分的概念，明确其物理、几何意义，能从定义出发求一些初等函数的导数与微分。弄清函数可导与可微之间的一致性及其相互联系。熟悉导数与微分的运算性质和微分法则。牢记基本初等函数的导数公式与微分公式，熟练初等函数的微分运算。学会高阶导数与高阶微分的定义及求法。

[教学要求]

掌握导数和微分的定义（包括单侧导数）和用定义求导数的方法，会求一阶微分，理解导数与微分的几何意义。掌握函数在一点连续，可导与可微的关系。掌握求导法则和基本求导公式，能比较熟练地求复合函数的导数，掌握参数方程求导的方法。掌握高阶导数的概念与计算方法，对参数方程和抽象函数，会求到二阶导数。

[重点难点]

重点：导数与微分概念，初等函数的导数公式，求导法则，高阶导数，高阶微分。

难点：应用导数或者微分定义证明相关命题。

[教学内容]:

第一节 导数概念

第二节 求导法则

第三节 高阶导数和其他求导法则

第四节 微分

第七章 微分学基本定理及应用

[教学目的]

掌握微分学基本定理：Fermat 定理，Rolle（中值）定理，Lagrange 中值定理，Cauchy 中值定理；领会它们的实质为微分学的应用打好坚实的基础；牢记 Taylor 公式并学会基本初等函数的 Taylor 公式；熟练 L'Hospital 法则并会正确应用它求某些不定式的极限。

[教学要求]

掌握三个中值定理的证明方法，知道三者之间的包含关系；学会运用中值定理进行分析问题的能力。深刻理解 Taylor 定理和公式，熟悉两种不同余项的泰勒公式及其之间的差异；掌握基本初等函数的泰勒展开式，并能够加以运用；熟练掌握 L'Hospital 法则，并能正确应用它准确地求某些不定式的极限。

[重点难点]

重点：三个中值定理及证明，函数的 Taylor 展开，L'Hospital 法则及应用。

难点：中值定理证明，泰勒定理证明，L'Hospital 法则证明。

[教学内容]:

第一节 微分中值定理

第二节 Taylor 展开式及应用

第三节 L'Hospital 法则及应用

第八章 导数的应用

[教学目的]

使学生掌握运用导数研究函数的单调性、极值及最值、凸性和图像；让学生学会求曲线渐近线的方法。

[教学要求]

熟练掌握运用导函数判定函数单调性与单调区间的方法；能利用函数的单调性证明某些不等式；弄清函数极值的概念，取得极值的必要条件及充分条件；掌握求函数极值的一般方法与步骤；会利用极值确定函数的最大、最小值。弄清函数凸性的概念，掌握函数凸性的几个等价论断。会求曲线的拐点，能应用函数的凸性证明某些有关的命题；掌握求曲线各种类型渐近线的方法；掌握描绘函数图象的一般方法和步骤并正确地描绘函数的图象；了解求方程近似解的牛顿切线法，并估计误差；向量值函数的求导方法。

[重点难点]

重点：用导数讨论函数的单调性、极值、凸凹性及作图，向量值函数的求导方法。

难点：函数单调性证明及凹凸性证明，函数极值及最值的讨论。

[教学内容]：

第一节 判别函数的单调性

第二节 寻求极值和最值

第三节 函数的凸性

第四节 函数作图

第五节 向量值函数

第九章 积分

[教学目的]

使学生明确认识和理解积分是微分的逆运算，深刻理解不定积分的概念，记住不定积分的计算方法。理解定积分的定义，搞清楚积分和的性质，熟悉可积条件，掌握定积分的性质，学会积分第一中值定理及其应用，广义积分的定义及性质，几类可积函数类积分的求法，会运用换元法，分部积分法计算有关的定积分。

[教学要求]

牢记不定积分的公式并熟练运用；熟练换元法和分部积分法，掌握求有理函数、三角函数和无理函数的积分的思想方法。理解定积分的思想：分割、近似求和、取极限，进而会利用定义解决一些问题；搞清可积的必要条件及上和、下和的性质，掌握可积的充要条件及可积函数类；理解并熟练地应用定积分的性质；熟练牛顿—莱布尼兹公式及其应用；熟练掌握广义积分的定义及性质，求广义积分的方法。

[重点难点]

重点：不定积分的概念，不定积分的换元法及分部积分法，定积分的概念，可积准则，定积分的性质，广义积分概念，定积分的计算，广义积分的计算。

难点：各种类型的积分计算，广义积分的概念及其计算。

[教学内容]：

第一节 不定积分

第二节 不定积分的换元法和分部积分法

第三节 定积分

第四节 可积函数类 $R[a, b]$

第五节 定积分性质

第六节 广义积分

第七节 定积分与广义积分的计算

第八节 若干初等可积函数类

第十章 定积分应用

[教学目的]

通过讲解使学生在理解定积分的基础上掌握平面图形面积的计算方法；理解并掌握用截面面积函数求空间立体体积的计算方法；理解并掌握曲线弧长的计算方法；了解平面曲线的曲率；理解并掌握用微元法求旋转曲面的体积和侧(表)面积的方法。

[教学要求]

使学生掌握由连续曲线所围成的平面图形在直角坐标系，极坐标系下的面积计算方法；理解并掌握由截面面积函数求空间立体体积的计算公式；掌握曲线弧长的参数表达式和直角坐标、极坐标的各种表达形式及其计算方法，介绍平面曲线的曲率公式，理解并掌握利用微元法计算旋转体的体积和侧面积。

[重点难点]

重点：用定积分求平面图形的面积，曲线的弧长公式，旋转体的体积及侧面积

难点：定积分应用中的各种计算技巧

[教学内容]：

第一节 平面图形的面积

第二节 曲线的弧长

第三节 旋转体的体积和侧面积

第十一章 极限论及实数理论的补充

[教学目的]

使学生掌握六个基本定理，能准确地加以表述，并深刻理解其实质意义；明确基本定理是数学分析的理论基础，并能应用基本定理证明闭区间上连续函数的基本性质和一些有关的命题，从而掌握应用基本定理进行分析论证的方法，显著提高学生的分析论证能力。

[教学要求]

讲清楚实数系的6个等价定理：Cauchy收敛准则、确界存在性定理，单调有界数列的极限定理、闭区间套定理、Bolzano-Weierstrass定理、Heine-Borel定理。运用这些定理证明连续函数的基本性质。使学生理解数列的上极限和下极限的定义以及与极限的关系。

[重点难点]

重点：上极限与下极限的概念，实数系的6个等价定理及其证明。

难点：实数系的6个等价定理的证明。

[教学内容]：

第一节 Cauchy收敛准则及迭代法

第二节 上极限和下极限

第三节 实数系基本定理

第十二章 级数的一般理论

[教学目的]

明确认识数项级数的概念；认识无穷级数收敛的定义；让学生学会级数收敛的判别法：Cauchy收敛准则、比较判别法、等价量判别法、D'Alembert判别法、Cauchy判别法、积分判别法、Abel-Dirichlet判别法。牢记收敛级数的性质并F.Mertens定理。

[教学要求]

理解并掌握级数、部分和、收敛与发散的概念；级数收敛的判别法：Cauchy收敛准则、比较判别法、等价量判别法、D'Alembert判别法、Cauchy判别法、积分判别法、Abel-Dirichlet判别法。牢记并掌握等比级数、调和级数、P级数的敛散性，且能灵活应用。使学生理解F.Mertens定理的证明及其应用。

[重点难点]

重点：级数概念，级数收敛的判别法，绝对收敛级数的性质，F. Mertens 定理。

难点：级数收敛性的各种判别法，F. Mertens 定理。

[教学内容]：

第一节 级数的敛散性

第二节 绝对收敛的判别法

第三节 收敛级数的性质

第四节 Abel-Dirichlet 判别法

*第五节 无穷乘积

备注：* 表示可以不讲

第十三章 广义积分的敛散性

[教学目的]

使学生理解广义积分收敛的几个判别法：Cauchy 收敛准则、比较判别法、等价量判别法、Abel-Dirichlet 判别法；广义积分与级数的关系。

[教学要求]

掌握广义积分的绝对收敛性判别法，会判断广义积分的收敛性并证明。

[重点难点]

重点：广义积分收敛性判别法的证明。

难点：独立判断广义积分的收敛性并证明。

[教学内容]：

第一节 广义积分的绝对收敛性判别法

第二节 广义积分的 Abel-Dirichlet 判别法

第十四章 函数项级数及幂级数

[教学目的]

使学生学会函数列和函数项级数的极限函数的求法；函数列和函数项级数一致收敛和内闭一致收敛概念；掌握函数列和函数项级数一致收敛的几个判别法：Cauchy 一致收敛准则、一致收敛的比较判别法、Abel-Dirichlet 一致收敛判别法；牢记和（极限）函数的分析性质：连续性、可微性、可积性的证明及其应用；能正确求幂级数的收敛半径和收敛域；牢记幂级数的和函数的分析性质；函数的幂级数展开；牢记基本初等函数的幂级数展开公式及其应用。

[教学要求]

掌握函数列和函数项级数一致收敛和内闭一致收敛概念；掌握函数列和函数项级数一致收敛的几个判别法：Cauchy 一致收敛准则、一致收敛的比较判别法、Abel-Dirichlet 一致收敛判别法；牢记和（极限）函数的分析性质：连续性、可微性、可积性的证明及其应用；能正确求幂级数的收敛半径和收敛域；掌握用幂级数的逐项积分法，逐项微分法求级数的和。

[重点难点]

重点：函数项级数一致收敛的判别法，和（极限）函数的分析性质，幂级数，函数的幂级数展开。

难点：函数项级数一致性收敛判别法的证明，和（极限）函数的分析性质的证明。

[教学内容]：

第一节 一般收敛性

第二节 一致收敛性的判别

第三节 一致收敛级数的性质

第四节 幂级数

第五节 函数的幂级数展开

第十五章 Fourier 级数

[教学目的]

明确认识三角级数的产生及有关概念；理解以 2π 为周期的函数的傅立叶级数的概念，定义和收敛定理；明确 $2L$ 为周期的函数的傅立叶级数是 2π 为周期的函数的傅立叶级数的推广并理解奇偶函数的傅立叶级数和傅立叶级数的收敛定理。

[教学要求]

正确理解三角级数，正交函数系等概念，掌握周期函数的傅立叶级数展开及收敛定理；理解以 2π 为周期的函数的傅立叶级数与其周期延拓函数的傅立叶级数的关系；牢记 Weierstrass 定理及其证明。

[重点难点]

重点：Fourier 级数概念，函数的 Fourier 展开，Fourier 级数的收敛及性质，多项式与连续函数的关系。

难点：Fourier 展开式的计算以及收敛性证明，Weierstrass 定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 Fourier 级数

第二节 Fourier 级数的收敛性

第三节 Fourier 级数的性质

第四节 用多项式逼近连续函数

第十六章 Euclid 空间上的点集拓扑

[教学目的]

了解欧式空间中基本拓扑结构：开集、闭集、区域、范数、距离、领域等概念及其相关内容，知道实数完备性的 6 个定理在欧式空间中的推广。

[教学要求]

欧式空间中各种定义与一维空间的区别，证明实数完备性定理的推广。

[重点难点]

重点：Euclid 空间中的距离、收敛等概念，Euclid 空间中的 6 个定理及其证明。

难点：Euclid 空间中的 6 个定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 Euclid 空间上点集拓扑的基本概念

第二节 Euclid 空间上点集拓扑的基本定理

第十七章 Euclid 空间上映射的极限和连续

[教学目的]

使学生了解多元函数的极限、连续性概念并知道其与一元函数概念的区别，了解有界闭区域上连续函数的性质。

[教学要求]

理解连续概念，会证明有界闭区域上的连续函数的性质。

[重点难点]

重点：多元函数的极限与连续概念，有界闭区域上连续函数的性质。

难点：有界闭区域上连续函数的性质的证明。

[教学内容]:

第一节 多元函数的极限和连续

第二节 Euclid 空间上的映射

第三节 连续映射

第十八章 偏导数

[教学目的]

使学生了解多元函数偏导数概念，全微分概念，会用链式法则计算偏导数，会计算高阶偏导数。

[教学要求]

理解偏导数与全微分概念，会计算各种偏导数及全微分。

[重点难点]

重点：偏导数的定义，全微分概念，复合函数的偏导数公式及其证明。

难点：复合函数的偏导数公式及其证明。

[教学内容]:

第一节 偏导数和全微分

第二节 链式法则

第十九章 隐函数存在定理和隐函数求导法

[教学目的]

理解隐函数的概念并会求隐函数的偏导数；掌握隐函数存在定理及其证明；了解反函数存在定理及其证明；掌握隐函数的微分法在几何方面的应用。

[教学要求]

掌握隐函数（组）求导法；掌握隐函数存在定理及其证明；了解反函数存在定理及其证明；掌握隐函数的微分法在几何方面的应用。

[重点难点]

重点：隐函数求导法，隐函数存在定理及其证明。

难点：隐函数存在定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 隐函数的求导法

第二节 隐函数存在定理

第二十章 偏导数的应用

[教学目的]

使学生学会空间曲线的切线与法平面的求法；掌握曲面的切平面与法线的公式；了解方向导数和梯度的概念以及它们的关系；学会多元函数的 Taylor 公式；牢记二元函数的极值公式；牢记拉格朗日乘子法；了解向量值函数的全导数。

[教学要求]

理解空间曲线的切线与法平面；掌握曲面的切平面与法线的公式；了解方向导数和梯度的概念以及它们的关系；学会多元函数的 Taylor 公式；牢记二元函数的极值公式；牢记拉格朗日乘子法；了解向量值函数的全导数。

[重点难点]

重点：方向导数和梯度概念，多元函数的 Taylor 展开，多元函数的极值。

难点：多元函数的 Taylor 展开，多元函数的极值，向量值函数的全导数。

[教学内容]:

第一节 偏导数在几何上的应用

第二节 方向导数和梯度

第三节 Taylor 公式

第四节 极值

第五节 Lagrange 乘子法

第六节 向量值函数的全导数

第二十一章 重积分

[教学目的]

使学生掌握二重积分的有关概念及可积的充要条件，学会二重积分的应用及二重积分的计算；理解三重积分的概念，掌握三重积分的计算方法并能应用其解决有关的数学、物理方面的问题。

[教学要求]

理解二重积分和三重积分的概念、几何意义与物理意义；牢记可积的充要条件；熟练掌握二重积分和三重积分在直角坐标系中的计算方法；掌握二重积分和三重积分的一般变换公式，会用它们来求曲面的面积和体积；其中重点掌握二重积分的极坐标变换和三重积分的柱坐标和球坐标变换。

[重点难点]

重点：二重积分的定义及性质，二重积分的计算，三重积分的定义和计算。

难点：重积分计算中的变量替换算法，曲面面积算法，曲面体积的求法。

[教学内容]:

第一节 矩形上的二重积分

第二节 有界集上的二重积分

第三节 二重积分的变量代换及曲面的面积

*第四节 三重积分、 n 重积分的例子

备注：* 表示 n 重积分可以不讲。

第二十二章 广义重积分

[教学目的]

使学生了解广义重积分的定义及其计算。

[教学要求]

会计算两类广义重积分。

[重点难点]

重点：无界集上的重积分概念及计算，无界函数的重积分计算。

难点：两类广义重积分的计算。

[教学内容]:

第一节 无界集上的广义重积分

第二节 无界函数的重积分

第二十三章 曲线积分

[教学目的]

使学生了解两类曲线积分的定义及计算公式，知道他们的物理背景，掌握 Green 公式与 Green 定理，会两类曲线积分的关系。

[教学要求]

两类曲线积分的联系及计算公式，熟练掌握 Green 公式的证明及运用，学会 Green 定理及其证明；牢记用 Green 定理求原函数的方法。

[重点难点]

重点：两类曲线积分的概念与联系，计算公式，Green 公式与 Green 定理。

难点：两类曲线积分与 Green 公式的灵活运用。

[教学内容]:

第一节 第一类曲线积分

第二节 第二类曲线积分

第三节 Green 公式

第四节 Green 定理

第二十四章 曲面积分

[教学目的]

使学生了解两类曲面积分的定义及计算公式, 知道他们的物理背景, 掌握 Gauss 公式与 Stokes 公式, 会两类曲面积分的关系。

[教学要求]

两类曲面积分的联系及计算公式, 熟练掌握 Gauss 公式的证明及运用, 熟练掌握 Stokes 公式及其应用。

[重点难点]

重点: 第一、第二类曲面积分的定义及性质, Gauss 公式, Stokes 公式。

难点: Gauss 公式, Stokes 公式的证明。

[教学内容]:

第一节 第一类曲面积分

第二节 第二类曲面积分

第三节 Gauss 公式

第四节 Stokes 公式

*第五节 场论初步

备注: * 表示可以不讲

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 288 学时

其中课堂教学: 288 学时; 实践教学: 0 学时

《数学分析 I》

总学时: 96 学时, 其中讲授 64 学时, 习题课 32 学时。讲授学时分配如下:

第 章	内 容	学时
1	集合	4 学时
2	数列极限	10 学时
3	映射与实函数	5 学时
4	函数极限和连续性	8 学时
5	连续函数和单调函数	8 学时
6	导数和微分	10 学时
7	微分学基本定理及应用	8 学时
8	导数的应用	11 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

《数学分析 II》

总学时 96 学时, 其中讲授 64 学时, 习题课 32 学时。讲授学时分配如下:

第 章	内 容	学时
9	积分	18 学时
10	定积分的应用	6 学时
11	极限论及实数理论的补充	7 学时
12	级数的一般理论	11 学时

13	广义积分的敛散性	4 学时
14	函数项级数及幂级数	12 学时
15	Fourier 级数	6 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

《数学分析Ⅲ》

总学时 96 学时，其中讲授 64 学时，习题课 32 学时。讲授学时分配如下：

章节	内 容	学时
16	Euclid 空间上的点集拓扑	4 学时
17	Euclid 空间上映射的极限和连续	6 学时
18	偏导数	4 学时
19	隐函数存在定理和隐函数求导法	5 学时
20	偏导数的应用	14 学时
21	重积分	10 学时
22	广义重积分	5 学时
23	曲线积分	8 学时
24	曲面积分	8 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

七、课程考试形式和要求

课程考试采用闭卷考试形式。“闭卷”主要考查本门课程所学的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，判断题，计算题，证明题，综合题。最终考试成绩=平时考查（包括：考勤，作业，期中考查等 20%）+ 期末闭卷考试（80%）。

制定者：艾尼·吾甫尔 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：王新霞，曹勇辉，周疆

新疆大学“高等代数与空间解析几何”课程教学大纲

课程英文名称: Advanced Algebra and Space Analytic Geometry

课程编号: 050724~26

课程类型: 专业类基础课

总学时: 288

学 分: 15

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 6

开设学期: 第一, 二, 三学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 中学数学

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《高等代数与解析几何》(第二版), 陈志杰, 高等教育出版社, 2008年。

参 考 书: 《高等代数》(第三版), 北京大学数学系, 高等教育出版社, 2003年。

《高等代数与解析几何》, 孟道骥, 科学出版社, 1998。

一、课程教学目的和任务

本课程是把原《高等代数》与《空间解析几何》两门课程合并起来讲授的一门重要基础课, 既是中学代数与解析几何的继续与提高, 又是学习近代数学和物理的基础。本课程把代数与几何结合起来讲授, 强调代数与几何的联系(代数为几何提供研究方法, 几何为代数提供直观背景)。通过本课程教学, 使学生掌握基本的、系统的代数与几何知识, 逐步培养和提高学生的抽象思维能力、空间想象能力和综合运用代数与几何相结合的方法分析问题和解决问题的能力, 并为学生日后从事数学研究工作奠定基础。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出代数与几何的关系。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 通过具体的例子使学生理解如何运用代数方法解决几何问题, 以及运用几何思想和方法解决代数问题, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 使学生做到概念清晰、推理严密及运算准确, 并将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 几何空间向量的内积、外积与混合积; 空间图形的代数处理方法; 矩阵及其计算; 初等变换方法的运用; 向量组线性相关性和矩阵的秩、以及它们与线性方程组的关系; 线性空间的结构; 一元多项式的因式分解。

难点: 向量间的线性表示, 线性相关性, 基向量; 线性子空间的运算和直和分解; 线性空间和线性映射; 欧氏空间中的正交变换; 矩阵的相似标准形和对应的线性空间分解。

四、课程教学内容

第一章 向量代数

[教学目的]

通过本章教学,使学生从数学的观点研究向量的特性以及它的各种运算,利用向量更简捷地解决某些几何问题。

[教学要求]

1. 正确理解向量、单位向量的概念,相等向量、自由向量、反向量、共线向量、平行向量的定义,决定一个向量的两要素(模长与方向),标架、坐标系、向量及点的坐标的定义;
2. 理解向量的线性相关性与向量共线、共面之间的关系;
3. 掌握向量的运算律,理解向量运算的几何意义,向量的各种运算与重要几何性质的关系;
4. 熟练掌握向量的加法、减法、数乘向量、数量积、矢性积、混合积的运算。

[重点难点]

对各种向量运算以及向量的线性相关性的直观理解。

[教学内容]

- 第一节 向量的线性运算
- 第二节 向量的共线与共面
- 第三节 用坐标表示向量
- 第四节 线性相关性与线性方程组
- 第五节 n 维向量空间
- 第六节 几何空间向量的内积
- 第七节 几何空间向量的外积
- 第八节 几何空间向量的混合积

第二章 行列式

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解行列式的定义,熟练掌握行列式的性质,熟练掌握计算行列式基本方法,了解和应用拉普拉斯定理。

[教学要求]

1. 理解映射与变换的定义;
2. 理解行列式的定义,并掌握其性质,能熟练运用行列式的定义及性质计算行列式;
3. 掌握行列式按一行(列)的展开,及克拉默法则;
4. 了解拉普拉斯定理,及行列式的乘法规则。

[重点难点]

行列式的定义及其性质,拉普拉斯定理的应用。

[教学内容]

- 第一节 映射与变换
- 第二节 置换的奇偶性
- 第三节 矩阵
- 第四节 行列式的定义
- 第五节 行列式的性质
- 第六节 行列式按一行(一列)展开
- 第七节 用行列式解线性方程组的克拉默法则
- 第八节 拉普拉斯定理

第三章 线性方程组与线性子空间

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解线性方程组的初等变换,掌握消元法求解线性方程组,体会线性方程组与矩阵的对应关系,正确判断向量组是否线性相关,熟练掌握线性方程组的解的计算和解的结构。

[教学要求]

1. 掌握求解线性方程组的消元法，以及用初等变换化方程组为阶梯形的方法；
2. 理解向量组线性相关、线性无关的概念；
3. 理解线性子空间、基、维数的概念；
4. 理解线性方程组有解的判别定理，以及线性方程组解的结构。

[重点难点]

线性方程组的初等变换；向量组的线性相关性及其判定；线性方程组的解的性质与结构。

[教学内容]

- 第一节 用消元法解线性方程组
- 第二节 线性方程组的解的情况
- 第三节 向量组的线性相关性
- 第四节 线性子空间
- 第五节 线性子空间的基与维数
- 第六节 齐次线性方程组的解的结构
- 第七节 非齐次线性方程组的解的结构，线性流形

第四章 几何空间中的平面与直线

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解几何空间中的线性流形就是平面与直线，掌握几何空间中平面和直线的仿射性质和度量性质。

[教学要求]

1. 掌握平面的一般方程和参数方程，正确判断两个平面的位置关系；
2. 掌握直线的标准方程和一般方程，以及它们之间的关系；
3. 正确理解平面法向量的定义，离差的定义；
4. 熟练掌握点到平面、直线的距离公式，两直线之间的距离公式，掌握异面直线的公垂线方程以及相关的角度。

[重点难点]

平面和直线的一般方程，点到平面的距离，异面直线的公垂线方程。

[教学内容]

- 第一节 几何空间中平面的仿射性质
- 第二节 几何空间中平面的度量性质
- 第三节 几何空间中直线的仿射性质
- 第四节 几何空间中直线的度量性质

第五章 矩阵的秩与矩阵的计算

[教学目的]

通过本章教学，使学生正确理解向量组的秩和矩阵的秩的定义，掌握矩阵的运算和运算法则，熟练掌握矩阵的初等变换这一矩阵论的核心内容和方法。使学生准确理解和掌握线性映射的概念，线性映射与矩阵的对应关系。掌握分块矩阵的运算，掌握矩阵的逆、矩阵的秩的求解方法。

[教学要求]

1. 理解向量组与矩阵的秩的概念，会用矩阵的秩判断线性方程组解的情况；
2. 了解线性映射与矩阵的对应关系；
3. 掌握矩阵的运算，理解矩阵逆的概念及其性质，会用伴随矩阵求矩阵的逆；
4. 掌握初等矩阵的概念及其与初等变换的关系，初等矩阵与可逆矩阵的关系，及利用初等变换

求逆矩阵的理论和方法；

5. 理解矩阵分块的原则，掌握分块运算的法则。

[重点难点]

向量组的秩和矩阵的秩的定义；矩阵的逆；线性映射的像空间与核空间。

[教学内容]

第一节 向量组的秩

第二节 矩阵的秩

第三节 用矩阵的秩判断线性方程组解的情况

第四节 线性映射及其矩阵

第五节 线性映射及矩阵的运算

第六节 矩阵乘积的行列式与矩阵的逆

第七节 矩阵的分块

第八节 初等矩阵

第九节 线性映射的像空间与核空间

第六章 线性空间与欧几里得空间

[教学目的]

通过本章教学，使学生正确理解线性空间的定义，把握一批重要实例的基与维数，培养学生严谨的逻辑推理能力和准确简明的表达能力，熟悉同构的思想，直和分解的思想。使学生掌握欧几里得空间的度量概念与度量性质，掌握正交变换和正交矩阵的对应。

[教学要求]

1. 理解线性空间及其同构的概念，学会用定义证明线性空间的简单性质；
2. 理解线性子空间的和与直和的概念，掌握直和的充要条件；
3. 理解内积与欧几里得空间的概念；
4. 理解标准正交基的概念，掌握施密特正交化过程；
5. 理解正交变换与正交矩阵的概念及其关系；
6. 理解正交补空间与正交投影；了解最小二乘法及其应用。

[重点难点]

线性子空间的和与直和；正交投影；正交变换与正交矩阵。

[教学内容]

第一节 线性空间及其同构

第二节 线性子空间的和与直和

第三节 欧几里得空间

第四节 欧几里得空间中的正交补空间与正交投影

第五节 正交变换与正交矩阵

第七章 几何空间的常见曲面

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解几何空间中的常见曲面，掌握空间图形的代数处理方法。

[教学要求]

1. 简单介绍立体图与投影的概念和变换公式；
2. 了解空间曲面与曲线的方程；
3. 熟练掌握常见二次曲面（柱面，锥面，球面，椭球面，抛物面等）及其方程；
4. 理解直纹面的定义，正确写出直母线方程。

[重点难点]

二次曲面方程；直纹面的判断与直母线方程。

[教学内容]

- 第一节 立体图与投影
- 第二节 空间曲面与曲线的方程
- 第三节 旋转曲面
- 第四节 柱面与柱面坐标
- 第五节 锥面
- 第六节 二次曲面
- 第七节 直纹面
- 第八节 曲面的交线与曲面围成的区域

第八章 线性变换

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解改变线性空间的基对线性变换的矩阵的影响,理解线性变换和矩阵的特征值和特征向量的概念。熟练掌握计算特征值与特征向量,可对角化的判定和计算。

[教学要求]

1. 理解线性空间的基变换与坐标变换;
2. 理解数域 P 上的 n 维线性空间的线性变换与数域 P 上 $n \times n$ 矩阵的 1—1 对应关系;学会用线性变换的矩阵作计算;理解相似矩阵的概念;
3. 理解线性变换的特征值及特征向量的定义,能熟练掌握求解特征值及特征向量的方法;理解特征多项式、特征子空间的概念;
4. 掌握线性变换的矩阵在一组适当的基下是对角矩阵的充要条件;
5. 理解不变子空间的概念,弄清线性变换的矩阵与线性变换的内在联系。

[重点难点]

线性变换的特征值与特征向量;线性变换及矩阵可对角化的充分条件及充要条件。

[教学内容]

- 第一节 线性空间的基变换与坐标变换
- 第二节 基变换对线性变换矩阵的影响
- 第三节 线性变换的特征值与特征向量
- 第四节 可对角化线性变换
- 第五节 线性变换的不变子空间

第九章 线性空间上的函数

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解双线性函数与二次型的一一对应关系,双线性函数的度量矩阵与对称矩阵的一一对应关系。使学生掌握用非退化线性替换,化二次型为标准形,掌握判断二次型的正定性的方法。

[教学要求]

1. 了解线性函数与双线性函数的概念及其性质;
2. 理解对称双线性函数的概念及其性质;掌握实对称双线性函数和实对称矩阵正定的定义及充要条件。
3. 掌握二次型的概念及其性质和二次型的矩阵表示方法,理解矩阵合同的概念,会将二次型化为标准型;
4. 了解对称变换及其典范形;
5. 理解对于任意一个 n 级实对称矩阵,存在一个 n 级正交矩阵 T ,使 $T^{-1}AT$ 成对角形,并掌握正交矩阵 T 的求法。

[重点难点]

实对称双线性函数和实对称矩阵正定的判定；化二次型为标准形。

[教学内容]

- 第一节 线性函数与双线性函数
- 第二节 对称双线性函数
- 第三节 二次型
- 第四节 对称变换及其典范形

第十章 坐标变换与点变换

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解如何用代数方法解决几何问题，掌握利用直角坐标变换化简一般二次曲线方程。

[教学要求]

1. 掌握仿射坐标变换公式和直角坐标变换公式；
2. 运用代数方法把一般平面二次曲线方程通过坐标变换化成标准形。

[重点难点]

直角坐标变换公式；二次曲线方程的化简。

[教学内容]

- 第一节 平面坐标变换
- 第二节 二次曲线方程的化简

第十一章 一元多项式的因式分解

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解因式分解理论和多项式的求根问题。使学生熟练掌握和应用带余除法定理；熟练掌握最大公因式和互素的判别方法和基本性质；熟练掌握和应用因式分解定理，了解重因式与重根的联系，掌握复系数与实系数的标准分解式。

[教学要求]

1. 理解一元多项式的定义及其运算；
2. 掌握整除的概念；理解最大公因式的概念，会用辗转相除法求最大公因式；
3. 理解不可约多项式的概念，因式分解及唯一性定理，掌握重因式的性质；
4. 理解数域上的多项式既可作为形式表达式来处理，也可作为函数来处理的结论，以及多项式根的性质；掌握根与系数的关系；
5. 理解复系数与实系数多项式的因式分解，掌握有理系数多项式的性质。

[重点难点]

多项式的因式分解理论；有理系数多项式的可约性。

[教学内容]

- 第一节 一元多项式
- 第二节 整除的概念
- 第三节 最大公因式
- 第五节 因式分解定理
- 第六节 重因式
- 第七节 多项式的根
- 第八节 复系数与实系数多项式
- 第九节 有理系数多项式

第十二章 多元多项式

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解多元多项式的定义，掌握对称多项式的化简。

[教学要求]

1. 理解 n 元多项式的概念，掌握字典排列法；
2. 理解对称多项式的概念，熟悉 n 元初等对称多项式，掌握把对称多项式化为初等对称多项式的方法。

[重点难点]

初等对称多项式；对称多项式基本定理。

[教学内容]

第一节 多元多项式

第二节 对称多项式

第十三章 多项式矩阵与若尔当典范形

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解多项式矩阵与矩阵多项式的关系，特征矩阵的相似与矩阵相似的关系。掌握行列式因子、不变因子、初等因子的概念与计算，掌握初等因子组与若尔当典范形的对应。

[教学要求]

1. 掌握多项式矩阵的初等变换以及正规形；
2. 理解多项式矩阵的 k 阶行列式因子，不变因子，初等因子的概念；
3. 理解矩阵的不变因子与初等因子以及它们与矩阵的相似的关系；
4. 理解矩阵的若尔当典范形以及矩阵的极小多项式。

[重点难点]

不变因子；初等因子；若尔当典范形。

[教学内容]

第一节 多项式矩阵

第二节 不变因子

第三节 矩阵相似的条件

第四节 初等因子

第五节 若尔当典范形

第六节 矩阵的极小多项式

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 288 学时

其中课堂教学：288 学时； 实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	向量代数	20
二	行列式	18
三	线性方程组与线性子空间	16
四	几何空间中的平面与直线	10
五	矩阵的秩与矩阵的运算	22

六	线性空间与欧几里得空间	14
七	几何空间的常见曲面	14
八	线性变换	14
九	线性空间上的函数	16
十	坐标变换与点变换	6
十一	一元多项式的因式分解	20
十二	多元多项式	6
十三	多项式矩阵与若尔当典范形	16
*	主要单元分别小结（可自行调整）	90
*	机 动（可自行调整）	6
合 计		288

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。“闭卷”主要考查本门课程所学的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，判断题，计算题，证明题，综合题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者： 安新慧 审核者： 吾甫尔 校对者： 赵飏

新疆大学“数学专业软件”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Software

课程编号: 050142

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第三学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 计算机文化基础, 计算机技术基础,
数学分析(或高等数学), 线性代数

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《MATLAB 程序设计教程(第二版)》, 刘卫国主编, (21世纪高等院校规划教材), 中国水利水电出版社, 2010年

参 考 书: 《MATLAB 教程》, 张志涌, 杨祖樱等编著, 北京航空航天大学出版社, 2015年
《MATLAB 基础教程(第二版)》, 薛山著, 清华大学出版社, 2015年

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学,使学生了解 Matlab 软件的基本概念和用法,理解有关矩阵运算的基本思想,熟悉该软件高性能的数值计算和符号计算功能、强大的绘图功能、图形用户界面开发功能,培养并提高学生利用该软件解决理论研究和实际应用中的各类数学问题的能力,并为学生日后从事数学及理工科专业理论研究以及工程应用工作奠定基础。作为一门数学专业基础必修课,本课程也将为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下,着重突出运用 Matlab 软件解决实际问题能力的培养。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能,作为教学的重点内容,要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际,讲授时,尽可能借助数学研究与应用中的一些典型实例,深入浅出地阐明其基本思想,旨在拓开学生的思路,并积极引导学生将主要精力放在掌握 Matlab 软件的基本概念、技巧和解决实际问题能力的培养上。

3、课堂讲授与实习突出启发式教学,力求做到少而精,并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习和上好实习课是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中,将根据正常教学进度布置一定量的课后作业和实习作业,要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点:

1. 数据类型;
2. 数值运算;
3. 符号运算;
4. M 文件;
5. 图形化;
6. GUI 界面。

难点:

1. 结构数组、细胞数组;

2. 符号运算;
3. 函数句柄;
4. 图形对象。

四、课程教学内容

第1章 MATLAB 操作基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 MATLAB 软件的基本功能,掌握该软件的打开方式及其帮助系统,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

了解 MATLAB 软件功能,熟悉 MATLAB 环境及其帮助系统。

[重点难点]

MATLAB 帮助系统及其使用。

[教学内容]

- 1.1 MATLAB 概述
- 1.2 MATLAB 集成环境
- 1.3 MATLAB 帮助系统

第2章 MATLAB 矩阵及其运算

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 环境下各种类型变量的定义及其运算,熟练掌握各类矩阵的建立及其操作方法。

[教学要求]

1. 熟悉变量及其赋值与管理、预定义变量及其含义。
2. 掌握常用数学函数的意义和用法。
3. 熟练掌握矩阵的建立、引用和各种运算。
4. 熟悉矩阵分析的各类函数及其用法。
5. 掌握字符串数据的定义与处理方法。
6. 了解结构数据、单元数据、稀疏矩阵及其创建与引用。

[重点难点]

1. 矩阵的建立、引用和各种运算。
2. 字符串数据的定义与处理方法。
3. 单元数据及其创建与引用。

[教学内容]

- 2.1 变量和数据操作
- 2.2 MATLAB 矩阵
- 2.3 MATLAB 运算
- 2.4 矩阵分析
- 2.5 矩阵的超越函数序
- 2.6 字符串
- 2.7 结构数据和单元数据
- 2.8 稀疏矩阵

第3章 MATLAB 程序设计

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 程序文件的分类及控制结构,熟练掌握函数文件的编程

及调试方法。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 程序文件的分类。
2. 熟悉 Matlab 结构化程序设计的基本流程语句。
3. 掌握函数的编写和调用。

[重点难点]

1. Matlab 结构化程序设计的基本流程语句。
2. 函数文件的编写和调试。

[教学内容]

- 3.1 M 文件
- 3.2 程序控制结构
- 3.3 函数文件
- 3.4 程序举例
- 3.5 程序调试

第 4 章 MATLAB 绘图

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的绘图功能及其实现方法，熟练掌握 plot 等基本绘图函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解各类二维绘图函数及其功能，熟练掌握 plot 函数及其用法。
2. 掌握 plot3, meshgrid, mesh, surf 等与三维图形处理相关的函数的功能及其用法。
3. 了解 Matlab 的图像处理与动画制作功能。

[重点难点]

1. 二维绘图函数及其功能。
2. 三维图形处理相关函数及其用法。

[教学内容]

- 4.1 二维数据曲线图
- 4.2 其他二维图形
- 4.3 隐函数绘图
- 4.4 三维图形
- 4.5 图形修饰处理
- 4.6 图像处理与动画制作

第 5 章 MATLAB 数据分析与多项式计算

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的数据分析与多项式计算功能，熟练掌握统计分析、多项式运算、数据插值和曲线拟合的常用函数及其用法。

[教学要求]

1. 掌握数据统计分析的常用函数及其用法。
2. 熟悉数据插值和曲线拟合的基本函数及其编程运用。
3. 熟练掌握多项式运算函数。

[重点难点]

1. 统计分析的常用函数及其用法。
2. 数据插值和曲线拟合。
3. 多项式运算。

[教学内容]

- 5.1 数据统计处理
- 5.2 数据插值
- 5.3 曲线拟合
- 5.4 离散傅里叶变换
- 5.5 多项式计算

第6章 MATLAB 解方程与最优化问题求解

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的数据分析与多项式计算功能,熟练掌握统计分析、多项式运算、数据插值和曲线拟合的常用函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解线性方程组的各种数值求解方法,熟练掌握左除法和 lu 分解法。
2. 掌握非线性方程组数值求解的常用函数与用法。
3. 掌握常微分方程组初值问题的数值求解函数及其使用。
4. 初步了解基本的最优化问题及相关函数。

[重点难点]

1. 线性方程组数值求解。
2. 非线性方程组数值求解。
3. 常微分方程组初值问题的数值求解。

[教学内容]

- 6.1 线性方程组求解
- 6.2 非线性方程数值求解
- 6.3 常微分方程初值问题的数值解法
- 6.4 最优化问题求解

第7章 MATLAB 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的数据积分与微分功能,熟练掌握数值微积分函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解并掌握数值定积分与二重积分函数的功能及用法。
2. 了解数值差分的概念,并能熟练运用该方法求解数值微分问题。

[重点难点]

1. 数值定积分与二重积分。
2. 数值微分。

[教学内容]

- 7.1 数值积分
- 7.2 数值微分

第8章 MATLAB 符号运算

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的符号运算功能,熟练掌握符号微积分、符号级数与符号方程求解的函数及其用法。

[教学要求]

1. 熟练掌握符号变量、表达式的定义,以及各类基本符号运算函数的功能及其使用。
2. 掌握符号微积分、符号级数与符号方程求解的函数及其用法。

[重点难点]

1. 符号变量、表达式的定义。
2. 符号微积分、符号级数与符号方程求解函数及其用法。

[教学内容]

- 8.1 符号对象
- 8.2 符号微积分
- 8.3 符号级数
- 8.4 符号方程求解

第9章 MATLAB 图形句柄

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的图形对象及其层次结构，掌握图形对象句柄、属性、操作方法以及低层绘图函数的编程运用。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 的图形对象及其层次结构。
2. 掌握图形对象的句柄、属性的操作方法。
3. 了解低层绘图函数及其编程运用。

[重点难点]

1. 图形对象句柄、属性及其操作方法。
2. 低层绘图函数及其编程运用。

[教学内容]

- 9.1 图形对象及其句柄
- 9.2 图形窗口与坐标轴
- 9.3 低层绘图操作

第10章 MATLAB 图形用户界面设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 图形用户界面对象的概念及其分类，学习掌握 Matlab 图形用户界面开发环境的使用。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 图形用户界面对象及其分类。
2. 掌握 Matlab 图形用户界面开发环境的使用。

[重点难点]

1. Matlab 图形用户界面对象的概念及其分类。
2. Matlab 图形用户界面开发环境及其使用。

[教学内容]

- 10.1 用户界面对象
- 10.2 菜单设计
- 10.3 对话框设计
- 10.4 图形用户界面开发环境

五、实践环节

(实验总学时：32 学时)

实验目的：通过实验，使学生熟悉和掌握 Matlab 软件环境、使用方法，以及利用 Matlab 工具解决数学问题的思路和方法。

实验要求：按照实验内容要求，完成上机实习、大作业，并在期末交实验报告以及程序。

所有上机实习的作业内容均应保留电子文档。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时 分配
			演示	验证	综合	
1	Matlab 软件环境	Matlab 的启动和退出；Matlab 的集成环境。	√			2
2	Matlab 矩阵及其运算	Matlab 数据的类型、定义、赋值和使用。			√	6
3	Matlab 程序设计	Matlab 结构化程序设计；函数的编写和调用。			√	6
4	Matlab 绘图	Matlab 的二维绘图功能；Matlab 的三维绘图功能；图象与动画。			√	4
5	Matlab 的数值计算	数据统计分析、插值和拟合、多项式运算；线性方程组、非线性方程组、常微分方程组的数值求解；数值微积分。			√	6
6	Matlab 的符号运算	符号数据类型及其定义；符号微积分、级数与方程求解。			√	4
7	句柄图形与图形用户界面	Matlab 图形对象及对象句柄的获取、设置与调用；图形用户界面的制作开发。			√	4
	总学时					32

六、学时分配

总学时：64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	MATLAB 操作基础	2
第二章	MATLAB 矩阵及其运算	6
第三章	MATLAB 程序设计	6
第四章	MATLAB 绘图	4
第五章	MATLAB 数据分析与多项式计算	2
第六章	MATLAB 解方程与最优化问题求解	2
第七章	MATLAB 数值积分与数值微分	2
第八章	MATLAB 符号运算	2
第九章	MATLAB 图形句柄	2

第十章	MATLAB 图形用户界面设计	4
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，采取“闭卷”考试方式进行。主要考查学生对 Matlab 软件的特点及其基本使用的掌握情况，测评学生基本的数据处理、绘图、数值计算、符号计算与图形用户界面编程等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，程序阅读题，编程题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：梁晓东 审核者：艾孜海尔 校对者：魏建杰

新疆大学“常微分方程”课程教学大纲

英文名称: Ordinary Differential Equations

课程编号: 050065

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第四学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析, 高等代数

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教材: 《常微分方程》, 王高雄等编, 高等教育出版社, 2006

参考书: 1. 《常微分方程讲义》, 丁同仁, 李承治编, 高等教育出版社, 2002

2. 《常微分方程讲义》, 叶彦谦编, 人民教育出版社, 1979

3. 《常微分方程习题集》, 周尚仁, 权宏顺编, 人民教育出版社, 1981

一、课程教学目的和任务

常微分方程是综合性大学数学系各专业的重要基础课, 也是应用性很强的一门数学课。微分方程课的目的一方面使学生学好作为数学基础的常微分方程课, 以便为后行课数理方程、微分几何、泛函分析, 常微分方程稳定性理论等作好准备; 另一方面培养学生理论联系实际和分析解决问题的能力。

二. 课程教学基本要求

1. 在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 突出一阶微分方程和高阶线性方程的求解方法及其应用。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2. 坚持理论密切联系实际, 尽量使用常微分方程应用的一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 积极引导思考问题, 注意培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力。

3. 要求学生坚持做课后习题, 每一次课后都要布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 一阶方程的初等积分法、线性方程与一阶线性方程组的解的理论和常系数线性方程组的解法。

难点: 微分方程解的存在唯一性定理, 解对初值的连续可微性定理。

四、课程教学内容

第一章 绪论

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确常微分方程学科性质、基本内容和学习意义, 了解本门课程的教学要求和学习方法, 以及了解某些物理过程, 种群动力学, 传染病的数学模型。掌握常微分方程基本概念, 雅可比矩阵与函数的相关性, 常微分方程发展史等基本知识。

[教学要求]

1. 了解如何由实际问题建立微分方程数学模型

2. 理解微分方程的有关基本概念

[重点难点]

重点: 微分方程的有关基本概念, 包括解、通解、初始条件、特解、线性与非线性

难点：根据实际问题建立微分方程数学模型

[教学内容]

第一节：常微分方程模型

第二节：基本概念和常微分方程发展史

第二章 一阶微分方程的初等解法

[教学目的]

通过本章学习使学生熟练掌握一阶常微分方程的初等解法

[教学要求]

1. 辨别下列几种一阶微分方程：可分离变量方程、齐次方程、一阶线性方程、Bernoulli 方程和恰当方程
2. 熟练掌握可分离变量方程、一阶线性方程解法
3. 熟练掌握齐次方程和 Bernoulli 方程并从中领会用变量代换求解微分方程的思想
4. 熟练掌握恰当方程的解法及积分因子法
5. 熟练掌握特殊的一阶隐式微分方程的解法

[重点难点]

重点：一阶微分方程的初等解法

难点：识别方程类型；变量变换

[教学内容]

第一节：变量分离方程与变量变换

第二节：线性微分方程与常数变易法

第三节：恰当方程与积分因子

第四节：一阶隐式微分方程与参数表示

第三章 一阶微分方程的解的存在定理

[教学目的]

通过本章学习使学生掌握一阶微分方程解的存在唯一性定理以及其证明思路

[教学要求]

1. 理解解的存在唯一性定理
2. 掌握逐步逼近法与 Gronwall 引理
3. 了解解的延拓定理
4. 了解解对初值的连续性和可微性定理

[重点难点]

重点：一阶微分方程解的存在唯一性定理

难点：逐步逼近法

[教学内容]

第一节：解的存在唯一性定理与逐步逼近法

第二节：解的延拓

第三节：解对初值的连续性和可微性定理

第四章 高阶微分方程

[教学目的]

通过本章学习使学生掌握高阶线性微分方程的一般理论和常系数线性方程的求解方法

[教学要求]

1. 掌握齐线性方程的解的性质与结构
2. 掌握非齐线性方程解的性质与结构；熟练掌握常数变易法和比较系数法。
3. 熟练掌握常系数齐次线性方程和 Euler 方程的解法

题，简答题，计算题，证明题，应用题。 最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：夏米西努尔·阿布都热合曼 审核者：聂麟飞 校对者：张龙

新疆大学“概率论”课程教学大纲

课程英文名称: Probability Theory

课程编号: 050067

总学时: 64

适用对象: 数学学院各专业本科生

开设学期: 第四学期

先修课程: 数学分析, 高等代数

使用教材及参考书

教材: 《概率论》, 杨振明编著, 科学出版社, 2008年3月第二版

参考书: 《概率论基础》, 李贤平编著, 高等教育出版社, 2010年4月第三版

《概率论》, 苏淳编著, 科学出版社, 2016年6月第二版

《概率论与数理统计》, 盛骤等编著, 高等教育出版社, 2015年4月第四版

《概率论与数理统计教程》, 茆诗松等编著, 高等教育出版社, 2011年2月第二版

《概率论与数理统计教程》, 魏宗舒等编著, 高等教育出版社, 2008年4月第二版

课程类型: 专业类基础课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解概率论的基本概念和常用术语, 理解有关随机事件的基本思想, 初步了解概率公理化体系, 掌握运用概率论知识处理随机现象的基本思想和方法, 培养学生的抽象思维能力, 逻辑推理能力, 以及运用概率论知识分析处理带有随机性数据的能力。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出概率论的基本思想。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能的介绍一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握基本理论和基本计算方法上。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 概率空间的建立, 随机变量的概念, 两种类型的随机变量, 数字特征, 大数定律

难点: 随机变量的概念, 特征函数, 大数定律, 中心极限定理

四、课程教学内容

第一章 事件与概率

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确概率论的研究对象和基本内容, 掌握概率论课程中常用术语的含义及其相互区别, 了解本门课程的教学要求和学习方法

[教学要求]

掌握事件之间的关系及运算。掌握古典概型的定义, 会用古典概型的计算公式计算相应的概率。掌握几何概率的计算方法。理解概率空间、概率的公理化定义, 熟练掌握概率的性质。

熟练掌握条件概率公式，乘法公式，全概率公式，贝叶斯公式，并运用其解决有关问题。理解事件的独立性，并会利用独立性计算概率。

[重点难点]

重点：随机事件的基本概念、概率基本概念、概率的计算、事件的独立性

难点：随机事件的运算、概率的定义及性质、事件的独立性、利用概率的性质解决古典概型的概率。

[教学内容]

第一章 事件与概率

第一节 基本概念

第二节 古典概型

第三节 几何概型

第四节 概率空间

第五节 条件概率

第六节 事件的独立性

第二章 随机变量

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确随机变量的概念和分类，掌握不同类型随机变量概率分布及相关问题的计算方法。

[教学要求]

理解随机变量的定义，掌握分布函数、离散型随机变量的概率分布、连续型随机变量的概率密度函数等概念及其性质。掌握常见的离散型随机变量及其概率分布。掌握常见的连续型随机变量及其概率密度函数，熟练掌握一般正态分布的标准化，会查标准正态分布表。掌握随机变量的边际分布、条件分布及其随机变量的独立性。能根据已知随机变量的分布去求随机变量的函数的分布。

[重点难点]

重点：随机变量及其概率分布的概念、离散型随机变量及其概率分布的概念、连续性随机变量及其概率密度的概念、概率密度与分布函数直接的关系、二位随机变量及其联合分布、边缘分布的概念、随机变量的独立性的概念。

难点：随机变量与分布函数的概念、离散型随机变量、连续型随机变量的概念及概率的求法、随机变量的相互独立性、对分布函数的理解及用该函数求具体概率问题、联合分布与边缘分布的关系。

[教学内容]

第一节 随机变量及其分布

第二节 Bernoulli 概型及离散型分布

第三节 Poisson 分布

第四节 重要的连续型分布

第五节 多维概率分布

第六节 随机变量的独立性

第七节 随机变量函数的分布

第三章 数字特征与特征函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握随机变量的数学期望、方差等数字特征的概念，性质及其计算方法。

[教学要求]

掌握数学期望、方差、协方差、相关系数的定义与性质。理解特征函数的定义与性质，会求一些常见分布的特征函数。了解多元正态分布。

[重点难点]

重点：随机变量的数学期望、方差、协方差，相关系数和特征函数的基本概念。

难点：数学期望、方差的概念及性质的正确理解、利用数学期望和方差的概念及性质解决具体问题。

[教学内容]

- 第一节 数学期望
- 第二节 其他数字特征
- 第三节 母函数
- 第四节 特征函数
- 第五节 多元正态分布

第四章 极限定理

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解大数定律和中心极限定理，并会运用大数定律和中心极限定理处理实际中的简单问题。

[教学要求]

熟练掌握切比雪夫不等式及其证明方法。理解切比雪夫大数定律、贝努里大数定律，泊松大数定律。理解四种收敛性及他们之间的相互关系。理解大数定律和中心极限定理。

[重点难点]

重点：大数定律和中心极限定理。

难点：对大数定律和中心极限定理的理解。

[教学内容]

- 第一节 随机变量列的收敛性
- 第二节 大数定律
- 第三节 中心极限定理

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	事件与概率	20
二	随机变量	18
三	数字特征与特征函数	18
四	极限定理	8
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查概率论的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“复变函数”课程教学大纲

课程英文名称: Functions of Complex Variables

课程编号: 050068

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第四学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《复变函数论》钟玉泉, 第四版 高等教育出版社, 2013.

参 考 书: 《复分析》(中译本)阿尔福斯, 上海科学技术出版社;

《复变函数》(第三版)余家荣, 高等教育出版社, 2001 年 1 月第 2 次印刷, 面向 21 世纪课程教材和普通高等教育“九五”国家级重点教材。

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解复变函数的基本概念和常用术语, 理解有关复变函数的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用复变方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉复变函数的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的分析能力、应用能力和独立工作能力, 并为学生日后从事数学研究以及应用工作奠定基础。作为数学专业的理论基础课, 也为后续课程的顺利学习提供条件; 同时, 复变函数在数学的其他分支(如微分方程、积分方程、概率论、数论等)以及在自然科学的其他领域(如空气动力学、流体力学、电学、热学、理论物理等)都有着重要的应用。

二、课程教学基本要求

要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论、基本运算及方法。通过课堂教学及进行大量的习题训练等各个教学环节, 使得学生做到概念清晰、推理严密、运算准确, 并且学会应用这些基本理论及方法去处理实际问题。

三、课程教学重点和难点

第一章 复数及复变函数

重点: 复数与复平面上的点集, 复变函数概念, 复变函数的极限与连续性。

难点: 复球面。

第二章 解析函数

重点: 复变函数概念, 复变函数的极限与连续性, 解析函数的概念与柯西-黎曼条件, 复变函数的导数, 初等解析函数。

难点: 初等多值解析函数。

第三章 复变函数的积分

重点: 复变函数积分的定义及基本性质, 柯西定理, 柯西公式, 调和函数。

难点: 柯西型积分。

第四章 解析函数解析函数的幂级数表示法

重点: 复级数的基本性质, 幂级数及其敛散性, 解析函数的泰勒展式。

难点: 解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

第五章 解析函数的洛朗展式与孤立奇点

重点: 解析函数的洛朗展式, 解析函数的孤立奇点, 解析函数在无穷远点的性质。

难点：整函数与亚纯函数概念。

第六章 留数理论及其应用

重点：留数及留数定理与实积分的计算。

难点：儒歇定理。

第七章 共形映射

重点：解析变换的特征，分式线性变换。

难点：黎曼存在定理和边对应定理。

四、课程教学内容

标有*的内容，可供斟酌取舍。

第一章 复数与复变函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确复变函数论是分析学的一个分支，而复变函数是这一分支的主要研究对象。由于这门学科的一切讨论都是在复数范围内进行的，因此在这一章，学生首先是要掌握复数域与复平面的概念；其次是要掌握复平面上的点集、区域、若尔当曲线以及复变函数的极限与连续等概念；最后是要了解有关复球面与无穷远点的概念。

[教学要求]

掌握：复数与复平面上的点集，复变函数概念，复变函数的极限与连续性。

了解：复球面。

[重点难点]

重点：复数与复平面上的点集，复变函数概念，复变函数的极限与连续性。

难点：复球面。

[教学内容]

第一节 复数

第二节 复平面上的点集

第三节 复变函数

第四节 复球面于无穷远点

第二章 解析函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确解析函数是复变函数论研究的主要对象，它是一类具有某种特性的可微函数。为此需要学生首先掌握解析函数的概念；其次是会利用本章引入的判断函数可微和解析的主要条件—柯西-黎曼方程，判断函数的可微性与解析性；最后是让学生清楚的明白我们如何将实数域上熟知的初等函数推广到复数域上来的，并掌握其性质。

[教学要求]

掌握：解析函数的概念与柯西-黎曼条件，复变函数的导数，初等解析函数。

了解：初等多值解析函数。

[重点难点]

重点：复变函数概念，复变函数的极限与连续性，解析函数的概念与柯西-黎曼条件，复变函数的导数，初等解析函数。

难点：初等多值解析函数。

[教学内容]

第一节 解析函数的概念与柯西-黎曼方程

第二节 初等解析函数

第三节 初等多值函数

第三章 复变函数的积分

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确复变函数的积分(简称复积分)是研究解析函数的一个重要工具。解析函数的许多重要性质都是要利用复积分来证明的,因此需要学生首先掌握复积分的概念及其简单性质;其次是牢固掌握柯西积分定理、柯西积分公式以及高阶导数公式等内容,让学生从积分的角度认识并研究解析函数的相关重要性质;最后学习调和函数的概念,并掌握解析函数与调和函数间的关系。

[教学要求]

掌握:复变函数积分的定义及基本性质,柯西定理,柯西公式。

了解:柯西型积分。

[重点难点]

重点:复变函数积分的定义及基本性质,柯西定理,柯西公式,解析函数与调和函数的关系。

难点:柯西型积分。

[教学内容]

第一节 复积分的概念及其简单性质

第二节 柯西积分定理

第三节 柯西积分公式及其推论

第四节 解析函数与调和函数的关系

第四章 解析函数的幂级数表示法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确级数也是研究解析函数的一个重要工具。本章首先介绍了复级数的基本性质,以此为基础让学生掌握幂级数的收敛半径以及和函数的性质;其次再反过来讨论研究了圆盘内的解析函数的幂级数表示法;最后利用解析函数的幂级数展式,建立了解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[教学要求]

掌握:复级数的基本性质,幂级数及其敛散性,解析函数的泰勒展式。

了解:解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[重点难点]

重点:复级数的基本性质,幂级数及其敛散性,解析函数的泰勒展式。

难点:解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[教学内容]

第一节 复级数的基本性质

第二节 幂级数

第三节 解析函数的泰勒(Taylor)展式

第四节 解析函数零点的孤立性及唯一性定理

第五章 解析函数的洛朗展式与孤立奇点

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确可以利用双边幂级数表示并研究(圆环域或推广圆环域内的)解析函数的一个重要工具。本章首先介绍了双边幂级数,特别给出了其收敛域特征以及和函数的基本性质,以此为基础反过来讨论研究了圆环域或推广圆环域内的解析函数的双边幂级数(洛朗级数)表示法。其次利用函数在有限(或无穷)孤立奇点处的洛朗展式来研究孤立奇点的类型及特征;最后让学生了解整函数与亚纯函数的概念。

[教学要求]

掌握：解析函数的洛朗展式，解析函数的孤立奇点，解析函数在无穷远点的性质。
了解：整函数与亚纯函数概念。

[重点难点]

重点：解析函数的洛朗展式，解析函数的孤立奇点，解析函数在无穷远点的性质。
难点：整函数与亚纯函数概念。

[教学内容]

- 第一节 解析函数的洛朗 (Laurent) 展式
- 第二节 解析函数的孤立奇点
- 第三节 解析函数在无穷远点的性质
- 第四节 整函数与亚纯函数的概念

第六章 留数理论及其应用

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确这一章是第三章柯西积分理论的继续,中间插入的泰勒级数和洛朗级数是研究解析函数的有力工具。一方面,留数在复变函数论本身及实际应用中都很重要,另一方面,它和计算周线积分(或归结为考察周线积分)的问题有密切关系。此外应用留数理论,我们可以有条件的解决“大范围”的积分计算问题,还可以考察区域内函数的零点分布情况。

[教学要求]

掌握：留数及留数定理与实积分的计算。
了解：儒歇定理。

[重点难点]

重点：留数及留数定理与实积分的计算。
难点：儒歇定理。

[教学内容]

- 第一节 留数
- 第二节 用留数理论计算实积分
- 第三节 辐角原理及其应用

第七章 共形映射

[教学目的]

通过本章教学,使学生从几何的角度学习讨论解析函数的映射性质。掌握解析变换的特征,分式线性变换。了解黎曼存在定理和边对应定理。

[教学要求]

掌握：解析变换的特征,分式线性变换。
了解：黎曼存在定理和边对应定理。

[重点难点]

重点：解析变换的特征,分式线性变换。
难点：黎曼存在定理和边对应定理。

[教学内容]

- 第一节 解析变换的特征
- 第二节 分式线性变换

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	复数与复变函数（含习题课，下同）	6 学时
二	解析函数	8 学时
三	复变函数的积分	12 学时
四	解析函数的幂级数表示法	10 学时
五	解析函数的洛朗展式与孤立奇点	10 学时
六	留数理论及其应用	12 学时
七	共形映射	6 学时
合 计		64 学时

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查复变函数的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：周疆 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：艾尼·吾甫尔

新疆大学“计算方法”课程教学大纲

课程英文名称: Computational Method

课程编号: 050727

总学时: 64

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业(汉族本科生)

开设学期: 第五学期

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、常微分方程、
计算机文化基础、Matlab

使用教材及参考书:

教材: 数值分析(第5版). 李庆扬, 王能超, 易大义编. 清华大学出版社 2008. 12

参考书: 1. 李庆扬, 关治, 白峰杉, 数值计算原理: 清华大学出版社(1999)

2. 易大义等编, 计算方法, 浙江大学出版社

3. Richard L. Burden and J. Douglas Faires: Numerical Analysis. Higher Education. Press(2002)

课程类型: 专业类基础课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程性质、目的和任务

计算方法是数学类各专业的重要基础课程。它是专门研究求解各种数学问题的数值计算方法。通过本课程的学习, 第一可使学生能够掌握方法的基本原理和思想, 方法的处理技巧, 以及误差分析、收敛性、稳定性的基本理论。其次培养学生紧密结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力, 并会进行一定的理论分析。使学生掌握利用计算机实现求解数学模型的基本训练, 培养学生结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力。(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的经典方法, 及可以改进, 完善的地方。由于数值分析的特点, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解数值分析的所有的概念和算法, 掌握数值算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的做题的方法, 启法学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点与难点

重点: 相对误差, 绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系, 拉格朗日插值法, 牛顿插值法, 数值逼近, 数值积分, 解线性方程组的直接法和迭代法, 非线性方程组的根, 常微分方程初值问题的数值解法

难点: 估计误差, 数值算法稳定性分析, 埃尔米特插值法, 最佳一致逼近的函数的基本原理, 解线性方程组的超松弛方法, 乘幂法反乘幂法

四、课程教学内容及要求

第一章：数值分析与科学计算引论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确计算方法这门课程性质、基本内容和学习意义，掌握相对误差，绝对误差及有效数字的定义和相互关系，掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，以及估计误差的技巧，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念，并了解误差分析的方法与原则。

1. 掌握误差的来源以及舍入误差，截断误差的定义。
2. 熟悉绝对误差，相对误差，误差限和有效数字的定义与相互关系。
3. 掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，掌握估计误差的技巧。
4. 了解数值计算中算法设计的常用方法和技巧。

[重点难点]

学习重点

相对误差，绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系

学习难点

估计误差，算法的数值稳定形和误差的传播

[教学内容]

1.1 数值分析研究对象、作用与特点

1.1.1 数学科学与数值分析

1.1.2 计算数学与科学计算

1.1.3 计算方法与计算机

1.1.4 数值问题与算法

1.2 数值计算的误差

1.2.1 误差来源与分类

1.2.2 误差与有效数字

1.2.3 数值运算的误差估计

1.3 误差定性分析与避免误差危害

1.3.1 算法的数值稳定性

1.3.2 病态问题与条件数

1.3.3 避免误差危害

1.4 数值计算中算法设计的技术

1.4.1 多项式求值的秦九韶算法

1.4.2 迭代法与开方求值

1.4.3 以直代曲与化整为“零”

1.4.4 加权平均的松弛技术

1.5 数学软件

第二章：插值法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确插值法所能解决的问题，掌握拉格朗日插值法，牛顿插值法和埃尔米特插值法的概念及其余项估计，掌握分段低次差值、三次样条插值的概念及余项估计。

[教学要求]

1. 熟练掌握拉格朗日插值与牛顿插值这形式不同而实质相等的两种插值的概念及余项估计。
2. 熟练掌握埃尔米特插值的概念及余项估计。

3. 掌握分段低次插值、三次样条插值的概念及余项估计。
4. 了解这几种插值的联系及区别并能熟练地进行运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 拉格朗日插值中线性插值与抛物插拉格朗日插值多项式。
2. 牛顿插值差值公式, 特别是等距节点的 Newton 插值方法。
3. 通过解释龙格现象的发生根源, 引出分段插值的概念。

学习难点:

4. 埃尔米特插值及三次样条插值, 特别是三次样条的建立其第一、第二型边界条件的特殊处理, 并能使学生掌握如何求解所建立的样条方程, 并根据其区间分化写出分段表达

[教学内容]

2.1 引言

2.1.1 插值问题的提法

2.1.2 多项式插值

2.2 拉格朗日插值

2.2.1 线性插值与抛物插值

2.2.2 拉格朗日插值多项式(主讲: 拉格朗日插值的存在唯一性)

2.2.3 插值余项误差估计

2.3 均差与牛顿插值多项式

2.3.1 插值多项式的逐次生成

2.3.2 均差及其性质

2.3.3 牛顿插值多项式

2.3.4 差分形式的牛顿插值公式

2.4 埃尔米特插值 (主讲: 埃尔米特插值的构造及它的余项)

2.4.1 重节点均差与泰勒插值

2.4.2 两个典型的埃尔米特插值

2.5 分段低次插值

2.5.1 高次插值的缺陷

2.5.2 分段线性插值

2.5.3 分段三次埃尔米特插值

2.6 三次样条插值

2.6.1 三次样条函数定义

2.6.2 样条函数的建立

2.6.3 误差界与收敛性

第三章: 数值逼近与曲线拟合

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值逼近与曲线拟合所解决的问题和区别, 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算方法, 掌握正交多项式的概念和推导过程, 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[教学要求]

1. 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算;
2. 掌握正交多项式的概念与推导过程, 重点是勒让德多项式与切比雪夫多项式;
3. 能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式。
4. 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[重点难点]

学习重点:

1. 有关函数逼近的基本概念, 包括范数、内积及内积空间的定义。
2. 两类正交多项式的存在区间, 所带的权函数及其一些重要性质的讨论及证明。
3. 最佳一致逼近多项式及最佳平方逼近多项式。
4. 曲线拟合的最小二乘法。

学习难点:

1. 在空间 $H_n = \text{span}\{1, x, x^2, \dots, x^n\}$ 中一致逼近多项式的构造及在区间 $[-1, 1]$ 上与

所有最高次项系数为 1 的 n 次多项式 $f(x)$ 偏差最小的多项式。

2. 最佳平方逼近函数的定义及基本原理, 特别是用正交函数组作最佳平方逼近的算法。

[教学内容]

3.1 函数逼近的基本概念

- 3.1.1 函数逼近与函数空间
- 3.1.2 范数与赋范线性空间
- 3.1.3 内积与内积空间
- 3.1.4 最佳逼近

3.2 正交多项式

- 3.2.1 正交函数族与正交多项式 (主要内容)
- 3.2.2 勒让德多项式 (主要内容)
- 3.2.3 切比雪夫多项式
- 3.2.4 切比雪夫多项式零点插值

3.3 最佳平方逼近多项式 (难点)

- 3.3.1 最佳平方逼近及其计算
- 3.3.2 用正交函数族作最佳平方逼近

3.4 曲线拟合的最小二乘法 (主要内容)

- 3.4.1 最小二乘法及其计算
- 3.4.2 用正交多项式作最小二乘拟合

第四章: 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值积分所能够解决的数学问题, 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念, 熟练掌握插值型求积公式和高斯型求积公式, 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式, 掌握数值微分的基本思想和运算。

[教学要求]

1. 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念。
2. 熟练掌握插值型求积公式与高斯型求积公式, 理解等距节点的牛顿-柯特斯公式及余项估计。
3. 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式。
4. 掌握数值微分的基本思想与运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 插值型求积公式的代数精确度及公式的稳定性问题。

2. 牛顿-柯特斯公式及柯特斯系数的求解，从而引出几种低阶求积公式及余项的讨论。
3. 复化求积公式及龙贝格外推算法。

学习难点：

1. 理查森外推算法。
2. 高斯求积公式及高斯-勒让德，高斯-切比雪夫求积公式的构造及其代数精度的讨论。

[教学内容]

- 4.1 数值积分概论
 - 4.1.1 数值求积的基本思想
 - 4.1.2 代数精度的概念（重点）
 - 4.1.3 插值型求积公式（重点）
 - 4.1.4 求积公式的收敛性与稳定性
- 4.2 牛顿-柯特斯公式（重点）
 - 4.2.1 柯特斯系数与辛普森公式
 - 4.2.2 偶价求积公式的代数精度
 - 4.2.3 辛普森公式的余项
- 4.3 复合求积公式
 - 4.3.1 复合梯形公式
 - 4.3.2 复合辛普森公式
- 4.4 龙贝格求积公式（难点）
 - 4.4.1 梯形法的递推化
 - 4.4.2 外推技巧
 - 4.4.3 龙贝格算法
- 4.5 高斯求积公式
 - 4.5.1 一般理论(定义)
 - 4.5.2 高斯-勒让德求积公式（可以选讲）
 - 4.5.3 高斯-切比雪夫求积公式（可以选讲）
- 4.6 数值微分
 - 4.6.1 中点方法与误差分析
 - 4.6.2 插值型的求导公式

第五章:线性方程组的直解法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确线性方程组的直接法所适用的问题特点，熟练掌握高斯消去法的思想，不选主元高斯消去法以及选主元高斯消去法，以及高斯消去法与三角分解的关系，熟练掌握特殊矩阵的三角分解方法。

[教学要求]

- 1、熟练掌握高斯消去法的思想，不选主元的高斯消去法以及选主元的高斯消去法。
- 2、熟练掌握矩阵的三角分解与高斯消去法的关系。
- 3、熟练掌握特殊矩阵的三角分解的计算方法
- 4、掌握直接法求解线性方程组的误差分析方法

[重点难点]

学习重点：

1. 高斯消去法的原理，计算过程及公式。
2. 矩阵的三角分解法与高斯消去法的关系。

3. 解线性方程组的方法的误差估计。

学习难点：

1. 列主元高斯消去法和列主要三角分解方法。
2. 系数矩阵病态的线性方程组的解的精度改进。

[教学内容]

- 5.1 引言与预备知识
 - 5.1.1 引言
 - 5.1.2 向量和矩阵
 - 5.1.3 矩阵的特征值和谱半径
 - 5.1.4 特殊矩阵
- 5.2 高斯消去法
 - 5.2.1 高斯消去法
 - 5.2.2 矩阵的三角分解
 - 5.2.3 列主元消去法
- 5.3 矩阵的三角分解法
 - 5.3.1 直解三角分解
 - 5.3.2 平方根法
 - 5.3.3 追赶法
- 5.4 向量与矩阵的范数
 - 5.4.1 向量范数
 - 5.4.2 矩阵范数
- 5.5 误差分析
 - 5.5.1 矩阵的条件数
 - 5.5.2 迭代改善法

第六章：解线性方程组的迭代法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确解线性方程组的迭代方法所能求解问题的范围，熟练掌握雅可比方法，高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程，熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[教学要求]

1. 熟练掌握雅可比方法、高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程；
2. 熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[重点难点]

学习重点：

1. 解线性方程组的迭代法的基本思想。
2. 雅可比迭代方法和高斯-赛德尔迭代方法的迭代公式和收敛性分析。

学习难点：

1. 超松弛迭代法的迭代公式和收敛性分析。
2. 解线性方程组的迭代法的收敛速度的估计。

[教学内容]

- 6.1 迭代法的基本概念
 - 6.1.1 引言
 - 6.1.2 向量序列与矩阵序列的极限
 - 6.1.3 迭代法及其收敛性

- 6.2 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法（重点讲述）
 - 6.2.1 雅可比迭代法
 - 6.2.2 高斯-塞德尔迭代法
 - 6.2.3 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法收敛性
- 6.3 超松弛迭代法
 - 6.3.1 逐次超松弛迭代法
 - 6.3.2 SOR 迭代法的收敛性

第七章：非线性方程求根

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握非线性方程求根的方法,二分法和不动点方法及其收敛性,重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法,熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[教学要求]

1. 掌握二分法和不动点方法及其收敛性。
2. 重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法。
3. 熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[重点难点]

学习重点:

1. 解非线性方程的二分法。
2. 解非线性方程不动点方法、加速方法和牛顿法,以及这些方法的收敛性分析

学习难点:

1. 非线性方程出现重根的情形
2. 解非线性方程的迭代法的收敛性和收敛速度的分析。
3. 求根问题的敏感性。

[教学内容]

- 7.1 方程求根与二分法
 - 7.1.1 引言
 - 7.1.2 二分法
- 7.2 迭代法及其收敛性（难点）
 - 7.2.1 不动点迭代法（重点）
 - 7.2.2 不动点的存在性与迭代法的收敛性
 - 7.2.3 局部收敛性与收敛阶
- 7.3 迭代收敛的加速方法
 - 7.3.1 埃特金加速收敛方法
 - 7.3.2 斯蒂芬森迭代法
- 7.4 牛顿法（重点）
 - 7.4.1 牛顿法及其收敛性
 - 7.4.2 牛顿法应用举例
 - 7.4.3 简化牛顿法与牛顿下山法
 - *7.4.4 重根情形
- 7.5 弦切法与抛物线法
 - 7.5.1 弦切法
 - 7.5.2 抛物线法
- 7.6 求根问题的敏感性与多项式的零点

*7.7 非线性方程组的数值解法

第八章：矩阵特征值计算（不讲）

第九章：常微分方程初值问题数值解法

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握常微分方程初值问题的数值解法，掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程，掌握单步法的收敛性与稳定性，多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法及收敛性。

[教学要求]

1. 掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程；
2. 掌握单步法的收敛性与稳定性。
3. 掌握多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法。
4. 初步掌握边值问题差分方法的构造及收敛性。

[重点难点]

学习重点：

1. 解常微分方程初值问题的欧拉方法，改进的欧拉方法以及经典的龙格-库塔方法
2. 差分方法的收敛性和稳定性。

学习难点：

1. 差分方法的截断误差和阶。
2. 差分方法的收敛性和稳定性分析。

[教学内容]

9.1 引言

9.2 简单的数值方法与基本概念

9.2.1 欧拉法与后退欧拉法

9.2.2 梯形方法

9.2.3 改进的欧拉公式

9.2.4 单步法的局部截断误差与阶

9.3 龙格-库塔方法

9.3.1 显式龙格-库塔法的一般形式

9.3.2 二阶显式 R-K 方法

9.3.3 三阶与四阶显式 R-K 方法

9.3.4 变步长的龙格-库塔方法

9.4 单步法的收敛性与稳定性

9.4.1 收敛性与相容性

9.4.2 绝对稳定性与绝对稳定域

*9.5 线性多步法

9.5.1 线性多步法的一般形式

9.5.2 阿当姆斯显式与隐式公式

9.5.3 米尔尼方法与辛普森方法

9.5.4 汉明方法

9.5.5 预测-校正方法

9.5.6 构造多步法公式的注记和例

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

章	教学内容	参考学时
第一章	数值分析与科学计算引论	4
第二章	插值法	8
第三章	函数逼近	10
第四章	数值积分与数值微分	10
第五章	解线性方程组的直解法	8
第六章	解线性方程组的迭代法	6
第七章	非线性方程与方程组的数值解法	10
第九章	常微分方程初值问题数值解法	8
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。

出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。

制定者：杨志霞 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“计算方法”课程教学大纲

课程英文名称: Computational Method

课程编号: 050727

总学时: 64

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业(民族本科生)

开设学期: 第五学期

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、常微分方程、
计算机文化基础、Matlab

使用教材及参考书:

教材: 数值分析(第5版). 李庆扬, 王能超, 易大义编. 清华大学出版社 2008. 12

参考书: 1. 李庆扬, 关治, 白峰杉, 数值计算原理: 清华大学出版社(1999)

2. 易大义等编, 计算方法, 浙江大学出版社

3. Richard L. Burden and J. Douglas Faires: Numerical Analysis. Higher Education. Press(2002)

课程类型: 专业类基础课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

计算方法是数学类各专业的重要基础课程。它是专门研究求解各种数学问题的数值计算方法。通过本课程的学习, 第一可使学生能够掌握方法的基本原理和思想, 方法的处理技巧, 以及误差分析、收敛性、稳定性的基本理论。其次培养学生紧密结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力, 并会进行一定的理论分析。使学生掌握利用计算机实现求解数学模型的基本训练, 培养学生结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力。(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的经典方法, 及可以改进, 完善的地方。由于数值分析的特点, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解数值分析的所有的概念和算法, 掌握数值算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的做题的方法, 启法学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点和难点

重点: 相对误差, 绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系, 拉格朗日插值法, 牛顿插值法, 数值逼近, 数值积分, 解线性方程组的直接法和迭代法, 非线性方程组的根, 常微分方程初值问题的数值解法。

难点: 估计误差, 数值算法稳定性分析, 埃尔米特插值法, 最佳一致逼近的函数的基本原理, 解线性方程组的超松弛方法, 乘幂法反乘幂法。

四、课程教学内容

第一章：数值分析与科学计算引论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确计算方法这门课程性质、基本内容和学习意义，掌握相对误差，绝对误差及有效数字的定义和相互关系，掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，以及估计误差的技巧，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念，并了解误差分析的方法与原则。

1. 掌握误差的来源以及舍入误差，截断误差的定义。
2. 熟悉绝对误差，相对误差，误差限和有效数字的定义与相互关系。
3. 掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，掌握估计误差的技巧。
4. 了解数值计算中算法设计的常用方法和技巧。

[重点难点]

学习重点

相对误差，绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系

学习难点

估计误差，算法的数值稳定性形和误差的传播

[教学内容]

1.1 数值分析研究对象、作用与特点

1.1.1 数学科学与数值分析

1.1.2 计算数学与科学计算

1.1.3 计算方法与计算机

1.1.4 数值问题与算法

1.2 数值计算的误差

1.2.1 误差来源与分类

1.2.2 误差与有效数字

1.2.3 数值运算的误差估计

1.3 误差定性分析与避免误差危害

1.3.1 算法的数值稳定性

1.3.2 病态问题与条件数

1.3.3 避免误差危害

1.4 数值计算中算法设计的技术

1.4.1 多项式求值的秦九韶算法

1.4.2 迭代法与开方求值

1.4.3 以直代曲与化整为“零”

1.4.4 加权平均的松弛技术

1.5 数学软件

第二章：插值法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确插值法所能解决的问题，掌握拉格朗日插值法，牛顿插值法和埃尔米特插值法的概念及其余项估计，掌握分段低次差值、三次样条插值的概念及余项估计。

[教学要求]

1. 熟练掌握拉格朗日插值与牛顿插值这两种插值的概念及余项估计。
2. 熟练掌握埃尔米特插值的概念及余项估计。

3. 掌握分段低次插值、三次样条插值的概念及余项估计。
4. 了解这几种插值的联系及区别并能熟练地进行运算。

[重点难点]

学习重点:

拉格朗日插值中线性插值与抛物插拉格朗日插值多项式。

1. 牛顿插值差值公式，特别是等距节点的 Newdon 插值方法。
2. 通过解释龙格现象的发生根源，引出分段插值的概念。

学习难点:

1. 埃尔米特插值及三次样条插值，特别是三次样条的建立其第一、第二型边界条件的特殊处理，并能使学生掌握如何求解所建立的样条方程，并根据其区间分化写出分段表达

[教学内容]

2.1 引言

2.1.1 插值问题的提法

2.1.2 多项式插值

2.2 拉格朗日插值

2.2.1 线性插值与抛物插值

2.2.2 拉格朗日插值多项式(主讲: 拉格朗日插值的存在唯一性)

2.2.3 插值余项误差估计

2.3 均差与牛顿插值多项式

2.3.1 插值多项式的逐次生成

2.3.2 均差及其性质

2.3.3 牛顿插值多项式

2.3.4 差分形式的牛顿插值公式

2.4 埃尔米特插值 (主讲: 埃尔米特插值的构造及它的余项)

2.4.1 重节点均差与泰勒插值

2.4.2 两个典型的埃尔米特插值

2.5 分段低次插值

2.5.1 高次插值的缺陷

2.5.2 分段线性插值

2.5.3 分段三次埃尔米特插值

2.6 三次样条插值

2.6.1 三次样条函数定义

2.6.2 样条函数的建立

2.6.3 误差界与收敛性

第三章: 数值逼近与曲线拟合

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值逼近与曲线拟合所解决的问题和区别, 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算方法, 掌握正交多项式的概念和推导过程, 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[教学要求]

1. 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算;
2. 掌握正交多项式的概念与推导过程, 重点是勒让德多项式与切比雪夫多项式;
3. 能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式。
4. 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[重点难点]

学习重点:

1. 有关函数逼近的基本概念, 包括范数、内积及内积空间的定义。
2. 两类正交多项式的存在区间, 所带的权函数及其一些重要性质的讨论及证明。
3. 最佳一致逼近多项式及最佳平方逼近多项式。
4. 曲线拟合的最小二乘法。

学习难点:

1. 在空间 $H_n = \text{span}\{1, x, x^2, \dots, x^n\}$ 中一致逼近多项式的构造及在区间 $[-1, 1]$ 上与所有最高次项系数为 1 的 n 次多项式 $f(x)$ 偏差最小的多项式。

2. 最佳平方逼近函数的定义及基本原理, 特别是用正交函数组作最佳平方逼近的算法。

[教学内容]

3.1 函数逼近的基本概念

- 3.1.1 函数逼近与函数空间
- 3.1.2 范数与赋范线性空间
- 3.1.3 内积与内积空间
- 3.1.4 最佳逼近

3.2 正交多项式

- 3.2.1 正交函数族与正交多项式 (主要内容)
- 3.2.2 勒让德多项式 (主要内容)
- 3.2.3 切比雪夫多项式
- 3.2.4 切比雪夫多项式零点插值

3.3 最佳平方逼近多项式 (难点)

- 3.3.1 最佳平方逼近及其计算
- 3.3.2 用正交函数族作最佳平方逼近

3.4 曲线拟合的最小二乘法 (主要内容)

- 3.4.1 最小二乘法及其计算
- 3.4.2 用正交多项式作最小二乘拟合

第四章: 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值积分所能够解决的数学问题, 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念, 熟练掌握插值型求积公式和高斯型求积公式, 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式, 掌握数值微分的基本思想和运算。

[教学要求]

1. 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念。
2. 熟练掌握插值型求积公式与高斯型求积公式, 理解等距节点的牛顿-柯特斯公式及余项估计。
3. 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式。
4. 掌握数值微分的基本思想与运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 插值型求积公式的代数精确度及公式的稳定性问题。
2. 牛顿-柯特斯公式及柯特斯系数的求解, 从而引出几种低阶求积公式及余项的讨论。

3. 复化求积公式及龙贝格外推算法。

学习难点：

1. 理查森外推算法。

2. 高斯求积公式及高斯-勒让德，高斯-切比雪夫求积公式的构造及其代数精度的讨论。

[教学内容]

4.1 数值积分概论

4.1.1 数值求积的基本思想

4.1.2 代数精度的概念（重点）

4.1.3 插值型求积公式（重点）

4.1.4 求积公式的收敛性与稳定性

4.2 牛顿-柯特斯公式（重点）

4.2.1 柯特斯系数与辛普森公式

4.2.2 偶价求积公式的代数精度

4.2.3 辛普森公式的余项

4.3 复合求积公式

4.3.1 复合梯形公式

4.3.2 复合辛普森公式

4.4 龙贝格求积公式（难点）

4.4.1 梯形法的递推化

4.4.2 外推技巧

4.4.3 龙贝格算法

4.6 高斯求积公式

4.6.1 一般理论(定义)

4.6.2 高斯-勒让德求积公式（可以选讲）

4.6.3 高斯-切比雪夫求积公式（可以选讲）

4.7 数值微分

4.6.1 中点方法与误差分析

4.6.2 插值型的求导公式

第五章：线性方程组的直解法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确线性方程组的直接法所适用的问题特点，熟练掌握高斯消去法的思想，不选主元高斯消去法以及选主元高斯消去法，以及高斯消去法与三角分解的关系，熟练掌握特殊矩阵的三角分解方法。

[教学要求]

- 1、熟练掌握高斯消去法的思想，不选主元的高斯消去法以及选主元的高斯消去法。
- 2、熟练掌握矩阵的三角分解与高斯消去法的关系。
- 3、熟练掌握特殊矩阵的三角分解的计算方法
- 4、掌握直接法求解线性方程组的误差分析方法

[重点难点]

学习重点：

1. 高斯消去法的原理，计算过程及公式。
2. 矩阵的三角分解法与高斯消去法的关系。
3. 解线性方程组的方法的误差估计。

学习难点：

1. 列主元高斯消去法和列主要三角分解方法。
2. 系数矩阵病态的线性方程组的解的精度改进。

[教学内容]

- 5.1 引言与预备知识
 - 5.1.1 引言
 - 5.1.2 向量和矩阵
 - 5.1.3 矩阵的特征值和谱半径
 - 5.1.4 特殊矩阵
- 5.2 高斯消去法
 - 5.2.1 高斯消去法
 - 5.2.2 矩阵的三角分解
 - 5.2.3 列主元消去法
- 5.3 矩阵的三角分解法
 - 5.3.1 直解三角分解
 - 5.3.2 平方根法
 - 5.3.3 追赶法
- 5.4 向量与矩阵的范数
 - 5.4.1 向量范数
 - 5.4.2 矩阵范数
- 5.5 误差分析
 - 5.5.1 矩阵的条件数
 - 5.5.2 迭代改善法

第六章：解线性方程组的迭代法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确解线性方程组的迭代方法所能求解问题的范围，熟练掌握雅可比方法，高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程，熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[教学要求]

1. 熟练掌握雅可比方法、高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程；
2. 熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[重点难点]

学习重点：

1. 解线性方程组的迭代法的基本思想。
2. 雅可比迭代方法和高斯-赛德尔迭代方法的迭代公式和收敛性分析。

学习难点：

1. 超松弛迭代法的迭代公式和收敛性分析。
2. 解线性方程组的迭代法的收敛速度的估计。

[教学内容]

- 6.1 迭代法的基本概念
 - 6.1.1 引言
 - 6.1.2 向量序列与矩阵序列的极限
 - 6.1.3 迭代法及其收敛性
- 6.2 雅可比迭代法与高斯-赛德尔迭代法（重点讲述）
 - 6.2.1 雅可比迭代法

- 6.2.2 高斯-塞德尔迭代法
- 6.2.3 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法收敛性
- 6.3 超松弛迭代法
 - 6.3.1 逐次超松弛迭代法
 - 6.3.2 SOR 迭代法的收敛性

第七章：非线性方程求根

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握非线性方程求根的方法，二分法和不动点方法及其收敛性，重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法，熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[教学要求]

1. 掌握二分法和不动点方法及其收敛性。
2. 重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法。
3. 熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[重点难点]

学习重点：

1. 解非线性方程的二分法。
2. 解非线性方程不动点方法、加速方法和牛顿法，以及这些方法的收敛性分析

学习难点：

1. 非线性方程出现重根的情形
2. 解非线性方程的迭代法的收敛性和收敛速度的分析。
3. 求根问题的敏感性。

[教学内容]

- 7.1 方程求根与二分法
 - 7.1.1 引言
 - 7.1.2 二分法
- 7.2 迭代法及其收敛性（难点）
 - 7.2.1 不动点迭代法（重点）
 - 7.2.2 不动点的存在性与迭代法的收敛性
 - 7.2.3 局部收敛性与收敛阶
- 7.3 迭代收敛的加速方法
 - 7.3.1 埃特金加速收敛方法
 - 7.3.2 斯蒂芬森迭代法
- 7.4 牛顿法（重点）
 - 7.4.1 牛顿法及其收敛性
 - 7.4.2 牛顿法应用举例
 - 7.4.3 简化牛顿法与牛顿下山法
- 7.5 弦切法与抛物线法
 - 7.5.1 弦切法
 - 7.5.2 抛物线法
- 7.6 求根问题的敏感性与多项式的零点

第八章：矩阵特征值计算（不讲）

第九章：常微分方程初值问题数值解法

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握常微分方程初值问题的数值解法,掌握单步法,重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程,掌握单步法的收敛性与稳定性,多步法的基本思想和计算过程,重点是基于泰勒展开的构造方法及收敛性。

[教学要求]

1. 掌握单步法,重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程;
2. 掌握单步法的收敛性与稳定性。
3. 掌握多步法的基本思想和计算过程,重点是基于泰勒展开的构造方法。
4. 初步掌握边值问题差分方法的构造及收敛性。

[重点难点]

学习重点:

1. 解常微分方程初值问题的欧拉方法,改进的欧拉方法以及经典的龙格-库塔方法
2. 差分方法的收敛性和稳定性。

学习难点:

1. 差分方法的截断误差和阶。
2. 差分方法的收敛性和稳定性分析。

[教学内容]

- 9.1 引言
- 9.2 简单的数值方法与基本概念
 - 9.2.1 欧拉法与后退欧拉法
 - 9.2.2 梯形方法
 - 9.2.3 改进的欧拉公式
 - 9.2.4 单步法的局部截断误差与阶
- 9.3 龙格-库塔方法
 - 9.3.1 显式龙格-库塔法的一般形式
 - 9.3.2 二阶显式 R-K 方法
 - 9.3.3 三阶与四阶显式 R-K 方法
 - 9.3.4 变步长的龙格-库塔方法
- 9.4 单步法的收敛性与稳定性
 - 9.4.1 收敛性与相容性
 - 9.4.2 绝对稳定性与绝对稳定域
- *9.5 线性多步法
 - 9.5.1 线性多步法的一般形式
 - 9.5.2 阿当姆斯显式与隐式公式
 - 9.5.3 米尔尼方法与辛普森方法
 - 9.5.4 汉明方法
 - 9.5.5 预测-校正方法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时; 实践教学: 0 学时

章	教学内容	参考学时
第一章	数值分析与科学计算引论	4
第二章	插值法	8
第三章	函数逼近	10
第四章	数值积分与数值微分	10
第五章	解线性方程组的直解法	8
第六章	解线性方程组的迭代法	6
第七章	非线性方程与方程组的数值解法	10
第九章	常微分方程初值问题数值解法	8
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：阿布都热西提 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“运筹与最优化”课程教学大纲

课程英文名称: Operations and Optimization

课程编号: 050728

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析, 高等代数, 概率论

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《运筹学基础与应用》, 胡运权等编著, 高等教育出版社, 2014 年 2 月第 6 版

参考书: 《运筹学》, 刁在筠等编, 高等教育出版社, 2001 年 9 月第 2 版

《运筹学基础及应用》, 胡运权主编, 哈尔滨工业大学出版社, 1998 年 2 月第 3 版

《运筹学》, 钱颂迪主编, 清华大学出版社, 1990 年 1 月

《运筹学》, 牛映武主编, 西安交通大学出版社, 2005 年 5 月第 2 版

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解运筹学与优化方法的基本概念和常用术语, 理解有关系统控制工程的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用优化方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉运筹学的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生利用运筹学的基本理论掌握简单问题的建模能力、进行管理分析的能力和解决实际问题的能力, 并为学生日后从事最优化方法研究以及系统控制工作奠定基础。同时, 作为运筹学与控制论专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

内容:

第 0 章 绪论

第 1 章 线性规划及单纯形法

第一节 一般线性规划问题的数学模型

第二节 图解法

第三节 单纯形法原理

第四节 单纯形法的计算步骤

第五节 单纯形法的进一步讨论

第六节 数据包络分析

第七节 应用举例

第 2 章 线性规划的对偶理论

第一节 对偶问题的提出

第二节 原问题与对偶问题

第三节 对偶问题的基本性质

第四节 影子价格

第五节 对偶单纯形法

第六节 灵敏度分析

第七节 参数线性规划

第 3 章 运输问题

第一节 运输问题的典例和数学模型

第二节 表上作业法

第三节 产销不平衡的运输问题及其应用

第4章 整数规划与分配问题

第一节 整数规划的特点及作用

第二节 分配问题与匈牙利法

第三节 分枝定界法

第四节 割平面法

第五节 应用举例

第5章 目标规划

第一节 问题的提出与目标规划的数学模型

第二节 目标规划的图解分析法

第三节 用单纯形法求解目标规划

第四节 求解目标规划的层次算法

第五节 应用举例

第6章 图与网络分析

第一节 图的基本概念与模型

第二节 树图和图的最小部分树

第三节 最短路问题

第四节 网络的最大流

第五节 最小费用流

第7章 计划评审方法和关键路线法

(选讲)

第8章 动态规划

第一节 多阶段的决策问题

第二节 最优化原理与动态规划的数学模型

第三节 离散确定性动态规划模型的求解

第四节 离散随机性动态规划模型的求解

第五节 一般数学规划模型的动态规划解法

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下，着重突出培养学生建立数学模型以及应用优化思想以及运筹学的基本知识解决实际问题的能力。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能，作为教学的重点内容，要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际，讲授时，尽可能借用一些典型成熟的实例，深入浅出地阐明其基本思想，旨在开拓学生的思路，并积极引导学生将主要精力放在掌握好系统优化的基本概念、基本优化原理与理论及各种基本算法上。

3、课堂讲授实行启发式，力求做到少而精，并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中，将根据正常教学进度布置一定量的课后作业，要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点：了解运筹学的发展、特点、主要分支及其在现代科技领域中的运用以及优化中的各种基本模型。

难点：模型的建立、求解不同模型的优化方法。

四、课程教学内容

第一章 线性规划及单纯形法

[教学目的]

作为全书的基础，通过本章教学，使学生了解运筹学发展较早的重要分支——线性规划，掌握线性规划的基本概念、基本原理、单纯形求解方法。

[教学要求]

要求学生能够熟练掌握线性规划问题的数学模型特点，掌握建模与求解方法。

[重点难点]

重点：线性规划的基本概念和模型，线性规划标准型，单纯形法的思想与一般描述，单纯形法的计算。

难点：线性规划建模，单纯形法的求解思路，基本可行解的几何意义。

[教学内容]

- 第一节 一般线性规划问题的数学模型
- 第二节 图解法
- 第三节 单纯形法原理
- 第四节 单纯形法的计算步骤
- 第五节 单纯形法的进一步讨论
- 第六节 数据包络分析
- 第七节 应用举例

第二章 线性规划的对偶理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确线性规划及其对偶问题之间的区别，了解对偶问题的基本理论，理解原问题与对偶问题之间的关系，能够运用灵敏度分析、参数规划研究个别数据变化时导致解变化的情况。

[教学要求]

要求学生能够熟练掌握线性规划与其对偶问题的关系，并运用对偶单纯形法求解以及能够运用单纯形法对灵敏度分析、参数规划进行求解。

[重点难点]

重点：对偶问题与原问题的关系，影子价格的实际含义，对偶单纯形法的计算，灵敏度分析与参数规划的计算。

难点：对偶理论的理解，对偶单纯形法的求解思路。

[教学内容]

- 第一节 对偶问题的提出
- 第二节 原问题与对偶问题
- 第三节 对偶问题的基本性质
- 第四节 影子价格
- 第五节 对偶单纯形法
- 第六节 灵敏度分析
- 第七节 参数线性规划

第三章 运输问题

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确运输问题的特点，掌握运输问题的求解方法。

[教学要求]

要求学生熟练掌握运输问题的求解方法。

[重点难点]

重点：运输问题的特点，表上作业法，利用最小元素建立初始运输方案与闭合回路方法求解。

难点：闭合回路的求解方法。

[教学内容]

第一节 运输问题的典例和数学模型

第二节 表上作业法

第三节 产销不平衡的运输问题及其应用

第四章 整数规划与分配问题

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解整数规划问题与分配问题的一些实际背景、特点及其常用算法。

[教学要求]

要求学生熟练掌握整数规划与分配问题的求解方法。

[重点难点]

重点：整数规划问题的特点，分枝定界法与割平面法的计算与几何意义。

难点：匈牙利算法。

[教学内容]

第一节 整数规划的特点及作用

第二节 分配问题与匈牙利法

第三节 分枝定界法

第四节 割平面法

第五节 应用举例

第五章 目标规划

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解目标规划的提出、目标规划的建模及求解，以及目标规划建模的灵活度。

[教学要求]

要求学生熟练掌握目标规划模型的建立及求解方法。

[重点难点]

重点：目标规划模型的特点，图解法，目标规划的单纯形法计算。

难点：用单纯形法求解目标规划。

[教学内容]

第一节 问题的提出与目标规划的数学模型

第二节 目标规划的图解分析法

第三节 用单纯形法求解目标规划

第四节 求解目标规划的层次算法

第五节 应用举例

第六章 图与网络分析

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解图与网络的基本概念，掌握最小生成树、最短路、最大流及最小费用最大流问题。通过对这些问题的讨论，帮助学生理解并解决一些大型系统问题。

[教学要求]

要求学生明确了解图的一些基本概念，熟练掌握最小生成树、最短路、最大流及最小费用最大流问题与求解方法。

[重点难点]

重点:图、树图、最小部分树、网络最大流、割、流量的基本概念,最短路的两种算法(Dijkstra算法和矩阵算法),计算网络最大流,计算最小费用流。

难点:Dijkstra算法,最大流最小割定理,网络最大流的标号算法,最小费用流算法。

[教学内容]

- 第一节 图的基本概念与模型
- 第二节 树图和图的最小部分树
- 第三节 最短路问题
- 第四节 网络的最大流
- 第五节 最小费用流

第八章 动态规划

[教学目的]

本章首先通过最短路问题的分析,使学生明确动态规划的基本思想方法,详细了解动态规划的基本原理、模型的建立及求解方法,最后通过例子介绍动态规划方法的实际应用。

[教学要求]

要求学生明确了解本章中常用术语,熟练掌握不同动态规划模型的建模思想与求解方法。

[重点难点]

重点:动态规划模型的特点,动态规划概念(阶段、状态、决策、状态转移方程、k-后部子过程)的了解,最优化原理,离散确定性、离散随机性、一般数学模型的动态规划解题方法。

难点:状态转移方程的建立,离散确定性、离散随机性、一般数学模型的动态规划求解。

[教学内容]

- 第一节 多阶段的决策问题
- 第二节 最优化原理与动态规划的数学模型
- 第三节 离散确定性动态规划模型的求解
- 第四节 离散随机性动态规划模型的求解
- 第五节 一般数学规划模型的动态规划解法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时 ; 实践教学: 0 学时

课堂教学学时分配一览表:

章节	内容	教学时数
第0章	绪论	2
第一章	线性规划及单纯形法	10
第二章	线性规划的对偶理论	10
第三章	运输问题	6
第四章	整数规划与分配问题	8
第五章	目标规划	8
第六章	图与网络分析	10
第八章	动态规划	8
	复习	2
总学时		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”的方式进行。“闭卷”主要考查运筹与最优化的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，简答题，计算题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“实变函数”课程教学大纲

课程英文名称: Real Function Theory

课程编号: 050015

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 新疆大学数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017年7月

教 材: 《实变函数论》(第三版)曹广福, 高等教育出版社, 2011年6月第1次印刷, 普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

参 考 书: 1. 《实变函数》(中译本)那汤松, 高等教育出版社;

2. 《实变函数论》周民强, 北京大学出版社。

一、课程教学目的和任务

本课程是以实变函数作为研究对象的数学分支。它是微积分学的进一步发展, 它的基础是点集论。所谓点集论, 就是专门研究点所成的集合的性质的理论, 也可以说实变函数论是在点集论的基础上研究分析数学中的一些最基本的概念和性质的。它一方面为后继课程提供所需的基础, 同时还为培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和独立工作能力提供必要的训练。

二、课程教学的基本要求

1. 要求学生熟练掌握点集函数、序列、极限、连续性、可微性、积分等, 内容包括实值函数的连续性质、微分理论、积分理论和测度论等。
2. 由于本课程在思想方法上较为抽象, 集合、极限和收敛等分析方法需要学生学会综合运用。
3. 需要适当加强习题的训练及讲解, 培养学生的抽象思维、分析及综合的能力。

三、课程教学重点和难点

重点: 可测集, 可测函数及勒贝格积分的性质及一般可测函数的可积性。

难点: Egoroff 定理, Lusin 定理, 勒贝格控制收敛定理及富比尼定理的理解及灵活运用。

四、教学内容及要求

第一章 集合

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握集合的概念、运算、势及 n 维空中各类点集的概念及性质。

[教学要求]

掌握: 集合及其运算, 集合的势, 可数集合, 连续势, n 维空间中的点集、Bolzano-Weierstrass 定理, 开集与闭集, 直线上的点集。

了解: 域与 σ 域, p 进位表数法。

[重点难点]

集合的势, 可数势与不可数势及 Bolzano-Weierstrass 定理的理解及运用。

[教学内容]

第一节 集合及其运算

集合的定义及其运算, 集合序列的上、下限集, 域与 σ 域。

第二节 集合的势

势的定义和 Bernstein 定理, 可数集合, 连续势, p 进位表数法。

第三节 n 维空间中的点集

聚点、内点、边界点、Bolzano-Weierstrass 定理, 开集与闭集, 直线上的点集。

第二章 测度论

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握外侧度、可测集、开集的可测性及勒贝格可测集的结构。

[教学要求]

掌握: 外侧度, 勒贝格测度, 可测集及其性质。

了解: 不可测集。

[重点难点]

可测集的证明及勒贝格可测集的结构的理解及灵活运用。

[教学内容]

第一节 外侧度与可测集

外侧度, 可测集及其性质。

第二节 开集的可测性

开集的可测性, Lebesgue 可测集的结构。

第三章 可测函数

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握可测函数的定义、性质收敛性及可测函数的逼近定理。

[教学要求]

掌握: 可测函数及其性质, 可测函数列的收敛性, 可测函数的结构。

了解: Egoroff 定理的证明。

[重点难点]

Egoroff 定理, Lusin 定理。

[教学内容]

第一节 可测函数的定义及其性质

可测函数的定义, 可测函数的性质。

第二节 可测函数的逼近定理

Egoroff 定理, Lusin 定理, 依测度收敛。

第四章 勒贝格积分

[教学目的]

通过本章教学使学生掌握勒贝格积分的定义及性质, 一般可测函数的积分, 勒贝格积分的极限定理及一类勒贝格可积函数空间 L^p 空间的性质。

[教学要求]

掌握: 勒贝格积分的定义及其性质, 与黎曼积分的比较, 勒维定理, 法都引理, 勒贝格控制收敛定理, 有界变差函数与绝对连续函数。

了解: L^p -空间。

[重点难点]

勒维定理, 法都引理, 勒贝格控制收敛定理

[教学内容]

第一节 可测函数的积分

有界可测函数积分的定义及其性质, 勒贝格积分的性质, 一般可测函数的积分, 黎曼积分和勒贝格积分的关系。

第二节 勒贝格积分的极限定理

非负可测函数积分的极限，控制收敛定理。

第三节 Fubini 定理

*乘积空间上的测度，Fubini 定理。

第四节 有界变差函数与微分

单调函数的连续性与可导性，有界变差函数与绝对连续函数。

第五节 L^p -空间简介

L^p -空间的定义， L^p 空间中的收敛概念。

五、教学重点与难点

重点：集合理论，勒贝格可测集与可测函数理论，勒贝格积分理论。

难点：集合的势，外测度与测度，可测函数的概念，可测函数列的收敛性，勒贝格积分的定义，勒贝格积分的极限定理，有界变差函数与微分。

六、实践环节

无

七、学时分配

总学时 64 学时

其中讲授 64 学时； 实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章目	教 学 内 容	教学时数
1	集合（不含习题课，下同）	14 学时
2	测度论	14 学时
3	可测函数	16 学时
4	Lebesgue 积分	20 学时
总计		64 学时

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际，解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：李宝德 审核者：周疆 校对者：阿不都克热木·阿吉

新疆大学“数理统计”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Statistics

课程编号: 050051

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 概率论

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写日期: 2017年7月

教 材: 《数理统计》, 何书元, 高等教育出版社, 2012年

《数理统计学》, 茆诗松, 吕晓玲, 人民大学出版社, 2011年

参考书: 1. 《数理统计学讲义》, 陈家鼎、孙山泽、李东风编, 高等教育出版社, 1993

2. 《统计学》(第二版) D. Freedman 等著, 魏宗舒等译, 中国统计出版社, 1997

3. An Introduction to Mathematical Statistics, (2nd edition), R. J. Larsen and M. L. Marx, Prentice-Hall, 1986.

4. 《数理统计引论》, 陈希孺著, 科学出版社, 1981

5. 《概率与数理统计》(第二版), 魏宗舒编著高等教育出版社, 2008

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解如何有效地收集数据, 如何对数据进行分析, 以便对问题进行推断或预测, 从而对决策和行动提供依据和建议。掌握常用数据分析方法的适用条件、

应用特点及互相之间的联系与区别, 熟悉数理统计的基本步骤及方法, 旨在培养学生逻辑推理能力、数据统计分析能力等, 并为学生日后从事数据分析研究以及科学研究工作奠定基础。同时, 作为统计学专业核心课程, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出数理统计思维。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借实际一些经典实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在开拓学生的思路, 并积极引导学生将重点放在掌握基本概念和数学思维中。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点与难点

重点: 用样本估计总体分布; 最大似然估计; 充分完全统计量; 最小方差无偏估计; μ 的置信区间; 方差的置信区间; 正态逼近置信区间; 各种统计检验; 一元线性回归。

难点: 抽样调查; Cramer-Wold Device, Δ 方法; 最小方差无偏估计; 正态逼近法; 定理 2.1 证明; 分位数的置信区间; 总体的显著性检验; 秩和检验与游程检验多项式回归。

四、教学内容

第一章 描述性统计

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确数理统计课程性质、基本内容和学习意义,掌握描述统计中常用术语的含义,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

让学生了解什么是描述统计、描述统计的应用范围,掌握描述统计中一些最基本概念:总体、样本、统计量和参数等概念。让学生理解抽样调查、概率分布、随机对照试验等概念。

[重点难点]

重点:抽样调查,用样本估计总体分布。

难点:抽样调查。

[教学内容]

第一节 总体和参数

总体,个体和总体均值,样本与估计

第二节 抽样调查

抽样调查,随机抽样

第三节 用样本估计总体分布

概率分布表,频率分布直方图,频率折线图,数据茎叶图

第四节 众数和中位数

众数,中位数

第五节 随机对照试验

第二章 参数估计方法

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握经典统计中的两个常用估计方法以及理解信息量、Cramer_Wold Device、 Δ 方法等概念。

[教学要求]

通过本章教学,掌握矩估计、最大似然估计方法、无偏估计、相合估计概念;了解最大似然估计原理、信息量、Cramer_Wold Device、 Δ 方法等概念。

[重点难点]

重点:最大似然估计。

难点:Cramer_Wold Device, Δ 方法。

[教学内容]

第一节 样本均值和样本方差

样本均值,样本方差,样本标准差

第二节 矩估计

第三节 最大似然估计

离散分布的情况,连续分布的情况,矩估计和MLE的比较

第四节 Δ 方法

Cramer_Wold Device, Δ 方法

第三章 点估计基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解无偏估计和信息不等式,掌握充分统计量和完全统计量的概念。

[教学要求]

通过本章教学,使学生掌握充分统计量、完全统计量、最小方差无偏估计等概念;了解无偏估计和信息不等式。

[重点难点]

重点:充分完全统计量,最小方差无偏估计。

难点：最小方差无偏估计，估计量评价标准。

[教学内容]

第一节 点估计的渐近性质

第二节 充分完全统计量

充分统计量，完全统计量，指数族分布，指数族分布的自然形式

第三节 最小方差无偏估计

估计量评价标准，最小方差无偏估计

第五节 信息不等式

第四章 参数的区间估计

[教学目的]

通过本章教学，使学生熟练掌握单个，两个正态总体的区间估计；熟悉非正态总体和比例 P 的置信区间。

[教学要求]

通过本章教学，让学生掌握置信水平和置信系数的概念，熟练掌握单个，两个正态总体的区间估计、样本量的确定；熟悉非正态总体和比例 P 的置信区间。

[重点难点]

重点：已知 δ 时， μ 的置信区间；未知 δ 时， μ 的置信区间；方差的置信区间，单侧置信限。

难点：正态逼近法，比例 P 的置信区间，样本量的确定。

[教学内容]

第一节 单个正态总体的区间估计

已知 δ 时， μ 的置信区间；未知 δ 时， μ 的置信区间；

方差的置信区间，单侧置信限。

第二节 两个正态总体的区间估计

均值差的置信区间；方差比的置信区间；

第三节 非正态总体和比例 P 的置信区间

正态逼近法，比例 P 的置信区间，样本量的确定。

第四节 置信区间小结

第五章 抽样分布和经验似然

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解可靠性的置信区间，平均剩余寿命的置信区间，分位数的置信区间；熟练掌握经验似然方法，定理 2.1 证明。

[教学要求]

通过本章教学，使学生了解置信区间、置信度、平均剩余寿命的置信区间、分位数的置信区间；掌握经验似然方法、抽样分布、定理 2.1 证明。

[重点难点]

重点：正态逼近置信区间；估计方程。

难点：可靠性的置信区间；平均剩余寿命的置信区间；分位数的置信区间，定理 2.1 的证明。

[教学内容]

第一节 抽样分布

第二节 经验似然方法

正态逼近置信区间；估计方程。

第三节 经验似然置信区间

可靠性的置信区间；平均剩余寿命的置信区间；分位数的置信区间，定理 2.1 证明。

第六章 参数的检验

[教学目的]

通过本章教学，让学生熟练掌握正态均值的显著性检验，均值比较的显著性检验，方差的显著性检验，了解似然比检验，P 值检验和验收检验。

[教学要求]

通过本章教学，让学生理解假设检验的基本思想和概念，熟练掌握正态均值的显著性检验，均值比较的显著性检验，方差的显著性检验，了解似然比检验，P 值检验和验收检验。

[重点难点]

重点：已知 δ 时， μ 的正态检验法， δ 时， μ 的 t 检验法，已知 δ 时， μ 的单边检验，已知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的检验，已知 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 时， $\mu_1 - \mu_2$ 的检验，成对数据的假设检验，未知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的大样本检验。

难点：方差的显著性检验，非正态总体的显著性检验，似然比检验。

[教学内容]

第一节 假设检验的概念

第二节 正态均值的显著性检验

已知 δ 时， μ 的正态检验法，未知 δ 时， μ 的 t 检验法，已知 δ 时， μ 的单边检验。

第三节 均值比较的显著性检验

已知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的检验，已知 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 时， $\mu_1 - \mu_2$ 的检验，成对数据的假设检验，

未知 σ_1^2, σ_2^2 时， μ_1, μ_2 的大样本检验

第四节 方差的显著性检验

第五节 非正态总体的显著性检验

比例 P 的假设检验，两个总体比例的检验

第六节 P 值检验和验收检验

P 值检验，验收检验

第七节 似然比检验

似然比检验，广义似然比检验，经验似然比检验

第七章 非参数检验

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握拟合优度检验，列联表的独立性检验，正态分布检验，理解总体分布检验，秩和检验，游程检验。

[教学要求]

通过本章教学，让学生理解非参数检验的思想和原理，掌握拟合优度检验，列联表的独立性检验，正态分布检验，理解总体分布检验，秩和检验，游程检验。

[重点难点]

重点：拟合优度检验，柯尔莫哥洛夫检验，列联表的独立性检验，正态分布检验。

难点：秩和检验与游程检验。

[教学内容]

第一节 总体分布检验

Q-Q 图，拟合优度检验，柯尔莫哥洛夫检验

第二节 列联表的独立性检验

2*2 的列联表, K*L 列联表

第三节 正态分布的检验

W 检验法, D 检验法

第四节 秩和检验与游程检验

秩和检验, 游程检验

第八章 线性回归分析

[教学目的]

通过本章学习, 让学生熟练掌握样本相关系数, 相关性检验计算, 一元线性回归求解和检验法, 了解多元线性回归, 预测区间, 多项式回归。

[教学要求]

让学生理解数据相关性和回归直线, 并掌握一元线性回归分析的数学模型及回归系数的最小二乘估计, 掌握斜率 b 检验及预测区间; 了解多元线性回归模型及模型检验、系数检验。

[重点难点]

重点: 数据的相关性, 回归直线, 一元线性回归。

难点: 最小二乘估计, 模型的合理性, 回归系数检验, 因素主次的判别, b_j 的置信区间,

预测区间, 多项式回归, 应用案例。

[教学内容]

第一节 数据的相关性

样本相关系数, 相关性检验

第二节 回归直线

第三节 一元线性回归

最大似然估计和最小二乘估计, 平方和分解, 斜率 b 的检验, 预测区间, 应用案例

第四节 多元线性回归

最小二乘估计, 模型的合理性, 回归系数检验, 因素主次的判别, b_j 的置信区间, 预测区

间, 多项式回归, 应用案例。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中讲授: 64 学时; 实践教学: 0 学时

课堂教学学时分配一览表:

章目	教学内容	教学时数
1	描述性统计	8
2	参数估计方法	8
3	点估计基础	8
4	参数的区间估计	8
5	抽样分布与经验似然	4
6	参数检验	8
7	非参数检验	8

8	线性回归分析	8
9	主要单元分别小结	4
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查数理统计的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，计算题，证明题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+实践+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“统计预测与决策”课程教学大纲

课程英文名称: Statistical Forecasting and Decision Making

课程编号: 050250

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 统计学专业

周学时: 4

开设学期: 第六学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 高等数学概率论与数理统计时间序列

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《统计预测与决策》, 第四版, 徐国祥, 上海财经大学出版社, 2012 年

参 考 书: 《经济预测与决策技术》第四版, 冯文权, 武汉大学出版社, 2008 年

《统计预测与决策》, 魏艳华, 西南交通大学出版社, 2014 年

一、课程性质、目的和任务

科学地进行统计预测和决策研究, 为现实社会中的各类统计问题进行统计预测和决策服务。通过本课程的学习, 要求学生掌握各种预测与决策方法的特点、应用条件、适用场合, 并能将具体的预测与决策方法应用到市场经济实践中去; 能应用现代化软件实现对研究对象进行预测与决策过程的复杂运算; 了解统计预测与决策学科发展的前沿; 培养学生的实际动手能力, 对大型社会调查的数据汇总、分组、整理能力, 对基础资料综合定量分析、研究能力。

二、课程教学基本要求

本课程采用面授形式讲授, 并会通过软件应用来讲授一些实例, 学生通过正常学时学习主要知识之外, 还需锻炼常用软件的操作。通过本课程的学习, 要求学生掌握各种预测与决策方法的特点、应用条件、适用场合, 并能将具体的预测与决策方法应用到市场经济实践中。

三、课程教学重点及难点

重点: 该课程的应用性极强, 所以重点是理解各章节所对应你解决问题的背景。

难点: 由于所包含的章节及对应的方法繁多, 能用软件实现各种方法是本课程的难点。

四、课程教学内容

第一章 统计预测概述

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确什么是统计预测。

[教学要求]

要求学生掌握预测的基本概念、作用, 以及预测方法的选择原则, 明确一个完整的统计预测所包含的一般步骤

[重点难点]

重点: 预测的基本概念、作用, 以及预测方法的选择原则

难点: 完整的统计预测所包含的一般步骤

[教学内容]

第一节 统计预测的概念和作用

第二节 统计预测方法的分类及其选择

第三节 统计预测的原则和步骤

第二章 定性预测法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是定性预测。

[教学要求]

要求学生掌握各种定性预测方法的特点、应用条件、适用场合，并能结合具体的案例加以运用。

[重点难点]

重点：定性预测方法的特点、应用条件、适用场合

难点：定性预测和定量预测之间的关系

[教学内容]

第一节 定性预测概述

第二节 德尔菲法

第三节 主观概率法

第四节 定性预测的其他方法

第五节 情景预测法

第三章 回归预测法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是回归预测。

[教学要求]

要求学生掌握回归预测法的适用范围，及具体运用回归预测法时所应注意的几个问题；同时，能熟练运用常用的统计软件对研究对象进行回归分析。

[重点难点]

重点：一元线性、多元线性、非线性回归

难点：回归分析的步骤

[教学内容]

第一节 一元线性回归预测法

第二节 多元线性回归预测法

第三节 非线性回归预测法

第四节 应用回归预测时应注意的问题

基本要求：要求学生掌握回归预测法的适用范围，及具体运用回归预测法时所应注意的几个问题；同时，能熟练运用常用的统计软件对研究对象进行回归分析。

第四章 时间序列分解法和趋势外推法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是时间序列分解法和趋势外推法。

[教学要求]

要求学生掌握时间序列分解法，并根据研究对象，通过图形识别法和差分法选择趋势模型进行预测。

[重点难点]

重点：时间序列的构成

难点：时间序列分解

[教学内容]

第一节 时间序列分解法

第二节 趋势外推法概述

第三节 多项式曲线趋势外推法

第四节 指数曲线趋势外推法

第五节 生长曲线趋势外推法

第六节 曲线拟合优度分析

第五章 时间序列平滑预测法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是时间序列平滑预测法。

[教学要求]

要求学生掌握各种时间序列平滑预测方法的适用场合，并能根据所研究的时间序列，选择合适的时间序列平滑预测模型进行预测分析。

[重点难点]

重点：移动、指数平滑方法应用

难点：线性二次移动、指数平滑方法

[教学内容]

第一节 一次移动平均法和一次指数平滑法

第二节 线性二次移动平均法

第三节 线性二次指数平滑法

第四节 布朗二次多次多项式（三次）指数平滑法

第六章 平稳时间序列预测法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是平稳时间序列预测法。

[教学要求]

要求学生平稳时间序列的判别，并会建立相应的模型进行预测分析。

[重点难点]

重点：平稳时间序列的判定

难点：ARMA 模型的建立

[教学内容]

第一节 概述

第二节 时间序列的自相关分析

第三节 单位根检验和协整检验

第四节 ARMA 模型建模

第七章 灰色预测法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是灰色预测法。

[教学要求]

要求学生掌握灰色预测方法的优势，并会建立模型进行预测。

[重点难点]

重点：灰色预测模型的建立

难点：模型的检验

[教学内容]

第一节 灰色预测理论

第二节 GM (1, 1) 模型

第三节 GM (1, 1) 残差模型

第八章 预测精度测定与预测评价

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是预测精度与预测的评价。

[教学要求]

使学生明确测定预测精度的方法，以及影响经济现象的可预测性的因素；同时，在实际预测过程中，综合考虑各种预测方法选择影响因素，最终选择合适的预测方法，进行研究。

[重点难点]

重点：影响预测精度的因素

难点：如何提高预测精度

[教学内容]

第一节 预测精度的测定

第二节 定量预测方法的比较

第三节 定性预测与定量预测的综合运用

第九章 统计决策概述

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是统计决策。

[教学要求]

要求学生掌握决策的基本概念、决策的分类方式、决策的一般步骤，及决策的公理、要作出正确决策时所应遵循的基本原则。

[重点难点]

重点：决策的作用与步骤

难点：决策的公理和原则

[教学内容]

第一节 决策的概念和种类

第二节 决策的作用和步骤

第三节 决策的公理和原则

第十章 风险型决策方法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是风险型决策。

[教学要求] 要求学生掌握各种风险型决策方法，并运用这些方法解决相应的决策问题。

[重点难点]

重点：各种风险型决策方法的建立

难点：决策树，马尔科夫决策方法

[教学内容]

第一节 风险型决策的基本问题

第二节 不同标准的决策方法

第三节 决策树

第四节 风险决策的敏感性分析

第五节 完全信息价值

第六节 效用概率决策方法

第七节 连续性变量的风险型决策方法

第八节 马尔科夫决策方法

第十一章 贝叶斯决策方法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是贝叶斯决策。

[教学要求]

使学生掌握贝叶斯决策的基本概念，明确这种决策方法的优缺点，并能贝叶斯决策方法进

行决策分析。

[重点难点]

重点：贝叶斯决策方法的应用

难点：后验概率分布的计算

[教学内容]

第一节 贝叶斯决策概述

第二节 贝叶斯决策方法的类型和应用

第十二章 不确定型决策方法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是不确定决策。

[教学要求]

使学生掌握各种不确定型决策方法准则，并能根据实际情况，选择合适的决策方案。

[重点难点]

重点：理解不确定型决策与具有状态分布决策的区别

难点：各种决策方法的比较和选择

[教学内容]

第一节 “好中求好”决策方法

第二节 “坏中求好”决策方法

第三节 系数决策方法

第四节 “最小的最大后悔值”决策方法 ?系数决策方法

第五节 各种决策方法的比较和选择

第十三章 多目标决策法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是多目标决策。

[教学要求]

使学生理解多目标的划分，并能根据实际情况，运用对应的方法进行决策。

[重点难点]

重点：处理多目标决策时遵循的原则

难点：层次分析法、模糊决策法

[教学内容]

第一节 多目标决策概述

第二节 层次分析法

第三节 多属性效用决策法

第四节 优劣系数法

第五节 模糊决策法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中讲授：64 学时； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章	教学内容	参考学时
第一章	统计预测概述	2
第二章	定性预测法	2
第三章	回归预测法	6
第四章	时间序列分解法和趋势外推法	6
第五章	时间序列平滑预测法	6
第六章	平稳时间序列预测法	6
第七章	灰色预测法	6
第八章	预测精度测定与预测评价	4
第九章	统计决策概述	4
第十章	风险型决策方法	6
第十一章	贝叶斯决策方法	6
第十二章	不确定型决策方法	4
第十三章	多目标决策法	6
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查概率论的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“多元统计分析”课程教学大纲

课程英文名称: Multivariate Statistical Analysis

课程编号: 050052

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 统计学专业

周学时: 4

开设学期: 第四学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 线性代数, 概率论与数理统计

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《应用多元分析》, 王学民, (省部级精品教材), 上海财经大学出版社, 2014 年

参考书: 《实用多元统计分析》第六版, 陆璇译, 清华大学出版社, 2008 年

《实用多元统计分析》, 方开泰, 华东师范大学出版社, 1989 年

《应用多元统计分析》, 高慧璇, 北京大学出版社, 2014 年

一、课程性质、目的和任务

本课程为专业必修的技术课程。通过本课程的学习, 使学生系统地了解多元统计分析的基本概念和基本原理, 掌握一些常用的多元统计思想和统计方法, 学会处理常见的多元统计问题。

二、课程教学基本要求

要求学生理解、掌握多元正态总体的参数估计和检验, 判别分析, 聚类分析, 主成分分析, 因子分析, 典型相关分析的基本原理和方法, 并会用于解决实际问题。

三、课程教学重点及难点

重点: 该课程是经典统计的基础课程, 因此对于多元正太分布的理解及其性质的学习是非常重要的, 同时理解分析多元问题的具体方法的思想也是至关重要的。

难点: 多元正太分布的性质及产生样本统计量的分布构成, 分析多元问题的思想。

四、课程教学内容

第一章 矩阵代数

[教学目的]

通过本章教学, 使学生掌握本课程所需的代数基本知识。

[教学要求]

掌矩阵代数的基本概念, 矩阵的行列式、逆、秩, 特征值与特征向量, 正定阵和非负定阵, 二次型的极值。

[重点难点]

重点: 特征值、特征向量和矩阵的迹

难点: 二次型的极值

[教学内容]

第一节 定义

第二节 矩阵的运算

第三节 行列式

第四节 矩阵的逆

第五节 矩阵的秩

第六节 特征值、特征向量和矩阵的迹

第七节 正定矩阵和非负定矩阵

第八节 特征值的极值问题

第二章 随机向量

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确什么是随机向量。

[教学要求]

掌握多维随机变量及其分布,矩,随机向量的变换,多元特征函数。

[重点难点]

重点:多维随机变量及其分布

难点:随机向量的变换,多元特征函数。

[教学内容]

第一节 多元分布

第二节 数字特征

第三节 欧氏距离和马氏距离

第三章 多元正态分布

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确什么是多元正态分布。

[教学要求]

掌握多元正态分布的定义,多元正态分布的性质,条件分布与独立性,均值向量 μ 及协方差阵 Σ 的极大似然估计,维希特分布与 Hotelling 分布。

[重点难点]

重点:多元正态分布的定义,多元正态分布的性质,条件分布与独立性,维希特分布与 Hotelling 分布。

难点:均值向量 μ 及协方差阵 Σ 的极大似然估计,

[教学内容]

第一节 多元正态分布的定义

第二节 多元正态分布的性质

第三节 极大似然估计及估计量的性质

第四节 复相关系数和偏相关系数

第五节 统计量的抽样分布

第四章 多元正态总体的统计推断

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确什么是多元正态总体的统计推断。

[教学要求]

熟悉均值的检验,均值分量间结构关系的检验,两总体均值的比较检验,两总体均值分量间结构关系的检验,多元方差分析(多个总体均值的比较检验),总体相关系数的检验。

[重点难点]

重点:均值的检验,均值分量间结构关系的检验,两总体均值的比较检验,两总体均值分量间结构关系的检验,

难点:多元方差分析(多个总体均值的比较检验),总体相关系数的检验。

[教学内容]

第一节 一元情形的回顾

第二节 单个总体均值的推断

第三节 两个总体均值的比较推断

- 第四节 轮廓分析
- 第五节 多个总体均值的比较检验(多元方差分析)
- 第六节 协方差矩阵相等性的检验
- 第七节 总体相关系数的推断

第五章 判别分析

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确什么是判别分析。

[教学要求]

掌握距离判别,贝叶斯判别,典型判别。

[重点难点]

重点:各类判别的定义及区别

难点:贝叶斯判别,典型判别。

[教学内容]

- 第一节 引言
- 第二节 距离判别
- 第三节 贝叶斯判别
- 第四节 费希尔判别
- 第五节 逐步判别

第六章 聚类分析

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确什么是聚类分析。

[教学要求]

掌握距离和相似系数,系统聚类法,系统聚类法的统一。

[重点难点]

重点:距离和相似系数。

难点:系统聚类法,系统聚类法的统一。

[教学内容]

- 第一节 引言
- 第二节 距离和相似系数
- 第三节 系统聚类法
- 第四节 动态聚类法

第七章 主成分分析

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确什么是主成分分析。

[教学要求]

掌握总体主成分,样本主成分。

[重点难点]

重点:总体主成分,样本主成分。

难点:总体主成分,样本主成分。

[教学内容]

- 第一节 引言
- 第二节 总体的主成分
- 第三节 样本的主成分

第八章 因子分析

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是因子分析。

[教学要求]

掌握因子分析模型及参数估计，因子得分，因子旋转。

[重点难点]

重点：因子分析模型及参数估计。

难点：因子得分，因子旋转。

[教学内容]

第一节 引言

第二节 正交因子模型

第三节 参数估计

第四节 因子旋转

第五节 因子得分

第九章 对应分析

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是对应分析。

[教学要求]

掌握对应分析概念及应用。

[重点难点]

重点：对应分析图

难点：对应分析图

[教学内容]

第一节 引言

第二节 行轮廓和列轮廓

第三节 独立性的检验和总惯量

第四节 行、列轮廓的坐标

第五节 对应分析图

第十章 典型相关分析

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确什么是典型相关分析。

[教学要求]

掌握总体典型相关，样本典型相关，典型相关系数的检验。

[重点难点]

重点：总体典型相关，样本典型相关，典型相关系数的检验。

难点：总体典型相关，样本典型相关，典型相关系数的检验。

[教学内容]

第一节 引言

第二节 总体典型相关

第三节 样本典型相关

第四节 典型相关系数的显著性检验

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中讲授：64 学时； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章	教学内容	参考学时
第一章	矩阵代数	6
第二章	随机向量	6
第三章	多元正态分布	10
第四章	多元正态总体的假设检验	10
第五章	判别分析	6
第六章	聚类分析	6
第七章	主成分分析	6
第八章	因子分析	6
第九章	对应分析	4
第十章	典型相关分析	4
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查概率论的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“回归分析”课程教学大纲

课程英文名称: Regression Analysis

课程编号: 050249

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 统计学专业

周学时: 4

开设学期: 第六学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数几何、概率论等

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 何晓群, 刘文卿. 应用回归分析. 第 4 版[M]. 中国人民大学出版社, 2015.

参 考 书: 王松桂, 陈敏, 陈立萍. 线性统计模型: 线性回归与方差分析[M]. 高等教育出版社, 1999.

周纪芑. 实用回归分析方法[M]. 上海科学技术出版社, 1990.

蒙哥马利. 线性回归分析导论: 原书第 5 版[M]. 机械工业出版社, 2016.

吴喜之. 应用回归及分类: 基于 R[M]. 中国人民大学出版社, 2016.

方开泰. 实用回归分析[M]. 1988.

陈希孺, 王松桂. 近代回归分析: 原理方法及应用[M]. 安徽教育出版社, 1987.

G. A. F. 塞伯等. 线性回归分析[M]. 科学出版社, 1987.

Samprit Chatterjee, Ali S. Hadi. 例解回归分析[M]. 机械工业出版社, 2013.

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解应用回归分析的基本概念和常用术语, 理解有关回归分析的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用回归分析方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉回归分析的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的回归模型分析能力、数据分析和建模能力和解决实际问题的能力, 并为学生日后从事统计学研究以及数据统计分析工作奠定基础。同时, 作为统计学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

内容主要包括回归分析的主要方法和思想、一元线性回归、多元线性回归模型的参数估计和回归方差的显著性检验、异常值和强影响值, 异方差性的诊断、自相关性的诊断、多重共线性的诊断和它们的建模处理、逐步回归和非线性回归, 以及软件编程计算和统计结果分析。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出概念的直观意义、各种统计回归模型的直观背景、理论结果的实际意义和软件编程计算。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借经济、管理、医学、生物、社会学等各个领域一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握模型化思想方法和回归分析思想方法的训练, 重在了解背景, 透析概念, 知晓原理, 掌握方法, 明确作用。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

5、为体现统计学专业的特色, 在教学中应注意与其它课程的联系, 特别要注意与统计软件结合授课, 如 R, Matlab, SAS, SPSS 等统计分析软件, 使学生对该内容有比较深刻、准确的理解, 并能付诸于数据分析操作实践。

三、课程教学重点和难点

重点：一元线性回归、多元线性回归模型的参数估计和回归方差的显著性检验；异常值和强影响值、异方差性的诊断、自相关性的诊断、多重共线性的诊断和它们的建模处理；逐步回归和非线性回归。

难点：各类回归模型的估计与统计推断、回归模型的实际应用、各类回归模型的软件计算和结果分析

四、课程教学内容

第一章 回归分析概述

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确回归分析课程性质、基本内容和学习意义，掌握回归分析的研究内容及建模过程、回归分析的应用及发展历史、回归分析中常用术语的涵义及其相互区别，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

- (1) 掌握回归分析应用及建立实际问题回归模型的过程；
- (2) 熟悉回归分析的基本概念、回归分析的主要内容及其一般模型；
- (3) 理解回归分析的主要内容；
- (4) 了解回归方程与回归名称的由来；
- (5) 初步了解回归分析发展述评。

[重点难点]

变量之间的统计关系，回归分析的主要内容和一般模型，建立回归模型的过程，回归分析的应用和发展述评。

[教学内容]

- 第一节 变量间的统计关系
- 第二节 回归方程与回归名称的由来
- 第三节 回归分析的主要内容及其一般模型
- 第四节 建立实际问题回归模型的过程
- 第五节 回归分析应用与发展述评

第二章 一元线性回归

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确一元线性回归模型的建模思想，熟识最小二乘估计及其性质，掌握回归方程的有关检验、预测和控制的理论与应用。

[教学要求]

- (1) 掌握参数的估计、最小二乘估计的性质，
- (2) 回归方程的显著性检验，残差分析；回归模型建立及预测；
- (3) 熟悉一元线性回归模型及应用，回归系数的区间估计；
- (4) 了解一元线性回归模型的一般应用；
- (5) 初步了解一元线性回归模型的控制问题

[重点难点]

一元线性回归模型的建模思想；最小二乘估计及其性质；回归方程的有关检验、预测和控制的理论与应用。

[教学内容]

- 第一节 一元线性回归模型

- 第二节 参数 β_0 , β_1 的估计
- 第三节 最小二乘估计的性质
- 第四节 回归方程的显著性检验
- 第五节 残差分析
- 第六节 回归系数的区间估计
- 第七节 预测和控制
- 第八节 本章小结与评注

第三章 多元线性回归

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确多元线性回归模型及其基本假设,熟识回归模型未知参数的估计及其性质,掌握回归方程及回归系数的显著性检验。

[教学要求]

- (1) 掌握多元线性回归模型回归参数的估计、参数估计量的性质,回归方程的显著性检验及应用;
- (2) 熟悉多元线性回归模型;
- (3) 理解中心化和标准化问题;
- (4) 了解相关阵与偏相关系数。

[重点难点]

多元线性回归模型及其基本假设;回归模型未知参数的估计及其性质;回归方程及回归系数的显著性检验。

[教学内容]

- 第一节 多元线性回归模型
- 第二节 回归参数的估计
- 第三节 参数估计量的性质
- 第四节 回归方程的显著性检验
- 第五节 中心化和标准化
- 第六节 相关阵与偏相关系数
- 第七节 本章小结与评注

第四章 违背基本假设的情况

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解异方差性产生的背景 and 原因及其带来的影响,熟识异方差性的检验、回归参数的加权最小二乘估计,掌握自相关性带来的问题及处理方法。

[教学要求]

- (1) 掌握一元加权最小二乘估计、多元加权最小二乘估计、自相关性问题、异方差性问题及其处理
- (2) 熟悉异常值与强影响点及处理;
- (3) 理解违背基本假设概念;
- (4) 了解异方差性产生的背景 and 原因。

[重点难点]

异方差产生的背景 and 原因,一元和多元加权最小二乘估计、自相关性问题及其处理,BOX-COX 变换,异常值和强影响点。

[教学内容]

- 第一节 异方差性产生的背景 and 原因
- 第二节 一元加权最小二乘估计

第三节 多元加权最小二乘估计

第四节 自相关问题及其处理

第五节 BOX-COX 变换

第六节 异常值与强影响点

第七节 本章小结与评注

第五章 自变量选择与逐步回归

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解全模型与选模型思想,熟识自变量选择的3个准则,掌握逐步回归方法。

[教学要求]

- (1) 掌握逐步回归及应用;
- (2) 熟悉自变量选择对估计和预测的影响;
- (3) 理解所有子集回归;
- (4) 了解自变量选择。

[重点难点]

自变量选择对估计和预测的影响,所有子集回归,逐步回归。

[教学内容]

第一节 自变量选择对估计和预测的影响

第二节 所有子集回归

第三节 逐步回归

第四节 本章小结与评注

第六章 多重共线性的情形及其处理

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解多重共线性的概念及其产生的背景和原因,熟识多重共线性的诊断理论,掌握消除多重共线性的方法。

[教学要求]

- (1) 掌握消除多重共线性的方法;
- (2) 熟悉多重共线性的诊断;
- (3) 理解多重共线性对回归模型的影响;
- (4) 了解多重共线性产生的背景和原因;

[重点难点]

多重共线性产生的原因和背景以及对回归模型的影响,多重共线性的诊断方法和消除多重共线性的方法。

[教学内容]

第一节 多重共线性产生的背景和原因

第二节 多重共线性对回归模型的影响

第三节 多重共线性的诊断

第四节 消除多重共线性的方法

第五节 本章小结与评注

第七章 岭回归

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解岭回归的定义及其统计思想,熟识岭回归选择变量,掌握岭参数 k 的选择方法。

[教学要求]

- (1) 掌握用岭回归选择变量;
- (2) 熟悉岭参数 k 的选择;
- (3) 理解岭回归估计的定义及性质;
- (4) 了解岭迹分析。

[重点难点]

岭回归估计的定义及性质, 岭脊分析法, 岭参数 K 的选择, 用岭回归选择变量。

[教学内容]

- 第一节 岭回归估计的定义
- 第二节 岭回归估计的性质
- 第三节 岭迹分析
- 第四节 岭参数 k 的选择
- 第五节 用岭回归选择变量
- 第六节 本章小结与评注

第八章 主成分回归与偏最小二乘

[教学目的]

通过本章教学, 使学生理解主成分回归与偏最小二乘估计统计基本思想, 熟识主成分回归与偏最小二乘估计的性质, 掌握主成分回归与偏最小二乘估计的方法。

[教学要求]

- (1) 掌握主成分回归与偏最小二乘估计的方法和性质;
- (2) 理解主成分回归与偏最小二乘估计统计基本思想;

[重点难点]

主成分回归与偏最小二乘估计统计基本思想以及方法和性质。

[教学内容]

- 第一节 主成分回归
- 第二节 偏最小二乘
- 第三节 本章小结与评注

第九章 非线性回归

[教学目的]

通过本章教学, 使学生理解曲线回归化为线性回归的基本思想及方法, 熟识非线性模型的定义及其估计理论, 掌握非线性回归、多项式回归的应用。

[教学要求]

- (1) 掌握可化为线性回归的曲线回归的方法;
- (2) 熟悉多项式回归的方法和实用场合;
- (3) 理解非线性模型的概念和其估计方法;
- (4) 了解非线性回归、多项式回归的应用。

[重点难点]

可化为线性回归的曲线回归, 多项式回归, 非线性模型。

[教学内容]

- 第一节 可化为线性回归的曲线回归
- 第二节 多项式回归
- 第三节 非线性模型
- 第四节 本章小结与评注

第十章 含定性变量的回归模型

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解含定性变量的回归模型基本概念，熟识含有定性变量的回归模型、因变量是定性变量的回归模型及应用，掌握 Logistic 回归模型及应用。

[教学要求]

- (1) 掌握 Logistic 回归模型及应用；
- (2) 熟悉自变量中含有定性变量的回归模型、因变量是定性变量的回归模型及应用；
- (3) 理解自变量中含有定性变量的回归、因变量是定性变量的回归；因变量顺序数据的回归。
- (4) 了解自变量中含有定性变量的回归模型的应用；多类别 Logistic 回归模型。

[重点难点]

自变量中含有定性变量的回归模型、因变量是定性变量的回归模型，Logistic 回归模型，多类别 Logistic 回归模型，因变量顺序数据的回归。

[教学内容]

- 第一节 自变量含定性变量的回归模型
- 第二节 自变量含定性变量的回归模型的应用
- 第三节 因变量是定性变量的回归模型
- 第四节 logistic 回归模型
- 第五节 多类别 Logistic 回归
- 第六节 因变量顺序数据的回归
- 第七节 本章小结与评注

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	回归分析概述	4
二	一元线性回归	12
三	多元线性回归	12
四	违背基本假设的情况	8
五	自变量选择与逐步回归	4
六	多重共线性的情形及其处理	6
七	岭回归	6
八	主成分回归与偏最小二乘	4
九	非线性回归	4
十	含定性变量的回归模型	4
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）与“平时成绩”（占 20%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查一元线性回归、多元线性回归模型的参数估计和回归方差的显著性检验、异常值和强影响值，异方差性的诊断、自相关性的诊断、多重共线性的诊断和它们的建模处理、逐步回归和非线性回归的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“平时成绩”主要考查考勤、作业和软件实践操作。考试题型有：单选题，多选题，填空题，简答题，论述题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“试验设计”课程教学大纲

课程英文名称: Design Of Experiment

课程编号: 050771

总学时: 64

适用对象: 统计学

开设学期: 第七学期

先修课程: 高等数学、概率论

使用教材及参考书

教材: 方开泰, 刘民千, 周永道, 试验设计与建模, 高等教育出版社, 2011

参考书: 陈魁, 试验设计与分析(第2版), 清华大学出版社, 2005

徐辰武, 章元明, 生物统计学与试验设计, 高等教育出版社, 2015

赵选民, 试验设计方法, 科学出版社, 2016

李云雁, 胡传荣, 试验设计与数据处理, 化学工业出版社, 2008

王岩, 隋思涟, 试验设计与Matlab数据分析, 清华大学出版社, 2012

邱轶兵, 试验设计与数据处理, 中国科学技术大学出版社, 2008

任露泉, 试验设计及其优化, 科学出版社, 2015

迟全勃, 试验设计与统计分析, 重庆大学出版社, 2015

何为, 薛卫东, 唐斌, 优化试验设计方法与数据分析, 2012

肖怀秋, 刘洪波, 试验数据处理与试验设计方法, 化学工业出版社, 2013

辛淑亮, 试验设计与统计方法, 电子工业出版社, 2015

课程类型: 专业核心课

学分: 3.5

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

《试验设计》是统计方向重要的专业必修课。它不仅提供如何正确地设计科学试验和收集数据的方法, 而且也提供如何正确地整理、分析数据, 得出客观、科学的结论的方法。本课程任务使学生能够掌握常用的试验设计原理及设计方法、试验结果的统计分析方法, 了解常用的数理统计软件。通过该门课程的学习, 可以掌握基本的试验(调查)设计和统计分析方法, 为学生毕业论文以及将来从事科研工作打基础。支撑人才培养规格中设计试验、数据分析要求的实现。

二、课程教学基本要求

通过本课的学习, 掌握各试验设计方法的统计思想、设计的构造方法及建模技术, 熟悉包括因子试验设计、正交试验设计、最优回归设计、均匀试验设计、计算机试验的设计、序贯设计及混料试验设计等常用的试验设计方法。在对数据资料分类、整理及正确选用统计方法的基础上, 结合专业知识, 应用数学逻辑作出对研究现象的科学结论。同时使学生具有初步从事科学研究并对其现象进行观察分析的逻辑思维能力。

三、课程教学重点和难点

重点: 掌握各类试验设计的统计思想、构造方法, 了解和掌握单因素试验, 双因素试验, 区组设计, 正交表, 无交互作用的正交设计, 有交互作用的正交设计, 信息矩阵和最优准则, 超拉丁方抽样, 正交超拉丁方设计, 超拉丁方抽样, 正交超拉丁方设计等设计的基本概念和性质。

难点: 能够将各类设计与实际问题紧密结合, 如何选取适当的设计进行分析, 运用设计的优良性准则进行判断, 从而做出科学的定论。

四、课程教学内容

第一章 试验设计的基本概念

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确试验设计的基本内容和学习意义，掌握试验设计中常用术语的涵义及其相互区别，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握统计模型：方差分析模型，回归模型，非参数回归模型，稳健回归模型

[重点难点]

重点：统计模型如方差分析模型，回归模型，非参数回归模型，稳健回归模型

难点：非参数回归模型，稳健回归模型

[教学内容]

- 第一节 科学试验
- 第二节 统计模型
- 第三节 回归分析简介
- 第四节 一些有用的数学概念

第二章 因子试验设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确因子试验设计的基本内容，掌握因子试验设计的基本概念。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握单因素试验、双因素试验、区组设计

[重点难点]

重点：掌握单因素试验，双因素试验，区组设计

难点：全面试验与其部分实施，以及各种设计的应用

[教学内容]

- 第一节 单因素试验
- 第二节 模型未知的单因素试验和建模
- 第三节 双因素试验
- 第四节 区组设计
- 第五节 全面试验与其部分实施

第三章 正交试验设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握正交试验设计的基本概念及概念。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握正交表、无交互作用的正交设计、有交互作用的正交设计
3. 正交设计的优良性准则：最大分辨度与最小低阶混杂，纯净效应准则，其他优良性准则

[重点难点]

重点：正交表、无交互作用的正交设计、有交互作用的正交设计

难点：正交设计的优良性准则：最大分辨度与最小低阶混杂，纯净效应准则，其他优良性准则

[教学内容]

- 第一节 正交表
- 第二节 无交互作用的正交设计
- 第三节 有交互作用的正交设计
- 第四节 水平数不等的试验设计
- 第五节 用正交表进行设计的原则
- 第六节 正交设计的优良性准则
- 第七节 非正规正交设计

第四章 最优回归设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握最优回归设计的基本内容和学习意义，掌握回归设计中常用术语的含义及其相互区别。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握信息矩阵和最优准则
3. 掌握 D-最优设计，E-最优，A-最优，其他最优准则

[重点难点]

重点：信息矩阵和最优准则

难点：D-最优设计，E-最优，A-最优，其他最优准则

[教学内容]

- 第一节 信息矩阵和最优准则
- 第二节 等价性定理
- 第三节 D-最优设计
- 第四节 确定性 D-最优设计的构造方法
- 第五节 最优回归设计的其他准则

第五章 均匀试验设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生均匀试验设计的性质、基本内容，掌握均匀试验设计的常用术语。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握均匀设计表的构造：基本要素、理论求解、近似解
3. 掌握好格子点法及其推广：方幂好格子点法、切割法
4. 均匀设计的应用

[重点难点]

重点：均匀设计表的构造，好格子点法及其推广

难点：均匀设计的应用

[教学内容]

- 第一节 引言
- 第二节 总体均值模型
- 第三节 均匀性度量-偏差
- 第四节 均匀设计表的构造
- 第五节 好格子点法及其推广
- 第六节 随机优化法.
- 第七节 均匀设计的应用
- 第八节 正交性与均匀性的联系

第六章 计算机试验

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解计算机试验的基本内容和学习意义，掌握计算机试验中常用术语的含义及其相互区别。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握超拉丁方抽样，正交超拉丁方设计
3. 掌握均匀设计在计算机试验中的应用

[重点难点]

重点：超拉丁方抽样，正交超拉丁方设计

难点：均匀设计在计算机试验中的应用

[教学内容]

第一节 引言

第二节 超拉丁方抽样

第三节 均匀设计在计算机试验中的应用

第四节 对计算机试验诸设计的注记

第七章 序贯设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握序贯设计的基本内容和学习意义，掌握序贯设计中常用术语的含义及其相互区别。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握单因素优选法
3. 掌握响应曲面法：最陡上升法、二阶响应曲面、中心复合设计
4. 掌握均匀序贯设计

[重点难点]

重点：单因素优选法、均匀序贯试验

难点：响应曲面法：最陡上升法、二阶响应曲面、中心复合设计

[教学内容]

第一节 优选法

第二节 响应曲面法

第三节 均匀序贯试验

第八章 混料试验设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握混料试验设计的基本内容和学习意义，掌握混料试验设计中常用术语的含义及其相互区别。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握常见混料试验设计：单纯形格子点设计、最优回归设计轴设计、Scheffe 型设计
3. 掌握 有限制的混料均匀设计和混料回归方程检验

[重点难点]

重点：常见混料设计以及有限制的混料均匀设计

难点：混料回归方程检验

[教学内容]

- 第一节 引言
- 第二节 常见混料设计
- 第三节 混料均匀设计
- 第四节 有限制的混料均匀设计
- 第五节 混料回归方程检验

五、实践环节

(实验总学时：16 学时)

实验教学基本要求：

1. 了解 Excel 的基本操作，掌握利用 Excel 分析各种单因素完全区组试验设计资料的方法
2. 掌握利用 Excel 分析各种多因素完全区组试验设计资料的方法
3. 掌握利用 Excel 分析平衡不完全区组和裂区试验资料的方法
4. 掌握利用 Excel 分析因子试验设计和混杂试验资料的方法

实验内容及要求一览表：

序号	实验项目名称	实验内容	实验类型		学时分配
			演示	验证	
1	单因素完全区组试验设计统计分析	了解 Excel 的基本操作，掌握利用 Excel 分析各种单因素完全区组试验设计资料的方法	√	√	4
2	多因素完全区组试验设计统计分析	掌握利用 Excel 分析各种多因素完全区组试验设计资料的方法	√	√	4
3	平衡不完全区组和裂区试验设计的统计分析	掌握利用 Excel 分析平衡不完全区组和裂区试验资料的方法	√	√	4
4	因子试验设计和混杂试验设计统计分析	掌握利用 Excel 分析因子试验设计和混杂试验资料的方法	√	√	4
总学时					16

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 48 学时； 实践教学： 16 学时

课堂教学学时分配一览表：

章目	教学内容	教学时数
一	试验设计的基本概念	4
二	因子试验设计	8
三	正交试验设计	8
四	最优回归设计	6
五	均匀试验设计	8

六	计算机试验	8
七	序贯设计	4
八	混料试验设计	2
	主要单元分别小结（可自行调整）	0
	机 动（可自行调整）	0
合 计		48

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）与“平时成绩”（占 20%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查试验设计的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“平时成绩”主要考查考勤、作业和软件实践操作。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“随机过程”课程教学大纲

课程英文名称: Stochastic Process

课程编号: 050761

总学时: 64

适用对象: 数学与应用数学、统计学专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 高等数学、概率论

使用教材及参考书

教材: 《应用随机过程》, 张波, 商豪编著, 中国人民大学出版社(第四版), 2013

参考书: 《随机过程》, 毛用才, 胡奇英编著, 西安电子科技大学出版社, 2000。

《随机过程导论》, 何声武编著, 华东师范大学出版社, 1989。

《随机过程》, 伍海华, 杨德平编著, 中国金融出版社, 2002。

课程类型: 专业限选课

学分: 3.5

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

本课程为数学与系统科学学院各专业的必修课, 要求学生掌握随机过程的基本概念、二阶矩过程的均方微积分、马尔可夫过程的基本理论、平稳过程的基本理论、鞅和鞅表示、维纳过程、Ito 定理、随机微分方程等理论和方法, 为以后在金融、保险等专业的进一步学习研究打下基础。

二、课程教学基本要求

掌握随机过程及其有限维分布、数字特征、几种重要的随机过程等基本概念; 了解均方极限、连续、导数、积分等概念和方法; 掌握马尔可夫过程的定义及性质、马氏链的状态分类、平稳性和遍历性及连续时间马氏链的基本理论; 理解平稳过程的概念、相关函数的性质, 了解遍历性定理; 熟悉鞅的定义及性质、鞅的表示定理; 了解维纳过程、Ito 积分的理论和 Ito 定理、Ito 公式; 初步领会随机微分方程在金融中的应用。

三、课程教学重点和难点

重点: 了解和掌握随机过程的基本概念, 以及描述随机过程的有限维分布族和分类, 掌握各类随机过程, 如 Poisson 过程, Markov 链, Markov 过程, 鞅过程, Brown 运动等。

难点: 分析各类过程的有限维分布和若干性质, 把具体随机过程与应用相结合, 运用软件对其样本函数进行分析, 从而得出一些有用的结论。

四、课程教学内容

第一章 预备知识

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确随机过程学科性质、基本内容和学习意义, 掌握随机过程中常用术语的含义及其相互区别, 了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握随机变量的数字特征和性质

[重点难点]

重点: 数字特征、矩母函数与特征函数

难点: 收敛性及条件期望

[教学内容]

- 第一节 概率空间
- 第二节 随机变量与分布函数
- 第三节 数字特征、矩母函数与特征函数
- 第四节 收敛性
- 第五节 独立性与条件期望

第二章 随机过程的基本概念和基本类型

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解随机过程的基本概念与性质。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握随机过程的有限维分布族和分类

[重点难点]

重点: 随机过程的有限维分布族和分类

难点: 有限维分布与 Kolmogorov 定理

[教学内容]

- 第一节 基本概念
- 第二节 有限维分布与 Kolmogorov 定理
- 第三节 随机过程的基本类型

第三章 Poisson 过程

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握 Poisson 过程的性质、基本内容及意义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握与 Poisson 过程相联系的若干分布

[重点难点]

重点: Poisson 过程相联系的若干分布

难点: Poisson 过程的推广

[教学内容]

- 第一节 Poisson 过程
- 第二节 与 Poisson 过程相联系的若干分布
- 第三节 Poisson 过程的推广

第四章 更新过程

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握更新过程的性质、基本内容和学习意义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握更新过程的若干分布及应用

[重点难点]

重点: 更新过程的若干分布

难点: 更新过程的应用及推广

[教学内容]

- 第一节 更新过程的定义及若干分布
- 第二节 更新方程及其应用
- 第三节 更新定理

第四节 Lundberg-Cramer 破产论

第五节 更新过程的推广

第五章 Markov 链

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握 Markov 链的性质、基本内容和学习意义,掌握 Markov 链中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握 Markov 链状态的分类及性质
3. 掌握 Markov 链极限定理及平稳分布
4. Markov 链的应用
5. 了解连续时间 Markov 链

[重点难点]

重点: Markov 链状态的分类及性质

难点: Markov 链极限定理及平稳分布

[教学内容]

第一节 基本概念

第二节 状态的分类及性质

第三节 极限定理及平稳分布

第四节 Markov 链的应用

第五节 连续时间 Markov 链

第六章 鞅

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握鞅的性质、基本内容和学习意义,掌握鞅中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握鞅的停时定理、一致可积性及收敛定理
3. 掌握鞅的应用
4. 了解连续鞅

[重点难点]

重点: 鞅的停时定理、一致可积性及收敛定理

难点: 鞅的应用, 连续鞅

[教学内容]

第一节 基本概念

第二节 鞅的停时定理及其应用

第三节 一致可积性

第四节 鞅收敛定理

第五节 连续鞅

第七章 Brown 运动

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握 Brown 运动的性质、基本内容和学习意义,掌握 Brown 运动中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质

2. 掌握 Brown 运动的鞅性质、Markov 性，最大值变量及反正弦律
3. 掌握 Brown 运动的应用
4. 了解 Brown 运动的几种变化

[重点难点]

重点：Brown 运动的鞅性质、Markov 性，最大值变量及反正弦律
 难点：Brown 运动的应用

[教学内容]

- 第一节 基本概念与性质
- 第二节 Gauss 过程
- 第三节 Brown 运动的鞅性质
- 第四节 Brown 运动的 Markov 性
- 第五节 Brown 运动的最大值变量及反正弦律
- 第六节 Brown 运动的几种变化

第八章 随机积分

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解随机积分的性质、基本内容和学习意义，掌握随机积分中常用术语的含义。

[教学要求]

1. 熟悉基本概念与性质
2. 掌握 Brown 运动的积分、Ito 积分过程
3. 掌握随机微分方程和 Black-Scholes 模型

[重点难点]

重点：Brown 运动的积分、Ito 公式
 难点：随机微分方程及 Black-Scholes 模型

[教学内容]

- 第一节 关于随机游动的积分
- 第二节 关于 Brown 运动的积分
- 第三节 Ito 积分过程
- 第四节 Ito 公式
- 第五节 随机微分方程
- 第六节 Black-Scholes 模型

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	预备知识	4
第二章	随机过程的基本概念和基本类型	6

第三章	Poisson 过程	10
第四章	更新过程	6
第五章	Markov 链	10
第六章	鞅	10
第七章	Brown 运动	10
第八章	随机积分	8
*	主要单元分别小结（可自行调整）	0
*	机 动（可自行调整）	0
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）与“平时成绩”（占 20%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查随机过程的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“平时成绩”主要考查考勤、作业。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“数据库原理”课程教学大纲

课程英文名称: The Principle of Database System

课程编号: 050235

课程类型: 专业限选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 信息与计算科学、统计学

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 计算机文化基础、计算机技术基础

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《数据库系统概论(第五版)》, 萨师焯、王珊, 高等教育出版社, 2014 年 9 月

参 考 书: 《数据库系统设计原理》, 冯建华, 周立柱, 郝晓龙, 清华大学出版社, 2006. 12

《数据库系统概念(原书第 6 版)》, 西尔伯沙茨等著, 杨冬青等译, 机械工业出版社, 2012. 03.

《SQLServer2005 基础教程与实验指导》, 郝安林等编著, 清华大学出版社, 2008. 11.

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解数据库系统的基本概念和常用术语, 理解有关关系数据库理论的基本思想和逻辑推理过程, 熟练掌握关系数据库标准语言 SQL, 掌握数据库安全性、完整性数据库恢复技术、并发控制等使用的技术和方法, 熟悉数据库设计的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的分析问题能力、动手能力和解决问题能力, 并为学生日后从事数据挖掘研究以及大数据工作奠定基础。同时, 虽然是作为计算机专业的理论基础课, 但在大数据来临的今天, 也为信息与计算科学专业的学生在解决具体问题时, 对数据进行处理提供有利的技术条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出理论与具体系统实现之间的联系。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借助具体的数据库管理系统完成一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握数据库系统的设计原理和具体系统的实现方式和操作使用。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 数据库系统的三级模式结构; 数据库二级映像功能与数据独立性; 关系及基本关系的性质, 关系代数运算和专门的关系运算; 关系数据库标准语言 SQL; 数据库安全性控制模型、技术与方法; 实体完整性和参照完整性的定义、检查和违约处理; 断言和触发器; 关系模式的规范化: 2NF、3NF、BCNF、多值依赖、4NF, 数据依赖的公理系统和模式分解; 需求分析的方法、数据字典、E-R 模型、实体与属性的划分原则、E-R 图的集成、E-R 图向关系模型的转换、数据模型的优化、关系模式存取方法选择、确定数据库的存储结构; 嵌入式 SQL、过程化 SQL、存储过程和函数、ODBC 工作原理和 workflow; 关系数据库系统的查询优化、代数优化和物理优化; 事务、故障的种类、恢复的实现技术、恢复策略。

难点：数据库系统的三级模式结构；关系代数运算和专门的关系运算；基于 SELECT 语句的嵌套查询和集合查询；参照完整性的定义，属性、元组上的约束条件的定义，断言的定义，触发器的定义和激活；函数依赖、3NF、BCNF、多值依赖、4NF，Armstrong 公理系统；E-R 模型、E-R 图的集成、数据模型的优化、关系模式存取方法选择；嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信，过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行；查询优化策略的代价模型、查询树的启发式优化、基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化；具有检查点的恢复技术。

四、教学内容及要求

第一章 绪论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库原理学科性质、基本内容和学习意义，掌握数据库系统中常用术语的涵义及其相互区别，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 了解数据库技术的基本概念，了解数据库的由来和发展；
2. 理解和掌握数据模型的定义，深刻理解层次模型、网状模型和关系模型；
3. 理解和掌握数据库的三级体系结构、二级映像；
4. 理解数据库管理系统的主要功能及组成；
5. 理解数据库系统的组成。

[重点难点]

重点：数据库、数据库系统的特点、关系模型、数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性、数据库管理系统的主要功能及组成。

难点：数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性。

[教学内容]

第一节 数据库系统概述

数据；数据库；数据库管理系统；数据库系统的特点。

第二节 数据模型

数据模型；数据模型的组成要素；概念模型；层次模型；网状模型；关系模型。

第三节 数据库系统的结构

数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性。

第四节 数据库系统的组成

数据库管理员的职责。

第二章 关系数据库

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系数据结构及其形式化定义，掌握关系数据、关系操作、关系的完整性、关系代数中常用术语的涵义及其相互区别，掌握关系代数中的各种运算。

[教学要求]

1. 掌握关系模型的基本概念；
2. 理解和掌握关系的完整性，包括实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。
3. 熟练掌握关系代数的基本操作。

[重点难点]

重点：笛卡儿积、关系及基本关系的性质、关系模式、关系的完整性、关系代数运算包括传统的集合运算：并、交、差、笛卡儿积；专门的关系运算：选择、投影、连接、除运算等。

难点：笛卡儿积、关系代数运算：选择、投影、连接和除运算。

[教学内容]

第一节 关系数据结构及形式化定义

域；笛卡儿积；关系；关系模型；关系数据库；

第二节 关系操作

基本关系操作：查询和插入、删除、修改两大部分；关系数据语言的分类。

第三节 关系的完整性

实体的完整性；参照完整性；用户定义的完整性。

第四节 关系代数

传统的集合运算：并、交、差、笛卡儿积；专门的关系运算：选择、投影、连接、除运算等。

第三章 关系数据库标准语言 SQL

[教学目的]

通过本章教学，使学生学习和了解关系数据库标准语言 SQL，掌握 SQL 中常用的数据定义、数据查询、数据更新、视图处理等 SQL 语句的定义和操作。

[教学要求]

1. 理解和掌握 SQL 的数据查询；
2. 理解和掌握 SQL 的数据更新；
3. 理解和掌握 SQL 的数据定义；
4. 了解和理解视图的定义和对视图的操作；
5. 了解和理解 SQL 的四种数据控制功能。

[重点难点]

重点：模式的定义与删除；基本表的定义、删除与修改；索引的建立与删除、基于 SELECT 语句实现的查询方式：单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询；插入语句 INSERT、修改语句 UPDATE、删除语句 DELETE；空值（NULL）的概念和处理；视图的定义和对视图的操作。

难点：基于 SELECT 语句的嵌套查询和集合查询、基本表和索引的定义、视图的定义与操作。

[教学内容]

第一节 SQL 概述

SQL 的特点；SQL 的基本概念。

第二节 学生—课程数据库

给出本章所用的数据库结构及数据。

第三节 数据定义

模式的定义与删除；基本表的定义、删除与修改；索引的建立与删除。

第四节 数据查询

SQL 提供了 SELECT 语句进行查询，该语句提供的查询方式有：单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询。

第五节 数据更新

插入数据 INSERT；修改数据 UPDATE；删除语句 DELETE。

第六节 空值的处理

空值（NULL）的概念和处理。

第七节 视图

定义视图 CREATE VIEW；查询视图 SELECT；更新视图 UPDATE；视图的作用。

第四章 数据库安全性

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库安全的概念，了解引起数据库的不安全因素和安全标准，审计、数据加密等术语及其涵义，掌握数据库安全性控制常用的方法和技术。

[教学要求]

1. 了解数据库不安全因素和两个最具有影响的安全标准：ECSEC、CC；
2. 理解和领会数据库管理系统提供各种安全措施的技术和方法。

[重点难点]

重点：数据库的不安全因素、安全标准、数据库安全性控制模型、技术与方法。

难点：安全标准、授权与角色管理。

[教学内容]

第一节 数据库安全性概述

数据库的不安全因素；安全标准简介；

第二节 数据库安全性控制

用户身份鉴别；存取控制机制；自主存取控制方法；授权；数据库角色；强制存取控制方法。

第三节 视图机制

第四节 审计

审计事件；审计功能。

第五节 数据加密

数据加密主要包括存储加密和传输加密。

第六节 其它安全性保护

推理控制；荫蔽信道。

第五章 数据库完整性

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库完整性的基本内容和意义，掌握数据库完整性中常用术语的涵义及其相互区别，。

[教学要求]

1. 掌握实体完整性、参照完整性、用户定义的完整性的定义、检查和违约处理；
2. 掌握断言、触发器的定义和使用。

[重点难点]

重点：实体完整性和参照完整性的定义、检查和违约处理；属性上约束条件的定义、检查和违约处理；元组上的约束条件的定义、检查和违约处理；完整性约束命名子句；断言；触发器。

难点：属性上约束条件的定义、元组上的约束条件的定义、断言的定义、触发器的定义和激活。

[教学内容]

第一节 实体完整性

实体完整性的定义、检查和违约处理。

第二节 参照完整性

参照完整性的定义、检查和违约处理。

第三节 用户定义的完整性

属性上约束条件的定义、检查和违约处理；元组上的约束条件的定义、检查和违约处理。

第四节 完整性约束命名子句

完整性约束命名子句；修改表中的完整性限制。

第五节 域中的完整性限制

第六节 断言

SQL 中断言的定义、删除。

第七节 触发器

SQL 中触发器的定义、触发器的激活、触发器的删除。

第六章 关系数据理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系数据理论的学科性质、基本内容和学习意义，掌握关系数据理论中常用术语的涵义及其相互区别，了解关系理论的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 了解和领会关系模式的设计问题；
2. 理解和掌握函数依赖的定义；
3. 掌握关系模式的范式：1NF、2NF、3NF 和 BCNF；
4. 掌握数据依赖中的 Armstrong 公理系统及推理规则；
5. 了解模式分解的要求和算法。

[重点难点]

重点：问题关系模式所具有的问题：数据冗余、更新异常、插入异常和删除异常；函数依赖；范式：2NF；3NF；BCNF；多值依赖；4NF；Armstrong 公理系统；推理规则。

难点：函数依赖、3NF；BCNF；多值依赖；4NF，Armstrong 公理系统。

[教学内容]

第一节 问题的提出

有问题的关系模式所具有的：数据冗余、更新异常、插入异常、删除异常。

第二节 规范化

函数依赖、码、范式、2NF、3NF、BCNF、多值依赖、4NF。

第三节 数据依赖的公理系统

Armstrong 公理系统；推理规则；

第四节 模式的分解

模式分解的定义：无损连接性、保持函数依赖；模式分解的算法。

第七章 数据库设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库设计基本内容和学习意义，掌握数据库设计中常用术语的涵义及其相互区别，了解数据库设计的基本步骤和掌握每一步采用的方法和技术，以及需要完成的工作。

[教学要求]

1. 了解数据库设计的特点、设计方法，掌握数据库设计步骤；
2. 理解和掌握需求分析的任务和方法；
3. 理解和掌握数据库的概念结构设计、逻辑结构设计以及物理设计；
4. 了解数据库的实施和维护方案。

[重点难点]

重点：需求分析的方法、数据字典、E-R 模型、实体与属性的划分原则、E-R 图的集成、E-R 图向关系模型的转换、数据模型的优化、关系模式存取方法选择、确定数据库的存储结构。

难点：数据字典、E-R 模型、E-R 图的集成、数据模型的优化、关系模式存取方法选择。

[教学内容]

第一节 数据库设计概述

数据库设计的特点、方法、基本步骤和设计过程中的各级模式。

第二节 需求分析

需要分析的任务、方法；数据字典。

第三节 概念结构设计

概念模型；E-R 模型；扩展的 E-R 模型；概念结构设计。

第四节 逻辑结构设计

E-R 图向关系模型的转换；数据模型的优化；设计用户子模式。

第五节 数据库的物理设计

数据库物理设计的内容和方法；关系模式存取方法选择；数据库存储结构的确定

第六节 数据库的实施和维护

数据的载入和应用程序的高度；数据库的试运行；数据库的运行和维护。

第八章 数据库编程

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库编程学习内容，掌握嵌入式 SQL 和过程化 SQL 涵义及其相互区别和实现技术，了解存储过程和函数的定义形式，掌握 ODBC 编程原理和实现方法。

[教学要求]

1. 了解和掌握嵌入式 SQL 的使用方法；
2. 熟练掌握过程化 SQL 中：变量和常量的定义、流程控制、条件语句和循环语句；
3. 熟练掌握存储过程和函数的定义和执行的方法；
4. 了解和理解 ODBC 编程的工作原理；
5. 了解 OLD DB 和 JDBC 相关概念。

[重点难点]

重点：嵌入式 SQL 的处理过程、嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信、动态 SQL；过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行；ODBC 工作原理和 workflow。

难点：嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信；过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行。

[教学内容]

第一节 嵌入式 SQL

嵌入式 SQL 的处理过程；嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信；不用游标和使用游标的 SQL 语句；动态 SQL。

第二节 过程化 SQL

变量和常量的定义；流程控制：条件语句和循环控制语句；错误处理。

第三节 存储过程和函数

存储过程的定义和执行；函数的定义和执行；

第四节 ODBC 编程

ODBC 工作原理；ODBC API 基础；ODBC 工作流程

第五节 OLE DB

第六节 JDBC 编程

第九章 关系查询处理和查询优化

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系查询处理和查询优化的基本内容和处理步骤，掌握查询优化中常用术语的代数优化及物理优化涵义及其相互区别，了解本章的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 理解并掌握分布式数据库系统的定义；
2. 理解并掌握分布式数据库系统的系统结构；

3. 了解并领会分布式查询处理的任务和查询优化的目标；
4. 了解分布式事务管理及相关问题。

[重点难点]

重点：查询处理步骤；实现查询操作的算法：简单的全表扫描法和索引扫描算法；连接操作的实现算法：嵌套循环算法、排序—合并算法、索引连接算法、hash join 算法；查询优化策略的代价模型；关系代数表达式等价变换规则；查询树的启发式优化；基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化。

难点：查询优化策略的代价模型；查询树的启发式优化；基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化。

[教学内容]

第一节 关系数据库系统的查询处理

查询处理步骤；实现查询操作的算法。

第二节 关系数据库系统的查询优化

查询优化的优点；查询优化的依据—查询执行策略的执行代价。

第三节 代数优化

关系代数表达式等价变换规则；查询树的启发式优化。

第四节 物理优化

基于启发式规则的存取路径选择优化；基于代价估价的优化

第十章 数据库恢复技术

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库恢复技术基本内容和意义，掌握数据库恢复技术中常用的恢复技术和恢复策略，了解本章课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 理解并掌握事务的基本概念和事务的 ACID 特性；
2. 理解数据库恢复概念和故障的种类；
3. 理解并掌握恢复的实现技术；
4. 掌握恢复策略，了解数据库镜像。

[重点难点]

重点：事务、故障的种类、恢复的实现技术、恢复策略、数据库镜像。

难点：事务、数据转储、具有检查点的恢复技术。

[教学内容]

第一节 事务的基本概念

第二节 数据库恢复概述

第三节 故障的种类

第四节 恢复的实现技术

第五节 恢复策略

具有检查点的恢复技术

第六节 数据库镜像

五、实践环节

(实验总学时：32 学时)

实验目的：

通过实验课程，使学生学习和掌握 SQL Server 数据库系统对数据操作和处理过程。一方面，理论联系实际，分析和理解数据库系统在实现时所采取的方法和技术；另一方面提高学生解决

实际问题的动手能力，为以后的工作和学习提供技术支持。

实验要求：

1. SQL Server 2005 介绍、安装和数据库操作（2 学时）

- (1) 了解 SQL Server 2005 相关知识、软、硬件环境；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 的安装过程；
- (3) 理解 SQL Server 2005 服务器组件和主要管理工具企业管理器、查询分析器；
- (4) 掌握 SQL Server 2005 服务的启动和停止；
- (5) 熟练掌握 SQL Server 2005 数据库的创建和删除。

2. SQL Server 2005 中数据库操作和表的创建、修改和删除（2 学时）

- (1) 掌握 SQL Server 2005 中表的创建、修改、删除和录入数据；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 中数据库的导入和导出；
- (3) 掌握 SQL Server 2005 中数据库的备份和还原操作；

3. SQL Server 2005 中表的主键、外键设置和关系图的生成（2 学时）

- (1) 掌握 SQL Server 2005 中表的主键概念和设置；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 中表的外键概念和设置；
- (3) 掌握 SQL Server 2005 中通过关系图设置表外键的方法。

4. 基于命令方式实现数据库和表的操作（2 学时）

- (1) 掌握基于命令的方式创建和删除数据库；
- (2) 掌握基于命令的方式创建和删除表；
- (3) 在 SQL Server 2005 中完成学生—课程库的创建；
- (4) 对学生—课程库完成索引的建立和删除。

5. 基于 SELECT 语句的数据查询（4 学时）

- (1) 基于 SELECT 实现单表的查询，并掌握通配符%和_的用法；
- (2) 基于 SELECT 实现连接查询，掌握多表连接查询操作的语法；
- (3) 掌握嵌套查询，并熟练掌握各种谓词的用法；
- (4) 掌握集合查询，并熟记集合运算的并、交、差操作的用法。
- (5) 掌握基于派生表的查询方式。

6. T—SQL 数据更新语句（2 学时）

- (1) 掌握基于 INSERT 语句实现插入数据的两种形式：插入一个元组和插入子查询结果；
- (2) 熟练掌握基于 UPDATE 的数据更新操作；
- (3) 掌握基于 DELETE 的数据删除操作；
- (4) 掌握集合查询，并熟记集合运算的并、交、差操作的用法。

7. 空值的处理和视图的操作（2 学时）

- (1) 掌握 SQL SERVER 2005 中对空值的操作处理；
- (2) 掌握建立视图和删除视图的命令语句；
- (3) 熟练掌握查询视图、更新视图的命令语句；

8. SQL Server 2005 中数据库安全性控制（2 学时）

- (1) 理解 SQL Server 系统认证模式；
- (2) 掌握 SQL SERVER 中用户和角色的创建和管理；
- (3) 掌握 SQL SERVER 许可的概念、类型和许可的管理；

9. SQL Server 2005 中数据库完整性技术（2 学时）

- (1) 理解 SQL Server 完整性概念与实现技术；
- (2) 熟练掌握 DEFAULT 约束技术、UNIQUE 约束技术、PRIMARY KEY 约束技术；
- (3) 熟练掌握 FOREIGN KEY 约束技术、CHECK 约束技术。

10. T-SQL 数据库编程语言 (4 学时)

(1) 理解 T-SQL 中变量的概念；掌握 T-SQL 中全局变量；熟练掌握局部变量的定义和使用；

(2) 学习掌握和熟练应用 T-SQL 中的控制语句：条件语句、循环语句、多分支语句；

(3) 学习掌握和熟练应用批处理语句和注释语句。

11. T-SQL 事务、游标 (2 学时)

(1) 理解 T-SQL 事物的概念和特性，熟练掌握事务的创建和使用；

(2) 理解并掌握 T-SQL 游标的概念和使用游标访问数据的一般方法；。

12. 存储过程 (2 学时)

(1) 理解并掌握 T-SQL 存储过程的概念和定义方法；

(2) 掌握并熟练运用无参存储过程和有参存储过程的解决具体的应用问题。

13. 触发器 (2 学时)

(1) 理解并掌握 T-SQL 触发器的概念和触发器的触发方式；

(2) 掌握并熟练运用触发器解决具体的各种应用问题。

14. 嵌入式 SQL 编程 (2 学时)

(1) 理解嵌入式 SQL 的概念和处理过程；

(2) 理解嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信。

(3) 掌握基于 C 语言的嵌入式 SQL 编程。

实验内容及要求一览表：

序号	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
1	SQLServer 安装	SQL Server 2005 安装和数据库创建。		√		2
2	数据库操作和表的创建、修改和删除	数据库导入、导出、备份和还；表的创建、修改和删除。		√		2
3	表的主键、外键设置	主键、外键设置和关系图的生成；		√		2
4	基于命令方式实现数据库和表的操作	基于命令方式实现数据库和表的操作。		√		2
5	SELECT 语句查询	基于 SELECT 实现单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询、派生查询等。		√		4
6	T-SQL 数据更新语句	掌握 UPDATE 和 DELETE 语句的各种用法		√		2
7	空值的处理和视图的操作	掌握空值的处理；掌握视图的定义、查询和更新		√		2
8	数据安全控制	SQL SERVER 中用户和角色的创建和管理；许可的概念、类型和许可的管理		√		2
9	数据完整性控制	熟练掌握 DEFAULT、UNIQUE、PRIMARY KEY、FOREIGN KEY、CHECK 等约束技术的运用。		√		2
10	数据库编程语言	掌握 T-SQL 中变量、控制语句和批处理的运用。			√	4

11	T-SQL 事务、游标	掌握事务的创建和运用；掌握使用游标访问数据的一般方法。		√		2
12	存储过程	掌握无参存储过程和有参存储过程的定义，并运用存储过程解决具体问题。			√	2
13	触发器	掌握触发器的定义和各种触发方式。并通过具体应用来理解触发器的使用方法。		√		2
14	嵌入式 SQL 编程	理解嵌入式 SQL 的处理过程；通过 C 语言来理解主语言与嵌入式 SQL 之间的通信。			√	2
	总学时					32

六、学时分配

总学时：64 学时

其中：课堂教学：32 学时；实验教学：32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章节	内 容	学时数
第一章	绪论	4
第二章	关系数据库	2
第三章	关系数据库标准语言 SQL	6
第四章	数据库安全性	2
第五章	数据库完整性	2
第六章	关系数据理论	4
第七章	数据库设计	4
第八章	数据库编程	4
第九章	关系查询处理和查询优化	2
第十章	数据库恢复技术	2
总学时		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）的方式进行。

其中，“闭卷”主要考查数据库系统的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：名词解释，简答题，关系代数，SQL 语句，证明题、设计题和编程题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：魏建杰

审核者：艾孜海尔

校对者：梁晓东

新疆大学“统计实验”课程教学大纲

课程英文名称: Statistical Experiment and Simulation

课程编号: 050731

课程类型: 专业限选课

总学时: 64

学分: 3

适用对象: 统计学专业

周学时: 4

开设学期: 第六学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数与空间解析几何、
概率论、数理统计

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教材: 肖枝洪, 朱强. 统计模拟及其 R 实现[M]. 武汉大学出版社, 2010.

侯雅文, 王斌会. 统计实验及 R 语言模拟[M]. 暨南大学出版社, 2015.

参考书: 汤银才. R 语言与统计分析[M]. 高等教育出版社, 2008.

薛毅, 陈立萍. R 语言实用教程[M]. 清华大学出版社, 2014.

刘强, 裴艳波, 张贝贝. R 语言与现代统计方法[M]. 清华大学出版社, 2016.

高惠璇. 统计计算[M]. 北京大学出版社, 1995.

吉文斯, 霍特伊, 王兆军. 计算统计: Computational statistics[M]. 人民邮电出版社, 2009. 罗斯.

统计模拟(英文版)(第 5 版)[M]. 机械工业出版社, 2013.

一、课程教学目的和任务

本课程是数理统计和计算机科学的结合, 是一门综合性学科。统计模拟力求把统计思想、数值计算及在计算机上的实现结合起来, 使学生掌握用统计方法解决实际问题的全过程。

通过本课程教学, 使学生了解 R 软件的基本概念和常用术语, 理解 R 软件在统计计算编程的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用统计模型、方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉现代统计实现的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的编程动手能力、解决实际问题的能力和创新能力, 并为学生日后从事科学研究以及进一步的实践工作奠定基础。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出 R 统计软件的讲解与实践。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借助典型的实际问题, 深入浅出地阐明 R 软件如何巧妙的实现, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握基本概念上。

3、课堂讲授使用多媒体教学, 利用统计软件对具体模型、算法和实例, 进行分析和演示, 实行启发式教学, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。实践上机课, 要求学生充分做好上机准备。讲解和解答相结合, 以解决学生遇到的具体问题为主。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后实践操作练习题目, 分组讨论, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点:

1. R 软件的内容十分丰富, R 语言的语法结构、R 绘图以及实际应用问题的应用技巧;

2. 随机数的若干产生方法;
3. 随机模拟 MC 和 MCMC 的方法, Gibbs 抽样、Bootstrap 算法、EM 算法等

难点:

1. R 软件的编程技巧;
2. 随机模拟 MC 和 MCMC 的方法, Gibbs 抽样、Bootstrap 算法、EM 算法的具体实现

四、课程教学内容

第一章 R 软件介绍

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确学习 R 软件重要性与必要性、基本内容和学习意义,掌握 R 语言的基本规则,向量、矩阵、数据框、列表的生成以及 R 程序设计,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 了解 R 软件设计结构和 R 语言语法结构
2. 结合 R 语言编程介绍若干统计模型进行数据统计分析
3. R 的图形制作

[重点难点]

重点: R 软件结构和 R 语言语法结构

难点: R 语言编程进行数据统计分析,解析输出结果, R 绘图。

[教学内容]

第一节 R 软件基本操作, 向量、矩阵生成

第二节 R 程序设计

第三节 R 绘图

第二章 R 的常用统计分析

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握常用统计方法的 R 实现,了解单变量数据分析、假设检验、回归分析的基本步骤及 R 制作方法。

[教学要求]

1. 结合 R 语言介绍统计模型的处理
2. 了解 R 软件求解单变量数据分析、假设检验、回归分析的基本步骤编

[重点难点]

重点: R 软件处理统计模型的范式结构

难点: R 语言编程进行假设检验、回归分析,解析输出结果。

[教学内容]

第一节 R 的统计模型简介

第二节 R 语言编程进行假设检验、回归分析

第三章 随机模拟 MC

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握常用随机数的产生,理解并掌握随机模拟方法的基本步骤,积分的模拟计算和 poisson 过程、Markov 链的模拟

[教学要求]

1. 了解随机数产生的几种方法
2. 掌握随机模拟方法的基本步骤,积分的模拟计算方法和 poisson 过程、Markov 链的模拟

拟

[重点难点]

重点：随机数的产生、积分的模拟计算方法、poisson 过程、Markov 链的模拟
难点：随机数的产生逆变换法、合成法，poisson 过程、Markov 链的随机模拟。

[教学内容]

- 第一节 随机数的产生
- 第二节 积分的模拟计算方法
- 第三节 poisson 过程、Markov 链的随机模拟

第四章 模拟精度的改进

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握方差缩减的技术，理解并掌握重要抽样法、对偶变量法、条件期望法、分层抽样法等的基本步骤。

[教学要求]

1. 了解几种方差缩减技术方法
2. 掌握重要抽样法、对偶变量法、条件期望法、分层抽样法等的基本步骤

[重点难点]

重点：掌握对偶变量、控制变量、条件期望和抽样方法等方差缩减技术
难点：理解方差缩减的思想和原理，典型的方差缩减技术的精度分析

[教学内容]

- 第一节 几种方差缩减技术方法
- 第二节 重要抽样、分层抽样法

第五章 MCMC 方法

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握 MCMC 方法、理解并掌握 Gibbs 抽样、Metroplis-Hastings 方法、Bootstrap 算法、EM 算法的基本步骤以及 R 的实现。

[教学要求]

1. 了解 Markov 链的平稳性理论
2. 掌握 Gibbs 抽样、Metroplis-Hastings 方法、Bootstrap 算法、EM 算法和 R 软件的编程实现。

[重点难点]

重点：条件分布、Gibbs 抽样、Metroplis-Hastings 方法、Bootstrap 算法、EM 算法和软件实现。

难点：条件分布、Gibbs 抽样、Metroplis-Hastings 方法、Bootstrap 算法、EM 算法理论。

[教学内容]

- 第一节 Metroplis-Hastings 方法
- 第二节 Gibbs 抽样
- 第三节 Bootstrap 算法
- 第四节 EM 算法

第六章 若干动态系统的模拟

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握若干动态系统模拟的方法、原理以及 R 软件编程技术。

[教学要求]

1. 理解系统模拟仿真设计思想，掌握系统模拟仿真的软件编程技术。
2. 讲授若干系统模拟仿真案例，通过案例学习系统模拟仿真原理及理论分析。

[重点难点]

重点：动态系统模拟仿真设计和软件编程实现

难点：动态系统模拟仿真原理及理论分析

[教学内容]

第一节 追逐问题、排队系统、存储模型的模拟

第二节 保险风险模型、期权实施策略的模拟

五、实践环节

(实验总学时： 32 学时)

实验目的：

通过编程上机训练，使学生熟练掌握 R 软件的编程技巧、随机模拟的理论与技术，培养学生解决实际问题的动手能力。

实验要求：

事先布置上机的问题，让学生做好充分的准备，可以分小组讨论。解答学生的问题，做点评。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
1	R 软件的训练	R 语言的基本规则，R 的程序设计，R 的绘图	√	√	√	6
2	R 的常用统计分析	R 软件处理统计模型的范式，假设检验、回归分析，输出结果的解析	√	√	√	4
3	随机模拟 MC	随机数的产生，积分的模拟计算方法，poisson 过程、Markov 链的模拟	√	√	√	6
4	模拟精度的改进	重要抽样法、对偶变量法、条件期望法、分层抽样法等	√	√	√	4
5	MCMC 方法	条件分布、Gibbs 抽样、Metropolis-Hastings 方法、Bootstrap 算法、EM 算法和软件实现.	√	√	√	8
6	若干系统模拟仿真案例	通过案例学习系统模拟仿真原理、理论及软件实现	√	√	√	4
	总学时					32

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	R 软件简介	6
二	R 的常用统计分析	4

三	随机模拟 MC	6
四	模拟精度的改进	4
五	MCMC 方法	8
六	若干系统模拟仿真案例	4
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 70%）与“上机”（占 30%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查 R 软件和随机模拟的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“上机”主要考查各种统计方法和模拟技术的编程实现能力，测评学生的应用 R 软件解决实际问题的动手能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，论述题，计算题等，最终考核成绩=期末综合成绩（70%）+实践成绩（15%）+平时成绩（作业及考勤 15%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“分析专题”课程教学大纲

课程英文名称: Analysis topic

课程编号: 050764

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析

使用教材及参考书

教材: 数学分析十讲(第一版), 刘三阳, 李广民, 科学出版社, 2011年.

参考书: 数学分析上、下册(第一版), 欧阳光中等主编, 复旦大学出版社, 2012年.

课程类型: 专业任选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

数学分析向来是大学数学专业最重要的基础课之一, 是学生打开大学阶段数学学习局面、顺利进行后续学习和研究的关键课程对训练学生的数学基本功能和数学思维具有极其重要的作用。

通过本课程的学习, 学生对数学分析课程中的某些内容进行细嚼、深究、强化、扩展和融合, 以便进一步夯实基础、加深理解、开阔思路、增强能力, 在新的起点上强化训练、充实提高. 为学习后续课程和进一步获得数学知识奠定必要的数学基础.

二、课程教学基本要求

1、在传授知识时, 要通过各个教学环节逐步培养学生具有抽象概括问题的能力, 逻辑推理能力, 空间想象能力和自学能力. 还要注意培养学生具有比较熟练的运算能力和综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力。

2、本书以理引法、以例释理、以例示法、借题习法、法例交融, 既有一题多解(正), 又有多题一解(正)、一法多用, 例题和习题丰富多彩. 多处穿插注记, 启发思维和联想.

3、要求学生熟练掌握极限、连续函数和微分和积分的基本理论. 作为高等数学的补充和深化, 本课程在思维方法上有较大的飞跃, 为使学生能较好地适应这一过渡. 适当加强习题的训练, 培养学生的思维, 论证能力。

三、课程教学重点和难点

重点: 用数学分析中的各种不同的定义和定理求极限的方法, 实数系6个基本定理的等价性, 凸函数的定义和判别条件, 数项级数敛散性判别法的区别, 函数项级数一致收敛的条件。

难点: 实数系的6个基本定理及其等价性, 凸函数的几个不同定义和性质, 数项级数推广的敛散性判别法和函数项级数一致收敛性的判别法。

四、课程教学内容

第一章 求极限的若干方法

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确极限的基本性质, 掌握求极限的若干种不同的方法及技巧, 几种在传统教材中少有介绍却比较简便的方法。

[教学要求]

理解理解用导数的定义、用 Lagrange 中值定理、用等价无穷小代换、用 Taylor 公式计算数列和函数极限的方法。了解 Stolz 定理及其性质, 掌握用 Stolz 定理求极限的方法。

了解广义洛必达法则极其性质，掌握用广义洛必达法则求极限的方法。

[重点难点]

重点：用几种不同的方法求极限的方法。

难点：Stolz 定理及其应用。

[教学内容]

第一节 用导数的定义求极限

第二节 用拉格朗日中值定理求极限

第三节 用等价无穷小代换求极限

第四节 用泰勒公式求极限

第五节 施笃兹定理及其应用

第六节 广义洛必达法则及其应用

第二章 实数系的基本定理

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关于实数系的基本定理及彼此间的区别，掌握 6 个基本定理以不同的方式从不同的角度刻画实数系非常重要的特性，即实数系的连续性。了解这 6 个定理本质上的互相等价性。

[教学要求]

理解实数系与数集的上下确界的概念、定理极其应用。熟悉闭区间套定理，了解闭区间套定理的证明过程并且闭区间套定理的简单应用。了解子列的概念并掌握致密性定理及其证明过程。熟悉致密性定理的应用。了解有限覆盖定理及其证明过程。掌握有限覆盖定理在证明某些命题中的应用。理解柯西(Cauchy) 列和柯西收敛准则。掌握柯西收敛准则在判断数列和函数列的收敛性中的应用。

[重点难点]

重点：上下确界的概念、闭区间套定理、有限覆盖定理。

难点：用上下确界、闭区间套定理、有限覆盖定理证明某些命题的方法与技巧。

[教学内容]

第一节 实数系与数集的上下确界

第二节 区间套定理

第三节 子列与致密性定理

第四节 有限覆盖定理

第五节 柯西收敛准则

第六章 凸函数及其应用

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解国际上通用的凸函数定义，掌握凸函数的几种等价定义、重要性质、判别条件及其应用。

[教学要求]

熟悉并掌握凸函数的定义及其性质、凸函数几种等价定义。会用定义证明

某些常用不等式。了解凸函数的判定条件及其证明过程。理解詹生(Jen Sen) 不等式。熟悉詹生不等式的证明过程。会用詹生不等式证明其他不等式的方法与技巧。

[重点难点]

重点：凸函数几种等价定义。凸函数的重要性质、判定条件及其应用

难点：凸函数的应用，詹生不等式的应用。

[教学内容]

第一节 凸函数的定义和性质

第二节 凸函数的判定条件

第三节 詹生不等式及其应用

第八章 数项级数的敛散性判别法

[教学目的]

本章将数项级数敛散性的多种判别法加以深化、推广和灵活运用。

[教学要求]

理解柯西判别法及其推广、达朗贝尔判别法及其推广、积分判别法与导数判别法、拉贝判别法与高斯判别法等几种不同的判别法。掌握用上述判别判断一般项级数的敛散性。

[重点难点]

重点：利用推广的柯西判别法、推广的达朗贝尔判别法、拉贝判别法与高斯判别法判断数项级数的敛散性。

难点：对已给定的数列级数用适当的判断方法来判断数列级数的敛散性。

[教学内容]

第一节 柯西判别法及其推广

第二节 达朗贝尔判别法及其推广

第三节 积分判别法与导数判别法

第四节 拉贝判别法与高斯判别法

第五节 一般项级数的敛散性判别法

第六节 数项级数综合题

第九章 函数项级数的一致收敛性

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解对于无穷多个函数在什么样的条件下可逐项求极限、求导数以及求积分。

[教学要求]

掌握函数项级数的定义及其相关概念。理解函数项级数一致收敛的概念。熟悉和函数与函数项级数的通项之间的关系。理解一致收敛的函数项级数的性质。掌握在什么条件下，和函数仍然保持连续性、可导性、可积性以及积分、求导与无穷求和运算交换次序的问题。掌握函数项级数一致收敛的判别法。

[重点难点]

重点：函数项级数的定义及其一致收敛的概念。一致收敛的函数项级数的性质，即在什么样的条件下，和函数仍然连续、可导、可积。在什么样的条件下求和运算与求积或求导运算交换次序等问题。函数项级数一致收敛的其他判别法。

难点：对已给定的函数项级数用适当的判别法来判断它的一致收敛性。

[教学内容]

第一节 函数项级数的概念

第二节 函数项级数一致收敛的概念

第三节 一致收敛级数的性质

第四节 函数项级数一致收敛的判别法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中课堂教学：64 学时；实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	求极限的若干方法	18
二	实系数的基本定理	12
六	凸函数及其应用	8
八	数项级数的敛散性判别法	16
九	函数项级数的一致收敛性	10
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占100%）与“开卷”（占0%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查极限、实数系、凸函数、数项级数、函数项级数的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：简答题，计算题，综合体。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤20%）

制定者：艾合买提·卡斯木 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：周疆

新疆大学“代数几何专题”教学大纲

课程英文名称: Algebraic Geometry Topic

课程编号: 050765

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 中学数学

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

使用教材: 《初等数论》(第二版) 潘承洞等, 北京大学出版社, 2003 年。

参考书: 《初等数论》 闵嗣鹤, 严士健等, 高等教育出版社, 2003 年。

一、课程性质、目的和任务

初等数论是数学专业的一门选修课。它主要是用初等数学的方法研究整数性质的一个数论分支。对初等数论中某些问题的研究, 促使形成了新的数学分支, 如代数数论和类域论。近几十年来, 它在计算机科学, 组合数学, 代数编码, 密码学, 计算方法, 信号的数字处理等领域内得到了广泛的应用。初等数论的内容和方法已是研究近代数学和应用学科所不可缺少的工具。另外, 它对将来的数学教师来说, 也是一门必须的课程, 通过这门课程的学习, 使学生掌握初等数论最基本的理论和方法, 培养学生的逻辑推理能力、运算能力、分析和解决问题的能力。

二、教学基本要求

要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论和基本运算。通过课程教学及大量的习题训练等教学环节, 使学生做到概念清晰、推理严密及运算准确, 以及运用已掌握的知识分析问题和解决问题的能力。

三、教学重点与难点

1. 整除理论, 最大公因数理论, 算术基本定理;
2. 一次不定方程, 二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$;
3. 同余, Euler 函数 $\varphi(n)$ 的性质, Fermat-Euler 定理。

四、教学内容及要求

第一章 整除

[教学内容]

整除, 带余除法, 辗转相除法, 最大公因数理论, 算术基本定理, 函数 $[x]$, $\{x\}$ 及 $n!$ 的分解式, 容斥原理。

[教学要求]:

1. 理解整除的概念, 掌握其基本性质;
2. 理解素数, 合数的概念, 掌握它们之间的关系;
3. 理解最大公因数的概念, 会用辗转相除法求最大公因数, 理解互素的概念, 掌握其判别方法;
4. 理解带余除法的含义, 掌握不同进制数的互化;
5. 掌握最大公因数和最小公倍数的一般理论;
6. 掌握算术基本定理, 理解数论函数 $\tau(n)$, $\sigma(n)$, $[x]$, $\{x\}$ 及其应用;
7. 掌握容斥原理及其应用;

8. 了解归纳原理, 掌握数学归纳法原理, 抽屉原理。

[重点内容]

整除理论, 最大公因数理论, 算术基本定理。

第二章 不定方程 (I)

[教学内容]

一次不定方程, 二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$, 不定方程 $x^n + y^n = z^n (n \geq 3)$ 。

[教学要求]

1. 理解一次不定方程的概念, 掌握其有解的充分必要条件及解法;
2. 掌握二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$ 的本原解的求法及全部解的求法;
3. 了解一部分高次不定方程的解法及解的情况。

[重点内容]

一次不定方程和二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$ 。

第三章 同余

[教学内容]

同余, 剩余类, 完全剩余系, 互素剩余系, Euler 函数 $\varphi(n)$ 及其性质, Fermat 小定理, Euler 定理, Wilson 定理。

[教学要求]

1. 理解同余的定义, 掌握同余的基本性质, 会用同余验证整数乘积运算的结果;
2. 理解完全剩余系, 互素剩余系的概念, 掌握其判断法, 理解 Euler 函数 $\varphi(n)$ 的定义及性质;
3. 理解两个著名定理——Fermat 小定理和 Euler 定理, 会用它验证大数的同余问题;
4. 了解 Wilson 定理。

[重点内容]

同余, $\varphi(n)$ 的性质, Fermat-Euler 定理。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时 ; 实践教学: 0 学时

章节	内 容	学时
1	整除 (含习题课, 下同)	30
2	不定方程	16
3	同余	18
总计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课, 考试采取“闭卷”方式进行。其中, “闭卷”主要考查初等数论的基本概念, 基本理论和应用, 测评学生的理解、分析、综合应用等能力。考试题型有: 单选题, 填空题, 简答题, 计算题, 证明题。最终考核成绩=期末综合成绩 (80%) + 平时成绩 (作业及考勤 20%)

制定者: 吾甫尔 审核者: 赵 飏 校对者: 艾尔肯

新疆大学“方程专题（常微分方程稳定性）”课程教学大纲

课程英文名称: Stability of Ordinary Differential Equations

课程编号: 050766

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、常微分方程

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《常微分方程稳定性基本理论及应用》, 滕志东、张龙、聂麟飞、张太雷、胡成。新疆大学数学与系统科学学院编, 2008年

参 考 书: 1、《常微分方程》, 王高雄、朱思铭、周之铭、王寿松等, 高等教育出版社, 2006
2、《微分方程定性理论》, 张芷芬、丁同仁等, 科学出版社

一、课程教学目的和任务

《常微分方程稳定性》是微分方程的一门重要的基础课程, 该课程的教学要用到微积分、函数论、常微分方程、线性代数等课程的知识, 作为高年级本科生继续攻读硕士研究生或完成毕业论文提供理论基础和方法。主要通过建立常微分方程刻画实际系统, 通过研究系统某些特殊解的稳定性得到系统整体动态演变过程。通过 Liapunov 函数方法(直接法、间接法)来研究系统的各种稳定性, 达到认识系统动力学性质。本课程要求学生掌握经典微分方程稳定性的基本理论, 以便为今后学习及研究常微分方程现代理论打下良好基础, 同时为研究常微分模型问题提供系统分析的方法及理论指导。

二、教学基本要求

本课程教学中要求学生了解常微分方程稳定性理论的主要概念, 掌握构造满足不同性质的 Liapunov 函数, 运用不同判定定理(Liapunov 直接法)来判定系统的各种稳定性, 例如: 稳定、吸引、一致稳定、一致吸引、渐近稳定、一致渐近稳定、全局渐近稳定性的方法。学习间接法中比较原理、拉萨尔不变原理等手段判定各种稳定性。使学生对于稳定性理论的基本概念、基本方法有所了解, 能运用相应方法解决现实微分方程模型中系统稳定性相关问题, 建立符合现实意义的判定准则, 为实际问题的解决提供方法和依据。

三、课程教学重点和难点

重点: 稳定性的各种定义, 李雅普诺夫函数, 稳定性定理, 不稳定性定理, 用线性近似研究稳定性。

难点: 稳定性理论中主要定理的证明与应用。

四、教学内容及要求

第 1-2 节 常微分方程基本概念、基本定理

[教学目的]

通过 2 节教学, 使学生回顾常微分方程基本概念、解的存在唯一性定理、延拓定理、解对初值的连续依赖性定理, 明确方程解的整体动态演变趋势, 为稳定性学习打下理论基础

内容 存在唯一性定理、延拓定理、解对初值的连续依赖性定理

[教学要求]

回顾三大定理

[重点难点]

理解常微分方程解的整体性质。

第 3-4 节 稳定性的基本定义、Liapunov 函数

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程稳定性主要涉及的概念、Liapunov 函数涉及的各种性质及工具。

[教学要求]

深刻领会及掌握稳定性、吸引性概念、Liapunov 函数的定正（负）、无穷大性质、无穷小上界、

内容（一致）稳定、（一致）吸引、（一致）渐近稳定、全局渐近稳定等

[重点难点]

稳定与吸引的区别，稳定（吸引）与一致稳定（吸引）区别、Liapunov 定正的等价命题，K 类函数性质定理等。

第 5-6 节 稳定性的基本定理、渐近稳定的基本定理

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程稳定性基本定理，渐近稳定基本定理

[教学要求]

掌握稳定性基本定理条件判定及 Liapunov 函数全导师、Dini 导数常负、定负等证明技巧。

[重点难点]

稳定性定理证明。

第 7-8 节 不稳定的基本定理、全局渐近稳定基本定理

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程不稳定性基本定理，全局渐近稳定基本定理

[教学要求]

掌握不稳定性基本定理条件判定、Lasale 不变原理等证明技巧。

[重点难点]

不稳定性定理证明。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中：课堂教学：64 学时；实验教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 节	内 容	学时数
第 1-2 节	稳定性基本概念	12
第 3-4 节	李雅普诺夫函数，稳定性基本定理	18
第 5-6 节	不稳定基本定理，全局渐近稳定性定理	16
第 7-8 节	解的一般有界性和最终有界性	14
第 9-10 节	比较原理、线性近似理论	4
总学时		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查稳定性的基本概念，稳定性的判别法则，解的有界性的理论，线性近似理论的应用，测评学生的理解、分析、综合应用等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，计算题，证明题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：张龙 审核者：夏米西努尔 校对者：聂麟飞

新疆大学“统计专题”课程教学大纲

课程英文名称: Statistical Topics

课程编号: 050767

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析、高等代数几何、概率统计等

使用教材及参考书

教材: 吴喜之, 赵博娟. 非参数统计. 第4版[M]. 中国统计出版社, 2013.

参考书: 1. 薛留根. 《应用非参数统计》, 科学出版社, 2013.

2. 陈希孺. 《非参数统计》, 上海科学技术出版社, 1989年.

3. S·西格耳. 《非参数统计》, 科学出版社, 1986年.

4. 孙山泽. 《非参数统计讲义》, 北京大学出版社, 2000年.

5. 易丹辉. 《非参数统计—方法与应用》, 中国统计出版社, 1996年.

6. 吴喜之编著, 《非参数统计》, 中国统计出版社, 1999

7. 陈希孺, 柴根象. 《非参数统计教程》, 华东师范大学出版社, 1993年.

8. Jean Dickinson Gibbons. “Nonparametric Methods for Quantitative Analysis (Second Edition)”. American Sciences Press, Inc. 1985.

9. Jean Dickinson Gibbons. “Nonparametric Statistical Inference” Marcel Dekker, Inc. 1992.

课程类型: 专业任选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解非参数统计在推断统计体系中日益重要的作用, 理解非参数统计方法和参数统计方法的区别。要求学生掌握本课程的基本知识、基本概念、基本原理和基本方法, 能应用非参数统计方法解决一些简单的实际问题; 注重学生统计思维能力和实践能力的培养, 进一步培养学生重视原始资料的完整性与准确性、对数据处理持严肃认真态度的专业素质, 旨在培养并提高学生的数据分析和建模能力和解决实际问题的能力, 并为学生日后从事统计学研究以及数据统计分析工作奠定基础。同时, 作为统计学专业的选修课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

内容主要包括非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归, 以及软件编程计算和统计结果分析。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出概念的直观意义、各种非参数统计模型的直观背景、理论结果的实际意义和软件编程计算。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借经济、管理、医学、生物、社会学等各个领域一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握模型化思想方法和非参数统计分析方法的训练, 重在了解背景, 透析概念, 知晓原理, 掌握方法, 明确作用。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中,将根据正常教学进度布置一定量的课后作业,要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点:非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归。

难点:能够将非参数统计方法与实际问题紧密结合,选取恰当的非参数统计模型进行数据分析,运用软件编程计算并对对计算结果给出合理的解释,从而做出科学的定论

四、课程教学内容

第一章 引言

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确统计专题课程性质、基本内容和学习意义,掌握非参数统计的研究内容及建模过程、应用领域和发展历史、非参数统计中常用术语的含义及其与参数统计的区别和联系,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

通过本章的学习应对统计、非参数统计以及计算机软件应用有一般的了解,并对一些初等统计内容进行回顾。通过本章的学习,应清楚非参数统计的研究对象,了解计算机统计软件的简单应用;通过对假设检验、检验等的简单回顾,掌握这些常用的统计检验方法;了解渐进相对效率(ARE)和局部最优势(LMP)检验,顺序统计量,秩,线性秩统计量和线性记分等问题。

[重点难点]

重点:比较两种统计检验方法好坏的标准:渐近相对效益(ARE);顺序统计量的分布函数。

难点:秩统计量,线性秩统计量,正态记分。

[教学内容]

第一节 统计的实践

第二节 关于非参数统计

第三节 假设检验及置信区间的回顾

第四节 χ^2 检验简单回顾

第五节 熟悉手中的数据和数据变换

第六节 渐近相对效率(ARE)、局部最优势(LMP)检验

第七节 顺序统计量,秩,线性秩统计量及正态记分

第八节 计算机统计软件的应用

第二章 单样本问题

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解单样本非参数检验的各种方法,熟识符号检验的统计方法估计单样本总体中位数的置信区间,掌握正态记分检验, Cox-Stuart 趋势检验。

[教学要求]

单样本非参数检验的各种方法;符号检验的统计方法估计单样本总体中位数的置信区间;正态记分检验, Cox-Stuart 趋势检验。

[重点难点]

重点:符号检验的方法

难点:正态记分检验

[教学内容]

第一节 广义符号检验和有关的置信区间

第二节 Wilcoxon 符号秩检验, 点估计和区间估计

第三节 正态记分检验

第四节 Cox—Stuart 趋势检验

第五节 关于随机性的游程检验

第三章 两样本问题

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确应用某种统计检验方法时, 不仅与数据的测量层次有关, 还与抽样的特点有关; 熟识相关与独立样本的抽样方式; 掌握两个相关与独立样本的各种非参数统计检验方法。

[教学要求]

抽取样本时有两种形式: 相关的和独立的; 两个相关与独立样本的各种非参数统计检验方法。

[重点难点]

重点: Brown—Mood 中位数检验; Wilcoxon 秩和检验 (Mann—Whitney 检验)。

难点: 正态记分检验。

[教学内容]

第一节 两样本和多样本的 Brown—Mood 中位数检验

第二节 Wilcoxon (Mann—Whitney) 秩和检验及有关置信区间

第三节 正态记分检验

第四节 成对数据的检验

第五节 McNemar 检验

第六节 Cohen' sKappa 系数

第四章 多样本数据

[教学目的]

通过本章教学, 使学生理解多样本的问题是统计中最常见的一类问题, 熟识在独立的条件下, Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验、在各样本不独立时, Friedman 检验和 Page 检验, 掌握 Corehran 检验与 Durbin 检验。

[教学要求]

独立的条件下 Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验; 各样本不独立下 Friedman 检验和 Page 检验; Corehran 检验与 Durbin 检验。

[重点难点]

重点: Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验。

难点: Friedman 检验和 Page 检验。

[教学内容]

第一节 Kruskal—Wallis 秩和检验

第二节 正态记分检验

第三节 Jonckheere—Terpstra 检验

第四节 区组设计数据分析回顾

第五节 完全区组设计: Friedman 秩和检验

第六节 Kendau 协同系数检验

第七节 完全区组设计: 关于二元响应的 Cochran 检验

第八节 完全区组设计: Page 检验

第九节 不完全区组设计: Durbin 检验

第五章 尺度检验

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解尺度检验思想,熟识尺度参数的检验有 F-检验、极差比检验、对数 F-检验及方差大样本检验,掌握检验尺度参数是否相等的各种非参数方法。

[教学要求]

尺度参数的概念;两独立样本关于尺度参数的检验有 F-检验、极差比检验、对数 F-检验及方差大样本检验等;检验尺度参数是否相等的各种非参数方法。

[重点难点]

重点: Mood 检验

难点: Ansari-Bradley 检验

[教学内容]

第一节 两独立样本的 Siegel—Tukey 方差检验

第二节 两样本尺度参数的 Mood 检验

第三节 两样本及多样本尺度参数的 AliSari—Bradley 检验

第四节 两样本及多样本尺度参数的 Fligner—Killeen 检验

第五节 两样本尺度的平方秩检验

第六节 多样本尺度的平方秩检验

第六章 相关和回归

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解统计相关的概念和测定方法,熟识相关系数的显著性检验,掌握各类回归分析模型。

[教学要求]

统计相关的概念;两个或多个样本相关的各种测定方法;相关系数的显著性检验;各种回归的方法;

[重点难点]

重点: Spearman 检验

难点: Theil 回归和最小中位数二乘回归

[教学内容]

第一节 Spearman 秩相关检验

第二节 Kendall-相关检验

第三节 Goodman- Kruskal 相关检验

第四节 Somersd 相关检验

第五节 Theil 非参数回归和几种稳健回归

第七章 分布检验和拟合优度 χ^2 检验

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解统计分布检验思想和历史,熟识分布检验的各种方法,掌握 Kolmogorov-Smirnov 检验和其改进型 Lilliefors 检验,卡方检验方法。

[教学要求]

直方图、点图 (P-P 图或 Q-Q 图) 推断样本分布;分布检验的各种方法,具体包括 Kolmogorov-Smirnov 检验和其改进型 Lilliefors 检验,卡方检验等。

[重点难点]

重点: Kolmogorov-Smirnov 拟合优度检验

难点: 拟合优度检验

[教学内容]

第一节 Kolmogorov—Smirnov 单样本检验及一些正态性检验

第二节 Kolmogorov-Smirnov 两样本分布检验

第三节 Pearson χ^2 拟合优度检验

第八章 非参数密度估计和非参数回归简介

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解非参数密度估计和非参数回归基本思想，熟识非参数回归分析方法，掌握非参数密度估计的方法。

[教学要求]

非参数回归模型；非参数密度估计的方法

[重点难点]

重点：核估计，k-近邻估计

难点：核回归光滑

[教学内容]

第一节 非参数密度估计

第二节 非参数回归

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	引言	6
二	单样本问题	8
三	两样本数据	8
四	多样本数据	8
五	尺度检验	10
六	相关和回归	10
七	分布检验、拟合优度检验	10
八	非参数密度估计和非参数回归	4
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占80%）与“平时成绩”（占20%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“平时成绩”主要考查考勤、作业和软件实践操作。考试题型有：单选题，多选题，填空题，简答题，论述题，计算题，证明题等。最终考核

成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“计算专题”课程教学大纲 A

课程英文名称: Computational Topic

课程编号: 050768

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析、有限元、
偏微分方程数值解, 数值方法与实验

使用教材及参考书

教材: 黄艾香等主编:《有限元理论与方法》(第一分册) 科学出版社, 2009

参考书: Chen Z. Finite element methods and their applications. Springer Science & Business Media, 2005.

陆金甫、关治编著:《偏微分方程数值解法》(第二版) 清华大学出版社, 2004

孙志忠编著:《偏微分方程数值解法》(第二版) 科学出版社, 2015

课程类型: 专业任选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

一、课程教学目的和任务

本课程在先导课程《偏微分方程数值解》和《有限元》的基础上, 进一步介绍了有限元方法数学基础及程序实现、时间相关有限元、有限元外推、超收敛、多重网格法、区域分裂法、非标准有限元, 以及有限元法在弹性力学、塑性力学、岩土力学、流体力学、渗流力学和电磁场等领域的应用。这些内容不但反映了有限元方法所需的数学基础、国际上在这些领域的最新成果, 而且着重反映了国内专家在上述各方面所做的部分工作。本课程主要使学生了解如何在计算机上应用这些数值方法求解一个微分方程定解问题, 同时通过对有限元基本概念及基本的理论的学习, 使学生的理论分析能力得到一定的训练, 并通过学习本课程要求学生熟练掌握及运用各种微分方程数值求解方法。

二、课程教学基本要求

熟练掌握有限元方法的一些基本概念, 以及会用合有限元、分协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程; 了解 Sobolev 空间, 理解有限元方法的一些相关理论分析方法。课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

坚持课后练习编程是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后程序作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

教学的重点是各种有限元的构造及其具体应用。教学难点是有限元方法的理论分析(如方法的稳定性、收敛性、误差估计等)。

第一篇: 有限元法基础

教学重点: 变分原理, 广义解, 变分近似法, 两点边值问题的构造, 虚功原理。

教学难点: 变分原理的推导证明, 二阶椭圆型边值问题提出及 Ritz-Galerkin 方法, Sobolev 空间。

第二篇: 非标准有限元法

教学重点:

1. 混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。

2. 椭圆边值问题奇异性、特征值问题。

教学难点：

1. 各种非标准有限元方法的有限元方程的形式。
2. 自适应有限元方法。

四、课程教学内容

第一篇 有限元法基础

[教学目的]

通过学习使得同学们能够熟悉掌握有限元的一些基本数学理论，学会有限元方程的构造。

[基本要求]

熟练掌握有限元方法的一些基本概念；了解 Sobolev 空间。

[重点难点]

变分原理，广义解，变分近似法，两点边值问题的构造，虚功原理。变分原理的推导证明，二阶椭圆型边值问题提出及 Ritz-Galerkin 方法，Sobolev 空间。

[教学内容]

第 1 章 有限元法构造

- 1.1 Galerkin 变分原理和 Ritz 变分原理
- 1.2 Galerkin 逼近解
- 1.3 有限元子空间
- 1.4 单元刚度矩阵和总刚度矩阵

第 2 章 单元及形状函数

- 2.1 矩阵元素的形状函数
- 2.2 三角形元素
- 2.3 三维元素的形状函数
- 2.4 等参数元素

第 3 章 有限元法解题过程

- 3.1 有限元法的计算流程
- 3.2 对称带状矩阵的一维存储
- 3.3 数值积分
- 3.4 单元刚度矩阵的计算和总刚矩阵的合成
- 3.5 有限元方程组的解法
- 3.6 约束条件的处理

第 4 章 Sobolev 空间

- 4.1 关于区域和某些记号
- 4.2 若干经典函数空间
- 4.3 $L^p(\Omega)$ 空间
- 4.4 广义函数空间
- 4.5 整数阶 Sobolev 空间
- 4.7 嵌入定理和插入不等式

第二篇 非标准有限元法

[教学目的]

通过学习使得同学们能够熟悉一些非标准有限元方法，学会用混合有限元和非协调有限元方法求解偏微分方程。

[基本要求]

熟练掌握混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程；了解杂交元有限元方法；理解边界元及与有限元耦合法。

[重点难点]

混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。各种非标准有限元方法的有限元方程的形式。

[教学内容]

第1章 混合元与杂交元

- 1.1 鞍点问题
- 1.2 混合元方法
- 1.3 二阶问题
- 1.4 混合元
- 1.5 作为有限元格式优化的杂交元方法

第2章 非协调元

- 2.1 非协调元
- 2.2 Strang 第二引理和 Aubin-Nitsche 技巧
- 2.3 二阶问题的非协调元
- 2.5 非协调元的基本假设
- 2.6 非协调元的误差估计
- 2.7 收敛检验条件

第3章 间断有限元

- 3.1 一阶问题
- 3.2 二阶问题

第4章 边界元及与有限元耦合法

- 4.2 经典边界归化
- 4.3 自然边界归化
- 4.5 有限元边界元耦合法
- 4.8 Navier-Stokes 方程的有限元边界耦合法

五、实践环节

(习题讨论总学时：32 学时)

习题讨论目的：熟悉标准有限元方法求解偏微分方程的基本流程，掌握混合元、非协调元以及间断有限元方法。

习题讨论要求：通过教师对基本习题的演示，要求学生学会变分原理的推导证明，熟练掌握有限元方程组的形成方法。掌握混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。

习题讨论内容及要求一览表：

章 目	习题讨论名称	习题讨论内容	习题讨论类型				学时分配
			演示	验证	综合	讨论	
一	偏微分方程的变分形式	给出二维问题分别从 Ritz、Galerkin 法建立变分形式	√			√	4
二	有限元网格生成	一维网格，二维网格	√			√	4
三	有限元刚度矩阵生成	一维和二维问题的刚度矩阵形成	√	√		√	4

四	有限元方程求解器	求解有限元方程组的直接法和迭代法	√			√	4
五	有限元误差估计	对椭圆方程的有限元解进行H1模的误差估计	√			√	4
六	椭圆型方程混合有限元法求解	混合变分形式, 有限元离散, 有限元方程组形成	√			√	4
七	椭圆型方程非协调有限元法求解	非协调变分形式, 有限元离散, 有限元方程组形成	√			√	4
八	椭圆型方程间断有限元法求解	变分形式, 有限元离散, 有限元方程组形成	√			√	4
	总学时						32

六、学时分配

总学时: 64 学时

课堂教学学时: 32 学时; 实践教学: 32 学时

课堂教学学时分配一览表:

章节	内 容	学时
第一篇	有限元法基础	16
第二篇	非标准有限元法	16
合计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课, 考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲, 题型多样, 难易适中, 着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际, 解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识, 测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有: 单选题, 填空题, 证明题, 计算题。最终考核成绩=期末综合成绩(80%)+实践成绩及考勤(20%)。

制定者: 黄鹏展 审核者: 赵建平 校对者: 苏海燕

新疆大学“计算专题（最优化方向）”课程教学大纲 B

课程英文名称: Computation Topic (Optimization)

课程编号: 050768

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、
概率论与数理统计、Matlab

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 支持向量机——理论、算法与拓展. 邓乃扬, 田英杰著. 科学出版社, 2009. 8

参 考 书: 1. 陈宝林. 最优化理论与算法 (第 2 版), 清华大学出版社, 2005. 10

2. Jiawei Han, Micheline Kamber 著, 范明, 孟小峰等译 数据挖掘概念与技术. 机械工业出版社

3. Naiyang Deng, Yingjie Tian and Chunhua Zhang. Support Vector Machines Optimization based Theory, Algorithms, and Extensions. CRC press, 2012. 11

一、课程性质、目的和任务

最优化方法是从所有可能方案中选择最合理的方案以达到最优目标的学科。当今是互联网的时代, 数据规模越来越大, 要从中有效地发现模式来提高生产力, 只能借助计算机来完成诸多使命。因此, 机器学习这门新兴的学科变得尤为重要, 它是一门交叉学科。本课程旨在讲授最优化方法在机器学习中的应用。支持向量机是借助于最优化方法解决机器学习中若干问题的有力工具, 它在一定程度上克服了“维数灾难”和“过学习”等传统困难, 并在文本分类、生物信息、语音识别、遥感图像分析等诸多领域有了成功的应用。本计算专题的课程内容包括: 最优化方法的理论基础, 最优性条件, 对偶理论, 线性分类机, 线性回归机, 核与支持向量机, 支持向量分类机的统计学基础, 模型选择, 算法及支持向量机的变形和拓广。通过本课程的学习, 使学生具备基本的数值分析能力、算法设计能力、程序化实现能力及数值结果后处理能力。

(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的方法, 及可以改进, 完善的地方。由于机器学习是一门新兴学科, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解最优化方法的所有概念和算法, 掌握算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的解决问题的方法, 启发学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点和难点

重点: 凸规划问题的基本概念和理论基础, 支持向量分类机, 支持向量回归机, 支持向量

机的各种拓展模型，相应的求解算法和评价标准。

难点：凸规划的理论基础，核函数和支持向量机的统计学习理论。

四、课程教学内容及要求

第一章 最优化基础

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确凸规划问题的定义及其基本性质，熟练掌握凸规划的对偶理论和最优性条件，掌握 Hilbert 空间上的凸规划，了解二阶锥规划和半定规划。

[教学要求]

1. 熟练掌握凸规划问题的定义及其基本性质；
2. 熟练掌握凸规划的对偶理论和最优性条件；
3. 掌握 Hilbert 空间上的凸规划；
4. 了解二阶锥规划和半定规划问题。

[重点难点]

学习重点

凸规划的最优性条件和对偶理论。

学习难点

Hilbert 空间上的凸规划的对偶理论。

[教学内容]

- 1.1 欧式空间上的最优化问题
 - 1.1.1 最优化问题实例
 - 1.1.2 最优化问题及其解
 - 1.1.3 最优化问题的几何解释
- 1.2 欧式空间上的凸规划
 - 1.2.1 凸集和凸函数
 - 1.2.2 凸规划问题及其基本性质
 - 1.2.3 凸规划的对偶理论
- 1.3 Hilbert 空间上的凸规划
 - 1.3.1 凸函数及 Fréchet 导数
 - 1.3.2 凸规划问题
 - 1.3.3 凸规划的对偶理论
 - 1.3.4 凸规划的最优性条件
- 1.4 欧式空间上带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.4.1 带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.4.2 带有广义不等式约束的凸规划的对偶理论
 - 1.4.3 带有广义不等式约束的凸规划的最优性条件
 - 1.4.4 二阶锥条件
 - 1.4.5 半定规划
- 1.5 Hilbert 空间上带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.5.1 K -凸函数和 Fréchet 导数
 - 1.5.2 凸规划问题
 - 1.5.3 凸规划的对偶理论
 - 1.5.4 凸规划的最优性条件

第二章 线性分类机

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确分类问题的数学提法，掌握线性可分支持向量机的模型是如何构建的以及最大间隔法，掌握支持向量分类机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[教学要求]

1. 熟练掌握分类问题的数学提法；
2. 掌握线性可分支持向量机的模型是如何构建的，以及最大间隔原则；
3. 掌握支持向量分类机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[重点难点]

学习重点：

1. 分类问题的提出；
2. 最大间隔原则；
3. 线性可分的支持向量分类机的模型以及对偶问题。

学习难点：

1. 最大间隔原则；
2. 对偶问题的解与原始问题的解的关系

[教学内容]

- 2.1 分类问题的提出
 - 2.1.1 例子（心脏病诊断）
 - 2.1.2 分类问题和分类机
- 2.2 线性可分问题的支持向量分类机
 - 2.2.1 最大间隔法
 - 2.2.2 线性可分问题的支持向量分类机
 - 2.2.3 支持向量
- 2.3 线性支持向量机分类机
 - 2.3.1 最大间隔法
 - 2.3.2 线性支持向量分类机

第三章 线性回归机

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确回归问题的数学提法，掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题，掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题，掌握线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[教学要求]

1. 熟悉回归问题的数学提法；
2. 掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
3. 掌握线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[重点难点]

学习重点：

1. 回归问题的提出；
2. 硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
3. 线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

学习难点：

1. 硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
2. 原始问题的解和对偶问题的解之间的关系。

[教学内容]

- 3.1 回归问题和线性回归问题
- 3.2 硬 epsilon-带超平面
 - 3.1.1 从线性回归问题到硬 epsilon-带超平面
 - 3.1.2 硬 epsilon-带超平面与线性分划
 - 3.1.3 构造硬 epsilon-带超平面的最优化问题
- 3.3 线性硬 epsilon-带支持向量回归机
 - 3.3.1 原始问题
 - 3.3.2 对偶问题及其与原始问题解的关系
 - 3.3.3 线性硬 epsilon-带支持向量回归机
- 3.4 线性 epsilon-支持向量回归机
 - 3.4.1 原始问题
 - 3.4.2 对偶问题及其与原始问题解的关系
 - 3.4.3 线性 epsilon-支持向量回归机

第四章 核与支持向量机

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确非线性支持向量机的原理,掌握核函数的特征,以及核函数的判定和常用的核函数,熟练掌握支持向量机中核函数的选取。

[教学要求]

1. 熟练掌握线性到非线性分划的原理;
2. 掌握核函数的特征,以及核函数的判定和常用的核函数;
3. 熟练掌握支持向量机中核函数的选取

[重点难点]

学习重点:

1. 如何实现从线性分划到非线性分划;
2. 核函数的特征;
3. 核函数的选取。

学习难点:

1. 核函数的构造;
2. 带核函数的支持向量机的决策函数的表达。

[教学内容]

- 4.1 从线性分划到非线性分划
 - 4.1.1 非线性分划的例子
 - 4.1.2 基于非线性分划的分类算法
 - 4.1.3 基于非线性分划的回归算法
- 4.2 核函数
 - 4.2.1 核函数及其特征
 - 4.2.2 核函数的判定和常用的核函数
- 4.3 支持向量机及其性质
 - 4.3.1 支持向量分类机
 - 4.3.2 支持向量回归机
- 4.4 支持向量机中核函数的选取
 - 4.4.1 已知训练集时核函数的选取
 - 4.4.2 核函数的直接构造

第五章 C-支持向量分类机的统计基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确分类问题的统计学提法,掌握经验风险最小化原则和 VC 维,结构风险最小化原则的直接实现。

[教学要求]

- 1、掌握分类问题的统计学提法;
- 2、掌握经验风险最小化原则和 VC 维;
- 3、掌握结构风险最小化原则的直接实现。

[重点难点]

学习重点:

1. 结构风险最小化原则;
2. 结构风险最小化原则的一个直接实现。

学习难点:

1. VC 维的定义;
2. C-线性支持向量分类机的统计学习理论解释。

[教学内容]

- 5.1 分类问题的统计学提法
 - 5.1.1 概率分布
 - 5.1.2 分类问题的统计学提法
- 5.2 经验风险最小化原则
- 5.3 VC 维
- 5.4 结构风险最小化原则
- 5.5 结构风险最小化原则的一个直接实现
 - 5.5.1 原始问题
 - 5.5.2 拟对偶问题及其与原始问题的关系
 - 5.5.3 结构风险最小化分类机
- 5.6 C-支持向量分类机的统计学习理论基础
 - 5.6.1 C-支持向量分类机的回顾
 - 5.6.2 对偶问题与拟对偶问题的关系
 - 5.6.3 C-线性支持向量分类机的统计学习理论解释

第六章 模型选择

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确特征提取和特征选择的主要思想和区别,熟练掌握核函数和参数的选择方法,如 K-折交叉确认, L00 误差。

[教学要求]

- 1、掌握分类对象的向量描述;
- 2、掌握特征提取和特征选择的主要思想;
- 3、熟练掌握核函数和参数的选择方法,如 K-折交叉确认, L00 误差。

[重点难点]

学习重点:

1. 分类对象的向量描述;
2. 特征选择和特征提取的概念和经典方法介绍;
3. 算法优劣的评判标准。

学习难点:

1. 字符串的数据的向量描述;

2. 参数的选择。

[教学内容]

- 6.1 分类对象的向量描述
 - 6.1.1 离散特征的数值化
 - 6.1.2 字符串的向量描述
- 6.2 分类问题的确定
 - 6.2.1 标称型变量的处理
 - 6.2.2 训练集的压缩
 - 6.2.3 训练集的均衡
 - 6.2.4 特征选择
 - 6.2.5 特征提取
- 6.3 支持向量分类机中核函数与参数的选择
 - 6.3.1 算法优劣的评价标准——k-折交叉确认
 - 6.3.2 L00 误差及其理论意义
 - 6.3.3 L00 误差的估计
 - 6.3.4 核函数与参数的选择

第七章 算法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确求解支持向量机的优化模型的求解算法，如选块算法、分解算法和序列最小最优化算法，以及不同的停机准则。

[教学要求]

- 1. 掌握3种不同的停机准则；
- 2. 掌握选块算法、分解算法和序列最小最优化算法。

[重点难点]

学习重点：

- 1. 停机准则的选择；
- 2. 选块算法、分解算法和序列最小最优化算法的基本思想。

学习难点：

- 1. 选块算法、分解算法和序列最小最优化算法的实现过程。

[教学内容]

- 7.1 停机准则
 - 7.1.1 第1个停机准则
 - 7.1.2 第2个停机准则
 - 7.1.3 第3个停机准则
- 7.2 选块算法
- 7.3 分解算法
- 7.4 序列最小最优化算法
 - 7.4.1 算法的主要步骤
 - 7.4.2 工作集的选取
 - 7.4.3 两个变量的最优化问题的解析解
- 7.5 软件介绍

第八章 支持向量机的变形和拓广

[教学目的]

通过本章教学，使学生熟悉并掌握支持向量机的各种不同的拓展模型，以及针对不同问题的推广模型。

[教学要求]

1. 熟练掌握支持向量机的对各种不同问题的推广模型。

[重点难点]

学习重点：

1. 两类分类问题的支持向量机的变形；
2. 回归问题的支持向量机的变形。

学习难点：

1. 多类分类问题的支持向量机模型；
2. 稳健支持向量机的模型和顺序回归问题的支持向量机的模型。

[教学内容]

- 8.1 两类分类问题的支持向量机
 - 8.1.1 齐次决策函数支持向量分类机
 - 8.1.2 限定支持向量分类机
 - 8.1.3 最小二乘支持向量分类机
 - 8.1.4 中心支持向量分类机
 - 8.1.5 μ -支持向量分类机
 - 8.1.6 线性规划形式的支持向量分类机
- 8.2 回归问题的支持向量机
 - 8.2.1 最小二乘支持向量回归机
 - 8.2.2 μ -支持向量回归机
 - 8.2.3 线性规划形式的支持向量回归机
- 8.3 多类分类问题的求解
 - 8.3.1 基于两类支持向量分类机的方法
 - 8.3.2 基于顺序回归机的方法
 - 8.3.3 Crammer-Singer 多类支持向量分类机
- 8.4 对于非标准训练集分类问题的求解
 - 8.4.1 U -支持向量分类机
 - 8.4.2 半监督两类分类问题的支持向量机
- 8.5 稳健支持向量分类机
 - 8.5.1 稳健分类问题
 - 8.5.2 输入为多面体扰动的问题的求解
 - 8.5.3 输入为球体扰动的问题的求解
- 8.6 多示例分类问题的支持向量机
 - 8.6.1 多示例两类分类问题
 - 8.6.2 多示例线性支持向量分类机
 - 8.6.3 多示例支持向量分类机

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教学内容	参考学时
第一章	最优化基础	12
第二章	线性分类机	6
第三章	线性回归机	6
第四章	核与支持向量机	8
第五章	C-支持向量分类机的统计基础	8
第六章	模型选择	8
第七章	算法	8
第八章	支持向量机的变形和拓广	8
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：杨志霞 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“软件专题”课程教学大纲

课程英文名称: Software Topic

课程编号: 050769

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学分: 3

适用对象: 信息与计算科学、数学与应用数学、统计学

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 离散数学、C 语言

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教材: 《数据结构实用教程(第二版)》, 徐孝凯编著, 清华大学出版社, 2006 年

参考书:

1. 《数据结构与程序设计——C++语言描述》(影印版) Robert L. Kruse, Alexander J. Ryba, 高等教育出版社, 2001
2. 《数据结构(C语言版)》, 严蔚敏、吴伟民编著, 清华大学出版社, 1997

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解线性表、集合、广义表、栈、队列、树、二叉树、图、查找等几种数据结构的基本概念、操作及其典型应用例子, 通过课堂教学、课外练习和上机实习, 使学生了解数据对象的特性, 数据组织的基本方法, 并初步具备分析和解决现实世界问题在计算机中如何表示和处理的能力以及培养良好的程序设计技能, 为后续课程的学习和科研工作的参与打下良好的基础。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出线性表、栈、队列、树、图等数据结构的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借日常实际生活中一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握各典型数据结构的存储结构及其在相应存储结构上的操作实现上。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构, 线性表的各种操作运算; 栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现; 二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算; 二叉搜索树的运算, 堆的存储结构及运算, 哈夫曼树的构造; 图的存储结构, 图的遍历操作; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

难点: 算法的时间复杂度分析; 线性表在存储结构下的插入、删除运算; 栈的入栈与出栈、队列的入队与出队, 循环队列的队空、队满判断条件; 二叉树的建立, 求二叉树的深度, 二叉树中查找结点, 二叉树的输出; 二叉搜索树的插入、删除运算, 堆的插入、删除运算; 图的按层遍历算法; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

四、课程教学内容

第一章 绪论

[教学目的]

通过这一章的学习,使学生全面了解数据结的定义和研究的方向以及这门课程的知识体系,从而为后面章节的学习打下基础。另外,对一个算法好坏的度量,时间复杂度是一个重要的指标,通过这一章的学习,应使学生对算法的时间复杂度有所了解。

[教学要求]

1. 领会数据、数据元素和数据项的概念及其相互间的关系;
2. 清楚数据结构的逻辑结构、存储结构的联系与区别,以及在数据结构上施加的运算及其实现;
3. 理解抽象数据类型的概念;
4. 掌握进行简单算法分析的方法。

[重点难点]

重点: 逻辑结构和数据结构在概念上的联系与区别; 抽象数据类型和数据抽象; 评价算法优劣的标准及方法;

难点: 抽象数据类型与数据抽象; 算法的时间复杂度分析

[教学内容]

第一节 常用术语

数据结构常用术语; 逻辑结构的表示

第二节 算法描述

算法的描述方法

第三节 算法评价

算法好坏的评价指标

第四节* 与算法描述相关的 C++知识 (注: *为选学内容, 以下同)

C++的头文件; C++中的数据类型

第二章 线性表

[教学目的]

通过本章的学习,应使学生掌握对线性数据结构的存储和处理以及应用。

[教学要求]

1. 理解线性表的定义及其运算;
2. 理解顺序表和链表的定义、组织形式、结构特征和类型说明;
3. 掌握在这两种表上实现的插入、删除和按值查找的算法;
4. 了解循环链表、双向链表的结构特点和在其上施加的插入、删除等操作。

[重点难点]

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构; 线性表的各种操作运算

难点: 线性表在存储结构下的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 线性表的定义和抽象数据类型

线性表的定义及相关概念; 线性表的抽象数据类型表示

第二节 线性表的顺序存储与操作实现

线性表的顺序存储结构; 顺序存储下线性表操作的实现

第三节* 线性表应用举例

线性表顺序存储下的应用举例

第四节 线性表的链接存储结构

链接存储的概念；链接存储的表示；单链表的插入删除操作；双向单链表的插入删除操作；

第五节 线性表操作在单链表上的实现

单链表存储下的线性表操作的实现

第六节 多项式计算

多项式的表示方式及多项式的计算

第三章 集合、稀疏矩阵和广义表

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生了解集合在内存空间中的存储方法。另外为了节省空间，将特殊和稀疏矩阵采用特殊的存储方法以及在这些存储方法下的矩阵运算。了解广义表的概念，存储结构以及广义表的运算操作。

[教学要求]

1. 理解集合的定义、存储结构及其操作的实现；
2. 理解稀疏矩阵的概念及其存储结构；
3. 理解广义表的定义、存储结构及其操作

[重点难点]

重点：顺序存储结构和链接存储结构；集合的插入、删除、交、并和差运算；稀疏矩阵的存储

难点：集合在存储结构下插入、删除、交、并和差运算

[教学内容]

第一节 集合的定义和抽象数据类型

集合的定义及相关概念；集合的抽象数据类型表示

第二节 集合的顺序存储结构和操作实现

集合的顺序存储结构；顺序存储下集合操作的实现

第三节 集合的链接存储结构和操作实现

集合的链接存储结构；链接存储下集合操作的实现

第四节 稀疏矩阵

稀疏矩阵的概念及三元组表示；稀疏矩阵的存储结构

第五节 广义表

广义表的定义及表示方法；广义表的相关运算

第四章 栈和队列

[教学目的]

通过本章学习，应使学生熟练掌握栈和队列的实现方法，并能使用栈和队列解决问题。

[教学要求]

1. 理解栈的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
2. 掌握在两种存储结构上对栈所施加的基本运算的实现；
3. 理解算术表达式在计算机中的实现
4. 掌握递归算法思想
5. 理解队列的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
6. 掌握在两种存储结构上对队列所施加的基本运算的实现。

[重点难点]

重点：栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现

难点：栈的入栈与出栈、队列的入队与出队；循环队列的队空、队满判断条件；

[教学内容]

第一节 栈

栈的定义及相关概念；栈的抽象数据类型表示

第二节 栈的顺序存储结构和操作实现

栈的顺序存储结构；顺序存储下栈操作的实现

第三节 栈的链接存储结构和操作实现

栈的链接存储结构；链接存储下栈操作的实现

第四节 栈的简单应用举例

逆序输出；语法检查；十进制数的转换

第五节 算术表达式的计算

算术表达式的表示形式；后缀表达式的求值算法；中缀表达式转换成后缀表达式的算法

第六节 栈与递归

递归思想的应用；栈在递归中的使用

第七节 队列

队列的定义及相关概念；队列的抽象数据类型表示；队列的顺序存储结构；顺序存储下队列操作的实现；队列的链接存储结构；链接存储下队列操作的实现

第八节* 队列应用举例

队列在计算机领域的应用

第五章 树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握树型结构的特点，要让学生理解不是为了处理树型结构数据去构造树，而是客观世界中的一些问题满足树型结构。对树型问题的处理过程就是遍历树的过程，而不同的遍历方法与实际的树型问题相关。

[教学要求]

1. 理解树的定义、相关基本概念及性质；
2. 深刻理解二叉树的定义、性质及其存储方法；
3. 熟练掌握二叉树的链接存储方式、结点结构和类型定义；
4. 理解并掌握二叉树的四种遍历算法；
5. 掌握在链接存储结构上对二叉树所施加的基本运算的实现。
6. 了解树的存储结构及基本运算的实现

[重点难点]

重点：二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算；

难点：二叉树上的遍历操作

[教学内容]

第一节 树的概念

树的定义；树的表示方法；树的基本术语；树的性质

第二节 二叉树

二叉树的定义；二叉树的性质；二叉树的抽象数据类型及存储结构

第三节 二叉树遍历

前序遍历；中序遍历；后序遍历；按层遍历

第四节 二叉树其他运算

链接存储下二叉树的操作实现

第五节 树的存储结构和运算

树的抽象数据类型；树的存储结构；树的操作实现

第六章 特殊二叉树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握特殊树型结构的特点，掌握特殊二叉树运算特点，它们在实际的学习与生活中都有不同的应用。

[教学要求]

1. 深刻理解并掌握二叉搜索树的定义、及其运算实现；
2. 深刻理解并掌握堆的定义、存储结构及其运算实现；
3. 理解哈夫曼树的定义，掌握哈夫曼树的构造方法；

[重点难点]

重点：二叉搜索树的运算；堆的存储结构及运算；哈夫曼树的构造

难点：二叉搜索树的删除运算；堆的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 二叉搜索树

二叉搜索树的定义；二叉搜索树的抽象数据类型；链接存储下二叉搜索树的操作实现

第二节 堆

堆的定义；堆的抽象数据类型；堆的存储结构；顺序存储下堆的操作实现

第三节 哈夫曼树

哈夫曼树的常用术语；哈夫曼树的构造算法；哈夫曼编码

第四节* 线索二叉树

二叉树线索化；利用线索遍历二叉树

第五节* 平衡二叉树

平衡二叉树的定义；平衡二叉树的调整

第七章 图

[教学目的]

图是最复杂的数据结构，通过本章的学习，应使学生熟悉图的各种存储结构及其图的遍历算法。

[教学要求]

1. 理解图的基本概念及术语；
2. 掌握图的存储结构(邻接矩阵、邻接表和边集数组)的表示方法；
3. 熟练掌握图的两种遍历(深度优先搜索遍历和广度优先搜索遍历)的算法思想、步骤,并能列出在两种存储结构上按上述两种遍历算法得到的序列；

[重点难点]

重点：图的存储结构；图的遍历操作

难点：图的按层遍历

[教学内容]

第一节 图的概念

图的定义及基本术语；图的抽象数据类型；

第二节 图的存储结构

图的存储结构表示邻接矩阵、邻接表和边集数组及相应操作实现；

第三节 图的遍历

广度优先搜索遍历、深度优先搜索遍历

第八章 图的应用

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟悉如何求图的最小生成树、最短路径、拓扑排序及关键路径等特定运算问题。

[教学要求]

1. 理解生成树和最小生成树的概念，能按 Prim 算法和 Kruskal 算法构造最小生成树；
2. 理解最短路径的概念，能用 Dijkstra 算法求出从一个顶点到其余各顶点的最短路径；
3. 了解拓扑排序的概念，会求 AOV 网的拓扑序列。

[重点难点]

重点：普里姆算法、克鲁斯卡尔算法、狄克斯特拉算法

难点：狄克斯特拉算法

[教学内容]

第一节 图的生成树和最小生成树

最小生成树的定义；普里姆算法和克鲁斯卡尔算法；

第二节 最短路径

最短路径的概念；迪杰斯特拉算法

第三节 拓扑排序

拓扑排序的概念；AOV 网的拓扑序列

第四节* 关键路径

顶点事件的发生时间；关键路径的计算与算法

五、实践环节

(实验总学时： 32 学时)

实验目的：通过上机实践加深对课程内容的理解，增加感性认识，提高软件设计、编写及调试程序的能力。

实验要求：掌握数据结构的基本理论和概念，数据、数据结构、线性表、栈、队列、串、数组、树和二叉数以及图等基本数据类型的数据结构及应用。掌握查找、排序的实现方法，以及从时间上进行定性和定量的分析和比较，为进一步的学习打下良好基础。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学 时 分配
			演示	验证	综合	
1	熟悉 VC++ 运行环境	熟悉完整的 C 程序运行过程		√		2
2	线性表的顺序存储	线性表顺序存储结构下的操作实现		√		2
3	线性表的链接存储	线性表链接存储结构下的操作实现		√		2
4	集合的顺序存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
5	集合的链接存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
6	栈的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
7	栈的链接存储	栈的链接存储结构下的操作实现		√		2
8	队列的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
9	二叉树	二叉树的创建及遍历操作的实现		√		2
10	二叉搜索树	二叉搜索树创建及删除操作的实现		√		2
11	堆	堆的创建及删除操作的操作实现		√		2

12	哈夫曼树	哈夫曼树的构造算法的操作实现		√		2
13	图的遍历	图的四种遍历算法的操作实现		√		2
14	普里姆算法	普里姆算法的操作实现		√		2
15	克鲁斯卡尔算法	克鲁斯卡尔算法的操作实现		√		2
16	狄克斯特拉算法	狄克斯特拉算法的操作实现		√		2
	总学时					32

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	绪论	2
二	线性表	5
三	集合、稀疏矩阵和广义表	3
四	栈和队列	5
五	树	4
六	特殊二叉树	5
七	图	3
八	图的应用	5
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。主要考查线性表、栈、队列、树、图的基本概念，存储结构以及在不同存储结构上的各种操作运算的实现，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，程序阅读题，计算题，编程题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：尹晓健

审核者：艾孜海尔

校对者：魏建杰

新疆大学“数学分析”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Analysis

课程编号: 050001~2、62

总学时: 288

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第一、二、三学期

先修课程: 高中数学

使用教材及参考书

教材: 《数学分析》(上、下册), 欧阳光中、姚云龙、周渊 编著, 上海: 复旦大学出版社, 2011年5月第5次印刷。

参考书: 1. 《数学分析讲义》(上、下册)(第五版), 刘玉琏、傅沛仁、林玳、苑德馨、刘宁编, 北京: 高等教育出版社, 2008年4月第1次印刷。

2. 《数学分析习题集题解》(第三版)(中译本)(共6本), Б. П. 吉米多维奇 著, 济南: 山东科学技术出版社, 2005年1月第15次印刷。

3. 《数学分析的方法与技巧选讲》, 定光桂 著, 北京: 科学出版社, 2009年4月第1次印刷。

4. 《Principles of Mathematical Analysis (数学分析原理)》, W. Rudin 著, 北京: 机械工业出版社, 2008年10月第8次印刷。

课程类型: 专业类基础课

学分: 15

周学时: 6

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解分析学的基本概念和常用术语, 理解有关现代数学的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用类比推理、分类讨论及反证推理等方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉现代分析的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、想象能力、运算能力和综合应用能力, 并为学生日后从事现代数学科学研究以及数学教育推广工作奠定基础。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。学生学好这门课程的基本内容和方法, 对今后的提高和发展有着深远的影响。

二、课程教学基本要求

1、要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论、基本运算及方法。通过课堂教学及进行大量的习题训练等各个教学环节, 使得学生做到概念清晰、推理严密、运算准确, 并且学会应用这些基本理论及方法去处理实际问题。

2、坚持问题为导向的教学, 理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能让学生弄懂数学分析的思维特点, 搞清数学问题是怎么产生和解决的, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握学科前进的方向上。

3、坚持课后做一定量的数学题, 通过做题进一步理解学科特点与思维方式。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成, 并给出难题的详细解答。

三、课程教学重点和难点

重点: 函数、极限和连续等基本概念; 导数与微分; 中值定理与导数的应用; 不定积分和定积分; 掌握级数理论; 掌握多元函数的微分法; 掌握多重积分; 掌握曲线积分与曲面积分及其联系。

难点: 数列与函数的极限的存在性证明与极限求法; 连续函数的性质; 实数完备性定理的证明; 导数与微分概念的理解及其应用; 各种中值定理的证明及其应用; 定积分概念及其理论

运用：广义积分收敛性的判别方法及其应用；级数收敛性的各种判定定理及其应用；函数项级数一致收敛的证明及其性质的应用；多元函数重积分的计算；两类曲线与两类曲面积分的概念及其关系，格林公式，高斯公式，斯托克斯公式。

四、课程教学内容

第一章 集合

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确掌握有限集、无限集、可列集、集合的运算公式、有界集、无界集、邻域的概念；集合的上确界和下确界、确界存在定理。

[教学要求]

掌握无限集、有界集、无界集、邻域的概念、集合的上确界和下确界；初步学会对简单命题的否定式的正确叙述。

[重点难点]

重点：绝对值不等式的解法与证明，有界集、集合的上确界、集合的下确界、确界存在性定理。

难点：确界存在性定理。

[教学内容]

第一章 集合

第一节 集合

第二节 数集及其确界

第二章 数列极限

[教学目的]

使学生建立起数列极限的准确概念，熟悉收敛数列的性质。使学生正确理解数列收敛的判别法以及求收敛数列极限的常用方法，学会用数列极限的定义证明数列极限，无穷级数概念，无穷大量，单调数列的极限，正项级数的极限（和），Leibniz 型级数，闭区间套定理，子列，Bolzano-Weierstrass 定理等。

[教学要求]

正确理解数列极限的 ε -N 定义（包括正反两个方面）及几何意义；掌握用 ε -N 定义证明 a 是 $\{x_n\}$ 的极限的基本方法；掌握极限的性质，并能运用夹逼性、四则运算、Stolz 定理、单调有界定理、 $\lim_{n \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{n})^n = e$ 及恒等变换求某些收敛数列的极限；能判别数列极限存在或不存在；掌握单调有界定理，正项级数的收敛性和 Leibniz 级数的收敛性，闭区间套定理和 Bolzano-Weierstrass 定理的证明，理解子列的定义及性质，初步掌握一些基本综合题，逐步培养综合应用能力。

[重点难点]

重点：数列极限的定义，数列极限的计算，单调有界定理，正项级数的收敛性，Leibniz 级数的收敛性，闭区间套定理，Bolzano-Weierstrass 定理，用子列刻画数列的收敛性。

难点：用极限定义证明。

[教学内容]：

第一节 数列极限

第二节 数列极限(续)

第三节 单调数列的极限

第四节 子列

第三章 映射与实函数

[教学目的]

掌握映射的定义, 映射的像和逆像、函数相等、单射、满射、双射、复合映射、逆映射等概念, 函数的奇偶性、周期性、单调性、有界性、最值和极值概念。能够证明简单函数的有界性、单调性、奇偶性与周期性、以及函数图象的平移、翻转、放缩叠加方法。

[教学要求]

加强对函数概念的理解, 要求理解符号 f 与 $f(x)$ 的意义, 掌握函数的几种表示法, 特别是分段函数的表示法。掌握两个函数的相等、两个函数能构成复合函数的条件以及反函数存在的条件。会求两个函数(初等函数与非初等函数)的复合函数。能用定义证明函数的单调性、奇偶性、有界性及周期性。

[重点难点]

重点: 函数的几何性质

难点: 反函数性质

[教学内容]:

第一节 映射

第二节 一元实函数

第三节 函数的几何特性

第四章 函数极限和连续性

[教学目的]

使学生建立起函数极限的准确概念, 24 种函数极限的定义, 熟悉函数极限的性质。使学生正确理解函数收敛的判别法以及求收敛极限的常用方法, 会用函数极限的定义证明函数极限等命题。理解函数极限的两面夹定理, 掌握两个重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}$ 和 $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x$, 并能熟练运用; 学会复合函数的极限, 理解无穷小(大)量及其阶的概念, 会利用它们求某些函数的极限。

[教学要求]

深刻理解函数极限的定义并用定义证明的思想和方法; 掌握函数极限的基本性质: 唯一性、局部有界性和比较性(保序性); 牢记两个重要极限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$ 和 $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x = e$, 掌握证明的基本思路和方法, 并能灵活加以运用; 掌握无穷小(大)量及阶的概念, 并能运用它求一些函数的极限。

[重点难点]

重点: 函数极限的定义, 性质(唯一性, 局部有界性, 保序性), 两个重要极限。

难点: 用函数极限的定义证明函数极限, 两个重要极限的证明。

[教学内容]:

第一节 函数极限

第二节 函数极限的性质

第三节 无穷小量、无穷大量和有界量

第五章 连续函数和单调函数

[教学目的]

使学生深刻掌握函数连续性的概念和连续函数的概念; 熟悉连续函数的性质并能灵活运用; 知道所有初等函数都是在其有定义的区间上连续的函数, 并能够加以证明。知道单调函数的连续的充分必要条件, 严格单调连续函数的反函数存在定理, 有界变差函数的定义及性质。

[教学要求]

加深对连续函数概念的理解, 掌握证明函数连续的方法; 掌握求函数的不连续点及判别是哪一类间断点的方法, 从而进一步掌握求函数的左、右极限, 判别函数极限不存在的方法; 牢记连续函数的性质: 连续函数的零点存在定理, 值域定理, 一致连续性; 学会这些性质的证明方法及其应用; 理解和掌握函数在区间 I 上一致连续的概念, 连续与一致连续的本质区别。会用

定义证明给定函数在某一区间上一致连续和不一致连续，会用单调函数性质证明相关命题。

[重点难点]

重点：连续函数的性质及其证明，单调函数的性质。

难点：连续函数和单调函数的性质证明。

[教学内容]:

第一节 区间上的连续函数

第二节 区间上连续函数的基本性质

第三节 单调函数的性质

第六章 导数和微分

[教学目的]

使学生准确掌握导数与微分的概念，明确其物理、几何意义，能从定义出发求一些初等函数的导数与微分。弄清函数可导与可微之间的一致性及其相互联系。熟悉导数与微分的运算性质和微分法则。牢记基本初等函数的导数公式与微分公式，熟练初等函数的微分运算。学会高阶导数与高阶微分的定义及求法。

[教学要求]

掌握导数和微分的定义（包括单侧导数）和用定义求导数的方法，会求一阶微分，理解导数与微分的几何意义。掌握函数在一点连续，可导与可微的关系。掌握求导法则和基本求导公式，能比较熟练地求复合函数的导数，掌握参数方程求导的方法。掌握高阶导数的概念与计算方法，对参数方程和抽象函数，会求到二阶导数。

[重点难点]

重点：导数与微分概念，初等函数的导数公式，求导法则，高阶导数，高阶微分。

难点：应用导数或者微分定义证明相关命题。

[教学内容]:

第二节 导数概念

第三节 求导法则

第三节 高阶导数和其他求导法则

第四节 微分

第七章 微分学基本定理及应用

[教学目的]

掌握微分学基本定理：Fermat 定理，Rolle（中值）定理，Lagrange 中值定理，Cauchy 中值定理；领会它们的实质为微分学的应用打好坚实的基础；牢记 Taylor 公式并学会基本初等函数的 Taylor 公式；熟练 L'Hospital 法则并会正确应用它求某些不定式的极限。

[教学要求]

掌握三个中值定理的证明方法，知道三者之间的包含关系；学会运用中值定理进行分析问题的能力。深刻理解 Taylor 定理和公式，熟悉两种不同余项的泰勒公式及其之间的差异；掌握基本初等函数的泰勒展开式，并能够加以运用；熟练掌握 L'Hospital 法则，并能正确应用它准确地求某些不定式的极限。

[重点难点]

重点：三个中值定理及证明，函数的 Taylor 展开，L'Hospital 法则及应用。

难点：中值定理证明，泰勒定理证明，L'Hospital 法则证明。

[教学内容]:

第一节 微分中值定理

第二节 Taylor 展开式及应用

第三节 L'Hospital 法则及应用

第八章 导数的应用

[教学目的]

使学生掌握运用导数研究函数的单调性、极值及最值、凸性和图像；让学生学会求曲线渐近线的方法。

[教学要求]

熟练掌握运用导函数判定函数单调性与单调区间的方法；能利用函数的单调性证明某些不等式；弄清函数极值的概念，取得极值的必要条件及充分条件；掌握求函数极值的一般方法与步骤；会利用极值确定函数的最大、最小值。弄清函数凸性的概念，掌握函数凸性的几个等价论断。会求曲线的拐点，能应用函数的凸性证明某些有关的命题；掌握求曲线各种类型渐近线的方法；掌握描绘函数图象的一般方法和步骤并正确地描绘函数的图象；了解求方程近似解的牛顿切线法，并估计误差；向量值函数的求导方法。

[重点难点]

重点：用导数讨论函数的单调性、极值、凸凹性及作图，向量值函数的求导方法。

难点：函数单调性证明及凹凸性证明，函数极值及最值的讨论。

[教学内容]：

第一节 判别函数的单调性

第二节 寻求极值和最值

第三节 函数的凸性

第四节 函数作图

第五节 向量值函数

第九章 积分

[教学目的]

使学生明确认识和理解积分是微分的逆运算，深刻理解不定积分的概念，记住不定积分的计算方法。理解定积分的定义，搞清楚积分和的性质，熟悉可积条件，掌握定积分的性质，学会积分第一中值定理及其应用，广义积分的定义及性质，几类可积函数类积分的求法，会运用换元法，分部积分法计算有关的定积分。

[教学要求]

牢记不定积分的公式并熟练运用；熟练换元法和分部积分法，掌握求有理函数、三角函数和无理函数的积分的思想方法。理解定积分的思想：分割、近似求和、取极限，进而会利用定义解决一些问题；搞清可积的必要条件及上和、下和的性质，掌握可积的充要条件及可积函数类；理解并熟练地应用定积分的性质；熟练牛顿—莱布尼兹公式及其应用；熟练掌握广义积分的定义及性质，求广义积分的方法。

[重点难点]

重点：不定积分的概念，不定积分的换元法及分部积分法，定积分的概念，可积准则，定积分的性质，广义积分概念，定积分的计算，广义积分的计算。

难点：各种类型的积分计算，广义积分的概念及其计算。

[教学内容]：

第一节 不定积分

第二节 不定积分的换元法和分部积分法

第三节 定积分

第四节 可积函数类 $R[a, b]$

第五节 定积分性质

第六节 广义积分

第七节 定积分与广义积分的计算

第八节 若干初等可积函数类

第十章 定积分应用

[教学目的]

通过讲解使学生在理解定积分的基础上掌握平面图形面积的计算方法；理解并掌握用截面面积函数求空间立体体积的计算方法；理解并掌握曲线弧长的计算方法；了解平面曲线的曲率；理解并掌握用微元法求旋转曲面的体积和侧(表)面积的方法。

[教学要求]

使学生掌握由连续曲线所围成的平面图形在直角坐标系，极坐标系下的面积计算方法；理解并掌握由截面面积函数求空间立体体积的计算公式；掌握曲线弧长的参数表达式和直角坐标、极坐标的各种表达形式及其计算方法，介绍平面曲线的曲率公式，理解并掌握利用微元法计算旋转体的体积和侧面积。

[重点难点]

重点：用定积分求平面图形的面积，曲线的弧长公式，旋转体的体积及侧面积

难点：定积分应用中的各种计算技巧

[教学内容]：

第一节 平面图形的面积

第二节 曲线的弧长

第三节 旋转体的体积和侧面积

第十一章 极限论及实数理论的补充

[教学目的]

使学生掌握六个基本定理，能准确地加以表述，并深刻理解其实质意义；明确基本定理是数学分析的理论基础，并能应用基本定理证明闭区间上连续函数的基本性质和一些有关的命题，从而掌握应用基本定理进行分析论证的方法，显著提高学生的分析论证能力。

[教学要求]

讲清楚实数系的6个等价定理：Cauchy收敛准则、确界存在性定理，单调有界数列的极限定理、闭区间套定理、Bolzano-Weierstrass定理、Heine-Borel定理。运用这些定理证明连续函数的基本性质。使学生理解数列的上极限和下极限的定义以及与极限的关系。

[重点难点]

重点：上极限与下极限的概念，实数系的6个等价定理及其证明。

难点：实数系的6个等价定理的证明。

[教学内容]：

第一节 Cauchy收敛准则及迭代法

第二节 上极限和下极限

第三节 实数系基本定理

第十二章 级数的一般理论

[教学目的]

明确认识数项级数的概念；认识无穷级数收敛的定义；让学生学会级数收敛的判别法：Cauchy收敛准则、比较判别法、等价量判别法、D'Alembert判别法、Cauchy判别法、积分判别法、Abel-Dirichlet判别法。牢记收敛级数的性质并F.Mertens定理。

[教学要求]

理解并掌握级数、部分和、收敛与发散的概念；级数收敛的判别法：Cauchy收敛准则、比较判别法、等价量判别法、D'Alembert判别法、Cauchy判别法、积分判别法、Abel-Dirichlet判别法。牢记并掌握等比级数、调和级数、P级数的敛散性，且能灵活应用。使学生理解F.Mertens定理的证明及其应用。

[重点难点]

重点：级数概念，级数收敛的判别法，绝对收敛级数的性质，F. Mertens 定理。

难点：级数收敛性的各种判别法，F. Mertens 定理。

[教学内容]：

第一节 级数的敛散性

第二节 绝对收敛的判别法

第三节 收敛级数的性质

第四节 Abel-Dirichlet 判别法

*第五节 无穷乘积

备注：* 表示可以不讲

第十三章 广义积分的敛散性

[教学目的]

使学生理解广义积分收敛的几个判别法：Cauchy 收敛准则、比较判别法、等价量判别法、Abel-Dirichlet 判别法；广义积分与级数的关系。

[教学要求]

掌握广义积分的绝对收敛性判别法，会判断广义积分的收敛性并证明。

[重点难点]

重点：广义积分收敛性判别法的证明。

难点：独立判断广义积分的收敛性并证明。

[教学内容]：

第一节 广义积分的绝对收敛性判别法

第二节 广义积分的 Abel-Dirichlet 判别法

第十四章 函数项级数及幂级数

[教学目的]

使学生学会函数列和函数项级数的极限函数的求法；函数列和函数项级数一致收敛和内闭一致收敛概念；掌握函数列和函数项级数一致收敛的几个判别法：Cauchy 一致收敛准则、一致收敛的比较判别法、Abel-Dirichlet 一致收敛判别法；牢记和（极限）函数的分析性质：连续性、可微性、可积性的证明及其应用；能正确求幂级数的收敛半径和收敛域；牢记幂级数的和函数的分析性质；函数的幂级数展开；牢记基本初等函数的幂级数展开公式及其应用。

[教学要求]

掌握函数列和函数项级数一致收敛和内闭一致收敛概念；掌握函数列和函数项级数一致收敛的几个判别法：Cauchy 一致收敛准则、一致收敛的比较判别法、Abel-Dirichlet 一致收敛判别法；牢记和（极限）函数的分析性质：连续性、可微性、可积性的证明及其应用；能正确求幂级数的收敛半径和收敛域；掌握用幂级数的逐项积分法，逐项微分法求级数的和。

[重点难点]

重点：函数项级数一致收敛的判别法，和（极限）函数的分析性质，幂级数，函数的幂级数展开。

难点：函数项级数一致性收敛判别法的证明，和（极限）函数的分析性质的证明。

[教学内容]：

第一节 一般收敛性

第二节 一致收敛性的判别

第三节 一致收敛级数的性质

第四节 幂级数

第五节 函数的幂级数展开

第十五章 Fourier 级数

[教学目的]

明确认识三角级数的产生及有关概念；理解以 2π 为周期的函数的傅立叶级数的概念，定义和收敛定理；明确 $2L$ 为周期的函数的傅立叶级数是 2π 为周期的函数的傅立叶级数的推广并理解奇偶函数的傅立叶级数和傅立叶级数的收敛定理。

[教学要求]

正确理解三角级数，正交函数系等概念，掌握周期函数的傅立叶级数展开及收敛定理；理解以 2π 为周期的函数的傅立叶级数与其周期延拓函数的傅立叶级数的关系；牢记 Weierstrass 定理及其证明。

[重点难点]

重点：Fourier 级数概念，函数的 Fourier 展开，Fourier 级数的收敛及性质，多项式与连续函数的关系。

难点：Fourier 展开式的计算以及收敛性证明，Weierstrass 定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 Fourier 级数

第二节 Fourier 级数的收敛性

第三节 Fourier 级数的性质

第四节 用多项式逼近连续函数

第十六章 Euclid 空间上的点集拓扑

[教学目的]

了解欧式空间中基本拓扑结构：开集、闭集、区域、范数、距离、邻域等概念及其相关内容，知道实数完备性的 6 个定理在欧式空间中的推广。

[教学要求]

欧式空间中各种定义与一维空间的区别，证明实数完备性定理的推广。

[重点难点]

重点：Euclid 空间中的距离、收敛等概念，Euclid 空间中的 6 个定理及其证明。

难点：Euclid 空间中的 6 个定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 Euclid 空间上点集拓扑的基本概念

第二节 Euclid 空间上点集拓扑的基本定理

第十七章 Euclid 空间上映射的极限和连续

[教学目的]

使学生了解多元函数的极限、连续性概念并知道其与一元函数概念的区别，了解有界闭区域上连续函数的性质。

[教学要求]

理解连续概念，会证明有界闭区域上的连续函数的性质。

[重点难点]

重点：多元函数的极限与连续概念，有界闭区域上连续函数的性质。

难点：有界闭区域上连续函数的性质的证明。

[教学内容]:

第一节 多元函数的极限和连续

第二节 Euclid 空间上的映射

第三节 连续映射

第十八章 偏导数

[教学目的]

使学生了解多元函数偏导数概念，全微分概念，会用链式法则计算偏导数，会计算高阶偏导数。

[教学要求]

理解偏导数与全微分概念，会计算各种偏导数及全微分。

[重点难点]

重点：偏导数的定义，全微分概念，复合函数的偏导数公式及其证明。

难点：复合函数的偏导数公式及其证明。

[教学内容]:

第一节 偏导数和全微分

第二节 链式法则

第十九章 隐函数存在定理和隐函数求导法

[教学目的]

理解隐函数的概念并会求隐函数的偏导数；掌握隐函数存在定理及其证明；了解反函数存在定理及其证明；掌握隐函数的微分法在几何方面的应用。

[教学要求]

掌握隐函数（组）求导法；掌握隐函数存在定理及其证明；了解反函数存在定理及其证明；掌握隐函数的微分法在几何方面的应用。

[重点难点]

重点：隐函数求导法，隐函数存在定理及其证明。

难点：隐函数存在定理及其证明。

[教学内容]:

第一节 隐函数的求导法

第二节 隐函数存在定理

第二十章 偏导数的应用

[教学目的]

使学生学会空间曲线的切线与法平面的求法；掌握曲面的切平面与法线的公式；了解方向导数和梯度的概念以及它们的关系；学会多元函数的 Taylor 公式；牢记二元函数的极值公式；牢记拉格朗日乘子法；了解向量值函数的全导数。

[教学要求]

理解空间曲线的切线与法平面；掌握曲面的切平面与法线的公式；了解方向导数和梯度的概念以及它们的关系；学会多元函数的 Taylor 公式；牢记二元函数的极值公式；牢记拉格朗日乘子法；了解向量值函数的全导数。

[重点难点]

重点：方向导数和梯度概念，多元函数的 Taylor 展开，多元函数的极值。

难点：多元函数的 Taylor 展开，多元函数的极值，向量值函数的全导数。

[教学内容]:

第一节 偏导数在几何上的应用

第二节 方向导数和梯度

第四节 Taylor 公式

第五节 极值

第六节 Lagrange 乘子法

第七节 向量值函数的全导数

第二十一章 重积分

[教学目的]

使学生掌握二重积分的有关概念及可积的充要条件，学会二重积分的应用及二重积分的计算；理解三重积分的概念，掌握三重积分的计算方法并能应用其解决有关的数学、物理方面的问题。

[教学要求]

理解二重积分和三重积分的概念、几何意义与物理意义；牢记可积的充要条件；熟练掌握二重积分和三重积分在直角坐标系中的计算方法；掌握二重积分和三重积分的一般变换公式，会用它们来求曲面的面积和体积；其中重点掌握二重积分的极坐标变换和三重积分的柱坐标和球坐标变换。

[重点难点]

重点：二重积分的定义及性质，二重积分的计算，三重积分的定义和计算。

难点：重积分计算中的变量替换算法，曲面面积算法，曲面体积的求法。

[教学内容]:

第一节 矩形上的二重积分

第二节 有界集上的二重积分

第三节 二重积分的变量代换及曲面的面积

*第四节 三重积分、 n 重积分的例子

备注：* 表示 n 重积分可以不讲。

第二十二章 广义重积分

[教学目的]

使学生了解广义重积分的定义及其计算。

[教学要求]

会计算两类广义重积分。

[重点难点]

重点：无界集上的重积分概念及计算，无界函数的重积分计算。

难点：两类广义重积分的计算。

[教学内容]:

第一节 无界集上的广义重积分

第二节 无界函数的重积分

第二十三章 曲线积分

[教学目的]

使学生了解两类曲线积分的定义及计算公式，知道他们的物理背景，掌握 Green 公式与 Green 定理，会两类曲线积分的关系。

[教学要求]

两类曲线积分的联系及计算公式，熟练掌握 Green 公式的证明及运用，学会 Green 定理及其证明；牢记用 Green 定理求原函数的方法。

[重点难点]

重点：两类曲线积分的概念与联系，计算公式，Green 公式与 Green 定理。

难点：两类曲线积分与 Green 公式的灵活运用。

[教学内容]:

第一节 第一类曲线积分

第二节 第二类曲线积分

第三节 Green 公式

第四节 Green 定理

第二十四章 曲面积分

[教学目的]

使学生了解两类曲面积分的定义及计算公式，知道他们的物理背景，掌握 Gauss 公式与 Stokes 公式，会两类曲面积分的关系。

[教学要求]

两类曲面积分的联系及计算公式，熟练掌握 Gauss 公式的证明及运用，熟练掌握 Stokes 公式及其应用。

[重点难点]

重点：第一、第二类曲面积分的定义及性质，Gauss 公式，Stokes 公式。

难点：Gauss 公式，Stokes 公式的证明。

[教学内容]：

第一节 第一类曲面积分

第二节 第二类曲面积分

第三节 Gauss 公式

第四节 Stokes 公式

*第五节 场论初步

备注：* 表示可以不讲

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：288 学时

其中课堂教学：288 学时； 实践教学：0 学时

《数学分析 I》

总学时：96 学时，其中讲授 64 学时，习题课 32 学时。讲授学时分配如下：

第 章	内 容	学时
1	集合	4 学时
2	数列极限	10 学时
3	映射与实函数	5 学时
4	函数极限和连续性	8 学时
5	连续函数和单调函数	8 学时
6	导数和微分	10 学时
7	微分学基本定理及应用	8 学时
8	导数的应用	11 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

《数学分析 II》

总学时 96 学时，其中讲授 64 学时，习题课 32 学时。讲授学时分配如下：

第 章	内 容	学时
9	积分	18 学时
10	定积分的应用	6 学时
11	极限论及实数理论的补充	7 学时
12	级数的一般理论	11 学时

13	广义积分的敛散性	4 学时
14	函数项级数及幂级数	12 学时
15	Fourier 级数	6 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

《数学分析Ⅲ》

总学时 96 学时，其中讲授 64 学时，习题课 32 学时。讲授学时分配如下：

章节	内 容	学时
16	Euclid 空间上的点集拓扑	4 学时
17	Euclid 空间上映射的极限和连续	6 学时
18	偏导数	4 学时
19	隐函数存在定理和隐函数求导法	5 学时
20	偏导数的应用	14 学时
21	重积分	10 学时
22	广义重积分	5 学时
23	曲线积分	8 学时
24	曲面积分	8 学时
	习题课	32 学时
合计		96 学时

七、课程考试形式和要求

课程考试采用闭卷考试形式。“闭卷”主要考查本门课程所学的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，判断题，计算题，证明题，综合题。最终考试成绩=平时考查（包括：考勤，作业，期中考查等 20%）+ 期末闭卷考试（80%）。

制定者：艾尼·吾甫尔 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：王新霞，曹勇辉，周疆

新疆大学“高等代数与空间解析几何”课程教学大纲

课程英文名称: Advanced Algebra and Space Analytic Geometry

课程编号: 050724~26

课程类型: 专业类基础课

总学时: 288

学 分: 15

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 6

开设学期: 第一, 二, 三学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 中学数学

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《高等代数与解析几何》(第二版), 陈志杰, 高等教育出版社, 2008年。

参考书: 《高等代数》(第三版), 北京大学数学系, 高等教育出版社, 2003年。

《高等代数与解析几何》, 孟道骥, 科学出版社, 1998。

一、课程教学目的和任务

本课程是把原《高等代数》与《空间解析几何》两门课程合并起来讲授的一门重要基础课, 既是中学代数与解析几何的继续与提高, 又是学习近代数学和物理的基础。本课程把代数与几何结合起来讲授, 强调代数与几何的联系(代数为几何提供研究方法, 几何为代数提供直观背景)。通过本课程教学, 使学生掌握基本的、系统的代数与几何知识, 逐步培养和提高学生的抽象思维能力、空间想象能力和综合运用代数与几何相结合的方法分析问题和解决问题的能力, 并为学生日后从事数学研究工作奠定基础。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出代数与几何的关系。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 通过具体的例子使学生理解如何运用代数方法解决几何问题, 以及运用几何思想和方法解决代数问题, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 使学生做到概念清晰、推理严密及运算准确, 并将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 几何空间向量的内积、外积与混合积; 空间图形的代数处理方法; 矩阵及其计算; 初等变换方法的运用; 向量组线性相关性和矩阵的秩、以及它们与线性方程组的关系; 线性空间的结构; 一元多项式的因式分解。

难点: 向量间的线性表示, 线性相关性, 基向量; 线性子空间的运算和直和分解; 线性空间和线性映射; 欧氏空间中的正交变换; 矩阵的相似标准形和对应的线性空间分解。

四、课程教学内容

第一章 向量代数

[教学目的]

通过本章教学,使学生从数学的观点研究向量的特性以及它的各种运算,利用向量更简捷地解决某些几何问题。

[教学要求]

1. 正确理解向量、单位向量的概念,相等向量、自由向量、反向量、共线向量、平行向量的定义,决定一个向量的两要素(模长与方向),标架、坐标系、向量及点的坐标的定义;
2. 理解向量的线性相关性与向量共线、共面之间的关系;
3. 掌握向量的运算律,理解向量运算的几何意义,向量的各种运算与重要几何性质的关系;
4. 熟练掌握向量的加法、减法、数乘向量、数量积、矢性积、混合积的运算。

[重点难点]

对各种向量运算以及向量的线性相关性的直观理解。

[教学内容]

- 第一节 向量的线性运算
- 第二节 向量的共线与共面
- 第三节 用坐标表示向量
- 第四节 线性相关性与线性方程组
- 第五节 n 维向量空间
- 第六节 几何空间向量的内积
- 第七节 几何空间向量的外积
- 第八节 几何空间向量的混合积

第二章 行列式

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解行列式的定义,熟练掌握行列式的性质,熟练掌握计算行列式基本方法,了解和应用拉普拉斯定理。

[教学要求]

1. 理解映射与变换的定义;
2. 理解行列式的定义,并掌握其性质,能熟练运用行列式的定义及性质计算行列式;
3. 掌握行列式按一行(列)的展开,及克拉默法则;
4. 了解拉普拉斯定理,及行列式的乘法规则。

[重点难点]

行列式的定义及其性质,拉普拉斯定理的应用。

[教学内容]

- 第一节 映射与变换
- 第二节 置换的奇偶性
- 第三节 矩阵
- 第四节 行列式的定义
- 第五节 行列式的性质
- 第六节 行列式按一行(一列)展开
- 第七节 用行列式解线性方程组的克拉默法则
- 第八节 拉普拉斯定理

第三章 线性方程组与线性子空间

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解线性方程组的初等变换,掌握消元法求解线性方程组,体会线性方程组与矩阵的对应关系,正确判断向量组是否线性相关,熟练掌握线性方程组的解的计算和解的结构。

[教学要求]

1. 掌握求解线性方程组的消元法，以及用初等变换化方程组为阶梯形的方法；
2. 理解向量组线性相关、线性无关的概念；
3. 理解线性子空间、基、维数的概念；
4. 理解线性方程组有解的判别定理，以及线性方程组解的结构。

[重点难点]

线性方程组的初等变换；向量组的线性相关性及其判定；线性方程组的解的性质与结构。

[教学内容]

- 第一节 用消元法解线性方程组
- 第二节 线性方程组的解的情况
- 第三节 向量组的线性相关性
- 第四节 线性子空间
- 第五节 线性子空间的基与维数
- 第六节 齐次线性方程组的解的结构
- 第七节 非齐次线性方程组的解的结构，线性流形

第四章 几何空间中的平面与直线

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解几何空间中的线性流形就是平面与直线，掌握几何空间中平面和直线的仿射性质和度量性质。

[教学要求]

1. 掌握平面的一般方程和参数方程，正确判断两个平面的位置关系；
2. 掌握直线的标准方程和一般方程，以及它们之间的关系；
3. 正确理解平面法向量的定义，离差的定义；
4. 熟练掌握点到平面、直线的距离公式，两直线之间的距离公式，掌握异面直线的公垂线方程以及相关的角度。

[重点难点]

平面和直线的一般方程，点到平面的距离，异面直线的公垂线方程。

[教学内容]

- 第一节 几何空间中平面的仿射性质
- 第二节 几何空间中平面的度量性质
- 第三节 几何空间中直线的仿射性质
- 第四节 几何空间中直线的度量性质

第五章 矩阵的秩与矩阵的计算

[教学目的]

通过本章教学，使学生正确理解向量组的秩和矩阵的秩的定义，掌握矩阵的运算和运算法则，熟练掌握矩阵的初等变换这一矩阵论的核心内容和方法。使学生准确理解和掌握线性映射的概念，线性映射与矩阵的对应关系。掌握分块矩阵的运算，掌握矩阵的逆、矩阵的秩的求解方法。

[教学要求]

1. 理解向量组与矩阵的秩的概念，会用矩阵的秩判断线性方程组解的情况；
2. 了解线性映射与矩阵的对应关系；
3. 掌握矩阵的运算，理解矩阵逆的概念及其性质，会用伴随矩阵求矩阵的逆；
4. 掌握初等矩阵的概念及其与初等变换的关系，初等矩阵与可逆矩阵的关系，及利用初等变换

求逆矩阵的理论和方法；

5. 理解矩阵分块的原则，掌握分块运算的法则。

[重点难点]

向量组的秩和矩阵的秩的定义；矩阵的逆；线性映射的像空间与核空间。

[教学内容]

第一节 向量组的秩

第二节 矩阵的秩

第三节 用矩阵的秩判断线性方程组解的情况

第四节 线性映射及其矩阵

第五节 线性映射及矩阵的运算

第六节 矩阵乘积的行列式与矩阵的逆

第七节 矩阵的分块

第八节 初等矩阵

第九节 线性映射的像空间与核空间

第六章 线性空间与欧几里得空间

[教学目的]

通过本章教学，使学生正确理解线性空间的定义，把握一批重要实例的基与维数，培养学生严谨的逻辑推理能力和准确简明的表达能力，熟悉同构的思想，直和分解的思想。使学生掌握欧几里得空间的度量概念与度量性质，掌握正交变换和正交矩阵的对应。

[教学要求]

1. 理解线性空间及其同构的概念，学会用定义证明线性空间的简单性质；
2. 理解线性子空间的和与直和的概念，掌握直和的充要条件；
3. 理解内积与欧几里得空间的概念；
4. 理解标准正交基的概念，掌握施密特正交化过程；
5. 理解正交变换与正交矩阵的概念及其关系；
6. 理解正交补空间与正交投影；了解最小二乘法及其应用。

[重点难点]

线性子空间的和与直和；正交投影；正交变换与正交矩阵。

[教学内容]

第一节 线性空间及其同构

第二节 线性子空间的和与直和

第三节 欧几里得空间

第四节 欧几里得空间中的正交补空间与正交投影

第五节 正交变换与正交矩阵

第七章 几何空间的常见曲面

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解几何空间中的常见曲面，掌握空间图形的代数处理方法。

[教学要求]

1. 简单介绍立体图与投影的概念和变换公式；
2. 了解空间曲面与曲线的方程；
3. 熟练掌握常见二次曲面（柱面，锥面，球面，椭球面，抛物面等）及其方程；
4. 理解直纹面的定义，正确写出直母线方程。

[重点难点]

二次曲面方程；直纹面的判断与直母线方程。

[教学内容]

- 第一节 立体图与投影
- 第二节 空间曲面与曲线的方程
- 第三节 旋转曲面
- 第四节 柱面与柱面坐标
- 第五节 锥面
- 第六节 二次曲面
- 第七节 直纹面
- 第八节 曲面的交线与曲面围成的区域

第八章 线性变换

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解改变线性空间的基对线性变换的矩阵的影响,理解线性变换和矩阵的特征值和特征向量的概念。熟练掌握计算特征值与特征向量,可对角化的判定和计算。

[教学要求]

1. 理解线性空间的基变换与坐标变换;
2. 理解数域 P 上的 n 维线性空间的线性变换与数域 P 上 $n \times n$ 矩阵的 1—1 对应关系;学会用线性变换的矩阵作计算;理解相似矩阵的概念;
3. 理解线性变换的特征值及特征向量的定义,能熟练掌握求解特征值及特征向量的方法;理解特征多项式、特征子空间的概念;
4. 掌握线性变换的矩阵在一组适当的基下是对角矩阵的充要条件;
5. 理解不变子空间的概念,弄清线性变换的矩阵与线性变换的内在联系。

[重点难点]

线性变换的特征值与特征向量;线性变换及矩阵可对角化的充分条件及充要条件。

[教学内容]

- 第一节 线性空间的基变换与坐标变换
- 第二节 基变换对线性变换矩阵的影响
- 第三节 线性变换的特征值与特征向量
- 第四节 可对角化线性变换
- 第五节 线性变换的不变子空间

第九章 线性空间上的函数

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解双线性函数与二次型的一一对应关系,双线性函数的度量矩阵与对称矩阵的一一对应关系。使学生掌握用非退化线性替换,化二次型为标准形,掌握判断二次型的正定性的方法。

[教学要求]

1. 了解线性函数与双线性函数的概念及其性质;
2. 理解对称双线性函数的概念及其性质;掌握实对称双线性函数和实对称矩阵正定的定义及充要条件。
3. 掌握二次型的概念及其性质和二次型的矩阵表示方法,理解矩阵合同的概念,会将二次型化为标准型;
4. 了解对称变换及其典范形;
5. 理解对于任意一个 n 级实对称矩阵,存在一个 n 级正交矩阵 T ,使 $T'AT = T^{-1}AT$ 成对角形,并掌握正交矩阵 T 的求法。

[重点难点]

实对称双线性函数和实对称矩阵正定的判定；化二次型为标准形。

[教学内容]

- 第一节 线性函数与双线性函数
- 第二节 对称双线性函数
- 第三节 二次型
- 第四节 对称变换及其典范形

第十章 坐标变换与点变换

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解如何用代数方法解决几何问题，掌握利用直角坐标变换化简一般二次曲线方程。

[教学要求]

1. 掌握仿射坐标变换公式和直角坐标变换公式；
2. 运用代数方法把一般平面二次曲线方程通过坐标变换化成标准形。

[重点难点]

直角坐标变换公式；二次曲线方程的化简。

[教学内容]

- 第一节 平面坐标变换
- 第二节 二次曲线方程的化简

第十一章 一元多项式的因式分解

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解因式分解理论和多项式的求根问题。使学生熟练掌握和应用带余除法定理；熟练掌握最大公因式和互素的判别方法和基本性质；熟练掌握和应用因式分解定理，了解重因式与重根的联系，掌握复系数与实系数的标准分解式。

[教学要求]

1. 理解一元多项式的定义及其运算；
2. 掌握整除的概念；理解最大公因式的概念，会用辗转相除法求最大公因式；
3. 理解不可约多项式的概念，因式分解及唯一性定理，掌握重因式的性质；
4. 理解数域上的多项式既可作为形式表达式来处理，也可作为函数来处理的结论，以及多项式根的性质；掌握根与系数的关系；
5. 理解复系数与实系数多项式的因式分解，掌握有理系数多项式的性质。

[重点难点]

多项式的因式分解理论；有理系数多项式的可约性。

[教学内容]

- 第一节 一元多项式
- 第二节 整除的概念
- 第三节 最大公因式
- 第五节 因式分解定理
- 第六节 重因式
- 第七节 多项式的根
- 第八节 复系数与实系数多项式
- 第九节 有理系数多项式

第十二章 多元多项式

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解多元多项式的定义，掌握对称多项式的化简。

[教学要求]

1. 理解 n 元多项式的概念，掌握字典排列法；
2. 理解对称多项式的概念，熟悉 n 元初等对称多项式，掌握把对称多项式化为初等对称多项式的方法。

[重点难点]

初等对称多项式；对称多项式基本定理。

[教学内容]

第一节 多元多项式

第二节 对称多项式

第十三章 多项式矩阵与若尔当典范形

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解多项式矩阵与矩阵多项式的关系，特征矩阵的相似与矩阵相似的关系。掌握行列式因子、不变因子、初等因子的概念与计算，掌握初等因子组与若尔当典范形的对应。

[教学要求]

1. 掌握多项式矩阵的初等变换以及正规形；
2. 理解多项式矩阵的 k 阶行列式因子，不变因子，初等因子的概念；
3. 理解矩阵的不变因子与初等因子以及它们与矩阵的相似的关系；
4. 理解矩阵的若尔当典范形以及矩阵的极小多项式。

[重点难点]

不变因子；初等因子；若尔当典范形。

[教学内容]

第一节 多项式矩阵

第二节 不变因子

第三节 矩阵相似的条件

第四节 初等因子

第五节 若尔当典范形

第六节 矩阵的极小多项式

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 288 学时

其中课堂教学：288 学时； 实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	向量代数	20
二	行列式	18
三	线性方程组与线性子空间	16
四	几何空间中的平面与直线	10
五	矩阵的秩与矩阵的运算	22

六	线性空间与欧几里得空间	14
七	几何空间的常见曲面	14
八	线性变换	14
九	线性空间上的函数	16
十	坐标变换与点变换	6
十一	一元多项式的因式分解	20
十二	多元多项式	6
十三	多项式矩阵与若尔当典范形	16
*	主要单元分别小结（可自行调整）	90
*	机 动（可自行调整）	6
合 计		288

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。“闭卷”主要考查本门课程所学的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，判断题，计算题，证明题，综合题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：安新慧 审核者：吾甫尔 校对者：赵飏

新疆大学“数学专业软件”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Software

课程编号: 050142

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第三学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 计算机文化基础, 计算机技术基础,
数学分析(或高等数学), 线性代数

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017年7月

教 材: 《MATLAB 程序设计教程(第二版)》, 刘卫国主编, (21世纪高等院校规划教材), 中国水利水电出版社, 2010年

参 考 书: 《MATLAB 教程》, 张志涌, 杨祖樱等编著, 北京航空航天大学出版社, 2015年
《MATLAB 基础教程(第二版)》, 薛山著, 清华大学出版社, 2015年

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学,使学生了解 Matlab 软件的基本概念和用法,理解有关矩阵运算的基本思想,熟悉该软件高性能的数值计算和符号计算功能、强大的绘图功能、图形用户界面开发功能,培养并提高学生利用该软件解决理论研究和实际应用中的各类数学问题的能力,并为学生日后从事数学及理工科专业理论研究以及工程应用工作奠定基础。作为一门数学专业基础必修课,本课程也将为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下,着重突出运用 Matlab 软件解决实际问题的能力培养。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能,作为教学的重点内容,要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际,讲授时,尽可能借助数学研究与应用中的一些典型实例,深入浅出地阐明其基本思想,旨在拓开学生的思路,并积极引导学生将主要精力放在掌握 Matlab 软件的基本概念、技巧和实际问题能力的培养上。

3、课堂讲授与实习突出启发式教学,力求做到少而精,并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习和上好实习课是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中,将根据正常教学进度布置一定量的课后作业和实习作业,要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点:

1. 数据类型;
2. 数值运算;
3. 符号运算;
4. M 文件;
5. 图形化;
6. GUI 界面。

难点:

1. 结构数组、细胞数组;

2. 符号运算;
3. 函数句柄;
4. 图形对象。

四、课程教学内容

第1章 MATLAB 操作基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 MATLAB 软件的基本功能,掌握该软件的打开方式及其帮助系统,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

了解 MATLAB 软件功能,熟悉 MATLAB 环境及其帮助系统。

[重点难点]

MATLAB 帮助系统及其使用。

[教学内容]

- 1.1 MATLAB 概述
- 1.2 MATLAB 集成环境
- 1.3 MATLAB 帮助系统

第2章 MATLAB 矩阵及其运算

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 环境下各种类型变量的定义及其运算,熟练掌握各类矩阵的建立及其操作方法。

[教学要求]

1. 熟悉变量及其赋值与管理、预定义变量及其含义。
2. 掌握常用数学函数的意义和用法。
3. 熟练掌握矩阵的建立、引用和各种运算。
4. 熟悉矩阵分析的各类函数及其用法。
5. 掌握字符串数据的定义与处理方法。
6. 了解结构数据、单元数据、稀疏矩阵及其创建与引用。

[重点难点]

1. 矩阵的建立、引用和各种运算。
2. 字符串数据的定义与处理方法。
3. 单元数据及其创建与引用。

[教学内容]

- 2.1 变量和数据操作
- 2.2 MATLAB 矩阵
- 2.3 MATLAB 运算
- 2.4 矩阵分析
- 2.5 矩阵的超越函数序
- 2.6 字符串
- 2.7 结构数据和单元数据
- 2.8 稀疏矩阵

第3章 MATLAB 程序设计

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 程序文件的分类及控制结构,熟练掌握函数文件的编程

及调试方法。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 程序文件的分类。
2. 熟悉 Matlab 结构化程序设计的基本流程语句。
3. 掌握函数的编写和调用。

[重点难点]

1. Matlab 结构化程序设计的基本流程语句。
2. 函数文件的编写和调试。

[教学内容]

- 3.1 M 文件
- 3.2 程序控制结构
- 3.3 函数文件
- 3.4 程序举例
- 3.5 程序调试

第 4 章 MATLAB 绘图

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的绘图功能及其实现方法，熟练掌握 plot 等基本绘图函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解各类二维绘图函数及其功能，熟练掌握 plot 函数及其用法。
2. 掌握 plot3, meshgrid, mesh, surf 等与三维图形处理相关的函数的功能及其用法。
3. 了解 Matlab 的图像处理与动画制作功能。

[重点难点]

1. 二维绘图函数及其功能。
2. 三维图形处理相关函数及其用法。

[教学内容]

- 4.1 二维数据曲线图
- 4.2 其他二维图形
- 4.3 隐函数绘图
- 4.4 三维图形
- 4.5 图形修饰处理
- 4.6 图像处理与动画制作

第 5 章 MATLAB 数据分析与多项式计算

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的数据分析与多项式计算功能，熟练掌握统计分析、多项式运算、数据插值和曲线拟合的常用函数及其用法。

[教学要求]

1. 掌握数据统计分析的常用函数及其用法。
2. 熟悉数据插值和曲线拟合的基本函数及其编程运用。
3. 熟练掌握多项式运算函数。

[重点难点]

1. 统计分析的常用函数及其用法。
2. 数据插值和曲线拟合。
3. 多项式运算。

[教学内容]

- 5.1 数据统计处理
- 5.2 数据插值
- 5.3 曲线拟合
- 5.4 离散傅里叶变换
- 5.5 多项式计算

第6章 MATLAB 解方程与最优化问题求解

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的数据分析与多项式计算功能,熟练掌握统计分析、多项式运算、数据插值和曲线拟合的常用函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解线性方程组的各种数值求解方法,熟练掌握左除法和 lu 分解法。
2. 掌握非线性方程组数值求解的常用函数与用法。
3. 掌握常微分方程组初值问题的数值求解函数及其使用。
4. 初步了解基本的最优化问题及相关函数。

[重点难点]

1. 线性方程组数值求解。
2. 非线性方程组数值求解。
3. 常微分方程组初值问题的数值求解。

[教学内容]

- 6.1 线性方程组求解
- 6.2 非线性方程数值求解
- 6.3 常微分方程初值问题的数值解法
- 6.4 最优化问题求解

第7章 MATLAB 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的数据积分与微分功能,熟练掌握数值微积分函数及其用法。

[教学要求]

1. 了解并掌握数值定积分与二重积分函数的功能及用法。
2. 了解数值差分的概念,并能熟练运用该方法求解数值微分问题。

[重点难点]

1. 数值定积分与二重积分。
2. 数值微分。

[教学内容]

- 7.1 数值积分
- 7.2 数值微分

第8章 MATLAB 符号运算

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解 Matlab 的符号运算功能,熟练掌握符号微积分、符号级数与符号方程求解的函数及其用法。

[教学要求]

1. 熟练掌握符号变量、表达式的定义,以及各类基本符号运算函数的功能及其使用。
2. 掌握符号微积分、符号级数与符号方程求解的函数及其用法。

[重点难点]

1. 符号变量、表达式的定义。
2. 符号微积分、符号级数与符号方程求解函数及其用法。

[教学内容]

- 8.1 符号对象
- 8.2 符号微积分
- 8.3 符号级数
- 8.4 符号方程求解

第9章 MATLAB 图形句柄

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 的图形对象及其层次结构，掌握图形对象句柄、属性、操作方法以及低层绘图函数的编程运用。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 的图形对象及其层次结构。
2. 掌握图形对象的句柄、属性的操作方法。
3. 了解低层绘图函数及其编程运用。

[重点难点]

1. 图形对象句柄、属性及其操作方法。
2. 低层绘图函数及其编程运用。

[教学内容]

- 9.1 图形对象及其句柄
- 9.2 图形窗口与坐标轴
- 9.3 低层绘图操作

第10章 MATLAB 图形用户界面设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解 Matlab 图形用户界面对象的概念及其分类，学习掌握 Matlab 图形用户界面开发环境的使用。

[教学要求]

1. 了解 Matlab 图形用户界面对象及其分类。
2. 掌握 Matlab 图形用户界面开发环境的使用。

[重点难点]

1. Matlab 图形用户界面对象的概念及其分类。
2. Matlab 图形用户界面开发环境及其使用。

[教学内容]

- 10.1 用户界面对象
- 10.2 菜单设计
- 10.3 对话框设计
- 10.4 图形用户界面开发环境

五、实践环节

(实验总学时：32 学时)

实验目的：通过实验，使学生熟悉和掌握 Matlab 软件环境、使用方法，以及利用 Matlab 工具解决数学问题的思路和方法。

实验要求：按照实验内容要求，完成上机实习、大作业，并在期末交实验报告以及程序。

所有上机实习的作业内容均应保留电子文档。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时 分配
			演示	验证	综合	
1	Matlab 软件环境	Matlab 的启动和退出； Matlab 的集成环境。	√			2
2	Matlab 矩阵及其 运算	Matlab 数据的类型、定义、 赋值和使用。			√	6
3	Matlab 程序设计	Matlab 结构化程序设 计；函数的编写和调用。			√	6
4	Matlab 绘图	Matlab 的二维绘图功能； Matlab 的三维绘图功能；图 象与动画。			√	4
5	Matlab 的数值计 算	数据统计分析、插值和拟合、 多项式运算；线性方程组、 非线性方程组、常微分方程 组的数值求解；数值微积分。			√	6
6	Matlab 的符号运 算	符号数据类型及其定义；符 号微积分、级数与方程求解。			√	4
7	句柄图形与图形 用户界面	Matlab 图形对象及对象句柄 的获取、设置与调用；图形 用户界面的制作开发。			√	4
	总学时					32

六、学时分配

总学时：64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	MATLAB 操作基础	2
第二章	MATLAB 矩阵及其运算	6
第三章	MATLAB 程序设计	6
第四章	MATLAB 绘图	4
第五章	MATLAB 数据分析与多项式计算	2
第六章	MATLAB 解方程与最优化问题求解	2
第七章	MATLAB 数值积分与数值微分	2
第八章	MATLAB 符号运算	2
第九章	MATLAB 图形句柄	2

第十章	MATLAB 图形用户界面设计	4
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，采取“闭卷”考试方式进行。主要考查学生对 Matlab 软件的特点及其基本使用的掌握情况，测评学生基本的数据处理、绘图、数值计算、符号计算与图形用户界面编程等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，程序阅读题，编程题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：梁晓东

审核者：艾孜海尔

校对者：魏建杰

新疆大学“常微分方程”课程教学大纲

英文名称: Ordinary Differential Equations

课程编号: 050065

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第四学期

先修课程: 数学分析, 高等代数

使用教材及参考书

教材: 《常微分方程》, 王高雄等编, 高等教育出版社, 2006

参考书: 1. 《常微分方程讲义》, 丁同仁, 李承治编, 高等教育出版社, 2002

2. 《常微分方程讲义》, 叶彦谦编, 人民教育出版社, 1979

3. 《常微分方程习题集》, 周尚仁, 权宏顺编, 人民教育出版社, 1981

课程类型: 专业类基础课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

常微分方程是综合性大学数学系各专业的重要基础课, 也是应用性很强的一门数学课。微分方程课的目的一方面使学生学好作为数学基础的常微分方程课, 以便为后行课数理方程、微分几何、泛函分析, 常微分方程稳定性理论等作好准备; 另一方面培养学生理论联系实际和分析解决问题的能力。

二、课程教学基本要求

1. 在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 突出一阶微分方程和高阶线性方程的求解方法及其应用。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2. 坚持理论密切联系实际, 尽量使用常微分方程应用的一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 积极引导思考问题, 注意培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力。

3. 要求学生坚持做课后习题, 每一次课后都要布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 一阶方程的初等积分法、线性方程与一阶线性方程组的解的理论和常系数线性方程组的解法

难点: 微分方程解的存在唯一性定理, 解对初值的连续可微性定理

四、课程教学内容

第一章 绪论

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确常微分方程学科性质、基本内容和学习意义, 了解本门课程的学要求和学习方法, 以及了解某些物理过程, 种群动力学, 传染病的数学模型。掌握常微分方程基本概念, 雅可比矩阵与函数的相关性, 常微分方程发展史等基本知识。

[教学要求]

1. 了解如何由实际问题建立微分方程数学模型

2. 理解微分方程的有关基本概念

[重点难点]

重点: 微分方程的有关基本概念, 包括解、通解、初始条件、特解、线性与非线性

难点：根据实际问题建立微分方程数学模型

[教学内容]

第一节：常微分方程模型

第二节：基本概念和常微分方程发展史

第二章 一阶微分方程的初等解法

[教学目的]

通过本章学习使学生熟练掌握一阶常微分方程的初等解法

[教学要求]

1. 辨别下列几种一阶微分方程：可分离变量方程、齐次方程、一阶线性方程、Bernoulli 方程和恰当方程
2. 熟练掌握可分离变量方程、一阶线性方程解法
3. 熟练掌握齐次方程和 Bernoulli 方程并从中领会用变量代换求解微分方程的思想
4. 熟练掌握恰当方程的解法及积分因子法
5. 熟练掌握特殊的一阶隐式微分方程的解法

[重点难点]

重点：一阶微分方程的初等解法

难点：识别方程类型；变量变换

[教学内容]

第一节：变量分离方程与变量变换

第二节：线性微分方程与常数变易法

第三节：恰当方程与积分因子

第四节：一阶隐式微分方程与参数表示

第三章 一阶微分方程的解的存在定理

[教学目的]

通过本章学习使学生掌握一阶微分方程解的存在唯一性定理以及其证明思路

[教学要求]

1. 理解解的存在唯一性定理
2. 掌握逐步逼近法与 Gronwall 引理
3. 了解解的延拓定理
4. 了解解对初值的连续性和可微性定理

[重点难点]

重点：一阶微分方程解的存在唯一性定理

难点：逐步逼近法

[教学内容]

第一节：解的存在唯一性定理与逐步逼近法

第二节：解的延拓

第三节：解对初值的连续性和可微性定理

第四章 高阶微分方程

[教学目的]

通过本章学习使学生掌握高阶线性微分方程的一般理论和常系数线性方程的求解方法

[教学要求]

1. 掌握齐线性方程的解的性质与结构
2. 掌握非齐线性方程解的性质与结构；熟练掌握常数变易法和比较系数法。
3. 熟练掌握常系数齐次线性方程和 Euler 方程的解法

本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，计算题，证明题，应用题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：夏米西努尔·阿布都热合曼 审核者：聂麟飞 校对者：张龙

新疆大学“概率论”课程教学大纲

课程英文名称: Probability Theory

课程编号: 050067

总学时: 64

适用对象: 数学学院各专业本科生

开设学期: 第四学期

先修课程: 数学分析, 高等代数

使用教材及参考书

教材: 《概率论》, 杨振明编著, 科学出版社, 2008年3月第二版

参考书: 《概率论基础》, 李贤平编著, 高等教育出版社, 2010年4月第三版

《概率论》, 苏淳编著, 科学出版社, 2016年6月第二版

《概率论与数理统计》, 盛骤等编著, 高等教育出版社, 2015年4月第四版

《概率论与数理统计教程》, 茆诗松等编著, 高等教育出版社, 2011年2月第二版

《概率论与数理统计教程》, 魏宗舒等编著, 高等教育出版社, 2008年4月第二版

课程类型: 专业类基础课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解概率论的基本概念和常用术语, 理解有关随机事件的基本思想, 初步了解概率公理化体系, 掌握运用概率论知识处理随机现象的基本思想和方法, 培养学生的抽象思维能力, 逻辑推理能力, 以及运用概率论知识分析处理带有随机性数据的能力。同时, 作为数学专业的理论基础课, 也为后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出概率论的基本思想。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能的介绍一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握基本理论和基本计算方法上。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 概率空间的建立, 随机变量的概念, 两种类型的随机变量, 数字特征, 大数定律

难点: 随机变量的概念, 特征函数, 大数定律, 中心极限定理

四、课程教学内容

第一章 事件与概率

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确概率论的研究对象和基本内容, 掌握概率论课程中常用术语的含义及其相互区别, 了解本门课程的教学要求和学习方法

[教学要求]

掌握事件之间的关系及运算。掌握古典概型的定义, 会用古典概型的计算公式计算相应的概率。掌握几何概率的计算方法。理解概率空间、概率的公理化定义, 熟练掌握概率的性质。

熟练掌握条件概率公式，乘法公式，全概率公式，贝叶斯公式，并运用其解决有关问题。理解事件的独立性，并会利用独立性计算概率。

[重点难点]

重点：随机事件的基本概念、概率基本概念、概率的计算、事件的独立性

难点：随机事件的运算、概率的定义及性质、事件的独立性、利用概率的性质解决古典概型的概率。

[教学内容]

第一章 事件与概率

第一节 基本概念

第二节 古典概型

第三节 几何概型

第四节 概率空间

第五节 条件概率

第六节 事件的独立性

第二章 随机变量

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确随机变量的概念和分类，掌握不同类型随机变量概率分布及相关问题的计算方法。

[教学要求]

理解随机变量的定义，掌握分布函数、离散型随机变量的概率分布、连续型随机变量的概率密度函数等概念及其性质。掌握常见的离散型随机变量及其概率分布。掌握常见的连续型随机变量及其概率密度函数，熟练掌握一般正态分布的标准化，会查标准正态分布表。掌握随机变量的边际分布、条件分布及其随机变量的独立性。能根据已知随机变量的分布去求随机变量的函数的分布。

[重点难点]

重点：随机变量及其概率分布的概念、离散型随机变量及其概率分布的概念、连续性随机变量及其概率密度的概念、概率密度与分布函数直接的关系、二位随机变量及其联合分布、边缘分布的概念、随机变量的独立性的概念。

难点：随机变量与分布函数的概念、离散型随机变量、连续型随机变量的概念及概率的求法、随机变量的相互独立性、对分布函数的理解及用该函数求具体概率问题、联合分布与边缘分布的关系。

[教学内容]

第一节 随机变量及其分布

第二节 Bernoulli 概型及离散型分布

第三节 Poisson 分布

第四节 重要的连续型分布

第五节 多维概率分布

第六节 随机变量的独立性

第七节 随机变量函数的分布

第三章 数字特征与特征函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握随机变量的数学期望、方差等数字特征的概念，性质及其计算方法。

[教学要求]

掌握数学期望、方差、协方差、相关系数的定义与性质。理解特征函数的定义与性质，会求一些常见分布的特征函数。了解多元正态分布。

[重点难点]

重点：随机变量的数学期望、方差、协方差，相关系数和特征函数的基本概念。

难点：数学期望、方差的概念及性质的正确理解、利用数学期望和方差的概念及性质解决具体问题。

[教学内容]

- 第一节 数学期望
- 第二节 其他数字特征
- 第三节 母函数
- 第四节 特征函数
- 第五节 多元正态分布

第四章 极限定理

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解大数定律和中心极限定理，并会运用大数定律和中心极限定理处理实际中的简单问题。

[教学要求]

熟练掌握切比雪夫不等式及其证明方法。理解切比雪夫大数定律、贝努里大数定律，泊松大数定律。理解四种收敛性及他们之间的相互关系。理解大数定律和中心极限定理。

[重点难点]

重点：大数定律和中心极限定理。

难点：对大数定律和中心极限定理的理解。

[教学内容]

- 第一节 随机变量列的收敛性
- 第二节 大数定律
- 第三节 中心极限定理

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	事件与概率	20
二	随机变量	18
三	数字特征与特征函数	18
四	极限定理	8
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查概率论的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“复变函数”课程教学大纲

课程英文名称: Functions of Complex Variables

课程编号: 050068

课程类型: 专业类基础课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第四学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《复变函数论》钟玉泉, 第四版 高等教育出版社, 2013.

参 考 书: 1. 《复分析》(中译本)阿尔福斯, 上海科学技术出版社;

2. 《复变函数》(第三版)余家荣, 高等教育出版社, 2001 年 1 月第 2 次印刷, 面向 21 世纪课程教材和普通高等教育“九五”国家级重点教材。

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解复变函数的基本概念和常用术语, 理解有关复变函数的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用复变方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉复变函数的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的分析能力、应用能力和独立工作能力, 并为学生日后从事数学研究以及应用工作奠定基础。作为数学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件; 同时, 复变函数在数学的其他分支(如微分方程、积分方程、概率论、数论等)以及在自然科学的其他领域(如空气动力学、流体力学、电学、热学、理论物理等)都有着重要的应用。

二、课程教学基本要求

要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论、基本运算及方法。通过课堂教学及进行大量的习题训练等各个教学环节, 使得学生做到概念清晰、推理严密、运算准确, 并且学会应用这些基本理论及方法去处理实际问题。

三、课程教学重点和难点

第一章 复数及复变函数

重点: 复数与复平面上的点集, 复变函数概念, 复变函数的极限与连续性。

难点: 复球面。

第二章 解析函数

重点: 复变函数概念, 复变函数的极限与连续性, 解析函数的概念与柯西-黎曼条件, 复变函数的导数, 初等解析函数。

难点: 初等多值解析函数。

第三章 复变函数的积分

重点: 复变函数积分的定义及基本性质, 柯西定理, 柯西公式, 调和函数。

难点: 柯西型积分。

第四章 解析函数解析函数的幂级数表示法

重点: 复级数的基本性质, 幂级数及其敛散性, 解析函数的泰勒展式。

难点: 解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

第五章 解析函数的洛朗展式与孤立奇点

重点: 解析函数的洛朗展式, 解析函数的孤立奇点, 解析函数在无穷远点的性质。

难点：整函数与亚纯函数概念。

第六章 留数理论及其应用

重点：留数及留数定理与实积分的计算。

难点：儒歇定理。

第七章 共形映射

重点：解析变换的特征，分式线性变换。

难点：黎曼存在定理和边对应定理。

四、课程教学内容

标有*的内容，可供斟酌取舍。

第一章 复数与复变函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确复变函数论是分析学的一个分支，而复变函数是这一分支的主要研究对象。由于这门学科的一切讨论都是在复数范围内进行的，因此在这一章，学生首先是要掌握复数域与复平面的概念；其次是要掌握复平面上的点集、区域、若尔当曲线以及复变函数的极限与连续等概念；最后是要了解有关复球面与无穷远点的概念。

[教学要求]

掌握：复数与复平面上的点集，复变函数概念，复变函数的极限与连续性。

了解：复球面。

[重点难点]

重点：复数与复平面上的点集，复变函数概念，复变函数的极限与连续性。

难点：复球面。

[教学内容]

第一节 复数

第二节 复平面上的点集

第三节 复变函数

第四节 复球面于无穷远点

第二章 解析函数

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确解析函数是复变函数论研究的主要对象，它是一类具有某种特性的可微函数。为此需要学生首先掌握解析函数的概念；其次是会利用本章引入的判断函数可微和解析的主要条件—柯西-黎曼方程，判断函数的可微性与解析性；最后是让学生清楚的明白我们如何将实数域上熟知的初等函数推广到复数域上来的，并掌握其性质。

[教学要求]

掌握：解析函数的概念与柯西-黎曼条件，复变函数的导数，初等解析函数。

了解：初等多值解析函数。

[重点难点]

重点：复变函数概念，复变函数的极限与连续性，解析函数的概念与柯西-黎曼条件，复变函数的导数，初等解析函数。

难点：初等多值解析函数。

[教学内容]

第一节 解析函数的概念与柯西-黎曼方程

第二节 初等解析函数

第三节 初等多值函数

第三章 复变函数的积分

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确复变函数的积分(简称复积分)是研究解析函数的一个重要工具。解析函数的许多重要性质都是要利用复积分来证明的,因此需要学生首先掌握复积分的概念及其简单性质;其次是牢固掌握柯西积分定理、柯西积分公式以及高阶导数公式等内容,让学生从积分的角度认识并研究解析函数的相关重要性质;最后学习调和函数的概念,并掌握解析函数与调和函数间的关系。

[教学要求]

掌握:复变函数积分的定义及基本性质,柯西定理,柯西公式。

了解:柯西型积分。

[重点难点]

重点:复变函数积分的定义及基本性质,柯西定理,柯西公式,解析函数与调和函数的关系。

难点:柯西型积分。

[教学内容]

第一节 复积分的概念及其简单性质

第二节 柯西积分定理

第三节 柯西积分公式及其推论

第四节 解析函数与调和函数的关系

第四章 解析函数的幂级数表示法

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确级数也是研究解析函数的一个重要工具。本章首先介绍了复级数的基本性质,以此为基础让学生掌握幂级数的收敛半径以及和函数的性质;其次再反过来讨论研究了圆盘内的解析函数的幂级数表示法;最后利用解析函数的幂级数展式,建立了解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[教学要求]

掌握:复级数的基本性质,幂级数及其敛散性,解析函数的泰勒展式。

了解:解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[重点难点]

重点:复级数的基本性质,幂级数及其敛散性,解析函数的泰勒展式。

难点:解析函数零点的孤立性及唯一性定理。

[教学内容]

第一节 复级数的基本性质

第二节 幂级数

第三节 解析函数的泰勒(Taylor)展式

第四节 解析函数零点的孤立性及唯一性定理

第五章 解析函数的洛朗展式与孤立奇点

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确可以利用双边幂级数表示并研究(圆环域或推广圆环域内的)解析函数的一个重要工具。本章首先介绍了双边幂级数,特别给出了其收敛域特征以及和函数的基本性质,以此为基础反过来讨论研究了圆环域或推广圆环域内的解析函数的双边幂级数(洛朗级数)表示法。其次利用函数在有限(或无穷)孤立奇点处的洛朗展式来研究孤立奇点的类型及特征;最后让学生了解整函数与亚纯函数的概念。

[教学要求]

掌握:解析函数的洛朗展式,解析函数的孤立奇点,解析函数在无穷远点的性质。

了解：整函数与亚纯函数概念。

[重点难点]

重点：解析函数的洛朗展式，解析函数的孤立奇点，解析函数在无穷远点的性质。

难点：整函数与亚纯函数概念。

[教学内容]

第一节 解析函数的洛朗 (Laurent) 展式

第二节 解析函数的孤立奇点

第三节 解析函数在无穷远点的性质

第四节 整函数与亚纯函数的概念

第六章 留数理论及其应用

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确这一章是第三章柯西积分理论的继续,中间插入的泰勒级数和洛朗级数是研究解析函数的有力工具。一方面,留数在复变函数论本身及实际应用中都很重要,另一方面,它和计算周线积分(或归结为考察周线积分)的问题有密切关系。此外应用留数理论,我们可以有条件的解决“大范围”的积分计算问题,还可以考察区域内函数的零点分布情况。

[教学要求]

掌握：留数及留数定理与实积分的计算。

了解：儒歇定理。

[重点难点]

重点：留数及留数定理与实积分的计算。

难点：儒歇定理。

[教学内容]

第一节 留数

第二节 用留数理论计算实积分

第三节 辐角原理及其应用

第七章 共形映射

[教学目的]

通过本章教学,使学生从几何的角度学习讨论解析函数的映射性质。掌握解析变换的特征,分式线性变换。了解黎曼存在定理和边对应定理。

[教学要求]

掌握：解析变换的特征,分式线性变换。

了解：黎曼存在定理和边对应定理。

[重点难点]

重点：解析变换的特征,分式线性变换。

难点：黎曼存在定理和边对应定理。

[教学内容]

第一节 解析变换的特征

第二节 分式线性变换

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	复数与复变函数（含习题课，下同）	6 学时
二	解析函数	8 学时
三	复变函数的积分	12 学时
四	解析函数的幂级数表示法	10 学时
五	解析函数的洛朗展式与孤立奇点	10 学时
六	留数理论及其应用	12 学时
七	共形映射	6 学时
合 计		64 学时

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行，主要考查复变函数的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，单选题，判断题，计算题，证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：周疆 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：艾尼·吾甫尔

新疆大学“计算方法”课程教学大纲

课程英文名称: Computational Method

课程编号: 050784

课程类型: 专业类基础课

总学时: 96

学 分: 5.5

适用对象: 信息与计算科学专业(汉族本科生)

周学时: 6

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、

常微分方程、计算机文化基础、Matlab

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017年7月

教 材: 数值分析(第5版). 李庆扬, 王能超, 易大义编. 清华大学出版社 2008.12

参 考 书: 1. 李庆扬, 关治, 白峰杉, 数值计算原理: 清华大学出版社(1999)

2. 易大义等编, 计算方法, 浙江大学出版社

3. Richard L. Burden and J. Douglas Faires : Numerical Analysis. Higher Education. Press (2002)

一、课程性质、目的和任务

计算方法是数学类各专业的重要基础课程。它是专门研究求解各种数学问题的数值计算方法。通过本课程的学习, 第一可使学生能够掌握方法的基本原理和思想, 方法的处理技巧, 以及误差分析、收敛性、稳定性的基本理论。其次培养学生紧密结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力, 并会进行一定的理论分析。使学生掌握利用计算机实现求解数学模型的基本训练, 培养学生结合计算机使用各种数值方法解决实际计算问题的能力。(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的经典方法, 及可以改进, 完善的地方。由于数值分析的特点, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解数值分析的所有的概念和算法, 掌握数值算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的做题的方法, 启法学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点与难点

重点: 相对误差, 绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系, 拉格朗日插值法, 牛顿插值法, 数值逼近, 数值积分, 解线性方程组的直接法和迭代法, 非线性方程组的根, 矩阵特征值计算, 常微分方程初值问题的数值解法

难点: 估计误差, 数值算法稳定性分析, 埃尔米特插值法, 最佳一致逼近的函数的基本原理, 解线性方程组的超松弛方法, 乘幂法反乘幂法

四、课程教学内容及要求

第一章：数值分析与科学计算引论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确计算方法这门课程性质、基本内容和学习意义，掌握相对误差，绝对误差及有效数字的定义和相互关系，掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，以及估计误差的技巧，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念，并了解误差分析的方法与原则。

1. 掌握误差的来源以及舍入误差，截断误差的定义。
2. 熟悉绝对误差，相对误差，误差限和有效数字的定义与相互关系。
3. 掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，掌握估计误差的技巧。
4. 了解数值计算中算法设计的常用方法和技巧。

[重点难点]

学习重点

相对误差，绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系。

学习难点

估计误差，算法的数值稳定性及误差的传播。

[教学内容]

1.1 数值分析研究对象、作用与特点

1.1.1 数学科学与数值分析

1.1.2 计算数学与科学计算

1.1.3 计算方法与计算机

1.1.4 数值问题与算法

1.2 数值计算的误差

1.2.1 误差来源与分类

1.2.2 误差与有效数字

1.2.3 数值运算的误差估计

1.3 误差定性分析与避免误差危害

1.3.1 算法的数值稳定性

1.3.2 病态问题与条件数

1.3.3 避免误差危害

1.4 数值计算中算法设计的技术

1.4.1 多项式求值的秦九韶算法

1.4.2 迭代法与开方求值

1.4.3 以直代曲与化整为“零”

1.4.4 加权平均的松弛技术

1.5 数学软件

第二章：插值法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确插值法所能解决的问题，掌握拉格朗日插值法，牛顿插值法和埃尔米特插值法的概念及其余项估计，掌握分段低次差值、三次样条插值的概念及余项估计。

[教学要求]

1. 熟练掌握拉格朗日插值与牛顿插值这两种形式不同而实质相等的两种插值的概念及余项估计。
2. 熟练掌握埃尔米特插值的概念及余项估计。
3. 掌握分段低次插值、三次样条插值的概念及余项估计。

4. 了解这几种插值的联系及区别并能熟练地进行运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 拉格朗日插值中线性插值与抛物插拉格朗日插值多项式。
2. 牛顿插值差值公式, 特别是等距节点的 Newton 插值方法。
3. 通过解释龙格现象的发生根源, 引出分段插值的概念。

学习难点:

4. 埃尔米特插值及三次样条插值, 特别是三次样条的建立其第一、第二型边界条件的特殊处理, 并能使学生掌握如何求解所建立的样条方程, 并根据其区间分化写出分段表达。

[教学内容]

2.1 引言

2.1.1 插值问题的提法

2.1.2 多项式插值

2.2 拉格朗日插值

2.2.1 线性插值与抛物插值

2.2.2 拉格朗日插值多项式(主讲: 拉格朗日插值的存在唯一性)

2.2.3 插值余项误差估计

2.3 均差与牛顿插值多项式

2.3.1 插值多项式的逐次生成

2.3.2 均差及其性质

2.3.3 牛顿插值多项式

2.3.4 差分形式的牛顿插值公式

2.4 埃尔米特插值(主讲: 埃尔米特插值的构造及它的余项)

2.4.1 重节点均差与泰勒插值

2.4.2 两个典型的埃尔米特插值

2.5 分段低次插值

2.5.1 高次插值的缺陷

2.5.2 分段线性插值

2.5.3 分段三次埃尔米特插值

2.6 三次样条插值

2.6.1 三次样条函数定义

2.6.2 样条函数的建立

2.6.3 误差界与收敛性

第三章: 数值逼近与曲线拟合

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值逼近与曲线拟合所解决的问题和区别, 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算方法, 掌握正交多项式的概念和推导过程, 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[教学要求]

1. 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算;
2. 掌握正交多项式的概念与推导过程, 重点是勒让德多项式与切比雪夫多项式;
3. 能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式。
4. 掌握曲线拟合的最小二乘法。

[重点难点]

学习重点:

1. 有关函数逼近的基本概念, 包括范数、内积及内积空间的定义。
2. 两类正交多项式的存在区间, 所带的权函数及其一些重要性质的讨论及证明。
3. 最佳一致逼近多项式及最佳平方逼近多项式。
4. 曲线拟合的最小二乘法。

学习难点:

1. 在空间 $H_n = \text{span}\{1, x, x^2, \dots, x^n\}$ 中一致逼近多项式的构造及在区间 $[-1, 1]$ 上与所有

最高次项系数为 1 的 n 次多项式 $f(x)$ 偏差最小的多项式。

2. 最佳平方逼近函数的定义及基本原理, 特别是用正交函数组作最佳平方逼近的算法。

[教学内容]

3.1 函数逼近的基本概念

- 3.1.1 函数逼近与函数空间
- 3.1.2 范数与赋范线性空间
- 3.1.3 内积与内积空间
- 3.1.4 最佳逼近

3.2 正交多项式

- 3.2.1 正交函数族与正交多项式 (主要内容)
- 3.2.2 勒让德多项式 (主要内容)
- 3.2.3 切比雪夫多项式
- 3.2.4 切比雪夫多项式零点插值

3.3 最佳平方逼近多项式 (难点)

- 3.3.1 最佳平方逼近及其计算
- 3.3.2 用正交函数族作最佳平方逼近

3.4 曲线拟合的最小二乘法 (主要内容)

- 3.4.1 最小二乘法及其计算
- 3.4.2 用正交多项式作最小二乘拟合

第四章: 数值积分与数值微分

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确数值积分所能够解决的数学问题, 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念, 熟练掌握插值型求积公式和高斯型求积公式, 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式, 掌握数值微分的基本思想和运算。

[教学要求]

1. 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念。
2. 熟练掌握插值型求积公式与高斯型求积公式, 理解等距节点的牛顿-柯特斯公式及余项估计。
3. 掌握复化求积法, 李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式。
4. 掌握数值微分的基本思想与运算。

[重点难点]

学习重点:

1. 插值型求积公式的代数精确度及公式的稳定性问题。
2. 牛顿-柯特斯公式及柯特斯系数的求解, 从而引出几种低阶求积公式及余项的讨论。
3. 复化求积公式及龙贝格外推算法。

学习难点:

1. 理查森外推算法。
2. 高斯求积公式及高斯-勒让德, 高斯-切比雪夫求积公式的构造及其代数精度的讨论。

[教学内容]

- 4.1 数值积分概论
 - 4.1.1 数值求积的基本思想
 - 4.1.2 代数精度的概念 (重点)
 - 4.1.3 插值型求积公式 (重点)
 - 4.1.4 求积公式的收敛性与稳定性
- 4.2 牛顿-柯特斯公式 (重点)
 - 4.2.1 柯特斯系数与辛普森公式
 - 4.2.2 偶价求积公式的代数精度
 - 4.2.3 辛普森公式的余项
- 4.3 复合求积公式
 - 4.3.1 复合梯形公式
 - 4.3.2 复合辛普森公式
- 4.4 龙贝格求积公式 (难点)
 - 4.4.1 梯形法的递推化
 - 4.4.2 外推技巧
 - 4.4.3 龙贝格算法
- 4.6 高斯求积公式
 - 4.6.1 一般理论(定义)
 - 4.6.2 高斯-勒让德求积公式 (可以选讲)
 - 4.6.3 高斯-切比雪夫求积公式 (可以选讲)
- 4.7 数值微分
 - 4.6.1 中点方法与误差分析
 - 4.6.2 插值型的求导公式

第五章: 线性方程组的直解法

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确线性方程组的直接法所适用的问题特点, 熟练掌握高斯消去法的思想, 不选主元高斯消去法以及选主元高斯消去法, 以及高斯消去法与三角分解的关系, 熟练掌握特殊矩阵的三角分解方法。

[教学要求]

- 1、熟练掌握高斯消去法的思想, 不选主元的高斯消去法以及选主元的高斯消去法。
- 2、熟练掌握矩阵的三角分解与高斯消去法的关系。
- 3、熟练掌握特殊矩阵的三角分解的计算方法
- 4、掌握直接法求解线性方程组的误差分析方法

[重点难点]

学习重点:

1. 高斯消去法的原理, 计算过程及公式。
2. 矩阵的三角分解法与高斯消去法的关系。
3. 解线性方程组的方法的误差估计。

学习难点:

1. 列主元高斯消去法和列主要三角分解方法。

2. 系数矩阵病态的线性方程组的解的精度改进。

[教学内容]

- 5.1 引言与预备知识
 - 5.1.1 引言
 - 5.1.2 向量和矩阵
 - 5.1.3 矩阵的特征值和谱半径
 - 5.1.4 特殊矩阵
- 5.2 高斯消去法
 - 5.2.1 高斯消去法
 - 5.2.2 矩阵的三角分解
 - 5.2.3 列主元消去法
- 5.3 矩阵的三角分解法
 - 5.3.1 直解三角分解
 - 5.3.2 平方根法
 - 5.3.3 追赶法
- 5.4 向量与矩阵的范数
 - 5.4.1 向量范数
 - 5.4.2 矩阵范数
- 5.5 误差分析
 - 5.5.1 矩阵的条件数
 - 5.5.2 迭代改善法

第六章：解线性方程组的迭代法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确解线性方程组的迭代方法所能求解问题的范围，熟练掌握雅可比方法，高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程，熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[教学要求]

1. 熟练掌握雅可比方法、高斯-赛德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程；
2. 熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

[重点难点]

学习重点：

1. 解线性方程组的迭代法的基本思想。
2. 雅可比迭代方法和高斯-赛德尔迭代方法的迭代公式和收敛性分析。

学习难点：

1. 超松弛迭代法的迭代公式和收敛性分析。
2. 解线性方程组的迭代法的收敛速度的估计。

[教学内容]

- 6.1 迭代法的基本概念
 - 6.1.1 引言
 - 6.1.2 向量序列与矩阵序列的极限
 - 6.1.3 迭代法及其收敛性
- 6.2 雅可比迭代法与高斯-赛德尔迭代法（重点讲述）
 - 6.2.1 雅可比迭代法
 - 6.2.2 高斯-赛德尔迭代法

- 6.2.3 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法收敛性
- 6.3 超松弛迭代法
 - 6.3.1 逐次超松弛迭代法
 - 6.3.2 SOR 迭代法的收敛性

第七章：非线性方程求根

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握非线性方程求根的方法，二分法和不动点方法及其收敛性，重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法，熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[教学要求]

1. 掌握二分法和不动点方法及其收敛性。
2. 重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法。
3. 熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

[重点难点]

学习重点：

1. 解非线性方程的二分法。
2. 解非线性方程不动点方法、加速方法和牛顿法，以及这些方法的收敛性分析

学习难点：

1. 非线性方程出现重根的情形
2. 解非线性方程的迭代法的收敛性和收敛速度的分析。
3. 求根问题的敏感性。

[教学内容]

- 7.1 方程求根与二分法
 - 7.1.1 引言
 - 7.1.2 二分法
- 7.2 迭代法及其收敛性（难点）
 - 7.2.1 不动点迭代法（重点）
 - 7.2.2 不动点的存在性与迭代法的收敛性
 - 7.2.3 局部收敛性与收敛阶
- 7.3 迭代收敛的加速方法
 - 7.3.1 埃特金加速收敛方法
 - 7.3.2 斯蒂芬森迭代法
- 7.4 牛顿法（重点）
 - 7.4.1 牛顿法及其收敛性
 - 7.4.2 牛顿法应用举例
 - 7.4.3 简化牛顿法与牛顿下山法
 - *7.4.4 重根情形
- 7.5 弦切法与抛物线法
 - 7.5.1 弦切法
 - 7.5.2 抛物线法
- 7.6 求根问题的敏感性与多项式的零点
- *7.7 非线性方程组的数值解法

第八章：矩阵特征值计算

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确求矩阵极端特征值的乘幂法与反乘幂法的基本思想和算法步骤，

掌握求对称矩阵特征问题的雅可比方法； 掌握求一般矩阵特征问题的 QR 方法。

[教学要求]

1. 掌握求极端特征问题的乘幂法与反乘幂法；
2. 掌握求对称矩阵特征问题的雅可比方法；
3. 掌握求一般矩阵特征问题的QR方法。

[重点难点]

学习重点：

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幂法；
2. 计算实矩阵的按模最小的特征值及其相应的特征向量的反幂法；
3. 利用吉文斯矩阵和豪斯霍尔德变换阵求矩阵的正交分解。

学习难点：

1. 矩阵的 QR 分解和舒尔分解；
2. 用正交相似变换约化一般矩阵为上海森伯格矩阵；
3. 用单步 QR 方法计算上海森伯格矩阵的特征值。

[教学内容]

- 8.1 特征值性质和估计
 - 8.1.1 特征值问题及其性质
 - 8.1.2 特征值估计与扰动
- 8.2 幂法及反幂法
 - 8.2.1 幂法
 - 8.2.2 加速方法
 - 8.2.3 反幂法
- 8.3 正交变换与矩阵分解
 - 8.3.1 豪斯霍尔德变换
 - 8.3.2 吉文斯变换
 - 8.3.3 矩阵的 QR 分解与舒尔分解
 - *8.3.4 用正交相似变换约化一般矩阵为上海森伯格阵
- 8.4 QR 方法
 - 8.4.1 QR 算法
 - 8.4.2 带原点位移的 QR 方法
 - *8.4.3 用单步 QR 方法计算上海森伯格阵特征值

第九章：常微分方程初值问题数值解法

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握常微分方程初值问题的数值解法，掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程，掌握单步法的收敛性与稳定性，多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法及收敛性。

[教学要求]

1. 掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程；
2. 掌握单步法的收敛性与稳定性。
3. 掌握多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法。
4. 初步掌握边值问题差分方法的构造及收敛性。

[重点难点]

学习重点：

1. 解常微分方程初值问题的欧拉方法，改进的欧拉方法以及经典的龙格-库塔方法

2. 差分方法的收敛性和稳定性。

学习难点：

1. 差分方法的截断误差和阶

2. 差分方法的收敛性和稳定性分析。

[教学内容]

9.1 引言

9.2 简单的数值方法与基本概念

9.2.1 欧拉法与后退欧拉法

9.2.2 梯形方法

9.2.3 改进的欧拉公式

9.2.4 单步法的局部截断误差与阶

9.3 龙格-库塔方法

9.3.1 显式龙格-库塔法的一般形式

9.3.2 二阶显式 R-K 方法

9.3.3 三阶与四阶显式 R-K 方法

9.3.4 变步长的龙格-库塔方法

9.4 单步法的收敛性与稳定性

9.4.1 收敛性与相容性

9.4.2 绝对稳定性与绝对稳定域

*9.5 线性多步法

9.5.1 线性多步法的一般形式

9.5.2 阿当姆斯显式与隐式公式

9.5.3 米尔尼方法与辛普森方法

9.5.4 汉明方法

9.5.5 预测-校正方法

9.5.6 构造多步法公式的注记和例

五、实践环节

实验一（2学时）

1、**实验题目：**熟悉用 Matlab 数学软件实现数值计算运行环境

2、**实验内容：**

(1) 利用 Matlab 数学软件进行一些简单的浮点运算；

(2) 利用 Matlab 数学软件求解一些已知的数学迭代式及方程的根。

3、**目的要求：**

(1) 熟练掌握有关有效数字的 Matlab 执行过程。

(2) 学会进行一些误差分析及避免误差传播的方法

实验二（2学时）

1、**实验题目：**Matlab 实现各类插值方法的通用程序及求解插值多项式

2、**实验内容：**

(1) 编制拉格朗日插值多项式的 Matlab 程序；

(2) 编制牛顿插值多项式的 Matlab 程序；

3、**目的要求：**

(1) 学习并掌握拉格朗日插值的 Matlab 程序实验及精度比较；

(2) 学习并掌握 Newton 插值的 Matlab 程序实验及精度比较；

(3) 通过数值实验进行以上方法的优劣比较，特别是应尽可能地避免使用高次插值进行近似多形式的计算，提交实验报告。

实验三 (2 学时)

1. **实验题目：**数值积分的 Matlab 实现。

2. **实验内容：**

- (1) 编制牛顿柯特斯公式及插值型的求积的 Matlab 程序；
- (2) 编制复化梯形求积法，复化 Simpson 法的 Matlab 程序；

3. **目的要求：**

- (1) 学习并掌握插值积分公式及牛顿柯特斯公式的 MATLAB 实现及精度比较；
- (2) 学习并掌握复化求积公式的 MATLAB 实现及精度比较

实验四 (2 学时)

1. **实验题目：**用 Matlab 数学软件实现线性方程组的高斯消元和直接三角分解方法

2. **实验内容：**

- (1) 利用 Matlab 数学软件的 M 文件编制解线性方程组的高斯消去法的程序。
- (2) 利用 Matlab 数学软件编制解上三角线性方程组的回代法的程序及编制解下三角线性方程组的代入法的程序

3. **目的要求：**

- (1) 熟练掌握上下三角线性方程组的回代法的思路及概念并熟用算法公式。
- (2) 掌握解线性方程组的高斯消去法的思路及概念并熟用算法公式。
- (3) 掌握高斯消元法及三角分解法的内容，应用数值例子比较算法之间的差异，并进行数据分析

实验五 (2 学时)

1. **实验题目：**解线性方程组的雅克比迭代法和高斯-塞德尔迭代法的 Matlab 实现。

2. **实验内容：**

- (1) 利用 Matlab 数学软件编制解线性方程组的雅克比迭代法的程序。
- (2) 利用 Matlab 数学软件编制解线性方程组的高斯-塞德尔迭代法的程序。

3. **目的要求：**

- (1) 掌握解线性方程组的雅克比及高斯-塞德尔迭代法的求解思路及熟用算法公式。
- (2) 对两种方法进行数值结果分析，包括收敛性，收敛速度，时间等，提交实验报告

实验六 (2 学时)

1. **实验题目：**非线性方程求根迭代算法的 Matlab 实现

2. **实验内容：**用 Matlab 编制二分法、Steffensen 法、牛顿迭代、弦截法、抛物线法等常用的非线性方程迭代算法的通用程序；

3. **目的要求：**

- (1) 设计出二分法、Steffensen 法、牛顿法等各种方法的程序，并且选择不同的初值，观察所需的迭代次数和迭代结果；
- (2) 分析二分法、Steffensen 法、牛顿法等各种方法在非线性方程求根中的优缺点和收敛速度；
- (3) 掌握如何加速迭代序列的收敛速度？通过数值实验加深理解埃特金加速法的处理思想；对以上几种迭代法进行数值结果分析，提交实验报告。

实验七 (2 学时)

1. **实验题目：**求矩阵的特征值和主特征向量的幂法、反幂法及 QR 算法的 Matlab 实现；

2. **实验内容：**

- (1) Matlab 数学软件编制求矩阵的主特征值和主特征向量的幂法程序

(2) 编写 QR 方法求矩阵的所有特征值的 Matlab 程序

3、目的要求:

(1) 掌握幂法求矩阵的最大特征值及对应的特征向量的 Matlab 实现过程

(2) 熟练掌握 QR 方法求矩阵的所有特征值的 Matlab 实现过程;

(3) 直接用数学软件求上述问题的全部特征值并与以上方法所得的计算结果进行比较, 培养编程与上机调试能力。

实验八 (2 学时)

1、实验题目: 求解常微分方程的欧拉法、后退欧拉法、梯形法及 Runge-Kutta 算法的 Matlab 实现。

2、实验内容:

(1) 构造显格式及隐格式的 Euler 方法的 Matlab 求解算法。

(2) 构造梯形法及 Runge-Kutta 算法的 Matlab 的算法。

3、目的要求:

(1) 掌握用欧拉公式解初值问题, 熟练掌握显式格式和隐式格式的欧拉算法, 并用两种方法引导出逼近更好的梯形方法。

(2) 通过比较各算法, 了解每种算法的优缺点, 明白各算法的运行过程, 提交实验报告。

六、学时分配

总学时: 96 学时

其中课堂教学: 80 学时 ; 实践教学: 16 学时

课堂教学学时分配

章	教学内容	参考学时
第一章	数值分析与科学计算引论	4
第二章	插值法	10
第三章	函数逼近	14
第四章	数值积分与数值微分	12
第五章	解线性方程组的直解法	10
第六章	解线性方程组的迭代法	8
第七章	非线性方程与方程组的数值解法	12
第九章	常微分方程初值问题数值解法	10
合计		80

实验教学学时分配

实验	内 容	学时
一	熟悉用 Matlab 数学软件实现数值计算运行环境	2
二	Matlab 实现各类插值方法的通用程序及求解插值多项式。	2
三	数值积分计算的 Matlab 实现。	2
四	用 Matlab 数学软件实现线性方程组的高斯消元和直接三角分解方法	2
五	解线性方程组的雅可比迭代法高斯-塞德尔的 Matlab 实现。	2
六	非线性方程求根迭代算法的 Matlab 实现	2
七	求矩阵的特征值和主特征向量的幂法、反幂法及 QR 算法的 Matlab 实现;	2

八	求解常微分方程的欧拉法、后退欧拉法、梯形法、Runge-Kutta 算法的 Matlab 实现。	2
合计		16

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：杨志霞 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“计算方法”课程教学大纲

课程英文名称: Computational Method

课程编号: 050784

课程类型: 专业类基础课

总学时: 96

学 分: 5.5

适用对象: 信息与计算科学专业(民族本科生)

周学时: 6

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、

常微分方程、计算机文化基础、Matlab

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017年7月

教 材: 数值分析(第5版). 李庆扬, 王能超, 易大义编. 清华大学出版社 2008.12

参 考 书: 1. 李庆扬, 关治, 白峰杉, 数值计算原理: 清华大学出版社(1999)

2. 易大义等编, 计算方法, 浙江大学出版社

3. Richard L. Burden and J. Douglas Faires: Numerical Analysis . Higher Education. Press(2002)

一、课程教学目的和任务

计算方法是一门面向数学学科所有本科专业开设的专业必修课程之一, 属于专业类基础课程。计算方法课程针对由工程与应用中抽象出来的典型数学问题, 给出采用计算机求解这些问题的基本数学理论与数值实现算法。计算方法课程的内容主要包括函数插值、函数逼近、数值积分、非线性方程求根、线性代数方程组求解、常微分方程数值解及特征值问题求解。通过本课程的学习, 使学生具备基本的数值分析能力、算法设计能力、程序化实现能力及数值结果后处理能力。

(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的经典方法, 及可以改进, 完善的地方。由于数值分析的特点, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解数值分析的所有的概念和算法, 掌握数值算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的做题的方法, 启法学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、教学内容及要求

第一章: 数值分析与科学计算引论

本章教学内容:

- 1.1 数值分析研究对象、作用与特点
 - 1.1.1 数学科学与数值分析
 - 1.1.2 计算数学与科学计算

- 1.1.3 计算方法与计算机
- 1.1.4 数值问题与算法
- 1.2 数值计算的误差
 - 1.2.1 误差来源与分类
 - 1.2.2 误差与有效数字
 - 1.2.3 数值运算的误差估计
- 1.3 误差定性分析与避免误差危害
 - 1.3.1 算法的数值稳定性
 - 1.3.2 病态问题与条件数
 - 1.3.3 避免误差危害
- 1.4 数值计算中算法设计的技术
 - 1.4.1 多项式求值的秦九韶算法
 - 1.4.2 迭代法与开方求值
 - 1.4.3 以直代曲与化整为“零”
 - 1.4.4 加权平均的松弛技术
- 1.5 数学软件

本章教学要求:

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念，并了解误差分析的方法与原则。

1. 掌握误差的来源以及舍入误差，截断误差的定义。
2. 熟悉绝对误差，相对误差，误差限和有效数字的定义与相互关系。
3. 掌握避免误差的基本原则和数值稳定性概念，掌握估计误差的技巧。
4. 了解数值计算中算法设计的常用方法和技巧。

第二章：插值法

本章教学内容:

- 2.1 引言
 - 2.1.1 插值问题的提法
 - 2.1.2 多项式插值
- 2.2 拉格朗日插值
 - 2.2.1 线性插值与抛物插值
 - 2.2.2 拉格朗日插值多项式(主讲：拉格朗日插值的存在唯一性)
 - 2.2.3 插值余项误差估计
- 2.3 均差与牛顿插值多项式
 - 2.3.1 插值多项式的逐次生成
 - 2.3.2 均差及其性质
 - 2.3.3 牛顿插值多项式
 - 2.3.4 差分形式的牛顿插值公式
- 2.4 埃尔米特插值（主讲：埃尔米特插值的构造及它的余项）
 - 2.4.1 重节点均差与泰勒插值
 - 2.4.2 两个典型的埃尔米特插值
- 2.5 分段低次插值
 - 2.5.1 高次插值的缺陷
 - 2.5.2 分段线性插值
 - 2.5.3 分段三次埃尔米特插值
- 2.6 三次样条插值

- 2.6.1 三次样条函数定义
- 2.6.2 样条函数的建立
- 2.6.3 误差界与收敛性

本章教学要求:

1. 熟练掌握拉格朗日插值与牛顿插值这形式不同而实质相等的两种插值的概念及余项估计。
2. 熟练掌握埃尔米特插值的概念及余项估计。
3. 掌握分段低次插值、三次样条插值的概念及余项估计。
4. 了解这几种插值的联系及区别并能熟练地进行运算。

第三章：数值逼近与曲线拟合

本章教学内容:

- 3.1 函数逼近的基本概念
 - 3.1.1 函数逼近与函数空间
 - 3.1.2 范数与赋范线性空间
 - 3.1.3 内积与内积空间
 - 3.1.4 最佳逼近
- 3.2 正交多项式
 - 3.2.1 正交函数族与正交多项式（主要内容）
 - 3.2.2 勒让德多项式（主要内容）
 - 3.2.3 切比雪夫多项式
 - 3.2.4 切比雪夫多项式零点插值
- 3.3 最佳平方逼近多项式（难点）
 - 3.3.1 最佳平方逼近及其计算
 - 3.3.2 用正交函数族作最佳平方逼近
- 3.4 曲线拟合的最小二乘法（主要内容）
 - 3.4.1 最小二乘法及其计算
 - 3.4.2 用正交多项式作最小二乘拟合

本章教学要求:

1. 熟悉最佳一致逼近与最佳平方逼近的概念和计算；
2. 掌握正交多项式的概念与推导过程，重点是勒让德多项式与切比雪夫多项式；
3. 能熟练应用函数按正交多项式展开和求解近似一致逼近多项式。
4. 掌握曲线拟合的最小二乘法。

第四章：数值积分与数值微分

本章教学内容:

- 4.1 数值积分概论
 - 4.1.1 数值求积的基本思想
 - 4.1.2 代数精度的概念（重点）
 - 4.1.3 插值型求积公式（重点）
 - 4.1.4 求积公式的收敛性与稳定性
- 4.2 牛顿-柯特斯公式（重点）
 - 4.2.1 柯特斯系数与辛普森公式
 - 4.2.2 偶价求积公式的代数精度
 - 4.2.3 辛普森公式的余项
- 4.3 复合求积公式
 - 4.3.1 复合梯形公式

- 4.3.2 复合辛普森公式
- 4.4 龙贝格求积公式（难点）
 - 4.4.1 梯形法的递推化
 - 4.4.2 外推技巧
 - 4.4.3 龙贝格算法
- 4.6 高斯求积公式
 - 4.6.1 一般理论(定义)
 - 4.6.2 高斯-勒让德求积公式
 - 4.6.3 高斯-切比雪夫求积公式
- 4.7 数值微分
 - 4.7.1 中点方法与误差分析
 - 4.7.2 插值型的求导公式

本章教学要求:

1. 熟练掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念。
2. 熟练掌握插值型求积公式与高斯型求积公式，理解等距节点的牛顿-柯特斯公式及余项估计。
3. 掌握复化求积法，李查逊外推技巧及在此基础上诱导出的龙贝格公式。
4. 掌握数值微分的基本思想与运算。

第五章：线性方程组的直解法

本章教学内容:

- 5.1 引言与预备知识
 - 5.1.1 引言
 - 5.1.2 向量和矩阵
 - 5.1.3 矩阵的特征值和谱半径
 - 5.1.4 特殊矩阵
- 5.2 高斯消去法
 - 5.2.1 高斯消去法
 - 5.2.2 矩阵的三角分解
 - 5.2.3 列主元消去法
- 5.3 矩阵的三角分解法
 - 5.3.1 直解三角分解
 - 5.3.2 平方根法
 - 5.3.3 追赶法
- 5.4 向量与矩阵的范数
 - 5.4.1 向量范数
 - 5.4.2 矩阵范数
- 5.5 误差分析
 - 5.5.1 矩阵的条件数
 - 5.5.2 迭代改善法

本章教学要求:

- 1、熟练掌握高斯消去法的思想，不选主元的高斯消去法以及选主元的高斯消去法。
- 2、熟练掌握矩阵的三角分解与高斯消去法的关系。
- 3、熟练掌握特殊矩阵的三角分解的计算方法
- 4、掌握直接法求解线性方程组的误差分析方法

第六章：解线性方程组的迭代法

本章教学内容：

- 6.1 迭代法的基本概念
 - 6.1.1 引言
 - 6.1.2 向量序列与矩阵序列的极限
 - 6.1.3 迭代法及其收敛性
- 6.2 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法（重点讲述）
 - 6.2.1 雅可比迭代法
 - 6.2.2 高斯-塞德尔迭代法
 - 6.2.3 雅可比迭代法与高斯-塞德尔迭代法收敛性
- 6.3 超松弛迭代法
 - 6.3.1 逐次超松弛迭代法
 - 6.3.2 SOR 迭代法的收敛性
- 6.4 共轭梯度法
 - 6.4.1 与方程组等价的变分问题
 - 6.4.2 最速下降法
 - 6.4.3 共轭梯度法（CG 方法）

本章教学要求：

1. 熟练掌握雅可比方法、高斯-塞德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程；
2. 熟练掌握这三种方法的收敛性的判断并灵活应用解决实际问题。

第七章：非线性方程求根

本章教学内容：

- 7.1 方程求根与二分法
 - 7.1.1 引言
 - 7.1.2 二分法
- 7.2 迭代法及其收敛性（难点）
 - 7.2.1 不动点迭代法（重点）
 - 7.2.2 不动点的存在性与迭代法的收敛性
 - 7.2.3 局部收敛性与收敛阶
- 7.3 迭代收敛的加速方法
 - 7.3.1 埃特金加速收敛方法
 - 7.3.2 斯蒂芬森迭代法
- 7.4 牛顿法（重点）
 - 7.4.1 牛顿法及其收敛性
 - 7.4.2 牛顿法应用举例
 - 7.4.3 简化牛顿法与牛顿下山法
 - 7.4.4 重根情形
- 7.5 弦切法与抛物线法
 - 7.5.1 弦切法
 - 7.5.2 抛物线法
- 7.6 求根问题的敏感性与多项式的零点
- 7.7 非线性方程组的数值解法

教学要求：

1. 掌握二分法和不动点方法及其收敛性；

2. 重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法;
3. 熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

第八章：矩阵特征值计算

本章教学内容：

- 8.1 特征值性质和估计
 - 8.1.1 特征值问题及其性质
 - 8.1.2 特征值估计与扰动
- 8.2 幂法及反幂法
 - 8.2.1 幂法
 - 8.2.2 加速方法
 - 8.2.3 反幂法
- 8.3 正交变换与矩阵分解
 - 8.3.1 豪斯霍尔德变换
 - 8.3.2 吉文斯变换
 - 8.3.3 矩阵的 QR 分解与舒尔分解
- 8.4 QR 方法
 - 8.4.1 QR 算法
 - 8.4.2 带原点位移的 QR 方法

本章教学要求：

1. 掌握求极端特征问题的乘幂法与反乘幂法;
2. 掌握求对称矩阵特征问题的雅可比方法;
3. 掌握求一般矩阵特征问题的QR方法。

第九章：常微分方程初值问题数值解法

教学内容：

- 9.1 引言
- 9.2 简单的数值方法与基本概念
 - 9.2.1 欧拉法与后退欧拉法
 - 9.2.2 梯形方法
 - 9.2.3 改进的欧拉公式
 - 9.2.4 单步法的局部截断误差与阶
- 9.3 龙格-库塔方法
 - 9.3.1 显式龙格-库塔法的一般形式
 - 9.3.2 二阶显式龙格-库塔方法
 - 9.3.3 三阶与四阶显式龙格-库塔方法
 - 9.3.4 变步长的龙格-库塔方法
- 9.4 单步法的收敛性与稳定性
 - 9.4.1 收敛性与相容性
 - 9.4.2 绝对稳定性与绝对稳定域
- *9.5 线性多步法
 - 9.5.1 线性多步法的一般形式
 - 9.5.2 阿当姆斯显式与隐式公式
 - 9.5.3 米尔尼方法与辛普森方法
 - 9.5.4 汉明方法
 - 9.5.5 预测-校正方法

- 9.5.6 构造多步法公式的注记和例
- 9.6 线性多步法的收敛性和稳定性
 - 9.6.1 相容性及收敛性
 - 9.6.2 稳定性与绝对稳定性
- 9.7 一阶方程组和刚性方程组
 - 9.7.1 一阶方程组
 - 9.7.2 化高阶方程为一阶方程组
 - 9.7.3 刚性方程组

本章教学要求:

1. 掌握单步法，重点是龙格-库塔方法的基本思想和计算过程；
2. 掌握单步法的收敛性与稳定性；
3. 掌握多步法的基本思想和计算过程，重点是基于泰勒展开的构造方法；
4. 初步掌握边值问题差分方法的构造及收敛性。

四、教学重点与难点

第一章：误差分析

学习重点

相对误差，绝对误差及有效数字和各种误差之间的关系。

学习难点

估计误差，算法的数值稳定性和误差的传播

第二章：插值法

学习重点:

1. 拉格朗日插值中线性插值与抛物插拉格朗日插值多项式；
2. 牛顿插值差值公式，特别是等距节点的 Newton 插值方法；
3. 通过解释龙格现象的发生根源，引出分段插值的概念；

学习难点:

1. 埃尔米特插值及三次样条插值，特别是三次样条的建立其第一、第二型边界条件的特殊处理，并能使学生掌握如何求解所建立的样条方程，并根据其区间分化写出分段表达。

第三章：数值逼近与曲线拟合

学习重点:

1. 有关函数逼近的基本概念，包括范数、内积及内积空间的定义；
2. 两类正交多项式的存在区间，所带的权函数及其一些重要性质的讨论及证明；
3. 最佳一致逼近多项式及最佳平方逼近多项式；
4. 曲线拟合的最小二乘法。

学习难点:

1. 在空间 $H_n = span\{1, x, x^2, \dots, x^n\}$ 中一致逼近多项式的构造及在区间 $[-1, 1]$ 上与所有

最高次项系数为 1 的 n 次多项式 $f(x)$ 偏差最小的多项式；

2. 最佳平方逼近函数的定义及基本原理，特别是用正交函数组作最佳平方逼近的算法。

第四章：数值积分与数值微分

学习重点:

1. 插值型求积公式的代数精确度及公式的稳定性问题；
2. 牛顿-柯特斯公式及柯特斯系数的求解，从而引出几种低阶求积公式及余项的讨论；

3. 复化求积公式及龙贝格外推算法。

学习难点：

1. 理查森外推算法；
2. 高斯求积公式及高斯-勒让德，高斯-切比雪夫求积公式的构造及其代数精度的讨论。

第五章：解线性方程组的直接方法

学习重点：

1. 高斯消去法的原理，计算过程及公式；
2. 矩阵的三角分解法与高斯消去法的关系；
3. 解线性方程组的方法的误差估计。

学习难点：

1. 列主元高斯消去法和列主要三角分解方法；
2. 系数矩阵病态的线性方程组的解的精度改进。

第六章：解线性方程组的迭代法

学习重点：

1. 解线性方程组的迭代法的基本思想；
2. 雅克比迭代方法和高斯-赛德尔迭代方法的迭代公式和收敛性分析。

学习难点：

1. 超松弛迭代法的迭代公式和收敛性分析；
2. 解线性方程组的迭代法的收敛速度的估计。

第七章：非线性方程与方程组的数值解法

学习重点：

1. 解非线性方程的二分法；
2. 解非线性方程不动点方法、加速方法和牛顿法，以及这些方法的收敛性分析

学习难点：

1. 非线性方程出现重根的情形；
2. 解非线性方程的迭代法的收敛性和收敛速度的分析；
3. 求根问题的敏感性。

第八章：矩阵特征值计算

学习重点：

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幂法；
2. 计算实矩阵的按模最小的特征值及其相应的特征向量的反幂法；
3. 利用吉文斯矩阵和豪斯霍尔德变换阵求矩阵的正交分解。

学习难点：

1. 矩阵的 QR 分解和舒尔分解；
2. 用正交相似变换约化一般矩阵为上海森伯格矩阵；
3. 用单步 QR 方法计算上海森伯格矩阵的特征值。

第九章：常微分方程初值问题数值解法

学习重点：

1. 解常微分方程初值问题的欧拉方法，改进的欧拉方法以及经典的龙格-库塔方法
2. 差分方法的收敛性和稳定性。

学习难点：

1. 差分方法的截断误差和阶。
2. 差分方法的收敛性和稳定性分析。

五、实践环节

实验一 (2 学时)

1、**实验题目:** 熟悉用 Matlab 数学软件实现数值计算运行环境

2、**实验内容:**

- (1) 利用 Matlab 数学软件进行一些简单的浮点运算;
- (2) 利用 Matlab 数学软件求解一些已知的数学迭代式及方程的根。

3、**目的要求:**

- (1) 熟练掌握有关有效数字的 Matlab 执行过程;
- (2) 学会进行一些误差分析及避免误差传播的方法。

实验二 (2 学时)

4、**实验题目:** Matlab 实现各类插值方法的通用程序及求解插值多项式

5、**实验内容:**

- (1) 编制拉格朗日插值多项式的 Matlab 程序;
- (2) 编制牛顿插值多项式的 Matlab 程序。

6、**目的要求:**

- (1) 学习并掌握拉格朗日插值的 Matlab 程序实验及精度比较;
- (2) 学习并掌握 Newton 插值的 Matlab 程序实验及精度比较;
- (3) 通过数值实验进行以上方法的优劣比较,特别是应尽可能地避免使用高次插值进行近似多形式的计算,提交实验报告。

实验三 (2 学时)

1. **实验题目:** 数值积分的 Matlab 实现。

2. **实验内容:**

- (1) 编制牛顿柯特斯公式及插值型的求积的 Matlab 程序;
- (2) 编制复化梯形求积法,复化 Simpson 法的 Matlab 程序;

3、**目的要求:**

- (1) 学习并掌握插值积分公式及牛顿柯特斯公式的 MATLAB 实现及精度比较;
- (2) 学习并掌握复化求积公式的 MATLAB 实现及精度比较

实验四 (2 学时)

1、**实验题目:** 用 Matlab 数学软件实现线性方程组的高斯消元和直接三角分解方法

2、**实验内容:**

- (1) 利用 Matlab 数学软件的 M 文件编制解线性方程组的高斯消去法的程序。
- (2) 利用 Matlab 数学软件编制解上三角线性方程组的回代法的程序及编制解下三角线性方程组的代入法的程序

3、**目的要求:**

- (1) 熟练掌握上下三角线性方程组的回代法的思路及概念并熟用算法公式。
- (2) 掌握解线性方程组的高斯消去法的思路及概念并熟用算法公式。
- (3) 掌握高斯消元法及三角分解法的内容,应用数值例子比较算法之间的差异,并进行数据分析

实验五 (2 学时)

1、**实验题目:** 解线性方程组的雅克比、高斯-塞德尔和超松弛迭代法的 Matlab 实现。

2、**实验内容:**

- (1) 利用 Matlab 数学软件编制解线性方程组的雅克比迭代法的程序。
- (2) 利用 Matlab 数学软件编制解线性方程组的高斯-塞德尔迭代法的程序。
- (3) 利用 Matlab 数学软件编制解线性方程组的超松弛迭代法的程序。

3、**目的要求:**

- (1) 掌握解线性方程组的雅克比、高斯-塞德尔及松弛迭代法的求解思路及熟用算法公式。
- (2) 对两种方法进行数值结果分析，包括收敛性，收敛速度，时间等，提交实验报告

实验六 (2 学时)

1. **实验题目:** 非线性方程求根迭代算法的 Matlab 实现

2. **实验内容:** 用 Matlab 编制二分法、Steffensen 法、牛顿迭代、弦截法、抛物线法等常用的非线性方程迭代算法的通用程序;

3、目的要求:

(1) 设计出二分法、Steffensen 法、牛顿法等各种方法的程序，并且选择不同的初值，观察所需的迭代次数和迭代结果;

(2) 分析二分法、Steffensen 法、牛顿法等各种方法在非线性方程求根中的优缺点和收敛速度;

(3) 掌握如何加速迭代序列的收敛速度? 通过数值实验加深理解埃特金加速法的处理思想; 对以上几种迭代法进行数值结果分析，提交实验报告。

实验七 (2 学时)

1、**实验题目:** 求矩阵的特征值和主特征向量的幂法及反幂法的 Matlab 实现;

2、实验内容:

(1) Matlab 数学软件编制求矩阵的主特征值和主特征向量的幂法程序

(2) 编写 QR 方法求矩阵的所有特征值的 Matlab 程序

3、目的要求:

(1) 掌握幂法求矩阵的最大特征值及对应的特征向量的 Matlab 实现过程

(2) 熟练掌握 QR 方法求矩阵的所有特征值的 Matlab 实现过程;

(3) 直接用数学软件求上述问题的全部特征值并与以上方法所得的计算结果进行比较，培养编程与上机调试能力。

实验八 (2 学时)

1、**实验题目:** 求解常微分方程的欧拉法、后退欧拉法、梯形法及 Runge-Kutta 算法的 Matlab 实现。

2、实验内容:

(1) 构造显格式及隐格式的 Euler 方法的 Matlab 求解算法。

(2) 构造梯形法及 Runge-Kutta 算法的 Matlab 的算法。

3、目的要求:

(1) 掌握用欧拉公式解初值问题，熟练掌握显式格式和隐式格式的欧拉算法，并用两种方法引导出逼近更好的梯形方法。

(2) 通过比较各算法，了解每种算法的优缺点，明白各算法的运行过程，提交实验报告。

六、学时分配

总学时: 96 学时

其中课堂教学: 80 学时 ; 实践教学: 16 学时

课堂教学学时分配

章	教学内容	参考学时
第一章	数值分析与科学计算引论	4
第二章	插值法	10
第三章	函数逼近	14
第四章	数值积分与数值微分	12

第五章	解线性方程组的直解法	10
第六章	解线性方程组的迭代法	8
第七章	非线性方程与方程组的数值解法	12
第九章	常微分方程初值问题数值解法	10
合计		80

实验教学学时分配

实验	内 容	学时
一	熟悉用 Matlab 数学软件实现数值计算运行环境	2
二	Matlab 实现各类插值方法的通用程序及求解插值多项式	2
三	数值积分计算的 Matlab 实现	2
四	用 Matlab 数学软件实现线性方程组的高斯消元和直接三角分解方法	2
五	解线性方程组的雅克比迭代法高斯-塞德尔的 Matlab 实现。	2
六	非线性方程求根迭代算法的 Matlab 实现	2
七	求矩阵的特征值和主特征向量的幂法、反幂法及 QR 算法的 Matlab 实现	2
八	求解常微分方程的欧拉法、后退欧拉法、梯形法、Runge-Kutta 算法的 Matlab 实现	2
合计		16

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%（含上机实验考试），期末考试占 80%。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。“闭卷”主要考查本门课程所学的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。出卷（难、中、易）比例规定为 3:5:2。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：阿布都热西提 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“运筹与最优化”课程教学大纲

课程英文名称: Operations and Optimization

课程编号: 050728

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析, 高等代数, 概率论

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《运筹学基础与应用》, 胡运权等编著, 高等教育出版社, 2014 年 2 月第 6 版

参考书: 《运筹学》, 刁在筠等编, 高等教育出版社, 2001 年 9 月第 2 版

《运筹学基础及应用》, 胡运权主编, 哈尔滨工业大学出版社, 1998 年 2 月第 3 版

《运筹学》, 钱颂迪主编, 清华大学出版社, 1990 年 1 月

《运筹学》, 牛映武主编, 西安交通大学出版社, 2005 年 5 月第 2 版

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解运筹学与优化方法的基本概念和常用术语, 理解有关系统控制工程的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用优化方法的适用条件、应用特点及相互间的联系与区别, 熟悉运筹学的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生利用运筹学的基本理论掌握简单问题的建模能力、进行管理分析的能力和解决实际问题的能力, 并为学生日后从事最优化方法研究以及系统控制工作奠定基础。同时, 作为运筹学与控制论专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

内容:

第 0 章 绪论

第 1 章 线性规划及单纯形法

第一节 一般线性规划问题的数学模型

第二节 图解法

第三节 单纯形法原理

第四节 单纯形法的计算步骤

第五节 单纯形法的进一步讨论

第六节 数据包络分析

第七节 应用举例

第 2 章 线性规划的对偶理论

第一节 对偶问题的提出

第二节 原问题与对偶问题

第三节 对偶问题的基本性质

第四节 影子价格

第五节 对偶单纯形法

第六节 灵敏度分析

第七节 参数线性规划

第 3 章 运输问题

第一节 运输问题的典例和数学模型

第二节 表上作业法

第三节 产销不平衡的运输问题及其应用

- 第 4 章 整数规划与分配问题**
 - 第一节 整数规划的特点及作用
 - 第二节 分配问题与匈牙利法
 - 第三节 分枝定界法
 - 第四节 割平面法
 - 第五节 应用举例
- 第 5 章 目标规划**
 - 第一节 问题的提出与目标规划的数学模型
 - 第二节 目标规划的图解分析法
 - 第三节 用单纯形法求解目标规划
 - 第四节 求解目标规划的层次算法
 - 第五节 应用举例
- 第 6 章 图与网络分析**
 - 第一节 图的基本概念与模型
 - 第二节 树图和图的最小部分树
 - 第三节 最短路问题
 - 第四节 网络的最大流
 - 第五节 最小费用流
- 第 7 章 计划评审方法和关键路线法**
(选讲)
- 第 8 章 动态规划**
 - 第一节 多阶段的决策问题
 - 第二节 最优化原理与动态规划的数学模型
 - 第三节 离散确定性动态规划模型的求解
 - 第四节 离散随机性动态规划模型的求解
 - 第五节 一般数学规划模型的动态规划解法

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下，着重突出培养学生建立数学模型以及应用优化思想以及运筹学的基本知识解决实际问题的能力。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能，作为教学的重点内容，要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际，讲授时，尽可能借用一些典型成熟的实例，深入浅出地阐明其基本思想，旨在开拓学生的思路，并积极引导学生将主要精力放在掌握好系统优化的基本概念、基本优化原理与理论及各种基本算法上。

3、课堂讲授实行启发式，力求做到少而精，并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中，将根据正常教学进度布置一定量的课后作业，要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点：了解运筹学的发展、特点、主要分支及其在现代科技领域中的运用以及优化中的各种基本模型。

难点：模型的建立、求解不同模型的优化方法。

四、课程教学内容

第一章 线性规划及单纯形法

[教学目的]

作为全书的基础,通过本章教学,使学生了解运筹学发展较早的重要分支——线性规划,掌握线性规划的基本概念、基本原理、单纯形求解方法。

[教学要求]

要求学生能够熟练掌握线性规划问题的数学模型特点,掌握建模与求解方法。

[重点难点]

重点:线性规划的基本概念和模型,线性规划标准型,单纯形法的思想与一般描述,单纯形法的计算。

难点:线性规划建模,单纯形法的求解思路,基本可行解的几何意义。

[教学内容]

第一节 一般线性规划问题的数学模型

第二节 图解法

第三节 单纯形法原理

第四节 单纯形法的计算步骤

第五节 单纯形法的进一步讨论

第六节 数据包络分析

第七节 应用举例

第二章 线性规划的对偶理论

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确线性规划及其对偶问题之间的区别,了解对偶问题的基本理论,理解原问题与对偶问题之间的关系,能够运用灵敏度分析、参数规划研究个别数据变化时导致解变化的情况。

[教学要求]

要求学生能够熟练掌握线性规划与其对偶问题的关系,并运用对偶单纯形法求解以及能够运用单纯形法对灵敏度分析、参数规划进行求解。

[重点难点]

重点:对偶问题与原问题的关系,影子价格的实际含义,对偶单纯形法的计算,灵敏度分析与参数规划的计算。

难点:对偶理论的理解,对偶单纯形法的求解思路。

[教学内容]

第一节 对偶问题的提出

第二节 原问题与对偶问题

第三节 对偶问题的基本性质

第四节 影子价格

第五节 对偶单纯形法

第六节 灵敏度分析

第七节 参数线性规划

第三章 运输问题

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确运输问题的特点,掌握运输问题的求解方法。

[教学要求]

要求学生熟练掌握运输问题的求解方法。

[重点难点]

重点：运输问题的特点，表上作业法，利用最小元素建立初始运输方案与闭合回路方法求解。

难点：闭合回路的求解方法。

[教学内容]

第一节 运输问题的典例和数学模型

第二节 表上作业法

第三节 产销不平衡的运输问题及其应用

第四章 整数规划与分配问题

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解整数规划问题与分配问题的一些实际背景、特点及其常用算法。

[教学要求]

要求学生熟练掌握整数规划与分配问题的求解方法。

[重点难点]

重点：整数规划问题的特点，分枝定界法与割平面法的计算与几何意义。

难点：匈牙利算法。

[教学内容]

第一节 整数规划的特点及作用

第二节 分配问题与匈牙利法

第三节 分枝定界法

第四节 割平面法

第五节 应用举例

第五章 目标规划

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解目标规划的提出、目标规划的建模及求解，以及目标规划建模的灵活度。

[教学要求]

要求学生熟练掌握目标规划模型的建立及求解方法。

[重点难点]

重点：目标规划模型的特点，图解法，目标规划的单纯形法计算。

难点：用单纯形法求解目标规划。

[教学内容]

第一节 问题的提出与目标规划的数学模型

第二节 目标规划的图解分析法

第三节 用单纯形法求解目标规划

第四节 求解目标规划的层次算法

第五节 应用举例

第六章 图与网络分析

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解图与网络的基本概念，掌握最小生成树、最短路、最大流及最小费用最大流问题。通过对这些问题的讨论，帮助学生理解并解决一些大型系统问题。

[教学要求]

要求学生明确了解图的一些基本概念，熟练掌握最小生成树、最短路、最大流及最小费用最大流问题与求解方法。

[重点难点]

重点:图、树图、最小部分树、网络最大流、割、流量的基本概念,最短路的两种算法(Dijkstra算法和矩阵算法),计算网络最大流,计算最小费用流。

难点: Dijkstra 算法,最大流最小割定理,网络最大流的标号算法,最小费用流算法。

[教学内容]

- 第一节 图的基本概念与模型
- 第二节 树图和图的最小部分树
- 第三节 最短路问题
- 第四节 网络的最大流
- 第五节 最小费用流

第八章 动态规划

[教学目的]

本章首先通过最短路问题的分析,使学生明确动态规划的基本思想方法,详细了解动态规划的基本原理、模型的建立及求解方法,最后通过例子介绍动态规划方法的实际应用。

[教学要求]

要求学生明确了解本章中常用术语,熟练掌握不同动态规划模型的建模思想与求解方法。

[重点难点]

重点: 动态规划模型的特点,动态规划概念(阶段、状态、决策、状态转移方程、k-后部子过程)的了解,最优化原理,离散确定性、离散随机性、一般数学模型的动态规划解题方法。

难点: 状态转移方程的建立,离散确定性、离散随机性、一般数学模型的动态规划求解。

[教学内容]

- 第一节 多阶段的决策问题
- 第二节 最优化原理与动态规划的数学模型
- 第三节 离散确定性动态规划模型的求解
- 第四节 离散随机性动态规划模型的求解
- 第五节 一般数学规划模型的动态规划解法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时 ; 实践教学: 0 学时

课堂教学学时分配一览表:

章节	内 容	学时数
第 0 章	绪论	2
第一章	线性规划及单纯形法	10
第二章	线性规划的对偶理论	10
第三章	运输问题	6
第四章	整数规划与分配问题	8
第五章	目标规划	8
第六章	图与网络分析	10
第八章	动态规划	8
	复习	2
总学时		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”的方式进行。“闭卷”主要考查运筹与最优化的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，简答题，计算题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“离散数学”课程教学大纲

课程英文名称: Discrete Mathematics

课程编号: 050084

总学时: 64

适用对象: 信息与计算科学专业三年级本科

开设学期: 三年级第二学期

先修课程: 数学分析、高等代数、数据结构、数据库原理

使用教材及参考书

教材: 屈婉玲、耿素云、张立编著, 面向 21 世纪课程教材《离散数学》(第 3 版), 高等教育出版社, 2016 年 2 月

参考书: 左孝凌, 刘永才主编,《离散数学及其应用》(计算机科学丛书), 武汉大学出版社, 2008 年 1 月

课程类型: 专业核心课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

一、课程教学目的和任务

离散数学的教学任务是在教给学生离散问题建模、数学理论、计算机求解方法和技术知识的同时, 培养学生的数学抽象能力与严密的逻辑推理能力。通过本课程的学习, 学生不仅可以掌握进一步学习其他专业课程所必需的理论基础知识, 而且可以增强应用离散数学的基本原理和方法分析和解决问题的能力。

二、课程教学基本要求

1、重点培养学生的逻辑思维和分析问题、解决问题的能力, 及将来从事的软、硬件开发和应用研究打下坚实的基础。

2、通过该课程的教学, 使学生了解并掌握计算机科学中普遍地采用离散数学中的一些基本概念、基本思想、基本方法, 同时使学生具备解决离散问题的基本能力, 并且要培养学生的抽象思维能力, 为以后课程的学习及科学研究提供坚实的理论基础。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 讲重点、讲难点, 并注意将培养和提高学生的抽象思维和严格逻辑推理能力放在重要位置, 布置一些课后作业。

三、课程教学重点和难点

第一章 命题逻辑基本概念

重点: ① 简单命题(既原子命题)与复合命题 ② 5 种常用联结词, 复合命题的符号化 ③ “相容或”与“排斥或” ④ 命题公式的赋值、成真赋值、成假赋值。

难点: “相容或”与“排斥或”的区别。

第二章 命题逻辑等值演算

重点: ① 等值式的定义 ② 基本等值式及置换规则进行等值演算 ③ 文字、简单析取式、简单合取式、析取范式, 合取范式 ④ 极小项、极大项的定义, 名称、下角标与成真赋值的关系, 主析取范式与主合取范式 ⑤ 求主析取(主合取)范式的方法 ⑥ 主析取范式求公式的成真赋值、成假赋值、判断公式的类型、判断两个公式是否等值 ⑦ 将任何命题公式等值地化成某联结词完备集中的公式

难点: 求主析取(主合取)范式

第三章 命题逻辑的推理理论

重点: ① 推理的不同方法, 如真值表法、等值演算法、主析取范式法等。 ② 各条推理

规则的内容及名称 ③ 在 P 系统中构造证明的直接证明法、附加前提证明法、归谬法。

难点：① 基本推理方法：等值演算法、主析取范式法等；② 基本证明方法：直接证明法、附加前提证明法、归谬法

第四章 一阶逻辑基本概念

重点：① 一阶逻辑公式，永真式、矛盾式、可满足式的概念及其判别方法 ② 闭式的概念及闭式的性质 ③ 给定的解释会判断给定公式的类型

难点：给定的解释会判断给定公式的类型

第五章 一阶逻辑等值演算与推理

重点：① 一阶逻辑中的重要等值式 ② 置换规则、换名规则、代替规则 ③ 求出给定公式的前束范式 ④ 自然推理系统 F 中的各条推理规则 ⑤ 对于给定的推理，要求正确地给出它的证明。

难点：自然推理系统 F 中的各条推理规则；求正确地给出它的证明。

第六章 集合代数

重点：① 集合的两种表示法 ② 集合之间的包含、相等、真包含等关系 ③ 集合的基本运算（交集运算，普通运算和广义运算）④ 有穷集合的计数方法 ⑤ 证明集合等式或者包含关系的基本方法。

难点：有穷集合的计数方法；证明集合等式或者包含关系的基本方法

第七章 二元关系

重点：① 有序对、二元关系、集合 A 到 B 的关系、集合 A 上的关系(包含空关系、全域关系、小于等于关系、整除关系、包含关系等)的定义掌握笛卡儿积的运算和性质 ② 关系表达式、关系矩阵、关系图的表示法 ③ 关系的定义域、值域、逆、右复合、限制、像、幂的计算方法 ④ 集合 A 上关系 R 的自反闭包、对称闭包和传递闭包 ⑤ 关系运算的集合恒等式或者包含式 ⑥ 判断关系五种性质的方法，并能对关系的自反、对称、反对称、传递性给出证明 ⑦ 等价关系、等价类、商集、划分的概念，以及等价关系与划分的对应性质 ⑧ 偏序关系、偏序集、哈斯图、偏序集中的特定元素等概念

难点：关系的闭包运算；等价关系、等价类；偏序关系、偏序集、哈斯图

第十四章 图的基本概念

重点：① 图的基本概念、图的基本定理、图的同构、完全图和补图 ② 通路与回路 ③ 图的连通性及其分类、扩大路径法及极大路径、二部图及判别定理 ④ 图的矩阵表示 ⑤ 图的运算

难点：同构图、图的连通性、握手定理的应用

第十五章 欧拉图与哈密顿图

重点：① 欧拉图与半欧拉图的定义及判别方法、哈密顿图与半哈密顿图的定义及判别方法、② 带全图与货郎担问题

难点：哈密顿图的必要条件与充分条件、带权图、最短路问题。

第十六章 树

重点：① 无向树和有向树的基本概念与性质 ② 生成树 ③ 根树的基本概念与性质

难点：最小生成树、避圈法、根树及其应用

四、课程教学内容

第一章 命题逻辑基本概念

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解并掌握命题逻辑的基本内容，研究对象和目的

[教学要求]

要求学生了解命题逻辑的基本内容，研究对象

[重点难点]

重点：① 简单命题（既原子命题）与复合命题 ② 5种常用联结词，复合命题的符号化 ③ “相容或”与“排斥或” ④ 命题公式的赋值、成真赋值、成假赋值。

难点：相容或”与“排斥或”的区别。

[教学内容]

- 1.1 命题与联结词
- 1.2 命题公式及其赋值

第二章 命题逻辑等值演算

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解并掌握命题逻辑等值演算的主要方法及应用。

[教学要求]

要求学生熟练地应用基本等值式及置换规则进行等值演算。

[重点难点]

重点：① 等值式的定义 ② 基本等值式及置换规则进行等值演算 ③ 文字、简单析取式、简单合取式、析取范式，合取范式 ④ 极小项、极大项的定义，名称、下角标与成真赋值的关系，主析取范式与主合取范式 ⑤ 求主析取(主合取)范式的方法 ⑥ 主析取范式求公式的成真赋值、成假赋值、判断公式的类型、判断两个公式是否等值 ⑦ 将任何命题公式等值地化成某联结词完备集中的公式。

难点：求主析取(主合取)范式。

[教学内容]

- 2.1 等值式
- 2.2 析取范式与合取范式
- 2.3 联结词的完备集

第三章 命题逻辑的推理理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解并记住推理形式结构，熟练掌握在P系统中构造证明的直接证明法、附加前提证明法、归谬法等方法。会将日常生活中、社会活动中、科学领域中的某些推理形式化，即写出符号化形式的前提、结论，并能判断推理是否正确，对于正确的推理能在P系统中给出证明。

[教学要求]

要求学生掌握判断推理是否正确的不同方法与应用。

[重点难点]

重点：① 推理的不同方法，如真值表法、等值演算法、主析取范式法等。 ② 各条推理规则的内容及名称 ③ 在P系统中构造证明的直接证明法、附加前提证明法、归谬法。

难点：① 基本推理方法：等值演算法、主析取范式法等； ② 基本证明方法：直接证明法、附加前提证明法、归谬法

[教学内容]

- 3.1 推理的形式结构
- 3.2 自然推理系统P

第四章 一阶逻辑基本概念

[教学目的]

通过本章教学，使学生准确地将给定命题符号化，深刻理解永真式、矛盾式、可满足式的概念及其判别方法：准确写出公式的真值表。

[教学要求]

要求学生深刻理解永真式、矛盾式、可满足式的概念及其判别方法，深刻理解闭式的概念及闭式的性质。

[重点难点]

重点：① 一阶逻辑公式，永真式、矛盾式、可满足式的概念及其判别方法 ② 闭式的概念及闭式的性质 ③ 给定的解释会判断给定公式的类型。

难点：给定的解释会判断给定公式的类型。

[教学内容]

4.1 一阶逻辑命题符号化

4.2 一阶逻辑公式及解释

第五章 一阶逻辑等值演算与推理

[教学目的]

通过本章教学，使学生深刻理解并牢记一阶逻辑中的重要等值式，并能准确而熟练地应用，准确地求出给定公式的前束范式。

[教学要求]

要求学生正确地给出给定推理的证明。

[重点难点]

重点：① 一阶逻辑中的重要等值式 ② 置换规则、换名规则、代替规则 ③ 求出给定公式的前束范式 ④ 自然推理系统 F 中的各条推理规则 ⑤ 对于给定的推理，要求正确地给出它的证明。

难点：自然推理系统 F 中的各条推理规则；求正确地给出它的证明。

[教学内容]

5.1 一阶逻辑等值式与置换规则

5.2 一阶逻辑前束范式

5.3 一阶逻辑的推理理论

第六章 集合代数

[教学目的]

通过本章教学，使学生熟练掌握集合的表示法，基本运算，有穷集合的计数方法。

[教学要求]

要求学生掌握证明集合等式或者包含关系的基本方法。

[重点难点]

重点：① 集合的两种表示法 ② 集合之间的包含、相等、真包含等关系 ③ 集合的基本运算（交集运算，普通运算和广义运算）④ 有穷集合的计数方法 ⑤ 证明集合等式或者包含关系的基本方法。

难点：有穷集合的计数方法；证明集合等式或者包含关系的基本方法。

[教学内容]

6.1 集合的基本概念

6.2 集合的运算

6.3 集合恒等式

第七章 二元关系

[教学目的]

通过本章教学，使学生深刻理解二元关系的基本内容。

[教学要求]

要求学生了解二元关系的研究内容和目的。

[重点难点]

重点：① 有序对、二元关系、集合 A 到 B 的关系、集合 A 上的关系(包含空关系、全域关系、小于等于关系、整除关系、包含关系等)的定义掌握笛卡儿积的运算和性质 ② 关系表达式、关系矩阵、关系图的表示法 ③ 关系的定义域、值域、逆、右复合、限制、像、幂的计算方法 ④ 集合 A 上关系 R 的自反闭包、对称闭包和传递闭包 ⑤ 关系运算的集合恒等式或者包含式 ⑥ 判断关系五种性质的方法，并能对关系的自反、对称、反对称、传递性给出证明 ⑦ 等价关系、等价类、商集、划分的概念，以及等价关系与划分的对应性质 ⑧ 偏序关系、偏序集、哈斯图、偏序集中的特定元素等概念。

难点：关系的闭包运算；等价关系、等价类；偏序关系、偏序集、哈斯图。

[教学内容]

- 7.1 有序对与笛卡儿积
- 7.2 二元关系
- 7.3 关系的运算
- 7.4 关系的性质
- 7.5 关系的闭包
- 7.6 等价关系与划分
- 7.7 偏序关系

第十四章 图的基本概念

[教学目的]

通过本章教学，使学生深刻理解图的基本内容。

[教学要求]

要求学生深刻了解图的有关概念及图的矩阵表示。

[重点难点]

重点：① 图的基本概念、图的基本定理、图的同构、完全图和补图 ② 通路与回路 ③ 图的连通性及其分类、扩大路径法及极大路径、二部图及判别定理 ④ 图的矩阵表示 ⑤ 图的运算

难点：同构图、图的连通性、握手定理的应用

[教学内容]

- 14.1 图
- 14.2 通路与回路
- 14.3 图的连通性
- 14.4 图的矩阵表示
- 14.5 图的运算

第十五章 欧拉图与哈密顿图

[教学目的]

通过本章教学，使学生深刻理解欧拉图与哈密顿图的定义与判别方法。

[教学要求]

要求学生了欧拉图与哈密顿图的判别方法及其应用。

[重点难点]

重点：① 欧拉图与半欧拉图的定义及判别方法、哈密顿图与半哈密顿图的定义及判别方法、② 带全图与货郎担问题

难点：哈密顿图的必要条件与充分条件、带权图、最短路问题。

[教学内容]

- 15.1 欧拉
- 15.2 哈密顿图

15.3 带权图与货郎担问题

第十六章 树

[教学目的]

通过本章教学,使学生深刻理解无向树的定义及性质,熟练地应用 Kruskal 算法求最小生成树。

[教学要求]

要求学生了解无向树的定义及性质、生成树、根树及其应用树等内容。

[重点难点]

重点: ① 无向树和有向树的基本概念与性质 ② 基本回路,基本回路系统、基本割集与基本割集系统 ③ 根树的基本概念与性质

难点: 最小生成树、避圈法、Huffman 算法及求最佳前缀码。

[教学内容]

16.1 无向树及其性质

16.2 生成树

16.3 根树及其应用

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时 ; 实践教学: 0 学时

课堂教学学时分配一览表:

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第 1 章	命题逻辑基本概念	6
第 2 章	命题逻辑等值演算	6
第 3 章	命题逻辑的推理理论	6
第 4 章	一阶逻辑基本概念	6
第 5 章	一阶逻辑等值演算与推理	6
第 6 章	集合代数	6
第 7 章	二元关系	12
第 14 章	图的基本概念	6
第 15 章	欧拉图与哈密顿图	4
第 16 章	树	6
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课,考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲,题型多样,难易适中,

着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际，解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：填空题，计算题，证明题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩及考勤（20%）。

制定者：努尔买买提·黑力力 审核者：于海征 校对者：阿力木·艾海提

新疆大学“数理统计”课程教学大纲

课程英文名称: Mathematical Statistics

课程编号: 050051

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 4

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第五学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 概率论

编写依据: 2017年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写日期: 2017年7月

教 材: 《数理统计》, 何书元, 高等教育出版社, 2012年

《数理统计学》, 茆诗松, 吕晓玲, 人民大学出版社, 2011年

参考书: 1. 《数理统计学讲义》, 陈家鼎、孙山泽、李东风编, 高等教育出版社, 1993

2. 《统计学》(第二版) D. Freedman 等著, 魏宗舒等译, 中国统计出版社, 1997

3. An Introduction to Mathematical Statistics, (2nd edition), R. J. Larsen and M. L. Marx, Prentice-Hall, 1986.

4. 《数理统计引论》, 陈希孺著, 科学出版社, 1981

5. 《概率与数理统计》(第二版), 魏宗舒编著高等教育出版社, 2008

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解如何有效地收集数据, 如何对数据进行分析, 以便对问题进行推断或预测, 从而对决策和行动提供依据和建议。掌握常用数据分析方法的适用条件、

应用特点及互相之间的联系与区别, 熟悉数理统计的基本步骤及方法, 旨在培养学生逻辑推理能力、数据统计分析能力等, 并为学生日后从事数据分析研究以及科学研究工作奠定基础。同时, 作为统计学专业核心课程, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出数理统计思维。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借实际一些经典实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在开拓学生的思路, 并积极引导学生将重点放在掌握基本概念和数学思维中。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点与难点

重点: 用样本估计总体分布; 最大似然估计; 充分完全统计量; 最小方差无偏估计; μ 的置信区间; 方差的置信区间; 正态逼近置信区间; 各种统计检验; 一元线性回归。

难点: 抽样调查; Cramer-Wold Device, Δ 方法; 最小方差无偏估计; 正态逼近法; 定理 2.1 证明; 分位数的置信区间; 总体的显著性检验; 秩和检验与游程检验多项式回归。

四、教学内容

第一章 描述性统计

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确数理统计课程性质、基本内容和学习意义,掌握描述统计中常用术语的含义,了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

让学生了解什么是描述统计、描述统计的应用范围,掌握描述统计中一些最基本概念:总体、样本、统计量和参数等概念。让学生理解抽样调查、概率分布、随机对照试验等概念。

[重点难点]

重点:抽样调查,用样本估计总体分布。

难点:抽样调查。

[教学内容]

第一节 总体和参数

总体,个体和总体均值,样本与估计

第二节 抽样调查

抽样调查,随机抽样

第三节 用样本估计总体分布

概率分布表,频率分布直方图,频率折线图,数据茎叶图

第四节 众数和中位数

众数,中位数

第五节 随机对照试验

第二章 参数估计方法

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握经典统计中的两个常用估计方法以及理解信息量、Cramer_Wold Device、 Δ 方法等概念。

[教学要求]

通过本章教学,掌握矩估计、最大似然估计方法、无偏估计、相合估计概念;了解最大似然估计原理、信息量、Cramer_Wold Device、 Δ 方法等概念。

[重点难点]

重点:最大似然估计。

难点:Cramer_Wold Device, Δ 方法。

[教学内容]

第一节 样本均值和样本方差

样本均值,样本方差,样本标准差

第三节 矩估计

第三节 最大似然估计

离散分布的情况,连续分布的情况,矩估计和MLE的比较

第四节 Δ 方法

Cramer_Wold Device, Δ 方法

第三章 点估计基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解无偏估计和信息不等式,掌握充分统计量和完全统计量的概念。

[教学要求]

通过本章教学,使学生掌握充分统计量、完全统计量、最小方差无偏估计等概念;了解无偏估计和信息不等式。

[重点难点]

重点:充分完全统计量,最小方差无偏估计。

难点：最小方差无偏估计，估计量评价标准。

[教学内容]

第一节 点估计的渐近性质

第二节 充分完全统计量

充分统计量，完全统计量，指数族分布，指数族分布的自然形式

第三节 最小方差无偏估计

估计量评价标准，最小方差无偏估计

第六节 信息不等式

第四章 参数的区间估计

[教学目的]

通过本章教学，使学生熟练掌握单个，两个正态总体的区间估计；熟悉非正态总体和比例 P 的置信区间。

[教学要求]

通过本章教学，让学生掌握置信水平和置信系数的概念，熟练掌握单个，两个正态总体的区间估计、样本量的确定；熟悉非正态总体和比例 P 的置信区间。

[重点难点]

重点：已知 δ 时， μ 的置信区间；未知 δ 时， μ 的置信区间；方差的置信区间，单侧置信限。

难点：正态逼近法，比例 P 的置信区间，样本量的确定。

[教学内容]

第一节 单个正态总体的区间估计

已知 δ 时， μ 的置信区间；未知 δ 时， μ 的置信区间；方差的置信区间，单侧置信限。

第二节 两个正态总体的区间估计

均值差的置信区间；方差比的置信区间；

第三节 非正态总体和比例 P 的置信区间

正态逼近法，比例 P 的置信区间，样本量的确定。

第四节 置信区间小结

第五章 抽样分布和经验似然

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解可靠性的置信区间，平均剩余寿命的置信区间，分位数的置信区间；熟练掌握经验似然方法，定理 2.1 证明。

[教学要求]

通过本章教学，使学生了解置信区间、置信度、平均剩余寿命的置信区间、分位数的置信区间；掌握经验似然方法、抽样分布、定理 2.1 证明。

[重点难点]

重点：正态逼近置信区间；估计方程。

难点：可靠性的置信区间；平均剩余寿命的置信区间；分位数的置信区间，定理 2.1 的证明。

[教学内容]

第一节 抽样分布

第二节 经验似然方法

正态逼近置信区间；估计方程。

第三节 经验似然置信区间

可靠性的置信区间；平均剩余寿命的置信区间；分位数的置信区间，定理 2.1 证明。

第六章 参数的检验

[教学目的]

通过本章教学, 让学生熟练掌握正态均值的显著性检验, 均值比较的显著性检验, 方差的显著性检验, 了解似然比检验, P 值检验和验收检验。

[教学要求]

通过本章教学, 让学生理解假设检验的基本思想和概念, 熟练掌握正态均值的显著性检验, 均值比较的显著性检验, 方差的显著性检验, 了解似然比检验, P 值检验和验收检验。

[重点难点]

重点: 已知 δ 时, μ 的正态检验法, δ 时, μ 的 t 检验法, 已知 δ 时, μ 的单边检验, 已知 σ_1^2, σ_2^2 时, μ_1, μ_2 的检验, 已知 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 时, $\mu_1 - \mu_2$ 的检验, 成对数据的假设检验, 未知 σ_1^2, σ_2^2 时, μ_1, μ_2 的大样本检验。

难点: 方差的显著性检验, 非正态总体的显著性检验, 似然比检验。

[教学内容]

第一节 假设检验的概念

第二节 正态均值的显著性检验

已知 δ 时, μ 的正态检验法, 未知 δ 时, μ 的 t 检验法, 已知 δ 时, μ 的单边检验。

第三节 均值比较的显著性检验

已知 σ_1^2, σ_2^2 时, μ_1, μ_2 的检验, 已知 $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ 时, $\mu_1 - \mu_2$ 的检验, 成对数据的假设检验,

未知 σ_1^2, σ_2^2 时, μ_1, μ_2 的大样本检验

第四节 方差的显著性检验

第五节 非正态总体的显著性检验

比例 P 的假设检验, 两个总体比例的检验

第六节 P 值检验和验收检验

P 值检验, 验收检验

第七节 似然比检验

似然比检验, 广义似然比检验, 经验似然比检验

第七章 非参数检验

[教学目的]

通过本章教学, 使学生掌握拟合优度检验, 列联表的独立性检验, 正态分布检验, 理解总体分布检验, 秩和检验, 游程检验。

[教学要求]

通过本章教学, 让学生理解非参数检验的思想和原理, 掌握拟合优度检验, 列联表的独立性检验, 正态分布检验, 理解总体分布检验, 秩和检验, 游程检验。

[重点难点]

重点: 拟合优度检验, 柯尔莫哥洛夫检验, 列联表的独立性检验, 正态分布检验。

难点: 秩和检验与游程检验。

[教学内容]

第一节 总体分布检验

Q-Q 图, 拟合优度检验, 柯尔莫哥洛夫检验

第二节 列联表的独立性检验

2*2 的列联表, K*L 列联表

第三节 正态分布的检验

W 检验法, D 检验法

第四节 秩和检验与游程检验

秩和检验, 游程检验

第八章 线性回归分析

[教学目的]

通过本章学习, 让学生熟练掌握样本相关系数, 相关性检验计算, 一元线性回归求解和检验法, 了解多元线性回归, 预测区间, 多项式回归。

[教学要求]

让学生理解数据相关性和回归直线, 并掌握一元线性回归分析的数学模型及回归系数的最小二乘估计, 掌握斜率 b 检验及预测区间; 了解多元线性回归模型及模型检验、系数检验。

[重点难点]

重点: 数据的相关性, 回归直线, 一元线性回归。

难点: 最小二乘估计, 模型的合理性, 回归系数检验, 因素主次的判别, b_j 的置信区间,

预测区间, 多项式回归, 应用案例。

[教学内容]

第一节 数据的相关性

样本相关系数, 相关性检验

第二节 回归直线

第三节 一元线性回归

最大似然估计和最小二乘估计, 平方和分解, 斜率 b 的检验, 预测区间, 应用案例

第四节 多元线性回归

最小二乘估计, 模型的合理性, 回归系数检验, 因素主次的判别, b_j 的置信区间, 预测区

间, 多项式回归, 应用案例。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中讲授: 64 学时; 实践教学: 0 学时

课堂教学学时分配一览表:

章目	教学内容	教学时数
1	描述性统计	8
2	参数估计方法	8
3	点估计基础	8
4	参数的区间估计	8
5	抽样分布与经验似然	4
6	参数检验	8
7	非参数检验	8
8	线性回归分析	8

9	主要单元分别小结	4
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查数理统计的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，判断题，计算题，证明题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+实践+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“偏微分方程”课程教学大纲

课程英文名称: Partial Differential Equations

课程编号: 050016

总学时: 64

适用对象: 数学与应用数学、信息与计算科学专业

开设学期: 第六学期

先修课程: 数学分析、常微分方程、复变函数

使用教材及参考书

教材: 《数学物理方程》第三版, 谷超豪, 李大潜等, 高等教育出版社, 2012年

参考书: 《数学物理方程》, 陈昌平, 许明, 王学锋等, 高等教育出版社

《高等数学》(第四册), 四川大学数学系编, 高等教育出版社

《Introduction to Partial Differential Equations with MATLAB》Jeffery

Cooper, Springer Science+Business Media, LLC

课程类型: 专业核心课

学分: 4

周学时: 4

开课单位: 数学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解偏微分方程的基本概念和常用术语, 理解有关数学物理方程建模的基本思想和逻辑推理过程, 掌握常用偏微分方程定解问题求解方法, 旨在培养并提高学生的提出问题能力、独立思考能力和解决问题能力, 并为学生日后从事解决较复杂的数学物理问题研究以及应用型科研工作奠定基础。同时, 作为应用数学专业的理论基础课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

二、课程教学基本要求

1. 在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出数学物理方程建模的基本思想和求解定解问题的经典方法。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2. 坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借数学物理方程的一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握建模和求解。

3. 课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4. 坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 数理方程的物理来源与有关概念的物理解释、求解定解问题的经典方法、二阶方程分类

难点: 对有关的理论证明与定解问题解法

四、课程教学内容

第一章 波动方程

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确偏微分方程学科性质、基本内容和学习意义, 了解本门课程的教学要求和学习方法, 以及波动方程的导出、膜振动方程的导出、定解问题的提法和解法, 波的传播与衰减。

[教学要求]

1. 了解波动方程的导出、膜振动方程的导出、定解问题和波的传播与衰减。
2. 一般掌握 d' Alembert 公式、波的传播。
3. 掌握初边值问题的分离变量法、能量不等式和波动方程解的唯一性与稳定性。

[重点难点]

重点：初边值问题的分离变量法，能量不等式，波动方程解的唯一性与稳定性。

难点：能量不等式、波动方程解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 波动方程的导出
- 第二节 d' Alembert 公式、波的传播
- 第三节 初边值问题的分离变量法
- 第四节 高维波动方程的柯西问题
- 第五节 波的传播与衰减
- 第六节 能量不等式、波动方程解的唯一性与稳定性

第二章 热传导方程

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解热传导方程及其定解问题的导出，柯西问题的傅里叶变换法、极值原理和定解问题解的唯一性和稳定性。

[教学要求]

1. 了解热传导方程及其定解问题的导出。
2. 一般掌握解的渐近性态。
3. 掌握分离变量法、柯西问题、极值原理和定解问题解的唯一性和稳定性。

[重点难点]

重点：柯西问题，极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性，解的渐近性态。

难点：极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 热传导方程及其定解问题的导出
- 第二节 初边值问题的分离变量法
- 第三节 柯西问题
- 第四节 极值原理、定解问题解的唯一性与稳定性
- 第五节 解的渐近性态

第三章 调和方程

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解格林公式及其应用，格林函数，强极值原理，拉普拉斯方程第二边值问题解的唯一性。

[教学要求]

1. 了解建立方程、定解条件。
2. 一般掌握格林函数。
3. 掌握格林公式及其应用、强极值原理、第二边值问题解的唯一性。掌握格林公式及其应用、强极值原理、第二边值问题解的唯一性。

[重点难点]

重点：柯西问题，极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性，解的渐近性态。

难点：极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 建立方程、定解条件
- 第二节 格林公式及其应用
- 第三节 格林函数
- 第四节 强极值原理、第二边值问题解的唯一性

第四章 二阶线性偏微分方程的分类与总结

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解二阶线性方程的分类与化简。

[教学要求]

1. 了解二阶线性方程的特征理论和三类方程的比较。
2. 一般掌握先验估计。
3. 掌握二阶线性方程的分类与化简。

[重点难点]

重点：柯西问题，极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性，解的渐近性态。

难点：极值原理，定解问题解的唯一性与稳定性。

[教学内容]

- 第一节 二阶线性方程的分类
- 第二节 二阶线性方程的特征理论
- 第三节 三类方程的比较
- 第四节 先验估计

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时： 4

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	波动方程	22
二	热传导方程	16
三	调和方程	16
四	二阶线性偏微分方程的分类与总结	10
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查偏微分方程的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，论述题，计算题，证明题，求解定解问题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：白江红 审核者：张龙 校对者：夏木西努尔

新疆大学“偏微分方程数值解”课程教学大纲

课程英文名称: Numerical Methods of Partial Differential Equations

课程编号: 050246

课程类型: 专业核心课

总学时: 64

学 分: 3.5

适用对象: 信息与计算专业

周学时: 4

开设学期: 第六学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解析几何、计算方法

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 陆金甫、关治编著:《偏微分方程数值解法》(第三版)清华大学出版社, 2016

参 考 书: 李荣华, 冯果忱编著:《微分方程数值解法》(第三版)高等教育出版社, 1999

余德浩, 汤华中编著:《微分方程数值解法》(第三版)科学出版社, 2004.6

孙志忠编著:《偏微分方程数值解法》(第二版)科学出版社, 2015

一、课程教学目的和任务

随着计算机的迅速发展,在科学、技术、工程、生产、医学、经济、和人文等领域中抽象出来的许多数学问题可以应用计算机计算、求解,本课程详细、系统地介绍了计算机中常用的差分方法以及有关理论。使学生掌握常用的差分数值计算方法,并能用计算机求解。

大量数学模型都可以用微分方程来描述,但有许多微分方程的定解问题的解不能以实用的解析形式来表示,从而无法得到这些方程的准确解以定量地描述客观过程。本课程详细系统地介绍了计算机中常用的差分方法以及有关理论,使学生掌握常用的差分数值计算方法,并能用计算机求解。本课程在利用计算机的基础上来求上述问题的近似解,通过一些典型、有效的差分方法的讲授,使学生了解如何在计算机上用这些数值方法求解一个微分方程定解问题。通过学习本课程,要求学生掌握运用各种典型、有效的差分方法及理论。

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析。引出问题的由来,给出问题处理的经典方法,及可以改进,完善的地方。由于数值分析的特点,有许多亟待解决的问题,可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。另外加强上机计算实习。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目,可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算,对比分析等手段,让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

三、课程教学重点和难点

本课程教学重点与难点: 教学重点是各种数值方法的构造及其具体应用。教学难点是数值解的理论分析(如方法的稳定性、收敛性、误差估计等)及变分原理。

第一章: 引论、准备知识

学习重点:

一些偏微分方程的基本概念,以及一些典型偏微分方程。

学习难点:

Frourier 变换和复数矩阵。

第二章: 有限差分方法的基本概念

学习重点:

有限差分法近似,网格剖分,差分方程的建立及稳定性和 Lax 定理,隐式差分格式。

学习难点:

研究稳定性的 Frouier 方法 及研究稳定性的 Frouier 积分方法、稳定性的准则。

第三章：双曲型方程的差分方法

学习重点：

波动方程及其特征讨论；波动差分格式的建立，会构造差分格式并讨论其收敛性。

学习难点：

差分逼近及迎风格式和积分守恒格式的构造

第四章：抛物型方程的有限差分法

教学重点：

差分格式稳定的概念，用矩阵法和分离变量法讨论差分格式的稳定性。

教学难点：

差分格式稳定性的定义及其含义。

第五章：椭圆型方程的差分方法

学习重点：

差分格式的建立，极值原理及数值解的收敛性分析

学习难点：

边值条件的处理及变分差分方法；非均匀部分差分格式的建立。矩形网及三角网的差分格式。

四、课程教学内容

第一章：引论、准备知识

[教学目的]

通过学习本章节使同学们能够掌握一些偏微分方程的定义以及其分类方法。

[教学要求]

掌握一些偏微分方程以及其分类方法。了解：偏微分方程的一些基本概念以及 Fourier 变换和复数矩阵。

[重点难点]

学习重点：一些偏微分方程的基本概念，以及一些典型偏微分方程。

学习难点：Frouier 变换和复数矩阵。

[教学内容]

- 1 引论
- 2 关于偏微分方程的一些基本概念
- 3 Fourier 变换和复数矩阵

第二章：有限差分方法的基本概念

[教学目的]

通过学习本章节使同学们能够掌握有限差分法近似，网格剖分，差分方程的建立及稳定性和 Lax 定理，隐式差分格式。

[教学要求]

掌握有限差分法近似，网格剖分，差分方程的建立及稳定性和 Lax 定理，隐式差分格式。了解：研究稳定性的 Frouier 方法 及研究稳定性的 Frouier 积分方法、稳定性的准则。

[重点难点]

学习重点：有限差分法近似，网格剖分，差分方程的建立及稳定性和 Lax 定理，隐式差分格式。

学习难点：研究稳定性的 Frouier 方法 及研究稳定性的 Frouier 积分方法、稳定性的准则。

[教学内容]

- 1 有限差分格式
- 2 有限差分格式的相容性、收敛性及稳定性
- 3 研究有限差分格式稳定性的 Fourier 方法
- 4 研究有限差分格式稳定的其他方法

第三章：双曲型方程的差分方法

[教学目的]

通过学习本章节使同学们能够掌握波动方程及其特征讨论；波动差分格式的建立，会构造差分格式并讨论其收敛性。

[教学要求]

掌握波动方程及其特征讨论；波动差分格式的建立，会构造差分格式并讨论其收敛性。了解：差分逼近及迎风格式和积分守恒格式的构造。

[重点难点]

学习重点：波动方程及其特征讨论；波动差分格式的建立，会构造差分格式并讨论其收敛性。

学习难点：差分逼近及迎风格式和积分守恒格式的构造

[教学内容]

- 1 一阶线性常系数双曲型方程
- 2 一阶线性常系数方程组
- 3 变系数方程及方程组
- 4 二阶双曲型方程
- 5 双曲型方程及方程组的初边值问题
- 6 二维问题

第四章：抛物型方程的有限差分方法

[教学目的]

通过学习本章节使同学们能够掌握有关差分格式稳定性的一些基本概念，会构造差分格式并可用两种方法分析差分格式的稳定性。

[教学要求]

掌握有关差分格式稳定性的一些基本概念，会构造差分格式并可用两种方法分析差分格式的稳定性。了解：差分格式稳定性的定义及其含义。

[重点难点]

教学重点：差分格式稳定的概念，用矩阵法和分离变量法讨论差分格式的稳定性。

教学难点：差分格式稳定性的定义及其含义。

[教学内容]

- 1 常系数扩散方程
- 2 初边值问题
- 3 对流扩散方程
- 4 变系数方程

第五章：椭圆型方程的差分方法

[教学目的]

让同学们能够掌握差分格式的建立，极值原理及数值解的收敛性分析。

[教学要求]

掌握差分格式的建立，极值原理及数值解的收敛性分析。了解并掌握求解区域为矩形区域的椭圆型方程边值问题差分格式的建立，掌握一些基本概念，了解数值解的误差分析及收敛性

分析过程，会求差分格式的解。

[重点难点]

学习重点：差分格式的建立，极值原理及数值解的收敛性分析

学习难点：边值条件的处理及变分差分方法；非均匀部分差分格式的建立。矩形网及三角网的差分格式。

[教学内容]

- 1 Poisson 方程
- 2 差分格式的性质
- 3 边界条件的处理
- 4 变系数方程
- 5 双调和方程
- 6 特征值问题

五、实践环节

(实验总学时：16 学时)

实验目的：基于 Matlab 编程软件，利用所学的有限差分方法，模拟常系数扩散方程以及 Poisson 方程。

实验要求：(1) 熟练掌握 Matlab 在偏微分方程中的应用。(2) 分析热传导方程的 Crank-Nicolson 格式的数值结果；学会比较显式格式，隐式的差分格式及 Crank-Nicolson 格式的数值解的方法的精度；进行数值例子的验证，尽可能以图形予以解释，提交实验报告。(3) 掌握常系数扩散方程古典格式、加权隐格式、常系数扩散方程三层显格式、三层隐格式的程序 Matlab 算法设计技巧；特别是常系数扩散方程二步格式、跳点格式的程序；进行以上方法的及数值计算结果分析，并给出其稳定性讨论。(4) 熟练掌握 Poisson 方程的五点差分格式的 Matlab 程序编程技巧；掌握边界条件的处理方法及实现；进行数值结果的分析及验证，提交实验报告。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
第二章	简要介绍 Matlab 数值计算环境	(1) 简要介绍 Matlab 的数值计算工具箱； (2) 简要介绍 Matlab 的 M 文件； (3) 介绍输入初值条件与边界条件的方法。	√			2
第三章	利用 Matlab 数学软件实现有限差分法求解	(1) 编热传导方程的显式格式的 Matlab 程序； (2) 编热传导方程的隐式差分格式的程序； (3) 编热传导方程的加权隐式格式的程序。	√	√	√	5

第四章	利用 Matlab 数学软件实现常系数扩散方程有限差分法的求解	(1) 编常系数扩散方程古典格式, 加权隐格式的 Matlab 程序; (2) 编常系数扩散方程三层显格式、三层隐格式的 Matlab 程序; (3) 编常系数扩散方程二步格式、跳点格式的 Matlab 程序。	√	√	√	5
第五章	关于 Poisson 方程的数值计算的 Matlab 实现	(1) 编制 Poisson 方程的五点差分格式的 Matlab 程序; (2) 编制 Poisson 方程的九点差分格式的 Matlab 程序。	√	√	√	4
	总学时					16

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂学时: 48 学时; 实践教学: 16 学时

课堂教学学时分配一览表:

章目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	引论、准备知识	6
第二章	有限差分法的基本概念	10
第三章	双曲型方程的差分方法	12
第四章	抛物型方程的有限差分法	10
第五章	椭圆型方程的差分方法	10
合 计		48

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课, 考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲, 题型多样, 难易适中, 着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际, 解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识, 测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有: 单选题, 填空题, 证明题, 计算题。最终考核成绩=期末综合成绩(80%)+实践成绩及考勤(20%)。

制定者: 黄鹏展 审核者: 刘德民 校对者: 开依沙尔

新疆大学“信息论基础”课程教学大纲

课程英文名称: Fundamentals of Information Theory

课程编号: 050729

课程类型: 专业核心课

总学时: 6

学分: 3.5

适用对象: 信息与计算科学专业

周学时: 4

开设学期: 第六学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、概率论与数理统计、
计算机文化基础

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教材: 李梅、李亦农 主编,《信息论基础教程》(第 3 版),北京邮电大学出版社, 2015.8

参考书: 1. 石峰、莫忠息 主编,《信息论基础》(第二版), (信息与计算科学专业系列教材),
武汉大学出版社, 2008 年 1 月

2. 田宝玉等编,《信息论基础》, (普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 21 世纪
高等院校电子信息类规划教材), 人民邮电出版社, 2008 年 8 月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学,使学生了解香农狭义信息论的基本思想与原理,理解通信系统模型,熟悉常用信源和信道编码方法,培养学生利用信息论的基本原理分析和解决通信系统相关的实际问题的能力,从而提高学生的综合素质,为今后进行信息科学方面的学习和研究奠定良好的理论基础。

二、课程教学基本要求

1、重点讲解香农狭义信息论的基本思想、信息的统计度量、信道容量以及信源与信道编码等理论问题。要求学生掌握数字通信系统的基本原理和理论,掌握无失真信源编码的编码方法及信道编码的基本概念和编译码方法。

2、课堂讲授力求做到讲重点、讲难点,并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。布置一些课后作业。

3、教师可根据实际条件布置实验课作业,可选用的编程语言是 C 语言或 Matlab。通过编程实现一些编码方法,让学生巩固课程内容。

三、课程教学重点和难点

第 1 章 绪论

重点: 信息论的基本内容,研究对象和目的。

难点: 信息论的基本内容。

第 2 章 信息的度量

重点: 信源熵,联合熵,条件熵。

难点: 熵函数的性质。

第 3 章 信源及信源熵

重点: 信源、信源的数学建模问题、定量描述信源输出信息的能力、信源编码问题。

难点: 信源编码问题。

第 4 章 信道及信道容量

重点: 信道容量,信道编码定理。

难点: 信道容量的性质和计算,信道编码定理。

第5章 无失真信源编码

重点：信源、信源编码、定长信源编码定理，变长信源编码定理，Huffman 编码，Shannon 编码，Feno 编码。

难点：变长信源编码定理。

第6章 有噪信道编码

重点：错误概率，译码规则，错误概率与译码规则之间的关系，错误概率与编码方法之间的关系，有噪信道编码定理。

难点：有噪信道编码定理。

第7章 限失真信源编码

重点：率失真函数，限失真信源编码定理。

难点：率失真函数的性质和迭代算法。

四、课程教学内容

第1章 绪论

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解对香农的信息理论，了解信息论的基本内容，研究对象和目的。

[教学要求]

要求学生了解信息论的研究内容。

[重点难点]

重点：信息论的基本内容，研究对象和目的。

难点：信息论的基本内容。

[教学内容]

1.1 信息的概念

1.2 信息论的研究对象、目的和内容

第2章 信息的度量

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握如何度量信息。

[教学要求]

理解信源熵、离散信源的最大熵、联合熵、条件熵的定义和计算，理解各类熵之间的关系及性质、理解数据处理定理。

[重点难点]

重点：信源熵，联合熵，条件熵。

难点：熵函数的性质。

[教学内容]

2.1 自信息和互信息

2.2 平均自信息

2.3 平均互信息

第3章 信源及信源熵

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握不同信源的信源熵的计算。

[教学要求]

了解信源的分类，理解离散单符号信源和多符号信源之间的关系，了解离散平稳无记忆信源和有记忆信源之间的不同之处，掌握马尔科夫信源，了解连续信源的微分熵。

[重点难点]

重点：信源、信源的数学建模问题、定量描述信源输出信息的能力。

难点：信源编码问题。

[教学内容]

- 3.1 信源的分类及其数学模型
- 3.2 离散单符号信源
- 3.3 离散多符号信源
- 3.4 连续信源

第4章 信道及信道容量

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解通信系统中的信道，以及信道容量的含义。

[教学要求]

掌握信道容量的定义、性质和计算，理解信道编码、信道编码定理，理解级联信道和并联信道的信道容量。

[重点难点]

重点：信道容量，信道编码定理。

难点：信道容量的性质和计算，信道编码定理。

[教学内容]

- 4.1 信道的分类
- 4.2 离散单符号信道及其信道容量
- 4.3 离散多符号信道及其信道容量
- 4.4 组合信道及其信道容量

第5章 无失真信源编码

[教学目的]

通过本章教学，使学生掌握常用的无失真信源编码的编码方法。理解香农的无失真信源编码定理的含义和意义。

[教学要求]

掌握信源编码的概念，原理及典型的编码方法。掌握 Huffman 编码、Shannon 编码、Fano 编码，了解算术编码。

[重点难点]

重点：信源、信源编码、定长信源编码定理，变长信源编码定理，Huffman 编码，Shannon 编码，Fano 编码。

难点：变长信源编码定理。

[教学内容]

- 5.1 信源编码的相关概念
- 5.2 定长码及定长信源编码定理
- 5.3 变长码及变长信源编码定理
- 5.4 变长码的编码方法
- 5.5 实用的无失真信源编码方法

第6章 有噪信道编码

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解香农的有噪信道编码定理的含义和意义。

[教学要求]

理解错误概率、译码规则，理解错误概率与译码规则之间的关系，理解错误概率与编码方法之间的关系，理解有噪信道编码定理，了解线性分组码。

[重点难点]

重点：错误概率，译码规则，错误概率与译码规则之间的关系，错误概率与编码方法之间的关系，有噪信道编码定理。

难点：有噪信道编码定理。

[教学内容]

- 6.1 信道编码的相关概念
- 6.2 有噪信道编码定理
- 6.3 错误概率的上界
- 6.4 纠错编码

第7章 限失真信源编码

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解香农的限失真信源编码定理的含义和意义。

[教学要求]

了解率失真函数的定义和保真度准则下的信源编码定理的物理意义，理解离散信源率失真函数的基本计算方法。

[重点难点]

重点：率失真函数，限失真信源编码定理。

难点：率失真函数的性质和迭代算法。

[教学内容]

- 7.1 失真测度
- 7.2 信息率失真函数
- 7.3 限失真信源编码定理

五、实践环节

(实验总学时：16 学时)

实验目的：

通过具有代表性的编码设计方法，启发学生的独立思维能力，使学生提高解决问题的能力。独立完成常用的算法的编程。并且把它应用到实际问题中。

实验要求：

1. 给出综合性、设计性实验题目，要求学生综合各科基本技能独立完成并提交完整的实验报告作为最终成绩的考核依据。

2. 上机实验之前，学生应当为每次上机的内容作好充分准备。对每次上机需要完成的题目进行认真的分析，给出算法的运行框图，准备实验数例。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型				学时分配
			演示	验证	综合	...	
	熟悉编程环境	熟悉 C, C++编程环境 VC(熟悉 MATLAB 编程环境)	√				2
第二章	信源熵计算	编程实现以下算法 (1) 信源熵的计算 (2) 信源加权熵的计算 (3) 联合熵的计算 (4) 条件熵的计算		√			2

第四章	信道容量的计算	根据信道转移概率矩阵，信源符号个数，算出最佳信源分布，信道容量		√			4
第五章	唯一可译码判决	判断给定的码是否唯一可译码		√			2
第五章	Huffman 编码	利用最优编码原理编制 Huffman 编码		√			2
第五章	Shannon 编码	编程实现 shannon 编码		√			2
第五章	LZW 编码	编程实现 LZW 编码		√			2

六、学时分配（宋体，四号加粗）

总学时：64 学时

其中课堂教学：48 学时；实践教学：16 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第 1 章	绪论	2
第 2 章	信息的度量	6
第 3 章	信源及信源熵	6
第 4 章	信道及信道容量	12
第 5 章	无失真信源编码	10
第 6 章	有噪信道编码	6
第 7 章	限失真信源编码	6
合 计		48

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际，解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，证明题，计算题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+实践成绩及考勤（20%）。

制定者：努尔买买提·黑力力 审核者：于海征 校对者：伊克热木·买买提依明

新疆大学“数据库原理”课程教学大纲

课程英文名称: The Principle of Database System

课程编号: 050235

课程类型: 专业限选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 信息与计算科学专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 计算机文化基础、计算机技术基础

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《数据库系统概论(第五版)》, 萨师煊、王珊, 高等教育出版社, 2014 年 9 月

参 考 书:

《数据库系统设计原理》, 冯建华, 周立柱, 郝晓龙, 清华大学出版社, 2006 年 12 月

《数据库系统概念(第 6 版)》, 西尔伯沙茨等著, 杨冬青等译, 机械工业出版社, 2012 年 3 月

《SQLServer2005 基础教程与实验指导》, 郝安林等编著, 清华大学出版社, 2008 年 11 月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解数据库系统的基本概念和常用术语, 理解有关关系数据库理论的基本思想和逻辑推理过程, 熟练掌握关系数据库标准语言 SQL, 掌握数据库安全性、完整性数据库恢复技术、并发控制等使用的技术和方法, 熟悉数据库设计的基本步骤及方法, 旨在培养并提高学生的分析问题能力、动手能力和解决问题能力, 并为学生日后从事数据挖掘研究以及大数据工作奠定基础。同时, 虽然是作为计算机专业的理论基础课, 但在大数据来临的今天, 也为统计专业学生在解决具体问题时, 对数据进行处理提供有利条件。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出理论与具体系统实现之间的联系。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借助具体的数据库管理系统完成一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握数据库系统的设计原理和具体系统的实现方式和操作使用。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 数据库系统的三级模式结构; 数据库二级映像功能与数据独立性; 关系及基本关系的性质, 关系代数运算和专门的关系运算; 关系数据库标准语言 SQL; 数据库安全性控制模型、技术与方法; 实体完整性和参照完整性的定义、检查和违约处理; 断言和触发器; 关系模式的规范化: 2NF、3NF、BCNF、多值依赖、4NF, 数据依赖的公理系统和模式分解; 需求分析的方法、数据字典、E-R 模型、实体与属性的划分原则、E-R 图的集成、E-R 图向关系模型的转换、数据模型的优化、关系模式存取方法选择、确定数据库的存储结构; 嵌入式 SQL、过程化 SQL、存储过程和函数、ODBC 工作原理和 workflow; 关系数据库系统的查询优化、代数优化和物理优化; 事务、故障的种类、恢复的实现技术、恢复策略。

难点：数据库系统的三级模式结构；关系代数运算和专门的关系运算；基于 SELECT 语句的嵌套查询和集合查询；参照完整性的定义，属性、元组上的约束条件的定义，断言的定义，触发器的定义和激活；函数依赖、3NF、BCNF、多值依赖、4NF，Armstrong 公理系统；E-R 模型、E-R 图的集成、数据模型的优化、关系模式存取方法选择；嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信，过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行；查询优化策略的代价模型、查询树的启发式优化、基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化；具有检查点的恢复技术。

四、教学内容及要求

第一章 绪论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库原理学科性质、基本内容和学习意义，掌握数据库系统中常用术语的涵义及其相互区别，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 了解数据库技术的基本概念，了解数据库的由来和发展；
2. 理解和掌握数据模型的定义，深刻理解层次模型、网状模型和关系模型；
3. 理解和掌握数据库的三级体系结构、二级映像；
4. 理解数据库管理系统的主要功能及组成；
5. 理解数据库系统的组成。

[重点难点]

重点：数据库、数据库系统的特点、关系模型、数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性、数据库管理系统的主要功能及组成。

难点：数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性。

[教学内容]

第一节 数据库系统概述

数据；数据库；数据库管理系统；数据库系统的特点。

第二节 数据模型

数据模型；数据模型的组成要素；概念模型；层次模型；网状模型；关系模型。

第三节 数据库系统的结构

数据库系统的三级模式结构；数据库二级映像功能与数据独立性。

第四节 数据库系统的组成

数据库管理员的职责。

第二章 关系数据库

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系数据结构及其形式化定义，掌握关系数据、关系操作、关系的完整性、关系代数中常用术语的涵义及其相互区别，掌握关系代数中的各种运算。

[教学要求]

1. 掌握关系模型的基本概念；
2. 理解和掌握关系的完整性，包括实体完整性、参照完整性和用户定义的完整性。
3. 熟练掌握关系代数的基本操作。

[重点难点]

重点：笛卡儿积、关系及基本关系的性质、关系模式、关系的完整性、关系代数运算包括传统的集合运算：并、交、差、笛卡儿积；专门的关系运算：选择、投影、连接、除运算等。

难点：笛卡儿积、关系代数运算：选择、投影、连接和除运算。

[教学内容]

第一节 关系数据结构及形式化定义

域；笛卡儿积；关系；关系模型；关系数据库；

第二节 关系操作

基本关系操作：查询和插入、删除、修改两大部分；关系数据语言的分类。

第三节 关系的完整性

实体的完整性；参照完整性；用户定义的完整性。

第四节 关系代数

传统的集合运算：并、交、差、笛卡儿积；专门的关系运算：选择、投影、连接、除运算等。

第三章 关系数据库标准语言 SQL

[教学目的]

通过本章教学，使学生学习和了解关系数据库标准语言 SQL，掌握 SQL 中常用的数据定义、数据查询、数据更新、视图处理等 SQL 语句的定义和操作。

[教学要求]

1. 理解和掌握 SQL 的数据查询；
2. 理解和掌握 SQL 的数据更新；
3. 理解和掌握 SQL 的数据定义；
4. 了解和理解视图的定义和对视图的操作；
5. 了解和理解 SQL 的四种数据控制功能。

[重点难点]

重点：模式的定义与删除；基本表的定义、删除与修改；索引的建立与删除、基于 SELECT 语句实现的查询方式：单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询；插入语句 INSERT、修改语句 UPDATE、删除语句 DELETE；空值（NULL）的概念和处理；视图的定义和对视图的操作。

难点：基于 SELECT 语句的嵌套查询和集合查询、基本表和索引的定义、视图的定义与操作。

[教学内容]

第一节 SQL 概述

SQL 的特点；SQL 的基本概念。

第二节 学生—课程数据库

给出本章所用的数据库结构及数据。

第三节 数据定义

模式的定义与删除；基本表的定义、删除与修改；索引的建立与删除。

第四节 数据查询

SQL 提供了 SELECT 语句进行查询，该语句提供的查询方式有：单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询。

第五节 数据更新

插入数据 INSERT；修改数据 UPDATE；删除语句 DELETE。

第六节 空值的处理

空值（NULL）的概念和处理。

第七节 视图

定义视图 CREATE VIEW；查询视图 SELECT；更新视图 UPDATE；视图的作用。

第四章 数据库安全性

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库安全的概念，了解引起数据库的不安全因素和安全标准，审计、数据加密等术语及其涵义，掌握数据库安全性控制常用的方法和技术。

[教学要求]

1. 了解数据库不安全因素和两个最具有影响的安全标准：ECSEC、CC；
2. 理解和领会数据库管理系统提供各种安全措施的技术和方法。

[重点难点]

重点：数据库的不安全因素、安全标准、数据库安全性控制模型、技术与方法。

难点：安全标准、授权与角色管理。

[教学内容]

第一节 数据库安全性概述

数据库的不安全因素；安全标准简介；

第二节 数据库安全性控制

用户身份鉴别；存取控制机制；自主存取控制方法；授权；数据库角色；强制存取控制方法。

第三节 视图机制

第四节 审计

审计事件；审计功能。

第五节 数据加密

数据加密主要包括存储加密和传输加密。

第六节 其它安全性保护

推理控制；荫蔽信道。

第五章 数据库完整性

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库完整性的基本内容和意义，掌握数据库完整性中常用术语的涵义及其相互区别，。

[教学要求]

1. 掌握实体完整性、参照完整性、用户定义的完整性的定义、检查和违约处理；
2. 掌握断言、触发器的定义和使用。

[重点难点]

重点：实体完整性和参照完整性的定义、检查和违约处理；属性上约束条件的定义、检查和违约处理；元组上的约束条件的定义、检查和违约处理；完整性约束命名子句；断言；触发器。

难点：属性上约束条件的定义、元组上的约束条件的定义、断言的定义、触发器的定义和激活。

[教学内容]

第一节 实体完整性

实体完整性的定义、检查和违约处理。

第二节 参照完整性

参照完整性的定义、检查和违约处理。

第三节 用户定义的完整性

属性上约束条件的定义、检查和违约处理；元组上的约束条件的定义、检查和违约处理。

第四节 完整性约束命名子句

完整性约束命名子句；修改表中的完整性限制。

第五节 域中的完整性限制

第六节 断言

SQL 中断言的定义、删除。

第七节 触发器

SQL 中触发器的定义、触发器的激活、触发器的删除。

第六章 关系数据理论

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系数据理论的学科性质、基本内容和学习意义，掌握关系数据理论中常用术语的涵义及其相互区别，了解关系理论的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 了解和领会关系模式的设计问题；
2. 理解和掌握函数依赖的定义；
3. 掌握关系模式的范式：1NF、2NF、3NF 和 BCNF；
4. 掌握数据依赖中的 Armstrong 公理系统及推理规则；
5. 了解模式分解的要求和算法。

[重点难点]

重点：问题关系模式所具有的问题：数据冗余、更新异常、插入异常和删除异常；函数依赖；范式：2NF；3NF；BCNF；多值依赖；4NF；Armstrong 公理系统；推理规则。

难点：函数依赖、3NF；BCNF；多值依赖；4NF，Armstrong 公理系统。

[教学内容]

一、问题的提出

有问题的关系模式所具有的：数据冗余、更新异常、插入异常、删除异常。

二、规范化

函数依赖、码、范式、2NF、3NF、BCNF、多值依赖、4NF。

三、数据依赖的公理系统

Armstrong 公理系统；推理规则；

四、模式的分解

模式分解的定义：无损连接性、保持函数依赖；模式分解的算法。

第七章 数据库设计

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库设计基本内容和学习意义，掌握数据库设计中常用术语的涵义及其相互区别，了解数据库设计的基本步骤和掌握每一步采用的方法和技术，以及需要完成的工作。

[教学要求]

1. 了解数据库设计的特点、设计方法，掌握数据库设计步骤；
2. 理解和掌握需求分析的任务和方法；
3. 理解和掌握数据库的概念结构设计、逻辑结构设计以及物理设计；
4. 了解数据库的实施和维护方案。

[重点难点]

重点：需求分析的方法、数据字典、E-R 模型、实体与属性的划分原则、E-R 图的集成、E-R 图向关系模型的转换、数据模型的优化、关系模式存取方法选择、确定数据库的存储结构。

难点：数据字典、E-R 模型、E-R 图的集成、数据模型的优化、关系模式存取方法选择。

[教学内容]

第一节 数据库设计概述

数据库设计的特点、方法、基本步骤和设计过程中的各级模式。

第二节 需求分析

需要分析的任务、方法；数据字典。

第三节 概念结构设计

概念模型；E-R 模型；扩展的 E-R 模型；概念结构设计。

第四节 逻辑结构设计

E-R 图向关系模型的转换；数据模型的优化；设计用户子模式。

第五节 数据库的物理设计

数据库物理设计的内容和方法；关系模式存取方法选择；数据库存储结构的确定

第六节 数据库的实施和维护

数据的载入和应用程序的高度；数据库的试运行；数据库的运行和维护。

第八章 数据库编程

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库编程学习内容，掌握嵌入式 SQL 和过程化 SQL 涵义及其相互区别和实现技术，了解存储过程和函数的定义形式，掌握 ODBC 编程原理和实现方法。

[教学要求]

1. 了解和掌握嵌入式 SQL 的使用方法；
2. 熟练掌握过程化 SQL 中：变量和常量的定义、流程控制、条件语句和循环语句；
3. 熟练掌握存储过程和函数的定义和执行的方法；
4. 了解和理解 ODBC 编程的工作原理；
5. 了解 OLD DB 和 JDBC 相关概念。

[重点难点]

重点：嵌入式 SQL 的处理过程、嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信、动态 SQL；过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行；ODBC 工作原理和 workflow。

难点：嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信；过程化 SQL 中变量和常量的定义，条件语句和循环控制语句；存储过程和函数的定义和执行。

[教学内容]

一、嵌入式 SQL

嵌入式 SQL 的处理过程；嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信；不用游标和使用游标的 SQL 语句；动态 SQL。

二、过程化 SQL

变量和常量的定义；流程控制：条件语句和循环控制语句；错误处理。

三、存储过程和函数

存储过程的定义和执行；函数的定义和执行；

四、ODBC 编程

ODBC 工作原理；ODBC API 基础；ODBC workflow

五、OLE DB

六、JDBC 编程

第九章 关系查询处理和查询优化

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关系查询处理和查询优化的基本内容和处理步骤，掌握查询优化中常用术语的代数优化及物理优化涵义及其相互区别，了解本章的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 理解并掌握分布式数据库系统的定义；

2. 理解并掌握分布式数据库系统的系统结构；
3. 了解并领会分布式查询处理的任务和查询优化的目标；
4. 了解分布式事务管理及相关问题。

[重点难点]

重点：查询处理步骤；实现查询操作的算法：简单的全表扫描法和索引扫描算法；连接操作的实现算法：嵌套循环算法、排序—合并算法、索引连接算法、hash join 算法；查询优化策略的代价模型；关系代数表达式等价变换规则；查询树的启发式优化；基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化。

难点：查询优化策略的代价模型；查询树的启发式优化；基于启发式规则的存取路径选择优化和基于代价估算的优化。

[教学内容]

第一节 关系数据库系统的查询处理

查询处理步骤；实现查询操作的算法。

第二节 关系数据库系统的查询优化

查询优化的优点；查询优化的依据—查询执行策略的执行代价。

第三节 代数优化

关系代数表达式等价变换规则；查询树的启发式优化。

第四节 物理优化

基于启发式规则的存取路径选择优化；基于代价估价的优化

第十章 数据库恢复技术

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确数据库恢复技术基本内容和意义，掌握数据库恢复技术中常用的恢复技术和恢复策略，了解本章课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

1. 理解并掌握事务的基本概念和事务的 ACID 特性；
2. 理解数据库恢复概念和故障的种类；
3. 理解并掌握恢复的实现技术；
4. 掌握恢复策略，了解数据库镜像。

[重点难点]

重点：事务、故障的种类、恢复的实现技术、恢复策略、数据库镜像。

难点：事务、数据转储、具有检查点的恢复技术。

[教学内容]

第一节 事务的基本概念

第二节 数据库恢复概述

第三节 故障的种类

第四节 恢复的实现技术

第五节 恢复策略

第六节 具有检查点的恢复技术

第七节 数据库镜像

五、实践环节

(实验总学时：32 学时)

实验目的：

通过实验课程，使学生学习和掌握 SQL Server 数据库系统对数据操作和处理过程。一方面，

理论联系实际，分析和理解数据库系统在实现时所采取的方法和技术；另一方面提高学生解决实际问题的动手能力，为以后的工作和学习提供技术支持。

实验要求：

1. SQL Server 2005 介绍、安装和数据库操作（2 学时）

- (1) 了解 SQL Server 2005 相关知识、软、硬件环境；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 的安装过程；
- (3) 理解 SQL Server 2005 服务器组件和主要管理工具企业管理器、查询分析器；
- (4) 掌握 SQL Server 2005 服务的启动和停止；
- (5) 熟练掌握 SQL Server 2005 数据库的创建和删除。

2. SQL Server 2005 中数据库操作和表的创建、修改和删除（2 学时）

- (1) 掌握 SQL Server 2005 中表的创建、修改、删除和录入数据；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 中数据库的导入和导出；
- (3) 掌握 SQL Server 2005 中数据库的备份和还原操作；

3. SQL Server 2005 中表的主键、外键设置和关系图的生成（2 学时）

- (1) 掌握 SQL Server 2005 中表的主键概念和设置；
- (2) 掌握 SQL Server 2005 中表的外键概念和设置；
- (3) 掌握 SQL Server 2005 中通过关系图设置表外键的方法。

4. 基于命令方式实现数据库和表的操作（2 学时）

- (1) 掌握基于命令的方式创建和删除数据库；
- (2) 掌握基于命令的方式创建和删除表；
- (3) 在 SQL Server 2005 中完成学生一课程库的创建；
- (4) 对学生一课程库完成索引的建立和删除。

5. 基于 SELECT 语句的数据查询（4 学时）

- (1) 基于 SELECT 实现单表的查询，并掌握通配符%和_的用法；
- (2) 基于 SELECT 实现连接查询，掌握多表连接查询操作的语法；
- (3) 掌握嵌套查询，并熟练掌握各种谓词的用法；
- (4) 掌握集合查询，并熟记集合运算的并、交、差操作的用法。
- (5) 掌握基于派生表的查询方式。

6. T—SQL 数据更新语句（2 学时）

- (1) 掌握基于 INSERT 语句实现插入数据的两种形式：插入一个元组和插入子查询结果；
- (2) 熟练掌握基于 UPDATE 的数据更新操作；
- (3) 掌握基于 DELETE 的数据删除操作；
- (4) 掌握集合查询，并熟记集合运算的并、交、差操作的用法。

7. 空值的处理和视图的操作（2 学时）

- (1) 掌握 SQL SERVER 2005 中对空值的操作处理；
- (2) 掌握建立视图和删除视图的命令语句；
- (3) 熟练掌握查询视图、更新视图的命令语句；

8. SQL Server 2005 中数据库安全性控制（2 学时）

- (1) 理解 SQL Server 系统认证模式；
- (2) 掌握 SQL SERVER 中用户和角色的创建和管理；
- (3) 掌握 SQL SERVER 许可的概念、类型和许可的管理；

9. SQL Server 2005 中数据库完整性技术（2 学时）

- (1) 理解 SQL Server 完整性概念与实现技术；
- (2) 熟练掌握 DEFAULT 约束技术、UNIQUE 约束技术、PRIMARY KEY 约束技术；

(3) 熟练掌握 FOREIGN KEY 约束技术、CHECK 约束技术。

10. T-SQL 数据库编程语言 (4 学时)

(1) 理解 T-SQL 中变量的概念；掌握 T-SQL 中全局变量；熟练掌握局部变量的定义和使用；

(2) 学习掌握和熟练应用 T-SQL 中的控制语句：条件语句、循环语句、多分支语句；

(3) 学习掌握和熟练应用批处理语句和注释语句。

11. T-SQL 事务、游标 (2 学时)

(1) 理解 T-SQL 事物的概念和特性，熟练掌握事务的创建和使用；

(2) 理解并掌握 T-SQL 游标的概念和使用游标访问数据的一般方法；。

12. 存储过程 (2 学时)

(1) 理解并掌握 T-SQL 存储过程的概念和定义方法；

(2) 掌握并熟练运用无参存储过程和有参存储过程的解决具体的应用问题。

13. 触发器 (2 学时)

(1) 理解并掌握 T-SQL 触发器的概念和触发器的触发方式；

(2) 掌握并熟练运用触发器解决具体的各种应用问题。

14. 嵌入式 SQL 编程 (2 学时)

(1) 理解嵌入式 SQL 的概念和处理过程；

(2) 理解嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信。

(3) 掌握基于 C 语言的嵌入式 SQL 编程。

实验内容及要求一览表：

序号	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
1	SQLServer 安装	SQL Server 2005 安装和数据库创建。		√		2
2	数据库操作和表的创建、修改和删除	数据库导入、导出、备份和还；表的创建、修改和删除。		√		2
3	表的主键、外键设置	主键、外键设置和关系图的生成；		√		2
4	基于命令方式实现数据库和表的操作	基于命令方式实现数据库和表的操作。		√		2
5	SELECT 语句查询	基于 SELECT 实现单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询、派生查询等。		√		4
6	T-SQL 数据更新语句	掌握 UPDATE 和 DELETE 语句的各种用法		√		2
7	空值的处理和视图的操作	掌握空值的处理；掌握视图的定义、查询和更新		√		2
8	数据安全控制	SQL SERVER 中用户和角色的创建和管理；许可的概念、类型和许可的管理		√		2
9	数据完整性控制	熟练掌握 DEFAULT、UNIQUE、PRIMARY KEY、FOREIGN KEY、CHECK 等约束技术的运用。		√		2

10	数据库编程语言	掌握 T-SQL 中变量、控制语句和批处理的运用。			√	4
11	T-SQL 事务、游标	掌握事务的创建和运用；掌握使用游标访问数据的一般方法。		√		2
12	存储过程	掌握无参存储过程和有参存储过程的定义，并运用存储过程解决具体问题。			√	2
13	触发器	掌握触发器的定义和各种触发方式。并通过具体应用来理解触发器的使用方法。		√		2
14	嵌入式 SQL 编程	理解嵌入式 SQL 的处理过程；通过 C 语言来理解主语言与嵌入式 SQL 之间的通信。			√	2
	总学时					32

六、学时分配

总学时：64 学时

其中：课堂教学：32 学时；实验教学：32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章节	内 容	学时数
第一章	绪论	4
第二章	关系数据库	2
第三章	关系数据库标准语言 SQL	6
第四章	数据库安全性	2
第五章	数据库完整性	2
第六章	关系数据理论	4
第七章	数据库设计	4
第八章	数据库编程	4
第九章	关系查询处理和查询优化	2
第十章	数据库恢复技术	2
总学时		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）的方式进行。

其中，“闭卷”主要考查数据库系统的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：名词解释，简答题，关系代数，SQL 语句，证明题、设计题和编程题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：魏建杰 审核者：艾孜海尔 校对者：梁晓东

新疆大学“数据结构”课程教学大纲

课程英文名称: Data Structure

课程编号: 050730

总学时: 64

适用对象: 信息与计算科学专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 离散数学、C语言

使用教材及参考书

教材: 《数据结构实用教程(第二版)》, 徐孝凯编著, 清华大学出版社, 2006年

参考书: 《数据结构与程序设计——C++语言描述》(影印版) Robert L. Kruse, Alexander J. Ryba, 高等教育出版社, 2001

《数据结构(C语言版)》, 严蔚敏、吴伟民编著, 清华大学出版社, 1997

课程类型: 专业限选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解线性表、集合、广义表、栈、队列、树、二叉树、图、查找等几种数据结构的基本概念、操作及其典型应用例子, 通过课堂教学、课外练习和上机实习, 使学生了解数据对象的特性, 数据组织的基本方法, 并初步具备分析和解决现实世界问题在计算机中如何表示和处理的能力以及培养良好的程序设计技能, 为后续课程的学习和科研工作的参与打下良好的基础。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出线性表、栈、队列、树、图等数据结构的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借日常实际生活中一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握各典型数据结构的存储结构及其在相应存储结构上的操作实现上。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构, 线性表的各种操作运算; 栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现; 二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算; 二叉搜索树的运算, 堆的存储结构及运算, 哈夫曼树的构造; 图的存储结构, 图的遍历操作; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

难点: 算法的时间复杂度分析; 线性表在存储结构下的插入、删除运算; 栈的入栈与出栈、队列的入队与出队, 循环队列的队空、队满判断条件; 二叉树的建立, 求二叉树的深度, 二叉树中查找结点, 二叉树的输出; 二叉搜索树的插入、删除运算, 堆的插入、删除运算; 图的按层遍历算法; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

四、课程教学内容

第一章 绪论

[教学目的]

通过这一章的学习,使学生全面了解数据结的定义和研究的方向以及这门课程的知识体系,从而为后面章节的学习打下基础。另外,对一个算法好坏的度量,时间复杂度是一个重要的指标,通过这一章的学习,应使学生对算法的时间复杂度有所了解。

[教学要求]

1. 领会数据、数据元素和数据项的概念及其相互间的关系;
2. 清楚数据结构的逻辑结构、存储结构的联系与区别,以及在数据结构上施加的运算及其实现;
3. 理解抽象数据类型的概念;
4. 掌握进行简单算法分析的方法。

[重点难点]

重点: 逻辑结构和数据结构在概念上的联系与区别; 抽象数据类型和数据抽象; 评价算法优劣的标准及方法;

难点: 抽象数据类型与数据抽象; 算法的时间复杂度分析

[教学内容]

第一节 常用术语

数据结构常用术语; 逻辑结构的表示

第二节 算法描述

算法的描述方法

第三节 算法评价

算法好坏的评价指标

第四节* 与算法描述相关的 C++知识 (注: *为选学内容, 以下同)

C++的头文件; C++中的数据类型

第二章 线性表

[教学目的]

通过本章的学习,应使学生掌握对线性数据结构的存储和处理以及应用。

[教学要求]

1. 理解线性表的定义及其运算;
2. 理解顺序表和链表的定义、组织形式、结构特征和类型说明;
3. 掌握在这两种表上实现的插入、删除和按值查找的算法;
4. 了解循环链表、双向链表的结构特点和在其上施加的插入、删除等操作。

[重点难点]

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构; 线性表的各种操作运算

难点: 线性表在存储结构下的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 线性表的定义和抽象数据类型

线性表的定义及相关概念; 线性表的抽象数据类型表示

第二节 线性表的顺序存储与操作实现

线性表的顺序存储结构; 顺序存储下线性表操作的实现

第三节* 线性表应用举例

线性表顺序存储下的应用举例

第四节 线性表的链接存储结构

链接存储的概念; 链接存储的表示; 单链表的插入删除操作; 双向单链表的插入删除操作;

第五节 线性表操作在单链表上的实现

单链表存储下的线性表操作的实现

第六节 多项式计算

多项式的表示方式及多项式的计算

第三章 集合、稀疏矩阵和广义表

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生了解集合在内存空间中的存储方法。另外为了节省空间，将特殊和稀疏矩阵采用特殊的存储方法以及在这些存储方法下的矩阵运算。了解广义表的概念，存储结构以及广义表的运算操作。

[教学要求]

1. 理解集合的定义、存储结构及其操作的实现；
2. 理解稀疏矩阵的概念及其存储结构；
3. 理解广义表的定义、存储结构及其操作

[重点难点]

重点：顺序存储结构和链接存储结构；集合的插入、删除、交、并和差运算；稀疏矩阵的存储

难点：集合在存储结构下插入、删除、交、并和差运算

[教学内容]

第一节 集合的定义和抽象数据类型

集合的定义及相关概念；集合的抽象数据类型表示

第二节 集合的顺序存储结构和操作实现

集合的顺序存储结构；顺序存储下集合操作的实现

第三节 集合的链接存储结构和操作实现

集合的链接存储结构；链接存储下集合操作的实现

第四节 稀疏矩阵

稀疏矩阵的概念及三元组表示；稀疏矩阵的存储结构

第五节 广义表

广义表的定义及表示方法；广义表的相关运算

第四章 栈和队列

[教学目的]

通过本章学习，应使学生熟练掌握栈和队列的实现方法，并能使用栈和队列解决问题。

[教学要求]

1. 理解栈的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
2. 掌握在两种存储结构上对栈所施加的基本运算的实现；
3. 理解算术表达式在计算机中的实现
4. 掌握递归算法思想
5. 理解队列的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
6. 掌握在两种存储结构上对队列所施加的基本运算的实现。

[重点难点]

重点：栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现

难点：栈的入栈与出栈、队列的入队与出队；循环队列的队空、队满判断条件；

[教学内容]

第一节 栈

栈的定义及相关概念；栈的抽象数据类型表示

第二节 栈的顺序存储结构和操作实现

栈的顺序存储结构；顺序存储下栈操作的实现

第三节 栈的链接存储结构和操作实现

栈的链接存储结构；链接存储下栈操作的实现

第四节 栈的简单应用举例

逆序输出；语法检查；十进制数的转换

第五节 算术表达式的计算

算术表达式的表示形式；后缀表达式的求值算法；中缀表达式转换成后缀表达式的算法

第六节 栈与递归

递归思想的应用；栈在递归中的使用

第七节 队列

队列的定义及相关概念；队列的抽象数据类型表示；队列的顺序存储结构；顺序存储下队列操作的实现；队列的链接存储结构；链接存储下队列操作的实现

第八节* 队列应用举例

队列在计算机领域的应用

第五章 树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握树型结构的特点，要让学生理解不是为了处理树型结构数据去构造树，而是客观世界中的一些问题满足树型结构。对树型问题的处理过程就是遍历树的过程，而不同的遍历方法与实际的树型问题相关。

[教学要求]

1. 理解树的定义、相关基本概念及性质；
2. 深刻理解二叉树的定义、性质及其存储方法；
3. 熟练掌握二叉树的链接存储方式、结点结构和类型定义；
4. 理解并掌握二叉树的四种遍历算法；
5. 掌握在链接存储结构上对二叉树所施加的基本运算的实现。
6. 了解树的存储结构及基本运算的实现

[重点难点]

重点：二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算；

难点：二叉树上的遍历操作

[教学内容]

第一节 树的概念

树的定义；树的表示方法；树的基本术语；树的性质

第二节 二叉树

二叉树的定义；二叉树的性质；二叉树的抽象数据类型及存储结构

第三节 二叉树遍历

前序遍历；中序遍历；后序遍历；按层遍历

第四节 二叉树其他运算

链接存储下二叉树的操作实现

第五节 树的存储结构和运算

树的抽象数据类型；树的存储结构；树的操作实现

第六章 特殊二叉树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握特殊树型结构的特点，掌握特殊二叉树运算特点，它

们在实际的学习与生活中都有不同的应用。

[教学要求]

1. 深刻理解并掌握二叉搜索树的定义、及其运算实现；
2. 深刻理解并掌握堆的定义、存储结构及其运算实现；
3. 理解哈夫曼树的定义，掌握哈夫曼树的构造方法；

[重点难点]

重点：二叉搜索树的运算；堆的存储结构及运算；哈夫曼树的构造

难点：二叉搜索树的删除运算；堆的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 二叉搜索树

二叉搜索树的定义；二叉搜索树的抽象数据类型；链接存储下二叉搜索树的操作实现

第二节 堆

堆的定义；堆的抽象数据类型；堆的存储结构；顺序存储下堆的操作实现

第三节 哈夫曼树

哈夫曼树的常用术语；哈夫曼树的构造算法；哈夫曼编码

第四节* 线索二叉树

二叉树线索化；利用线索遍历二叉树

第五节* 平衡二叉树

平衡二叉树的定义；平衡二叉树的调整

第七章 图

[教学目的]

图是最复杂的数据结构，通过本章的学习，应使学生熟悉图的各种存储结构及其图的遍历算法。

[教学要求]

1. 理解图的基本概念及术语；
2. 掌握图的存储结构(邻接矩阵、邻接表和边集数组)的表示方法；
3. 熟练掌握图的两种遍历(深度优先搜索遍历和广度优先搜索遍历)的算法思想、步骤,并能列出在两种存储结构上按上述两种遍历算法得到的序列；

[重点难点]

重点：图的存储结构；图的遍历操作

难点：图的按层遍历

[教学内容]

第一节 图的概念

图的定义及基本术语；图的抽象数据类型；

第二节 图的存储结构

图的存储结构表示邻接矩阵、邻接表和边集数组及相应操作实现；

第三节 图的遍历

广度优先搜索遍历、深度优先搜索遍历

第八章 图的应用

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟悉如何求图的最小生成树、最短路径、拓扑排序及关键路径等特定运算问题。

[教学要求]

1. 理解生成树和最小生成树的概念，能按 Prim 算法和 Kruskal 算法构造最小生成树；

2. 理解最短路径的概念，能用 Dijkstra 算法求出从一个顶点到其余各顶点的最短路径；
3. 了解拓扑排序的概念，会求 AOV 网的拓扑序列。

[重点难点]

重点：普里姆算法、克鲁斯卡尔算法、狄克斯特拉算法

难点：狄克斯特拉算法

[教学内容]

第一节 图的生成树和最小生成树

最小生成树的定义；普里姆算法和克鲁斯卡尔算法；

第二节 最短路径

最短路径的概念；迪杰斯特拉算法

第三节 拓扑排序

拓扑排序的概念；AOV 网的拓扑序列

第四节* 关键路径

顶点事件的发生时间；关键路径的计算与算法

五、实践环节

（实验总学时： 32 学时）

实验目的：通过上机实践加深对课程内容的理解，增加感性认识，提高软件设计、编写及调试程序的能力。

实验要求：掌握数据结构的基本理论和概念，数据、数据结构、线性表、栈、队列、串、数组、树和二叉数以及图等基本数据类型的数据结构及应用。掌握查找、排序的实现方法，以及从时间上进行定性和定量的分析和比较，为进一步的学习打下良好基础。

实验内容及要求一览表：

章目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
1	熟悉 VC++ 运行环境	熟悉完整的 C 程序运行过程		√		2
2	线性表的顺序存储	线性表顺序存储结构下的操作实现		√		2
3	线性表的链接存储	线性表链接存储结构下的操作实现		√		2
4	集合的顺序存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
5	集合的链接存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
6	栈的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
7	栈的链接存储	栈的链接存储结构下的操作实现		√		2
8	队列的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
9	二叉树	二叉树的创建及遍历操作的实现		√		2
10	二叉搜索树	二叉搜索树创建及删除操作的实现		√		2
11	堆	堆的创建及删除操作的操作实现		√		2

12	哈夫曼树	哈夫曼树的构造算法的操作实现		√		2
13	图的遍历	图的四种遍历算法的操作实现		√		2
14	普里姆算法	普里姆算法的操作实现		√		2
15	克鲁斯卡尔算法	克鲁斯卡尔算法的操作实现		√		2
16	狄克斯特拉算法	狄克斯特拉算法的操作实现		√		2
	总学时					32

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	绪论	2
二	线性表	5
三	集合、稀疏矩阵和广义表	3
四	栈和队列	5
五	树	4
六	特殊二叉树	5
七	图	3
八	图的应用	5
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。主要考查线性表、栈、队列、树、图的基本概念，存储结构以及在不同存储结构上的各种操作运算的实现，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，程序阅读题，计算题，编程题。 最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：尹晓健

审核者：艾孜海尔

校对者：魏建杰

新疆大学“信息安全”课程教学大纲

课程英文名称: Information Security

课程编号: 050770

总学时: 64

适用对象: 信息与计算科学专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 计算机文化基础、高等代数、
信息论基础

使用教材及参考书

教材: 段云所等编,《信息安全概论》, (普通高等教育“十五”国家级规划教材), 高等教育出版社 2010 年

参考教材: 徐茂智等编,《信息安全概论》, (21 世纪高等院校信息安全系列规划教材), 人民邮电出版社 2007 年

Christof Paar; Jan Pelzl(著), 马小婷(译),《深入浅出密码学》, 清华大学出版社, 2012 年

课程类型: 专业限选课

学分: 3.5

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

一、课程教学目的和任务

通过本课程的学习, 使学生能掌握信息安全的基本概念、框架和技术; 本课程重点学习密码算法的基本原理; 数字签名、认证协议, X.509 认证服务, 公钥基础设施, 入侵检测原理, 防火墙的设计原理等知识。通过学习以上的知识点使学生树立信息安全防范意识, 并在实际应用环境下能够运用所学信息安全技术和管理理论分析、判断和解决所遇到的信息安全问题。

二、课程教学基本要求

1、本课程重点讲授密码算法的基本原理; 数字签名、认证协议, X.509 认证服务, 公钥基础设施, 入侵检测原理, 防火墙的设计原理等知识。要求学生掌握信息安全基本框架和技术, 信息的保密性、完整性、身份认证与访问控制、不可抵赖性等安全业务。具体掌握古典密码体系, 对称密码体系, 公钥密码体系, 数字签名, 消息摘要, 认证协议, 入侵检测, 防火墙设计原理等内容。此外通过案例分析要求能够和日常生活和学习结合起来, 做到活学活用。

2、课堂讲授力求做到讲重点、讲难点, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。布置一些课后作业。

3、教师可根据实际条件布置实验课作业, 可选用的编程语言是 C 语言或 Matlab。通过编程实现一些编码方法, 让学生巩固课程内容。

三、课程教学重点和难点

第一章 概述

重点: 信息安全的主要研究内容。

难点: 信息安全研究内容之间关系。

第二章 密码学概论

重点: 密码学的基本概念, 单表代换密码。

难点: 多表代换密码。

第三章 对称密码体制

重点: 分组密码的设计原理, DES 的加解密流程。

难点: DES 加密和解密过程之间的关系。

第四章 公钥密码体制

重点：公钥密码体制的基本原理，RSA 算法及其安全性，椭圆曲线密码体制及其安全性。

难点：RSA 算法的安全性，椭圆曲线密码算法的安全性。

第五章 消息认证与数字签名

重点：消息认证码，散列函数的性质，安全散列算法 SHA1，数字签名原理。

难点：散列函数的安全性。

第六章 密码应用与密钥管理

重点：信息加密，认证和签名流程，对称密码体制的密钥分配、公钥密码体制的密钥分配。

难点：公钥证书。

第七章 身份认证

重点：身份认证的概念，单项、双向认证协议，X.509 认证协议。

难点：X.509 认证协议。

第八章 访问控制

重点：访问控制基本原理，强制访问控制，基于角色的访问控制。

难点：基于角色的访问控制各个组件之间的关系、会话、职责分离限制。

第十二章 防火墙

重点：防火墙原理，两种防火墙技术：过滤型防火墙和代理型防火墙。

难点：防火墙原理。

四、课程教学内容

第一章 概述

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解信息安全的目标，信息安全基础研究、应用研究、管理研究内容。

[教学要求]

理解信息安全的主要研究内容。

[重点难点]

重点：信息安全的主要研究内容。

难点：信息安全研究内容之间关系。

[教学内容]

1.1 信息安全的目标

1.2 信息安全的研究内容

1.3 信息安全的发展

第二章 密码学概论

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解经典密码体制。

[教学要求]

理解密码系统的主要组成部分，掌握单表、多表代换密码。

[重点难点]

重点：密码学的基本概念，单表代换密码。

难点：多表代换密码。

[教学内容]

2.1 密码学的基本概念

2.2 经典密码体制

2.3 密码分析

第三章 对称密码体制

[教学目的]

通过本章教学,使学生掌握数据加密标准 DES 的加解密流程。

[教学要求]

理解分组密码原理,掌握 DES 的加解密流程,理解分组密码的工作模式。了解流密码。

[重点难点]

重点:分组密码的设计原理,DES 的加解密流程。

难点:DES 加密和解密过程之间的关系。

[教学内容]

3.1 分组密码原理

3.2 数据加密标准(DES)

3.3 高级加密标准(AES)

3.4 分组密码的工作模式

3.5 流密码简介

第四章 公钥密码体制

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解公钥密码体制的基本原理。

[教学要求]

理解公钥密码体制的基本原理,掌握 RSA 算法及其安全性,了解 ELGAMAL 密码体制,理解椭圆曲线密码体制,理解椭圆曲线密码体制的安全性。

[重点难点]

重点:公钥密码体制的基本原理,RSA 算法及其安全性,椭圆曲线密码体制及其安全性。

难点:RSA 算法的安全性,椭圆曲线密码算法的安全性。

[教学内容]

4.1 公钥密码体制的基本原理

4.2 RSA 算法

4.3 ELGAMAL 密码体制

4.4 椭圆曲线密码(ECC)体制

第五章 消息认证与数字签名

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解消息认证和数字签名机制。

[教学要求]

理解信息认证机制,理解散列函数,掌握 SHA1,理解 RSA 数字签名、数字签名标准 DSS。

[重点难点]

重点:消息认证码,散列函数的性质,安全散列算法 SHA1,数字签名原理。

难点:散列函数的安全性。

[教学内容]

5.1 信息认证

5.2 散列(hash)函数

5.3 数字签名体制

第六章 密码应用与密钥管理

[教学目的]

通过本章教学,使学生了解密钥分配和密钥管理。

[教学要求]

了解信息加密，认证和数字签名流程，了解对称密码体质的密钥分配、公钥密码体质的密钥分配，理解公钥证书。

[重点难点]

重点：信息加密，认证和签名流程，对称密码体质的密钥分配、公钥密码体质的密钥分配。
难点：公钥证书。

[教学内容]

- 6.1 密码应用
- 6.2 密钥管理
- 6.3 公钥基础设施 PKI

第七章 身份认证

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解身份认证协议，了解其实际应用。

[教学要求]

了解身份认证的概念，理解单项、双向认证协议，了解 X.509 认证协议。

[重点难点]

重点：身份认证的概念，单项、双向认证协议，X.509 认证协议。
难点：X.509 认证协议。

[教学内容]

- 7.1 身份认证基础
- 7.2 身份认证协议
- 7.3 身份认证的实现

第八章 访问控制

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解传统访问控制，了解其实际应用。

[教学要求]

理解访问控制基本原理，理解自主访问控制、强制访问控制，掌握基于角色的访问控制。掌握职责分离限制。

[重点难点]

重点：访问控制基本原理，强制访问控制，基于角色的访问控制。
难点：基于角色的访问控制各个组件之间的关系、会话、职责分离限制。

[教学内容]

- 8.1 访问控制原理
- 8.2 自主访问控制
- 8.3 强制访问控制
- 8.4 基于角色的访问控制

第十二章 防火墙

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解防火墙技术。

[教学要求]

了解防火墙原理，了解两种防火墙技术：过滤型防火墙和代理型防火墙。

[重点难点]

重点：防火墙原理，两种防火墙技术：过滤型防火墙和代理型防火墙。
难点：防火墙原理。

[教学内容]

- 12.1 防火墙概述
- 12.2 防火墙技术
- 12.3 过滤型防火墙
- 12.4 代理型防火墙

五、实践环节

(实验总学时: 16 学时)

实验目的:

通过具有代表性的密码算法的设计和实现, 巩固学生对课程内容的理解, 使学生提高解决问题的能力。独立完成常用的算法的编程实现, 并且把它应用到实际问题中。

实验要求:

1. 介绍若干种加密编码设计方法, 启发学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
2. 独立完成常用的加密算法的编程。要求学生综合各科基本技能独立完成并提交完整的实验报告作为最终成绩的考核依据。
3. 上机实验之前, 学生应当为每次上机的内容作好充分准备。对每次上机需要完成的题目进行认真的分析, 给出算法的运行框图, 准备实验数例。

实验内容及要求一览表:

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型				学时分配
			演示	验证	综合	...	
	熟悉编程环境	熟悉 C, C++编程环境 VC	√				2
第三章	数据加密标准 DES 算法。	编程实现 DES 加密, 解密算法。	√	√			4
第四章	RSA 密码算法	编程实现 RSA 密钥生成、加密、解密算法。		√			2
第四章	椭圆曲线密码算法	编程实现 ECC 加密, 解密算法。		√			2
第五章	安全散列函数 SHA1	编程实现 SHA1, 利用 SHA1 计算消息摘要。		√			2
第八章	基于角色的访问控制 RBAC	设计基于角色的访问控制管理及决策系统。		√			4

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 48 学时 ; 实践教学: 16 学时

课堂教学学时分配一览表:

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	概述	2
第二章	密码学概论	4
第三章	对称密码体制	8
第四章	公钥密码体制	8

第五章	消息认证与数字签名	6
第六章	密码应用与密钥管理	4
第七章	身份认证	4
第八章	访问控制	8
第十二章	防火墙	4
合 计		48

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际，解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，证明题，计算题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+实践成绩及考勤（20%）。

制定者：努尔买买提·黑力力 审核者：于海征 校对者：阿力木·艾海提

新疆大学“有限元方法”课程教学大纲

课程英文名称: Finite Element Method

课程编号: 050049

总学时: 64

适用对象: 信息与计算科学专业

开设学期: 第六学期

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、
数值方法与实验

课程类型: 专业限选课

学 分: 3

周 学 时: 4

开设单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

使用教材及参考书

教 材: 陆金甫、关治编著:《偏微分方程数值解法》(第二版)清华大学出版社, 2004

参考书: Chen Z. Finite element methods and their applications. Springer Science &
Business Media, 2005.

余德浩, 汤华中编著:《微分方程数值解法》(第三版)科学出版社, 2004.6

孙志忠编著:《偏微分方程数值解法》(第二版)科学出版社, 2015

一、课程教学目的和任务

大量数学模型都可以用微分方程来描述, 但有许多偏微分方程的定解问题的解不能以实用的解析形式来表示, 从而无法得到这些方程的准确解以定量地描述客观过程。本课程在数值计算的理论上构造求解的近似方法, 通过一些典型、常用、有效的数值方法来解释数值有限元方法的基本思想, 使学生了解如何在计算机上应用这些数值方法求解一个微分方程定解问题, 同时通过对有限元基本概念及基本的理论的学习, 使学生的理论分析能力得到一定的训练, 并通过学习本课程要求学生熟练掌握及运用各种微分方程数值求解方法。

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析。引出问题的由来, 给出处理问题的经典方法, 以及可以改进, 完善的算法。由于有限元方法的特点, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。另外若条件容许教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 也可选用 Matlab 软件包。通过实际计算, 进行数值结果的对比分析, 培养和提高学生动手解决实际问题的能力。

三、课程教学重点和难点

教学的重点是各种数值方法的构造及其具体应用。教学难点是数值解的理论分析(如方法的稳定性、收敛性、误差估计等)及变分原理。

第一章: 数学物理方程的变分原理

教学重点: 变分原理, 广义解, 变分近似法, 两点边值问题的构造, 虚功原理

教学难点: 变分原理的推导证明, 二阶椭圆型边值问题提出及 Rise-Galerkin 方法

第二章: 有限元离散方法

教学重点:

1. 偏分和有限元的联系和区别, 解一维问题的线形元及分别从 Ritz、Galerkin 法出发建立数值方程的方法。

2. Lagrange 型公式。

教学难点:

1. 有限元方程的形式及边界条件的处理。

2. 边界条件的处理及非均匀部分差分格式的建立。

第三章：其他一些课题

教学重点：

1. 解一维及二维抛物性方程分别从 Ritz、Galerkin 法出发建立数值方程的方法。
2. 解一般的混合问题时注意边界条件的处理。
3. 注意初始条件的处理方法。

教学难点：

1. 有限元方程的形式及边界条件的处理。
2. 边界条件的处理及非均匀部分差分格式的建立。

四、课程教学内容

第一章：数学物理方程的变分原理

[教学目的]

通过学习本章节使同学们能够熟练掌握泛函取极值与微分方程边值问题之间的关系即掌握变分原理，掌握 L-M 定理变分近似法。

[教学要求]

熟练掌握泛函取极值与微分方程边值问题之间的关系即掌握变分原理，掌握 L-M 定理变分近似法，了解变分原理的过程与变分法有关的一些概念。

[重点难点]

教学重点：变分原理，广义解，变分近似法，两点边值问题的构造，虚功原理

教学难点：变分原理的推导证明，二阶椭圆型边值问题提出及 Rise-Galerkin 方法

[教学内容]

§1 变分问题介绍

- 1.1 古典变分问题
- 1.2 变分问题解的必要条件
- 1.3 R^n 中的变分问题

§2 一维数学物理方程的变分问题

- 2.1 两点边值问题的变分形式
- 2.2 非齐次约束边界条件的处理
- 2.3 第二、三类边界条件

§3 二维数学物理方程的变分问题

- 3.1 第一类边值问题变分问题
- 3.2 其他边值问题
- 3.3 间断系数问题-有内边界的情形
- 3.4 重调和方程边值问题的变分问题

§4 变分问题的近似计算

- 4.1 Ritz 方法
- 4.2 Galerkin 方法
- 4.3 古典变分方法的数值例子

第二章：有限元离散方法

[教学目的]

通过学习本章节使同学们能够熟练掌握求解一维问题基于线性元的有限元离散格式以及三角线性元的基本概念，学会对数值解进行误差分析及收敛性分析。

[教学要求]

1. 熟练掌握求解一维问题基于线性元的有限元离散格式；
2. 掌握三角线性元的基本概念，学会对数值解进行误差分析及收敛性分析。

[重点难点]

教学重点：

1. 偏分和有限元的联系和区别，解一维问题的线形元及分别从 R_{tiz} 、Galerkin 法出发建立数值方程的方法。
2. Lagrange 型公式。

教学难点：

1. 有限元方程的形式及边界条件的处理。
2. 边界条件的处理及非均匀部分差分格式的建立。

[教学内容]

§ 1 一维问题的有限元方法，线性元

- 1.1 单元剖分及试探函数空间的构造
- 1.2 有限元方程的形成
- 1.3 数值例子

§ 2 二维问题的有限元方法，三角形线性元

- 2.1 单元剖分及试探函数空间的构造
- 2.2 有限元方程的形成
- 2.3 例子

§ 3 高次插值

- 3.1 一维问题的高次插值
- 3.2 二维问题三角形元的高次插值
- 3.3 二维问题的矩形元
- 3.4 等参数单元

第三章：其他一些课题

[教学目的]

通过学习本章节使同学们能够熟练掌握求解抛物型方程的有限元离散格式，理解混合有限元方法，了解特征值问题，及其求解方法。

[教学要求]

1. 熟练掌握求解抛物型方程的有限元离散格式；
2. 理解混合有限元方法，了解特征值问题，及其求解方法。

[重点难点]

教学重点：

1. 解一维及二维抛物性方程分别从 R_{tiz} 、Galerkin 法出发建立数值方程的方法。
2. 解一般的混合问题时注意边界条件的处理。
3. 注意初始条件的处理方法。

教学难点：

1. 有限元方程的形式及边界条件的处理。
2. 边界条件的处理及非均匀部分差分格式的建立。

[教学内容]

§ 1 基于变分原理的差分格式

- 1.1 一维问题
- 1.2 二维问题

§ 2 抛物型方程的有限元方法

- § 3 一些非线性问题
 - 3.1 非线性问题的一个例子
 - 3.2 变分不等式方程简介
- § 4 混合有限元方法介绍
 - 4.1 一维问题的例子
 - 4.2 二维问题的简介
- § 5 特征值问题的变分形式及有限元方法
 - 5.1 特征值问题
 - 5.2 特征值问题的 Galerkin 变分形式
 - 5.3 特征值问题的极小形式
 - 5.4 特征值问题的有限元方法
 - 5.5 例子
- § 6 边界元方法
 - 6.1 基本的边界积分关系式
 - 6.2 边界元近似
 - 6.3 数值例子

五、实践环节

(实验总学时: 32 学时)

实验目的: 基于 Matlab 编程软件, 利用所学的有限元方法, 模拟常系数扩散方程以及 Poisson 方程。

实验要求: (1) 熟练掌握古典显式格式计算的 Matlab 编程, 熟练掌握隐式格式及 C-N 格式, 进行数值结果的分析并提交实验报告。(2) 了解并掌握求解区域为矩形区域的偏微分方程边值问题差分格式的建立; 掌握一些基本概念, 了解数值解的误差分析及收敛性分析过程, 会求差分格式的解; 了解差分 and 有限元的联系和区别, 解一维问题的线形元及分别从 Rtiz、Galerkin 法建立有限元方程组的方法; 进行数值例子的验证, 尽可能以图形予以解释, 提交实验报告。(3) 掌握方程的变分形式; 掌握网格一致剖分方法; 基于前面学习三角线性元, 掌握有限元方程组的形成; 进行数值例子的验证, 尽可能以图形予以解释, 提交实验报告。(4) 掌握求解一维及二维抛物性方程分别从 Rtiz、Galerkin 法出发建立数值方程的方法; 解一般的混合问题时要注意边界条件的处理; 注意初始条件的处理方法; 掌握有限元方程的形式及一阶全离散格式; 进行数值例子的验证, 尽可能以图形予以解释, 提交实验报告。(5) 掌握有限元方程的形式及二阶全离散格式; 进行数值例子的验证, 尽可能以图形予以解释, 提交实验报告。(6) 掌握求解一维抛物性方程分别从 Rtiz、Galerkin 法出发建立混合变分的方法; 解一般的混合问题时要注意边界条件的处理; 注意初始条件的处理方法; 掌握混合有限元方程的形式; 进行数值例子的验证, 尽可能以图形予以解释, 提交实验报告。

实验内容及要求一览表:

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学时分配
			演示	验证	综合	
第一章	预备知识简要介绍及复习 Matlab 数值计算有限元工具环境	为了加强学生的编制程序的能力, 复习以前学过的数值分析与差分法的一些内容。解线性方程组的直接法、迭代法的 Malab 实现及误差估计的处理。	√			4

第二章	利用 Matlab 数学软件实现有限元离散方法求解过程	(1) 编制一维问题线性元的 Matlab 程序; (2) 编制一维问题二次元的 Matlab 程序;	√	√	√	4
第二章	利用 Matlab 数学软件实现椭圆型方程的有限元法求解	编制二维泊松方程三角形线性元的 Matlab 程序。	√	√	√	6
第三章	利用 Matlab 数学软件实现抛物型方程的有限元法求解 I	(1) 编制一维抛物型方程的有限元方法的 Matlab 程序; (2) 时间离散采用向后欧拉格式; (3) 做综合性的大作业。	√	√	√	6
第三章	利用 Matlab 数学软件实现抛物型方程的有限元法求解 II	(1) 编制一维抛物型方程的有限元方法的 Matlab 程序; (2) 时间离散采用 Crank-Nicolson 格式; (3) 做综合性的大作业。	√	√	√	6
第三章	利用 Matlab 数学软件实现抛物型方程的混合有限元法求解	(1) 编制混合有限元方法的 Matlab 程序; (2) 编制全离散格式的 Matlab 程序; (3) 做综合性的大作业。	√	√	√	6
	总学时					32

六、学时分配

总学时： 64 学时

课堂教学学时： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
第一章	数学物理方程的变分原理	10
第二章	有限元离散方法	12
第三章	其他一些课题	10
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际，解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，证明题，计算题。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+实践成绩及考勤（20%）。

制定者：黄鹏展 审核者：赵建平 校对者：苏海燕

新疆大学“分析专题”课程教学大纲

课程英文名称: Analysis topic

课程编号: 050764

总学时: 64 学时

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析

使用教材及参考书

教材: 数学分析十讲(第一版), 刘三阳, 李广民, 科学出版社, 2011 年.

参考书: 数学分析上、下册(第一版), 欧阳光中等主编, 复旦大学出版社, 2012 年.

课程类型: 专业任选课

学 分: 3

周 学 时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

一、课程教学目的和任务

数学分析向来是大学数学专业最重要的基础课之一, 是学生打开大学阶段数学学习局面、顺利进行后续学习和研究的关键课程对训练学生的数学基本功能和数学思维具有极其重要的作用.

通过本课程的学习, 学生对数学分析课程中的某些内容进行细嚼、深究、强化、扩展和融合, 以便进一步夯实基础、加深理解、开阔思路、增强能力, 在新的起点上强化训练、充实提高. 为学习后续课程和进一步获得数学知识奠定必要的数学基础.

二、课程教学基本要求

1、在传授知识时, 要通过各个教学环节逐步培养学生具有抽象概括问题的能力, 逻辑推理能力, 空间想象能力和自学能力. 还要注意培养学生具有比较熟练的运算能力和综合运用所学知识去分析问题和解决问题的能力.

2、本书以理引法、以例释理、以例示法、借题习法、法例交融, 既有一题多解(正), 又有多题一解(正)、一法多用, 例题和习题丰富多彩. 多处穿插注记, 启发思维和联想.

3、要求学生熟练掌握极限、连续函数和微分和积分的基本理论. 作为高等数学的补充和深化, 本课程在思维方法上有较大的飞跃, 为使学生能较好地适应这一过渡. 适当加强习题的训练, 培养学生的思维, 论证能力.

三、课程教学重点和难点

重点: 用数学分析中的各种不同的定义和定理求极限的方法, 实数系 6 个基本定理的等价性, 凸函数的定义和判别条件, 数项级数敛散性判别法的区别, 函数项级数一致收敛的条件.

难点: 实数系的 6 个基本定理及其等价性, 凸函数的几个不同定义和性质, 数项级数推广的敛散性判别法和函数项级数一致收敛性的判别法.

四、课程教学内容

第一章 求极限的若干方法

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确极限的基本性质, 掌握求极限的若干种不同的方法及技巧, 几种在传统教材中少有介绍却比较简便的方法.

[教学要求]

理解理解用导数的定义、用 Lagrange 中值定理、用等价无穷小代换、用 Taylor 公式计算数列和函数极限的方法. 了解 Stolz 定理及其性质, 掌握用 Stolz 定理求极限的方法. 了解广义洛必达法则极性质, 掌握用广义洛必达法则求极限的方法.

[重点难点]

重点：用几种不同的方法求极限的方法.

难点：Stolz 定理及其应用。

[教学内容]

第一节 用导数的定义求极限

第二节 用拉格朗日中值定理求极限

第三节 用等价无穷小代换求极限

第四节 用泰勒公式求极限

第五节 施笃兹定理及其应用

第六节 广义洛必达法则及其应用

第二章 实数系的基本定理

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确关于实数系的基本定理及彼此间的区别，掌握 6 个基本定理以不同的方式从不同的角度刻画实数系非常重要的特性，即实数系的连续性。了解这 6 个定理本质上的互相等价性。

[教学要求]

理解实数系与数集的上下确界的概念、定理及其应用。熟悉闭区间套定理，了解闭区间套定理的证明过程并且闭区间套定理的简单应用。了解子列的概念并掌握致密性定理及其证明过程。熟悉致密性定理的应用。了解有限覆盖定理及其证明过程。掌握有限覆盖定理在证明某些命题中的应用。理解柯西(Cauchy) 列和柯西收敛准则。掌握柯西收敛准则在判断数列和函数列的收敛性中的应用。

[重点难点]

重点：上下确界的概念、闭区间套定理、有限覆盖定理。

难点：用上下确界、闭区间套定理、有限覆盖定理证明某些命题的方法与技巧。

[教学内容]

第一节 实数系与数集的上下确界

第二节 区间套定理

第三节 子列与致密性定理

第四节 有限覆盖定理

第五节 柯西收敛准则

第六章 凸函数及其应用

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解国际上通用的凸函数定义，掌握凸函数的几种等价定义、重要性质、判别条件及其应用。

[教学要求]

熟悉并掌握凸函数的定义及其性质、凸函数几种等价定义。会用定义证明

某些常用不等式。了解凸函数的判定条件及其证明过程。理解詹生(Jen Sen) 不等式。熟悉詹生不等式的证明过程。会用詹生不等式证明其他不等式的方法与技巧。

[重点难点]

重点：凸函数几种等价定义。凸函数的重要性质、判定条件及其应用

难点：凸函数的应用，詹生不等式的应用。

[教学内容]

第一节 凸函数的定义和性质

第二节 凸函数的判定条件

第三节 詹生不等式及其应用

第八章 数项级数的敛散性判别法

[教学目的]

本章将数项级数敛散性的多种判别法加以深化、推广和灵活运用。

[教学要求]

理解柯西判别法及其推广、达朗贝尔判别法及其推广、积分判别法与导数判别法、拉贝判别法与高斯判别法等几种不同的判别法。掌握用上述判别判断一般项级数的敛散性。

[重点难点]

重点：利用推广的柯西判别法、推广的达朗贝尔判别法、拉贝判别法与高斯判别法判断数项级数的敛散性。

难点：对已给定的数列级数用适当的判断方法来判断数列级数的敛散性。

[教学内容]

第一节 柯西判别法及其推广

第二节 达朗贝尔判别法及其推广

第三节 积分判别法与导数判别法

第四节 拉贝判别法与高斯判别法

第五节 一般项级数的敛散性判别法

第六节 数项级数综合题

第九章 函数项级数的一致收敛性

[教学目的]

通过本章教学，使学生了解对于无穷多个函数在什么样的条件下可逐项求极限、求导数以及求积分。

[教学要求]

掌握函数项级数的定义及其相关概念。理解函数项级数一致收敛的概念。熟悉和函数与函数项级数的通项之间的关系。理解一致收敛的函数项级数的性质。掌握在什么条件下，和函数仍然保持连续性、可导性、可积性以及积分、求导与无穷求和运算交换次序的问题。掌握函数项级数一致收敛的判别法。

[重点难点]

重点：函数项级数的定义及其一致收敛的概念。一致收敛的函数项级数的性质，即在什么样的条件下，和函数仍然连续、可导、可积。在什么样的条件下求和运算与求积或求导运算交换次序等问题。函数项级数一致收敛的其他判别法。

难点：对已给定的函数项级数用适当的判别法来判断它的一致收敛性。

[教学内容]

第一节 函数项级数的概念

第二节 函数项级数一致收敛的概念

第三节 一致收敛级数的性质

第四节 函数项级数一致收敛的判别法

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中课堂教学：64 学时；实践教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	求极限的若干方法	18
二	实系数的基本定理	12
六	凸函数及其应用	8
八	数项级数的敛散性判别法	16
九	函数项级数的一致收敛性	10
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 100%）与“开卷”（占 0%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查极限、实数系、凸函数、数项级数、函数项级数的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：简答题，计算题，综合体。最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：艾合买提·卡斯木 审核者：阿不都克热木·阿吉 校对者：周疆

新疆大学“代数几何专题”教学大纲

课程英文名称: Algebraic Geometry Topic

课程编号: 050765

课程类型: 专业任选课

总学时: 64 学时

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 中学数学

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

使用教材: 《初等数论》(第二版) 潘承洞等, 北京大学出版社, 2003 年。

参 考 书: 《初等数论》 闵嗣鹤, 严士健等, 高等教育出版社, 2003 年。

一、课程性质、目的和任务

初等数论是数学专业的一门选修课。它主要是用初等数学的方法研究整数性质的一个数论分支。对初等数论中某些问题的研究, 促使形成了新的数学分支, 如代数数论和类域论。近几十年来, 它在计算机科学, 组合数学, 代数编码, 密码学, 计算方法, 信号的数字处理等领域内得到了广泛的应用。初等数论的内容和方法已是研究近代数学和应用学科所不可缺少的工具。另外, 它对将来的数学教师来说, 也是一门必须的课程, 通过这门课程的学习, 使学生掌握初等数论最基本的理论和方法, 培养学生的逻辑推理能力、运算能力、分析和解决问题的能力。

二、教学基本要求

要求学生熟练掌握本课程的基本概念、基本理论和基本运算。通过课程教学及大量的习题训练等教学环节, 使学生做到概念清晰、推理严密及运算准确, 以及运用已掌握的知识分析问题和解决问题的能力。

三、教学重点与难点

- 1 整除理论, 最大公因数理论, 算术基本定理;
2. 一次不定方程, 二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$;
3. 同余, Euler 函数 $\varphi(n)$ 的性质, Fermat-Euler 定理。

四、教学内容及要求

第一章 整除

[教学内容]

整除, 带余除法, 辗转相除法, 最大公因数理论, 算术基本定理, 函数 $[x]$, $\{x\}$ 及 $n!$ 的分解式, 容斥原理。

[教学要求]:

1. 理解整除的概念, 掌握其基本性质;
2. 理解素数, 合数的概念, 掌握它们之间的关系;
3. 理解最大公因数的概念, 会用辗转相除法求最大公因数, 理解互素的概念, 掌握其判别方法;
4. 理解带余除法的含义, 掌握不同进制数的互化;
5. 掌握最大公因数和最小公倍数的一般理论;
6. 掌握算术基本定理, 理解数论函数 $\tau(n)$, $\sigma(n)$, $[x]$, $\{x\}$ 及其应用;
7. 掌握容斥原理及其应用;

8. 了解归纳原理, 掌握数学归纳法原理, 抽屉原理。

[重点内容]

整除理论, 最大公因数理论, 算术基本定理。

第二章 不定方程 (I)

[教学内容]

一次不定方程, 二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$, 不定方程 $x^n + y^n = z^n (n \geq 3)$ 。

[教学要求]

1. 理解一次不定方程的概念, 掌握其有解的充分必要条件及解法;
2. 掌握二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$ 的本原解的求法及全部解的求法;
3. 了解一部分高次不定方程的解法及解的情况。

[重点内容]

一次不定方程和二次不定方程 $x^2 + y^2 = z^2$ 。

第三章 同余

[教学内容]

同余, 剩余类, 完全剩余系, 互素剩余系, Euler 函数 $\varphi(n)$ 及其性质, Fermat 小定理, Euler 定理, Wilson 定理。

[教学要求]:

1. 理解同余的定义, 掌握同余的基本性质, 会用同余验证整数乘积运算的结果;
2. 理解完全剩余系, 互素剩余系的概念, 掌握其判断法, 理解 Euler 函数 $\varphi(n)$ 的定义及性质;
3. 理解两个著名定理——Fermat 小定理和 Euler 定理, 会用它验证大数的同余问题;
4. 了解 Wilson 定理。

[重点内容]

同余, $\varphi(n)$ 的性质, Fermat-Euler 定理。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时: 64 学时

其中课堂教学: 64 学时 ; 实践教学: 0 学时

章节	内 容	学时
1	整除 (含习题课, 下同)	30
2	不定方程	16
3	同余	18

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课, 考试采取闭卷方式进行, 主要考查初等数论的基本概念、基本理论和基本知识, 测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有: 填空题, 单选题, 判断题, 计算题, 证明题等。最终考核成绩=期末综合成绩 (80%) + 平时成绩 (作业及考勤 20%)。

制定者: 吾甫尔 审核者: 赵 飏 校对者: 艾尔肯

新疆大学“方程专题（常微分方程稳定性）”课程教学大纲

课程英文名称: Stability of Ordinary Differential Equations

课程编号: 050766

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、常微分方程

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《常微分方程稳定性基本理论及应用》, 滕志东、张龙、聂麟飞、张太雷、胡成。新疆大学数学与系统科学学院编, 2008 年

参 考 书: 1、《常微分方程》, 王高雄、朱思铭、周之铭、王寿松等, 高等教育出版社, 2006

2、《微分方程定性理论》, 张芷芬、丁同仁等, 科学出版社

一、课程教学目的和任务

《常微分方程稳定性》是微分方程的一门重要的基础课程, 该课程的教学过程中要用到微积分、函数论、常微分方程、线性代数等课程的知识, 作为高年级本科生继续攻读硕士研究生或完成毕业论文提供理论基础和方法。主要通过建立常微分方程刻画实际系统, 通过研究系统某些特殊解的稳定性得到系统整体动态演变过程。通过 Liapunov 函数方法 (直接法、间接法) 来研究系统的各种稳定性, 达到认识系统动力学性质。本课程要求学生掌握经典微分方程稳定性的基本理论, 以便为今后学习及研究常微分方程现代理论打下良好基础, 同时为研究常微分模型问题提供系统分析的方法及理论指导

二、教学基本要求

本课程教学中要求学生了解常微分方程稳定性理论的主要概念, 掌握构造满足不同性质的 Liapunov 函数, 运用不同判定定理 (Liapunov 直接法) 来判定系统的各种稳定性, 例如: 稳定、吸引、一致稳定、一致吸引、渐近稳定、一致渐近稳定、全局渐近稳定性的方法。学习间接法中比较原理、拉萨尔不变原理等手段判定各种稳定性。使学生对于稳定性理论的基本概念、基本方法有所了解, 能运用相应方法解决现实微分方程模型中系统稳定性相关问题, 建立符合现实意义的判定准则, 为实际问题的解决提供方法和依据。

三、课程教学重点和难点

重点: 稳定性的各种定义, 李雅普诺夫函数, 稳定性定理, 不稳定性定理, 用线性近似研究稳定性

难点: 稳定性理论中主要定理的证明与应用

四、教学内容及要求

第 1-2 节 常微分方程基本概念、基本定理

[教学目的]

通过 2 节教学, 使学生回顾常微分方程基本概念、解的存在唯一性定理、延拓定理、解对初值的连续依赖性定理, 明确方程解的整体动态演变趋势, 为稳定性学习打下理论基础

内容 存在唯一性定理、延拓定理、解对初值的连续依赖性定理

[教学要求]

回顾三大定理

[重点难点]

理解常微分方程解的整体性质。

第 3-4 节 稳定性的基本定义、Liapunov 函数

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程稳定性主要涉及的概念、Liapunov 函数涉及的各种性质及工具。

[教学要求]

深刻领会及掌握稳定性、吸引性概念、Liapunov 函数的定正（负）、无穷大性质、无穷小上界、内容（一致）稳定、（一致）吸引、（一致）渐近稳定、全局渐近稳定等

[重点难点]

稳定与吸引的区别，稳定（吸引）与一致稳定（吸引）区别、Liapunov 定正的等价命题，K 类函数性质定理等。

第 5-6 节 稳定性的基本定理、渐近稳定的基本定理

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程稳定性基本定理，渐近稳定基本定理

[教学要求]

掌握稳定性基本定理条件判定及 Liapunov 函数全导师、Dini 导数常负、定负等证明技巧。

[重点难点]

稳定性定理证明。

第 7-8 节 不稳定的基本定理、全局渐近稳定基本定理

[教学目的]

通过本 2 节教学，使学生学习常微分方程不稳定性基本定理，全局渐近稳定基本定理

[教学要求]

掌握不稳定性基本定理条件判定、Lasale 不变原理等证明技巧。

[重点难点]

不稳定性定理证明。

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时：64 学时

其中：课堂教学：64 学时；实验教学：0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 节	内 容	学时数
第 1-2 节	稳定性基本概念	12
第 3-4 节	李雅普诺夫函数，稳定性基本定理	18
第 5-6 节	不稳定基本定理，全局渐近稳定性定理	16
第 7-8 节	解的一般有界性和最终有界性	14
第 9-10 节	比较原理、线性近似理论	4
总学时		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。其中，“闭卷”主要考查稳定性的基本概念，稳定性的判别法则，解的有界性的理论，线性近似理论的应用，测评学生的理解、分析、综合应用等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，计算题，证明题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：张龙 审核者：夏米西努尔 校对者：聂麟飞

新疆大学“统计专题”课程教学大纲

课程英文名称: Statistical Topics

课程编号: 050767

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院本科各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析、高等代数几何、概率统计等

使用教材及参考书

教材: 吴喜之, 赵博娟. 非参数统计. 第4版[M]. 中国统计出版社, 2013.

参考书:

1. 薛留根. 《应用非参数统计》, 科学出版社, 2013.
2. 陈希孺. 《非参数统计》, 上海科学技术出版社, 1989年.
3. S·西格耳. 《非参数统计》, 科学出版社, 1986年.
4. 孙山泽. 《非参数统计讲义》, 北京大学出版社, 2000年.
5. 易丹辉. 《非参数统计—方法与应用》, 中国统计出版社, 1996年.
6. 吴喜之编著, 《非参数统计》, 中国统计出版社, 1999
7. 陈希孺, 柴根象. 《非参数统计教程》, 华东师范大学出版社, 1993年.
8. Jean Dickinson Gibbons. “Nonparametric Methods for Quantitative Analysis (Second Edition)”. American Sciences Press, Inc. 1985.
9. Jean Dickinson Gibbons. “Nonparametric Statistical Inference” Marcel Dekker, Inc. 1992.

课程类型: 专业任选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017年版本科培养方案

编写时间: 2017年7月

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解非参数统计在推断统计体系中日益重要的作用, 理解非参数统计方法和参数统计方法的区别。要求学生掌握本课程的基本知识、基本概念、基本原理和基本方法, 能应用非参数统计方法解决一些简单的实际问题; 注重学生统计思维能力和实践能力的培养, 进一步培养学生重视原始资料的完整性与准确性、对数据处理持严肃认真态度的专业素质, 旨在培养并提高学生的数据分析和建模能力和解决实际问题的能力, 并为学生日后从事统计学研究以及数据统计分析工作奠定基础。同时, 作为统计学专业的选修课, 也为学生后续课程的顺利学习提供条件。

内容主要包括非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归, 以及软件编程计算和统计结果分析。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出概念的直观意义、各种非参数统计模型的直观背景、理论结果的实际意义和软件编程计算。有关本课程的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借经济、管理、医学、生物、社会学等各个领域一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握模型化思想方法和非参数统计分析方法的训练, 重在了解背景, 透析概念, 知晓原理, 掌握方法, 明确作用。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中，将根据正常教学进度布置一定量的课后作业，要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点：非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归。

难点：能够将非参数统计方法与实际问题紧密结合，选取恰当的非参数统计模型进行数据分析，运用软件编程计算并对计算结果给出合理的解释，从而做出科学的定论

四、课程教学内容

第一章 引言

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确统计专题课程性质、基本内容和学习意义，掌握非参数统计的研究内容及建模过程、应用领域和发展历史、非参数统计中常用术语的含义及其与参数统计的区别和联系，了解本门课程的教学要求和学习方法。

[教学要求]

通过本章的学习应对统计、非参数统计以及计算机软件应用有一般的了解，并对一些初等统计内容进行回顾。通过本章的学习，应清楚非参数统计的研究对象，了解计算机统计软件的简单应用；通过对假设检验、检验等的简单回顾，掌握这些常用的统计检验方法；了解渐进相对效率（ARE）和局部最优势（LMP）检验，顺序统计量，秩，线性秩统计量和线性记分等问题。

[重点难点]

重点：比较两种统计检验方法好坏的标准：渐近相对效益（ARE）；顺序统计量的分布函数。

难点：秩统计量，线性秩统计量，正态记分。

[教学内容]

- 第一节 统计的实践
- 第二节 关于非参数统计
- 第三节 假设检验及置信区间的回顾
- 第四节 χ^2 检验简单回顾
- 第五节 熟悉手中的数据和数据变换
- 第六节 渐近相对效率(ARE)、局部最优势(LMP)检验
- 第七节 顺序统计量，秩，线性秩统计量及正态记分
- 第八节 计算机统计软件的应用

第二章 单样本问题

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解单样本非参数检验的各种方法，熟识符号检验的统计方法估计单样本总体中位数的置信区间，掌握正态记分检验，Cox-Stuart 趋势检验。

[教学要求]

单样本非参数检验的各种方法；符号检验的统计方法估计单样本总体中位数的置信区间；正态记分检验，Cox-Stuart 趋势检验。

[重点难点]

重点：符号检验的方法

难点：正态记分检验

[教学内容]

- 第一节 广义符号检验和有关的置信区间

第二节 Wilcoxon 符号秩检验, 点估计和区间估计

第三节 正态记分检验

第四节 Cox—Stuart 趋势检验

第五节 关于随机性的游程检验

第三章 两样本问题

[教学目的]

通过本章教学, 使学生明确应用某种统计检验方法时, 不仅与数据的测量层次有关, 还与抽样的特点有关; 熟识相关与独立样本的抽样方式; 掌握两个相关与独立样本的各种非参数统计检验方法。

[教学要求]

抽取样本时有两种形式: 相关的和独立的; 两个相关与独立样本的各种非参数统计检验方法。

[重点难点]

重点: Brown—Mood 中位数检验; Wilcoxon 秩和检验 (Mann—Whitney 检验)。

难点: 正态记分检验。

[教学内容]

第一节 两样本和多样本的 Brown—Mood 中位数检验

第二节 Wilcoxon (Mann—Whitney) 秩和检验及有关置信区间

第三节 正态记分检验

第四节 成对数据的检验

第五节 McNemar 检验

第六节 Cohen' sKappa 系数

第四章 多样本数据

[教学目的]

通过本章教学, 使学生理解多样本的问题是统计中最常见的一类问题, 熟识在独立的条件下, Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验、在各样本不独立时, Friedman 检验和 Page 检验, 掌握 Corehran 检验与 Durbin 检验。

[教学要求]

独立的条件下 Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验; 各样本不独立下 Friedman 检验和 Page 检验; Corehran 检验与 Durbin 检验。

[重点难点]

重点: Kruskal—Wallis 检验和 Jonckheere—Terpstra 检验。

难点: Friedman 检验和 Page 检验。

[教学内容]

第一节 Kruskal—Wallis 秩和检验

第二节 正态记分检验

第三节 Jonckheere—Terpstra 检验

第四节 区组设计数据分析回顾

第五节 完全区组设计: Friedman 秩和检验

第六节 Kendau 协同系数检验

第七节 完全区组设计: 关于二元响应的 Cochran 检验

第八节 完全区组设计: Page 检验

第九节 不完全区组设计: Durbin 检验

第五章 尺度检验

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解尺度检验思想,熟识尺度参数的检验有 F-检验、极差比检验、对数 F-检验及方差大样本检验,掌握检验尺度参数是否相等的各种非参数方法。

[教学要求]

尺度参数的概念;两独立样本关于尺度参数的检验有 F-检验、极差比检验、对数 F-检验及方差大样本检验等;检验尺度参数是否相等的各种非参数方法。

[重点难点]

重点: Mood 检验

难点: Ansari-Bradley 检验

[教学内容]

第一节 两独立样本的 Siegel—Tukey 方差检验

第二节 两样本尺度参数的 Mood 检验

第三节 两样本及多样本尺度参数的 AliSari—Bradley 检验

第四节 两样本及多样本尺度参数的 Fligner—Killeen 检验

第五节 两样本尺度的平方秩检验

第六节 多样本尺度的平方秩检验

第六章 相关和回归

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解统计相关的概念和测定方法,熟识相关系数的显著性检验,掌握各类回归分析模型。

[教学要求]

统计相关的概念;两个或多个样本相关的各种测定方法;相关系数的显著性检验;各种回归的方法;

[重点难点]

重点: Spearman 检验

难点: Theil 回归和最小中位数二乘回归

[教学内容]

第一节 Spearman 秩相关检验

第二节 Kendall-相关检验

第三节 Goodman- Kruskal 相关检验

第四节 Somersd 相关检验

第五节 Theil 非参数回归和几种稳健回归

第七章 分布检验和拟合优度 χ^2 检验

[教学目的]

通过本章教学,使学生理解统计分布检验思想和历史,熟识分布检验的各种方法,掌握 Kolmogorov-Smirnov 检验和其改进型 Lilliefors 检验,卡方检验方法。

[教学要求]

直方图、点图 (P-P 图或 Q-Q 图) 推断样本分布;分布检验的各种方法,具体包括 Kolmogorov-Smirnov 检验和其改进型 Lilliefors 检验,卡方检验等。

[重点难点]

重点: Kolmogorov-Smirnov 拟合优度检验

难点: 拟合优度检验

[教学内容]

第一节 Kolmogorov—Smirnov 单样本检验及一些正态性检验

第二节 Kolmogorov-Smirnov 两样本分布检验

第三节 Pearson χ^2 拟合优度检验

第八章 非参数密度估计和非参数回归简介

[教学目的]

通过本章教学，使学生理解非参数密度估计和非参数回归基本思想，熟识非参数回归分析方法，掌握非参数密度估计的方法。

[教学要求]

非参数回归模型；非参数密度估计的方法

[重点难点]

重点：核估计，k-近邻估计

难点：核回归光滑

[教学内容]

第一节 非参数密度估计

第二节 非参数回归

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时 ； 实践教学： 0 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	引言	6
二	单样本问题	8
三	两样本数据	8
四	多样本数据	8
五	尺度检验	10
六	相关和回归	10
七	分布检验、拟合优度检验	10
八	非参数密度估计和非参数回归	4
合 计		64

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”（占 80%）与“平时成绩”（占 20%）相结合的方式进行。其中，“闭卷”主要考查非参数统计的基本思想、单样本和多样本非参数检验方法、尺度检验、基于秩的统计方法、拟合优度检验、非参数密度估计与回归的基本概念、基本理论和基本知识，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。“平时成绩”主要考查考勤、作业和软件实践操作。考试题型有：单选题，多选题，填空题，简答题，论述题，计算题，证明题等。最终考核

成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）

制定者：统计教研室 审核者：吴黎军 校对者：张辉国

新疆大学“计算专题”课程教学大纲 A

课程英文名称: Computational Topic

课程编号: 050768

总学时: 64

适用对象: 数学与系统科学学院各专业

开设学期: 第七学期

先修课程: 数学分析、有限元、

偏微分方程数值解, 数值方法与实验

使用教材及参考书

教材: 黄艾香等主编:《有限元理论与方法》(第一分册) 科学出版社, 2009

参考书: Chen Z. Finite element methods and their applications. Springer Science & Business Media, 2005.

陆金甫、关治编著:《偏微分方程数值解法》(第二版) 清华大学出版社, 2004

孙志忠编著:《偏微分方程数值解法》(第二版) 科学出版社, 2015

课程类型: 专业任选课

学分: 3

周学时: 4

开课单位: 数学与系统科学学院

编写依据: 2017 年版本科培养方案

编写时间: 2017 年 7 月

一、课程教学目的和任务

本课程在先导课程《偏微分方程数值解》和《有限元》的基础上, 进一步介绍了有限元方法数学基础及程序实现、时间相关有限元、有限元外推、超收敛、多重网格法、区域分裂法、非标准有限元, 以及有限元法在弹性力学、塑性力学、岩土力学、流体力学、渗流力学和电磁场等领域的应用。这些内容不但反映了有限元方法所需的数学基础、国际上在这些领域的最新成果, 而且着重反映了国内专家在上述各方面所做的部分工作。本课程主要使学生了解如何在计算机上应用这些数值方法求解一个微分方程定解问题, 同时通过对有限元基本概念及基本的理论的学习, 使学生的理论分析能力得到一定的训练, 并通过学习本课程要求学生熟练掌握及运用各种微分方程数值求解方法。

二、课程教学基本要求

熟练掌握有限元方法的一些基本概念, 以及会用合有限元、分协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程; 了解 Sobolev 空间, 理解有限元方法的一些相关理论分析方法。课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

坚持课后练习编程是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后程序作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

教学的重点是各种有限元的构造及其具体应用。教学难点是有限元方法的理论分析(如方法的稳定性、收敛性、误差估计等)。

第一篇: 有限元法基础

教学重点: 变分原理, 广义解, 变分近似法, 两点边值问题的构造, 虚功原理。

教学难点: 变分原理的推导证明, 二阶椭圆型边值问题提出及 Ritz-Galerkin 方法, Sobolev 空间。

第二篇: 非标准有限元法

教学重点:

1. 混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。

2. 椭圆边值问题奇异性、特征值问题。

教学难点：

1. 各种非标准有限元方法的有限元方程的形式。
2. 自适应有限元方法。

四、课程教学内容

第一篇 有限元法基础

[教学目的]

通过学习使得同学们能够熟悉掌握有限元的一些基本数学理论，学会有限元方程的构造。

[基本要求]

熟练掌握有限元方法的一些基本概念；了解 Sobolev 空间。

[重点难点]

变分原理，广义解，变分近似法，两点边值问题的构造，虚功原理。变分原理的推导证明，二阶椭圆型边值问题提出及 Ritz-Galerkin 方法，Sobolev 空间。

[教学内容]

第 1 章 有限元法构造

- 1.1 Galerkin 变分原理和 Ritz 变分原理
- 1.2 Galerkin 逼近解
- 1.3 有限元子空间
- 1.4 单元刚度矩阵和总刚度矩阵

第 2 章 单元及形状函数

- 2.1 矩阵元素的形状函数
- 2.2 三角形元素
- 2.3 三维元素的形状函数
- 2.4 等参数元素

第 3 章 有限元法解题过程

- 3.1 有限元法的计算流程
- 3.2 对称带状矩阵的一维存储
- 3.3 数值积分
- 3.4 单元刚度矩阵的计算和总刚矩阵的合成
- 3.5 有限元方程组的解法
- 3.6 约束条件的处理

第 4 章 Sobolev 空间

- 4.1 关于区域和某些记号
- 4.2 若干经典函数空间
- 4.3 $L^p(\Omega)$ 空间
- 4.4 广义函数空间
- 4.5 整数阶 Sobolev 空间
- 4.7 嵌入定理和插入不等式

第二篇 非标准有限元法

[教学目的]

通过学习使得同学们能够熟悉一些非标准有限元方法，学会用混合有限元和非协调有限元方法求解偏微分方程。

[基本要求]

熟练掌握混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程；了解杂交元有限元方法；理解边界元及与有限元耦合法。

[重点难点]

混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。各种非标准有限元方法的有限元方程的形式。

[教学内容]

第 1 章 混合元与杂交元

- 1.1 鞍点问题
- 1.2 混合元方法
- 1.3 二阶问题
- 1.4 混合元
- 1.5 作为有限元格式优化的杂交元方法

第 2 章 非协调元

- 2.1 非协调元
- 2.2 Strang 第二引理和 Aubin-Nitsche 技巧
- 2.3 二阶问题的非协调元
- 2.5 非协调元的基本假设
- 2.6 非协调元的误差估计
- 2.7 收敛检验条件

第 3 章 间断有限元

- 3.1 一阶问题
- 3.2 二阶问题

第 4 章 边界元及与有限元耦合法

- 4.2 经典边界归化
- 4.3 自然边界归化
- 4.5 有限元边界元耦合法
- 4.8 Navier-Stokes 方程的有限元边界耦合法

五、实践环节

(习题讨论总学时：32 学时)

习题讨论目的：熟悉标准有限元方法求解偏微分方程的基本流程，掌握混合元、非协调元以及间断有限元方法。

习题讨论要求：通过教师对基本习题的演示，要求学生学会变分原理的推导证明，熟练掌握有限元方程组的形成方法。掌握混合有限元、非协调有限元和间断有限元方法求解偏微分方程。

习题讨论内容及要求一览表：

章 目	习题讨论名称	习题讨论内容	习题讨论类型				学时分配
			演示	验证	综合	讨论	
一	偏微分方程的变分形式	给出二维问题分别从 R_{tiz} 、Galerkin 法建立变分形式	√			√	4
二	有限元网格生成	一维网格，二维网格	√			√	4
三	有限元刚度矩阵生成	一维和二维问题的刚度矩阵形成	√	√		√	4

四	有限元方程求解器	求解有限元方程组的直接法和迭代法	√			√	4
五	有限元误差估计	对椭圆方程的有限元解进行H1模的误差估计	√			√	4
六	椭圆型方程混合有限元法求解	混合变分形式, 有限元离散, 有限元方程组形成	√			√	4
七	椭圆型方程非协调有限元法求解	非协调变分形式, 有限元离散, 有限元方程组形成	√			√	4
八	椭圆型方程间断有限元法求解	变分形式, 有限元离散, 有限元方程组形成	√			√	4
	总学时						32

六、学时分配

总学时: 64 学时

课堂教学学时: 32 学时; 实践教学: 32 学时

课堂教学学时分配一览表:

章节	内 容	学时
第一篇	有限元法基础	16
第二篇	非标准有限元法	16
合计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课, 考试采取闭卷方式进行。命题要求覆盖大纲, 题型多样, 难易适中, 着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际, 解决实际问题的能力。主要考查基本概念、基本理论和基本知识, 测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有: 单选题, 填空题, 证明题, 计算题。最终考核成绩=期末综合成绩(80%)+实践成绩及考勤(20%)。

制定者: 黄鹏展 审核者: 赵建平 校对者: 苏海燕

新疆大学“计算专题（最优化方向）”课程教学大纲 B

课程英文名称: Computation Topic (Optimization)

课程编号: 050768

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 数学与系统科学学院各专业

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 数学分析、高等代数、解折几何、
概率论与数理统计、Matlab

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书:

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 支持向量机——理论、算法与拓展. 邓乃扬, 田英杰著. 科学出版社, 2009. 8

参 考 书: 1. 陈宝林. 最优化理论与算法 (第 2 版), 清华大学出版社, 2005. 10

2. Jiawei Han, Micheline Kamber 著, 范明, 孟小峰等译 数据挖掘概念与技术. 机械工业出版社

3. Naiyang Deng, Yingjie Tian and Chunhua Zhang. Support Vector Machines Optimization based Theory, Algorithms, and Extensions. CRC press, 2012. 11

一、课程性质、目的和任务

最优化方法是从所有可能方案中选择最合理的方案以达到最优目标的学科。当今是互联网的时代, 数据规模越来越大, 要从中有效地发现模式来提高生产力, 只能借助计算机来完成诸多使命。因此, 机器学习这门新兴的学科变得尤为重要, 它是一门交叉学科。本门课程旨在讲授最优化方法在机器学习中的应用。支持向量机是借助于最优化方法解决机器学习中若干问题的有力工具, 它在一定程度上克服了“维数灾难”和“过学习”等传统困难, 并在文本分类、生物信息、语音识别、遥感图像分析等诸多领域有了成功的应用。本计算专题的课程内容包括: 最优化方法的理论基础, 最优性条件, 对偶理论, 线性分类机, 线性回归机, 核与支持向量机, 支持向量分类机的统计学基础, 模型选择, 算法及支持向量机的变形和拓广。通过本课程的学习, 使学生具备基本的数值分析能力、算法设计能力、程序化实现能力及数值结果后处理能力。

(备注: 带“*”的可选讲, 不影响本课程的系统性)

二、课程教学基本要求

强调算法原理及理论分析, 引出问题的由来, 给出问题处理的方法, 及可以改进, 完善的地方。由于机器学习是一门新兴学科, 有许多亟待解决的问题, 可以大胆启发学生的灵感和培养他们的创造性思维。教师可根据实际条件让学生上机计算实习题目, 可选用的算法语言是集成化软件包 Matlab。通过实际计算, 对比分析等手段, 让学生体会到该课程是一门实践性很强的课程。

1. 要求正确理解最优化方法的所有概念和算法, 掌握算法的构造思想。
2. 重点掌握重要定理的证明方法和内容与结果及其基本算法的步骤。
3. 通过介绍多种多样的解决问题的方法, 启发学生的独立思维能力, 使学生提高解决问题的能力。
4. 利用工程计算软件 Matlab 来独立完成常用的算法的编程及数值实验。
5. 通过典型的数值例子来验证所编的程序的正确性, 进行误差分析算法稳定性的讨论。

三、课程教学重点和难点

重点: 凸规划问题的基本概念和理论基础, 支持向量分类机, 支持向量回归机, 支持向量

机的各种拓展模型，相应的求解算法和评价标准。

难点：凸规划的理论基础，核函数和支持向量机的统计学习理论。

四、课程教学内容及要求

第一章 最优化基础

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确凸规划问题的定义及其基本性质，熟练掌握凸规划的对偶理论和最优性条件，掌握 Hilbert 空间上的凸规划，了解二阶锥规划和半定规划。

[教学要求]

1. 熟练掌握凸规划问题的定义及其基本性质；
2. 熟练掌握凸规划的对偶理论和最优性条件；
3. 掌握 Hilbert 空间上的凸规划；
4. 了解二阶锥规划和半定规划问题。

[重点难点]

学习重点

凸规划的最优性条件和对偶理论。

学习难点

Hilbert 空间上的凸规划的对偶理论。

[教学内容]

- 1.1 欧式空间上的最优化问题
 - 1.1.1 最优化问题实例
 - 1.1.2 最优化问题及其解
 - 1.1.3 最优化问题的几何解释
- 1.2 欧式空间上的凸规划
 - 1.2.1 凸集和凸函数
 - 1.2.2 凸规划问题及其基本性质
 - 1.2.3 凸规划的对偶理论
- 1.3 Hilbert 空间上的凸规划
 - 1.3.1 凸函数及 Fréchet 导数
 - 1.3.2 凸规划问题
 - 1.3.3 凸规划的对偶理论
 - 1.3.4 凸规划的最优性条件
- 1.4 欧式空间上带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.4.1 带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.4.2 带有广义不等式约束的凸规划的对偶理论
 - 1.4.3 带有广义不等式约束的凸规划的最优性条件
 - 1.4.4 二阶锥条件
 - 1.4.5 半定规划
- 1.5 Hilbert 空间上带有广义不等式约束的凸规划
 - 1.5.1 K -凸函数和 Fréchet 导数
 - 1.5.2 凸规划问题
 - 1.5.3 凸规划的对偶理论
 - 1.5.4 凸规划的最优性条件

第二章 线性分类机

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确分类问题的数学提法，掌握线性可分支持向量机的模型是如何构建的以及最大间隔法，掌握支持向量分类机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[教学要求]

1. 熟练掌握分类问题的数学提法；
2. 掌握线性可分支持向量机的模型是如何构建的，以及最大间隔原则；
3. 掌握支持向量分类机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[重点难点]

学习重点：

1. 分类问题的提出；
2. 最大间隔原则；
3. 线性可分的支持向量分类机的模型以及对偶问题。

学习难点：

1. 最大间隔原则；
2. 对偶问题的解与原始问题的解的关系

[教学内容]

- 2.1 分类问题的提出
 - 2.1.1 例子（心脏病诊断）
 - 2.1.2 分类问题和分类机
- 2.2 线性可分问题的支持向量分类机
 - 2.2.1 最大间隔法
 - 2.2.2 线性可分问题的支持向量分类机
 - 2.2.3 支持向量
- 2.3 线性支持向量机分类机
 - 2.3.1 最大间隔法
 - 2.3.2 线性支持向量分类机

第三章 线性回归机

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确回归问题的数学提法，掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题，掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题，掌握线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[教学要求]

1. 熟悉回归问题的数学提法；
2. 掌握构造硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
3. 掌握线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

[重点难点]

学习重点：

1. 回归问题的提出；
2. 硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
3. 线性硬 ϵ -带支持向量回归机原始问题，对偶问题及其与原始问题的关系。

学习难点：

1. 硬 ϵ -带超平面的最优化问题；
2. 原始问题的解和对偶问题的解之间的关系。

[教学内容]

- 3.1 回归问题和线性回归问题
- 3.2 硬 epsilon-带超平面
 - 3.2.1 从线性回归问题到硬 epsilon-带超平面
 - 3.2.2 硬 epsilon-带超平面与线性分划
 - 3.2.3 构造硬 epsilon-带超平面的最优化问题
- 3.3 线性硬 epsilon-带支持向量回归机
 - 3.3.1 原始问题
 - 3.3.2 对偶问题及其与原始问题解的关系
 - 3.3.3 线性硬 epsilon-带支持向量回归机
- 3.4 线性 epsilon-支持向量回归机
 - 3.4.1 原始问题
 - 3.4.2 对偶问题及其与原始问题解的关系
 - 3.4.3 线性 epsilon-支持向量回归机

第四章 核与支持向量机

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确非线性支持向量机的原理,掌握核函数的特征,以及核函数的判定和常用的核函数,熟练掌握支持向量机中核函数的选取。

[教学要求]

1. 熟练掌握线性到非线性分划的原理;
2. 掌握核函数的特征,以及核函数的判定和常用的核函数;
3. 熟练掌握支持向量机中核函数的选取

[重点难点]

学习重点:

1. 如何实现从线性分划到非线性分划;
2. 核函数的特征;
3. 核函数的选取。

学习难点:

1. 核函数的构造;
2. 带核函数的支持向量机的决策函数的表达。

[教学内容]

- 4.1 从线性分划到非线性分划
 - 4.1.1 非线性分划的例子
 - 4.1.2 基于非线性分划的分类算法
 - 4.1.3 基于非线性分划的回归算法
- 4.2 核函数
 - 4.2.1 核函数及其特征
 - 4.2.2 核函数的判定和常用的核函数
- 4.3 支持向量机及其性质
 - 4.3.1 支持向量分类机
 - 4.3.2 支持向量回归机
- 4.4 支持向量机中核函数的选取
 - 4.4.1 已知训练集时核函数的选取
 - 4.4.2 核函数的直接构造

第五章 C-支持向量分类机的统计基础

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确分类问题的统计学提法,掌握经验风险最小化原则和 VC 维,结构风险最小化原则的直接实现。

[教学要求]

- 1、掌握分类问题的统计学提法;
- 2、掌握经验风险最小化原则和 VC 维;
- 3、掌握结构风险最小化原则的直接实现。

[重点难点]

学习重点:

1. 结构风险最小化原则;
2. 结构风险最小化原则的一个直接实现。

学习难点:

3. VC 维的定义;
4. C-线性支持向量分类机的统计学习理论解释。

[教学内容]

- 5.1 分类问题的统计学提法
 - 5.1.1 概率分布
 - 5.1.2 分类问题的统计学提法
- 5.2 经验风险最小化原则
- 5.3 VC 维
- 5.4 结构风险最小化原则
- 5.5 结构风险最小化原则的一个直接实现
 - 5.5.1 原始问题
 - 5.5.2 拟对偶问题及其与原始问题的关系
 - 5.5.3 结构风险最小化分类机
- 5.6 C-支持向量分类机的统计学习理论基础
 - 5.6.1 C-支持向量分类机的回顾
 - 5.6.2 对偶问题与拟对偶问题的关系
 - 5.6.3 C-线性支持向量分类机的统计学习理论解释

第六章 模型选择

[教学目的]

通过本章教学,使学生明确特征提取和特征选择的主要思想和区别,熟练掌握核函数和参数的选择方法,如 K-折交叉确认, L00 误差。

[教学要求]

- 1、掌握分类对象的向量描述;
- 2、掌握特征提取和特征选择的主要思想;
- 3、熟练掌握核函数和参数的选择方法,如 K-折交叉确认, L00 误差。

[重点难点]

学习重点:

1. 分类对象的向量描述;
2. 特征选择和特征提取的概念和经典方法介绍;
3. 算法优劣的评判标准。

学习难点:

1. 字符串的数据的向量描述;

2. 参数的选择。

[教学内容]

- 6.1 分类对象的向量描述
 - 6.1.1 离散特征的数值化
 - 6.1.2 字符串的向量描述
- 6.2 分类问题的确定
 - 6.2.1 标称型变量的处理
 - 6.2.2 训练集的压缩
 - 6.2.3 训练集的均衡
 - 6.2.4 特征选择
 - 6.2.5 特征提取
- 6.3 支持向量分类机中核函数与参数的选择
 - 6.3.1 算法优劣的评价标准——k-折交叉确认
 - 6.3.2 L00 误差及其理论意义
 - 6.3.3 L00 误差的估计
 - 6.3.4 核函数与参数的选择

第七章 算法

[教学目的]

通过本章教学，使学生明确求解支持向量机的优化模型的求解算法，如选块算法、分解算法和序列最小最优化算法，以及不同的停机准则。

[教学要求]

1. 掌握3种不同的停机准则；
2. 掌握选块算法、分解算法和序列最小最优化算法。

[重点难点]

学习重点：

1. 停机准则的选择；
2. 选块算法、分解算法和序列最小最优化算法的基本思想。

学习难点：

1. 选块算法、分解算法和序列最小最优化算法的实现过程。

[教学内容]

- 7.1 停机准则
 - 7.1.1 第1个停机准则
 - 7.1.2 第2个停机准则
 - 7.1.3 第3个停机准则
- 7.2 选块算法
- 7.3 分解算法
- 7.4 序列最小最优化算法
 - 7.4.1 算法的主要步骤
 - 7.4.2 工作集的选取
 - 7.4.3 两个变量的最优化问题的解析解
- 7.5 软件介绍

第八章 支持向量机的变形和拓广

[教学目的]

通过本章教学，使学生熟悉并掌握支持向量机的各种不同的拓展模型，以及针对不同问题的推广模型。

[教学要求]

1. 熟练掌握支持向量机的对各种不同问题的推广模型。

[重点难点]

学习重点：

1. 两类分类问题的支持向量机的变形；
2. 回归问题的支持向量机的变形。

学习难点：

1. 多类分类问题的支持向量机模型；
2. 稳健支持向量机的模型和顺序回归问题的支持向量机的模型。

[教学内容]

- 8.1 两类分类问题的支持向量机
 - 8.1.1 齐次决策函数支持向量分类机
 - 8.1.2 限定支持向量分类机
 - 8.1.3 最小二乘支持向量分类机
 - 8.1.4 中心支持向量分类机
 - 8.1.5 μ -支持向量分类机
 - 8.1.6 线性规划形式的支持向量分类机
- 8.2 回归问题的支持向量机
 - 8.2.1 最小二乘支持向量回归机
 - 8.2.2 μ -支持向量回归机
 - 8.2.3 线性规划形式的支持向量回归机
- 8.3 多类分类问题的求解
 - 8.3.1 基于两类支持向量分类机的方法
 - 8.3.2 基于顺序回归机的方法
 - 8.3.3 Crammer-Singer 多类支持向量分类机
- 8.4 对于非标准训练集分类问题的求解
 - 8.4.1 U -支持向量分类机
 - 8.4.2 半监督两类分类问题的支持向量机
- 8.5 稳健支持向量分类机
 - 8.5.1 稳健分类问题
 - 8.5.2 输入为多面体扰动的问题的求解
 - 8.5.3 输入为球体扰动的问题的求解
- 8.6 多示例分类问题的支持向量机
 - 8.6.1 多示例两类分类问题
 - 8.6.2 多示例线性支持向量分类机
 - 8.6.3 多示例支持向量分类机

五、实践环节

无

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 64 学时； 实践教学： 学时

课堂教学学时分配一览表：

章	教学内容	参考学时
第一章	最优化基础	12
第二章	线性分类机	6
第三章	线性回归机	6
第四章	核与支持向量机	8
第五章	C-支持向量分类机的统计基础	8
第六章	模型选择	8
第七章	算法	8
第八章	支持向量机的变形和拓广	8
合计		64

七、课程考试形式和要求

本课程采用平时考查与考试相结合的考核方法，平时成绩占 20%，期末考试占 80%命题要求覆盖大纲，题型多样，难易适中，着重考查学生对基本理论的掌握程度以及理论联系实际、解决实际问题的能力。出卷（难、中、易）比例规定为 1:2:7。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：杨志霞 审核者：帕力旦 校对者：刘德民

新疆大学“软件专题”课程教学大纲

课程英文名称: Software Topic

课程编号: 050769

课程类型: 专业任选课

总学时: 64

学 分: 3

适用对象: 信息与计算科学、数学与应用数学、统计学

周学时: 4

开设学期: 第七学期

开课单位: 数学与系统科学学院

先修课程: 离散数学、C 语言

编写依据: 2017 年版本科培养方案

使用教材及参考书

编写时间: 2017 年 7 月

教 材: 《数据结构实用教程(第二版)》, 徐孝凯编著, 清华大学出版社, 2006 年

参 考 书: 《数据结构与程序设计——C++语言描述》(影印版) Robert L. Kruse, Alexander J. Ryba, 高等教育出版社, 2001

《数据结构(C语言版)》, 严蔚敏、吴伟民编著, 清华大学出版社, 1997

一、课程教学目的和任务

通过本课程教学, 使学生了解线性表、集合、广义表、栈、队列、树、二叉树、图、查找等几种数据结构的基本概念、操作及其典型应用例子, 通过课堂教学、课外练习和上机实习, 使学生了解数据对象的特性, 数据组织的基本方法, 并初步具备分析和解决现实世界问题在计算机中如何表示和处理的能力以及培养良好的程序设计技能, 为后续课程的学习和科研工作的参与打下良好的基础。

二、课程教学基本要求

1、在保证该课程教学的科学性和系统性的前提下, 着重突出线性表、栈、队列、树、图等数据结构的基本概念、基本知识和基本技能, 作为教学的重点内容, 要求学生牢固掌握并熟练运用。

2、坚持理论密切联系实际, 讲授时, 尽可能借日常实际生活中一些典型实例, 深入浅出地阐明其基本思想, 旨在拓开学生的思路, 并积极引导学生将主要精力放在掌握各典型数据结构的存储结构及其在相应存储结构上的操作实现上。

3、课堂讲授实行启发式, 力求做到少而精, 并注意将培养和提高学生的分析问题和解决问题的能力放在重要位置。

4、坚持课后练习是教好、学好本门课程的关键。在整个教学过程中, 将根据正常教学进度布置一定量的课后作业, 要求学生按时完成。

三、课程教学重点和难点

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构, 线性表的各种操作运算; 栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现; 二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算; 二叉搜索树的运算, 堆的存储结构及运算, 哈夫曼树的构造; 图的存储结构, 图的遍历操作; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

难点: 算法的时间复杂度分析; 线性表在存储结构下的插入、删除运算; 栈的入栈与出栈、队列的入队与出队, 循环队列的队空、队满判断条件; 二叉树的建立, 求二叉树的深度, 二叉树中查找结点, 二叉树的输出; 二叉搜索树的插入、删除运算, 堆的插入、删除运算; 图的按层遍历算法; 图的最小生成树算法: 普里姆算法、克鲁斯卡尔算法, 从一个顶点到其余各顶点的最短路径: 狄克斯特拉算法;

四、课程教学内容

第一章 绪论

[教学目的]

通过这一章的学习,使学生全面了解数据结构的定义和研究的方向以及这门课程的知识体系,从而为后面章节的学习打下基础。另外,对一个算法好坏的度量,时间复杂度是一个重要的指标,通过这一章的学习,应使学生对算法的时间复杂度有所了解。

[教学要求]

1. 领会数据、数据元素和数据项的概念及其相互间的关系;
2. 清楚数据结构的逻辑结构、存储结构的联系与区别,以及在数据结构上施加的运算及其实现;
3. 理解抽象数据类型的概念;
4. 掌握进行简单算法分析的方法。

[重点难点]

重点: 逻辑结构和数据结构在概念上的联系与区别; 抽象数据类型和数据抽象; 评价算法优劣的标准及方法;

难点: 抽象数据类型与数据抽象; 算法的时间复杂度分析

[教学内容]

第一节 常用术语

数据结构常用术语; 逻辑结构的表示

第二节 算法描述

算法的描述方法

第三节 算法评价

算法好坏的评价指标

第四节* 与算法描述相关的 C++知识 (注: *为选学内容, 以下同)

C++的头文件; C++中的数据类型

第二章 线性表

[教学目的]

通过本章的学习,应使学生掌握对线性数据结构的存储和处理以及应用。

[教学要求]

1. 理解线性表的定义及其运算;
2. 理解顺序表和链表的定义、组织形式、结构特征和类型说明;
3. 掌握在这两种表上实现的插入、删除和按值查找的算法;
4. 了解循环链表、双向链表的结构特点和在其上施加的插入、删除等操作。

[重点难点]

重点: 线性表的顺序存储结构和链接存储结构; 线性表的各种操作运算

难点: 线性表在存储结构下的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 线性表的定义和抽象数据类型

线性表的定义及相关概念; 线性表的抽象数据类型表示

第二节 线性表的顺序存储与操作实现

线性表的顺序存储结构; 顺序存储下线性表操作的实现

第三节* 线性表应用举例

线性表顺序存储下的应用举例

第四节 线性表的链接存储结构

链接存储的概念; 链接存储的表示; 单链表的插入删除操作; 双向单链表的插入删除操作;

第五节 线性表操作在单链表上的实现

单链表存储下的线性表操作的实现

第六节 多项式计算

多项式的表示方式及多项式的计算

第三章 集合、稀疏矩阵和广义表

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生了解集合在内存空间中的存储方法。另外为了节省空间，将特殊和稀疏矩阵采用特殊的存储方法以及在这些存储方法下的矩阵运算。了解广义表的概念，存储结构以及广义表的运算操作。

[教学要求]

1. 理解集合的定义、存储结构及其操作的实现；
2. 理解稀疏矩阵的概念及其存储结构；
3. 理解广义表的定义、存储结构及其操作

[重点难点]

重点：顺序存储结构和链接存储结构；集合的插入、删除、交、并和差运算；稀疏矩阵的存储

难点：集合在存储结构下插入、删除、交、并和差运算

[教学内容]

第一节 集合的定义和抽象数据类型

集合的定义及相关概念；集合的抽象数据类型表示

第二节 集合的顺序存储结构和操作实现

集合的顺序存储结构；顺序存储下集合操作的实现

第三节 集合的链接存储结构和操作实现

集合的链接存储结构；链接存储下集合操作的实现

第四节 稀疏矩阵

稀疏矩阵的概念及三元组表示；稀疏矩阵的存储结构

第五节 广义表

广义表的定义及表示方法；广义表的相关运算

第四章 栈和队列

[教学目的]

通过本章学习，应使学生熟练掌握栈和队列的实现方法，并能使用栈和队列解决问题。

[教学要求]

1. 理解栈的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
2. 掌握在两种存储结构上对栈所施加的基本运算的实现；
3. 理解算术表达式在计算机中的实现
4. 掌握递归算法思想
5. 理解队列的定义、特征及在其上所定义的基本运算；
6. 掌握在两种存储结构上对队列所施加的基本运算的实现。

[重点难点]

重点：栈与队列的特性、存储结构及其相应的算法实现

难点：栈的入栈与出栈、队列的入队与出队；循环队列的队空、队满判断条件；

[教学内容]

第一节 栈

栈的定义及相关概念；栈的抽象数据类型表示

第二节 栈的顺序存储结构和操作实现

栈的顺序存储结构；顺序存储下栈操作的实现

第三节 栈的链接存储结构和操作实现

栈的链接存储结构；链接存储下栈操作的实现

第四节 栈的简单应用举例

逆序输出；语法检查；十进制数的转换

第五节 算术表达式的计算

算术表达式的表示形式；后缀表达式的求值算法；中缀表达式转换成后缀表达式的算法

第六节 栈与递归

递归思想的应用；栈在递归中的使用

第七节 队列

队列的定义及相关概念；队列的抽象数据类型表示；队列的顺序存储结构；顺序存储下队列操作的实现；队列的链接存储结构；链接存储下队列操作的实现

第八节* 队列应用举例

队列在计算机领域的应用

第五章 树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握树型结构的特点，要让学生理解不是为了处理树型结构数据去构造树，而是客观世界中的一些问题满足树型结构。对树型问题的处理过程就是遍历树的过程，而不同的遍历方法与实际的树型问题相关。

[教学要求]

1. 理解树的定义、相关基本概念及性质；
2. 深刻理解二叉树的定义、性质及其存储方法；
3. 熟练掌握二叉树的链接存储方式、结点结构和类型定义；
4. 理解并掌握二叉树的四种遍历算法；
5. 掌握在链接存储结构上对二叉树所施加的基本运算的实现。
6. 了解树的存储结构及基本运算的实现

[重点难点]

重点：二叉树的定义、性质、存储结构和相关运算；

难点：二叉树上的遍历操作

[教学内容]

第一节 树的概念

树的定义；树的表示方法；树的基本术语；树的性质

第二节 二叉树

二叉树的定义；二叉树的性质；二叉树的抽象数据类型及存储结构

第三节 二叉树遍历

前序遍历；中序遍历；后序遍历；按层遍历

第四节 二叉树其他运算

链接存储下二叉树的操作实现

第五节 树的存储结构和运算

树的抽象数据类型；树的存储结构；树的操作实现

第六章 特殊二叉树

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟练掌握特殊树型结构的特点，掌握特殊二叉树运算特点，它

们在实际的学习与生活中都有不同的应用。

[教学要求]

1. 深刻理解并掌握二叉搜索树的定义、及其运算实现；
2. 深刻理解并掌握堆的定义、存储结构及其运算实现；
3. 理解哈夫曼树的定义，掌握哈夫曼树的构造方法；

[重点难点]

重点：二叉搜索树的运算；堆的存储结构及运算；哈夫曼树的构造

难点：二叉搜索树的删除运算；堆的插入、删除运算

[教学内容]

第一节 二叉搜索树

二叉搜索树的定义；二叉搜索树的抽象数据类型；链接存储下二叉搜索树的操作实现

第二节 堆

堆的定义；堆的抽象数据类型；堆的存储结构；顺序存储下堆的操作实现

第三节 哈夫曼树

哈夫曼树的常用术语；哈夫曼树的构造算法；哈夫曼编码

第四节* 线索二叉树

二叉树线索化；利用线索遍历二叉树

第五节* 平衡二叉树

平衡二叉树的定义；平衡二叉树的调整

第七章 图

[教学目的]

图是最复杂的数据结构，通过本章的学习，应使学生熟悉图的各种存储结构及其图的遍历算法。

[教学要求]

1. 理解图的基本概念及术语；
2. 掌握图的存储结构(邻接矩阵、邻接表和边集数组)的表示方法；
3. 熟练掌握图的两种遍历(深度优先搜索遍历和广度优先搜索遍历)的算法思想、步骤,并能列出在两种存储结构上按上述两种遍历算法得到的序列；

[重点难点]

重点：图的存储结构；图的遍历操作

难点：图的按层遍历

[教学内容]

第一节 图的概念

图的定义及基本术语；图的抽象数据类型；

第二节 图的存储结构

图的存储结构表示邻接矩阵、邻接表和边集数组及相应操作实现；

第三节 图的遍历

广度优先搜索遍历、深度优先搜索遍历

第八章 图的应用

[教学目的]

通过本章的学习，应使学生熟悉如何求图的最小生成树、最短路径、拓扑排序及关键路径等特定运算问题。

[教学要求]

1. 理解生成树和最小生成树的概念，能按 Prim 算法和 Kruskal 算法构造最小生成树；

2. 理解最短路径的概念，能用 Dijkstra 算法求出从一个顶点到其余各顶点的最短路径；
3. 了解拓扑排序的概念，会求 AOV 网的拓扑序列。

[重点难点]

重点：普里姆算法、克鲁斯卡尔算法、狄克斯特拉算法

难点：狄克斯特拉算法

[教学内容]

第一节 图的生成树和最小生成树

最小生成树的定义；普里姆算法和克鲁斯卡尔算法；

第二节 最短路径

最短路径的概念；迪杰斯特拉算法

第三节 拓扑排序

拓扑排序的概念；AOV 网的拓扑序列

第四节* 关键路径

顶点事件的发生时间；关键路径的计算与算法

五、实践环节

(实验总学时： 32 学时)

实验目的：通过上机实践加深对课程内容的理解，增加感性认识，提高软件设计、编写及调试程序的能力。

实验要求：掌握数据结构的基本理论和概念，数据、数据结构、线性表、栈、队列、串、数组、树和二叉数以及图等基本数据类型的数据结构及应用。掌握查找、排序的实现方法，以及从时间上进行定性和定量的分析和比较，为进一步的学习打下良好基础。

实验内容及要求一览表：

章 目	实验项目名称	实验内容	实验类型			学 时 分配
			演示	验证	综合	
1	熟悉 VC++ 运行环境	熟悉完整的 C 程序运行过程		√		2
2	线性表的顺序存储	线性表顺序存储结构下的操作实现		√		2
3	线性表的链接存储	线性表链接存储结构下的操作实现		√		2
4	集合的顺序存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
5	集合的链接存储	集合顺序存储结构下的操作实现		√		2
6	栈的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
7	栈的链接存储	栈的链接存储结构下的操作实现		√		2
8	队列的顺序存储	栈的顺序存储结构下的操作实现		√		2
9	二叉树	二叉树的创建及遍历操作的实现		√		2
10	二叉搜索树	二叉搜索树创建及删除操作的实现		√		2
11	堆	堆的创建及删除操作的操作实现		√		2
12	哈夫曼树	哈夫曼树的构造算法的操作实现		√		2

13	图的遍历	图的四种遍历算法的操作实现		√		2
14	普里姆算法	普里姆算法的操作实现		√		2
15	克鲁斯卡尔算法	克鲁斯卡尔算法的操作实现		√		2
16	狄克斯特拉算法	狄克斯特拉算法的操作实现		√		2
	总学时					32

六、学时分配

总学时： 64 学时

其中课堂教学： 32 学时； 实践教学： 32 学时

课堂教学学时分配一览表：

章 目	教 学 内 容	教 学 时 数
一	绪论	2
二	线性表	5
三	集合、稀疏矩阵和广义表	3
四	栈和队列	5
五	树	4
六	特殊二叉树	5
七	图	3
八	图的应用	5
合 计		32

七、课程考试形式和要求

本课程为考试课，考试采取“闭卷”方式进行。主要考查线性表、栈、队列、树、图的基本概念，存储结构以及在不同存储结构上的各种操作运算的实现，测评学生的理解、判断、分析、综合等能力。考试题型有：单选题，填空题，简答题，程序阅读题，计算题，编程题。

最终考核成绩=期末综合成绩（80%）+平时成绩（作业及考勤 20%）。

制定者：尹晓健

审核者：艾孜海尔

校对者：魏建杰