



河南農業大學

本科專業教學大綱

信息與管理科學學院分冊

河南農業大學教學大綱

信息與管理科學學院分冊

信息與管理科學學院

二〇二三年

教学大纲目录

第一篇 课程教学大纲

1. 高等数学 A(I) (公共基础课).....	2
2. 高等数学 A(II) (公共基础课).....	7
3. 线性代数(公共基础课).....	12
4. 概率论与数理统计(公共基础课).....	18
5. 高等数学 B(公共基础课).....	24
6. 高等数学 C(公共基础课).....	28
7. 数学分析.....	33
8. 高等代数.....	42
9. 解析几何.....	49
10. 概率论与数理统计.....	53
11. 信息与计算科学专业认知讲座.....	61
12. 常微分方程.....	64
13. 运筹学.....	70
14. 数学建模.....	82
15. 数值分析.....	89
16. 复变函数.....	105
17. 数据分析.....	110
18. 随机过程.....	122
19. 实变函数与泛函分析.....	127
20. Hadoop 大数据技术原理与应用.....	131
21. 机器学习与数据挖掘.....	140
22. 信息与计算科学发展前沿讲座.....	147
23. 生物信息学(公共选修课程).....	150
24. 偏微分方程(专业选修课程).....	158
25. 模糊数学(专业选修课程).....	161
26. 数学史(专业选修课程).....	167
27. 微分几何与拓扑学(专业选修课程).....	175
28. 博弈论(专业选修课程).....	182

第二篇 实习教学大纲

1. 数学建模.....	190
2. 复变函数.....	194
3. 数据分析.....	207

第三篇 考核大纲

1. 高等数学 A(公共基础课).....	210
2. 线性代数(公共基础课).....	219
3. 概率论与数理统计(公共基础课).....	224
4. 高等数学 B(公共基础课).....	229
5. 高等数学 C(公共基础课).....	235
6. 数学分析.....	240
7. 高等代数.....	253
8. 解析几何.....	258
9. 概率论与数理统计.....	261
10. 常微分方程.....	267
11. 运筹学.....	271
12. 数学建模.....	276
13. 数值分析.....	280
14. 复变函数.....	285
15. 数据分析.....	289
16. 随机过程.....	294
17. 实变函数与泛函分析.....	299
18. Hadoop 大数据技术原理与应用.....	304
19. 机器学习与数据挖掘.....	310
20. 生物信息学(公共选修课程).....	315
21. 偏微分方程(专业选修课程).....	318
22. 模糊数学(专业选修课程).....	321
23. 数学史(专业选修课程).....	325
24. 微分几何与拓扑学(专业选修课程).....	332
25. 博弈论(专业选修课程).....	337

第一篇 课程教学大纲

高等数学 A(I)

(*Higher mathematics for engineering A(I)*)

课程基本信息

课程编号: 10001017	课程总学时: 64	实验学时: 0 学时
课程性质: 必修	课程属性: 基础类	开设学期: 第 1 学期
课程负责人: 张建军	课程团队: 工科课程组	授课语言: 中文
适用专业: 工科类各专业		
对先修的要求: 无		
对后续的支持: 无		
主撰人: 张建军	审核人: 苏克勤	大纲制定(修订)日期: 2023.6.1

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《高等数学 A》是工科类专业的一门公共基础课，是学生进一步学习后续专业课程的基础，也是培养学生创新思维和数学素养的重要课程。课程所蕴含的数学思想、逻辑推理方法、处理问题的技巧等在学生素质培养中起着重要的作用。通过本课程的学习，学生将获得较系统的高等数学基本知识、基本理论和应用技能，为学好后续专业课程和进一步获得专业知识奠定坚实基础。

教学理念秉承以学生为中心，教学方法体现先进性与互动性，将现代信息技术与教学深度融合，借助信息平台，实施全面过程评价，积极引导學生进行探究式与个性化学习，通过多个教学环节和教学手段，逐步培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力，培养学生的社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面:

正确理解复合函数、极限、无穷小量、无穷大量、函数的连续性、导数与微分、极值、不定积分与定积分、广义积分、曲率、弧微分等基本概念及其内在联系；熟练掌握极限的性质、连续函数、无穷大量、无穷小量、不定积分与定积分的性质、并能够用这些性质解决实际问题；透彻理解和运用微分中值定理、单调性定理、极值的充分条件、积分中值定理、微积分基本公式等；熟练掌握极限的计算方法、函数的求导方法及微分的计算、单调性判别、极值和最值的求法、不定积分与定积分的计算及微分方程的解法。

2.实验技能方面: 无实验

三、理论教学内容及学时分配 (64 学时)

第一章 函数的极限与连续

学时数: 10

教学目的：掌握数列和函数极限的基本概念、运算、两个重要极限、函数的连续性概念，以及闭区间连续函数的性质。

教学重点和难点：重点：复合函数的复合与分解，极限的概念以及两个重要极限、无穷小量的比较、闭区间上连续函数的性质。难点：极限的概念、复合函数的分解、两个重要极限及变形、利用两个重要极限求解一般极限问题。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：函数概念性质、数列的极限、函数的极限、无穷小与无穷大、极限运算法则、极限存在准则、两个重要极限、无穷小的比较、函数的连续性与间断点、连续函数的运算与初等函数的连续性闭区间上连续函数的性质。

2.教学要求：了解极限的产生背景、图像以及极限的严格定义，两个重要极限，连续性的背景；理解极限的逼近过程，严格概念，无穷小量，两个重要极限，连续的概念及性质；掌握无穷小量与无穷大量的比较，两个重要极限，连续的概念及性质；熟练掌握极限的运算法则、两个重要极限及无穷小的等价代换求初等函数在某一点的极限，根据零点定理构造辅助函数证明某方程存在根。**教学组织与实施：**

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第二章 导数与微分

学时数：10

教学目的：熟悉导数的应用背景，理解导数定义，掌握导数计算方法并熟练运用。

教学重点和难点：重点：导数的几何意义；函数的可导与连续的关系；高阶导数的概念；导数和微分的四则运算法则和链导法则；基本初等函数的求导公式，初等函数的一阶和二阶导数，隐函数和参数形式函数的一阶和二阶导数。难点：隐函数以及参数方程求导及高阶导数公式。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：导数概念，函数的和、差、积、商的求导法，复合函数的求导法则，高阶导数，隐函数的导数，函数的微分。

2.教学要求：了解导数的产生背景、实际意义，各种求导规则、微分；理解求导公式产生的过程或者证明；掌握函数的和、差、积、商的求导法，复合函数的求导法则，高阶导数，隐函数的导数，函数的微分；熟练掌握各种求导、求微分法则，导数基本公式，微分基本公式。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第三章 微分中值定理与导数的应用

学时数：8

教学目的：灵活运用中值定理和导数的性质分析和解决一些实际问题；要求学生熟练掌握导数的性质和中值定理，运用罗比达法则求极限，运用导数绘制图形、了解函数性质。

教学重点和难点：重点：深入理解 Rolle 定理、Lagrange 定理；熟练掌握用洛必达法则求极限；熟练应用导数判断函数的单调性、极值点和最值点的方法，掌握函数凹凸性的判定和图形拐点的求法，函数的渐近线求法。难点：中值定理、罗比达法则、函数凹凸性与拐点。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：中值定理，洛必达法则，泰勒中值定理，函数和曲线性态的研究，最大值最小值问题。

2. 教学要求：了解微分中值定理的内容、应用，单调性、凹凸性、极值、拐点等概念；理解中值定理和证明方法；掌握微分中值定理内容，运用洛必达法则求极限，运用导数绘制图形；熟练掌握微分中值定理及构造性证明方法，运用洛必达法则求极限，运用导数判断函数的性质。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第四章 积分

学时数：16

教学目的：理解定积分的本质，系统地掌握不定积分基本概念、运算法则、三种基本的积分方法以及基本公式，熟练掌握定积分的运算。

教学重点和难点：重点：理解定积分、不定积分、原函数的概念，掌握不定积分的性质和基本公式；掌握不定积分的换元积分和分步积分法以及特殊类型函数（有理函数的积分、三角函数有理式的积分和简单无理函数的积分）；熟练掌握定积分的换元积分法和分步积分法以及 Newton-Leibniz 公式；能够求解积分上限函数的导数；熟悉广义积分的概念和计算。

难点：不定积分中第一与第二换元积分法，有理函数的不定积分方法；定积分的概念的理解，掌握定积分的性质和基本公式，求积分上限函数的导数。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：不定积分的概念与性质，换元积分法，分部积分法，几种特殊类型函数的积分。定积分概念，定积分的性质，微积分基本公式，定积分的换元积分法，定积分的分部积分法，广义积分。

2.教学要求：了解不定积分、定积分的概念、产生背景，积分基本公式。理解不定积分的性质和基本公式、广义积分的概念。；掌握换元积分和分步积分法以及特殊类型函数；熟练掌握不换元积分和分步积分法，特殊函数的积分方法，积分上限函数的导数。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第五章 定积分的应用

学时数：8

教学目的：深入理解微元法的思想并能运用微元法分析和解决实际问题；会用定积分计算平面图形的面积、旋转体的体积和平面曲线的弧长（直角坐标系和极坐标系下）并能解决一些实际问题。

教学重点和难点：重点：理解微元法的思想并能运用微元法分析和解决实际问题；如用定积分计算平面图形的面积、旋转体的体积和平面曲线的弧长。

难点：理解微元法的思想并能运用微元法分析和解决实际问题。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：定积分的元素法，平面图形的面积，体积，平面曲线的弧长，定积分的应用举例。

2.教学要求：了解微元法的思想，并了解能运用微元法分析和解决的实际问题范畴。理解微元法的分析思路。掌握运用微元法的原理和解决实际问题的步骤；熟练掌握计算平面图形的面积、旋转体的体积和平面曲线的弧长等。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第六章 微分方程

学时数：12

教学目的：要求学生掌握典型的一、二阶微分方程的解法，并能对一些实际问题建立微分方程模型。

教学重点和难点：重点：了解一般线性微分方程的特征和解的结构；会解二阶常系数齐次微分方程和某些二阶常系数非齐次微分方程；理解微分方程的概念；掌握一阶可分离变量的微分方程、齐次方程、线性方程的常数变易法，并能应用于解决一些实际问题。难点：常数变易法，并能应用于解决一些实际问题。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：微分方程的基本概念，可分离变量的微分方程，齐次方程，一阶线性方程，二阶常系数齐次线性微分方程。

2.教学要求：了解微分方程的基本背景，简单的实际问题建立微分方程模型，理解一般线性微分方程的特征和解的结构，微分方程的基本概念及验证解正确性的方法。掌握一阶可分离变量的微分方程、齐次方程、线性方程的常数变易法，二阶常系数齐次微分方程和某些二阶常系数非齐次微分方程；熟练掌握一阶非齐次线性微分方程的解法，以及几种特殊类型的二阶微分方程。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

四、课程思政

系统梳理课程所蕴含的思想政治教育元素，将高等数学所体现的马克思辩证唯物主义的世界观、古今中外数学家的科学精神和爱国主义情怀等内容有机地融入教学的各个环节之中，培养学生的社会主义核心价值观。比如定积分概念体现的由量变到质变的唯物辩证法思想，极限的概念展示中国古代数学家的智慧和中国传统文化源远流长，增强学生“四个自信”，培养爱国主义精神和民族自豪感。

五、教材及教学参考书

1.选用教材：

- (1) 高等数学(第二版)上册.曹殿立 李晔 马巧云编著，科学出版社，2022年。
- (2) 高等数学同步学习辅导(上册).曹殿立 苏克勤编著，科学出版社，2022年。

2.参考书：

- (1) 高等数学(第七版). 同济大学数学系编著. 高等教育出版社，2014年；
- (2) 高等数学. 郭运瑞编著. 科学出版社，2012年；
- (3) 高等应用数学问题的MATLAB求解.薛定宇编著.清华大学出版社，2018年。

3.推荐网站（线上资源）：

- (1) 西安交通大学精品课程网，http://syxt.xjtu.edu.cn/jpkc/zxkfkc_MOOC_.htm。
- (2) 国家精品课程资源网，<http://course.jingpinke.com/area/details?uuid=8a833996-2>。
- (3) 中国大学慕课，<https://www.icourse163.org/>。

六、教学条件

智慧教室，无线网络，满足学生分组讨论交流要求。

七、教学考核评价

1.过程性评价：

平时成绩=出勤20%+视频观看30%+线上成绩50%+思政考核10分，其中线上成绩=单元测验40%+单元作业30%+期中考试20%+课程讨论10%；注：特殊情况可以适当调整。

2.终结性评价：笔试，试卷满分为100分。

3.课程综合评价：综合成绩=平时成绩40%+笔试成绩60%；注：特殊情况可以适当调整。

高等数学 A(II)

(Higher mathematics for engineering A(II))

课程基本信息

课程编号: 10001018	课程总学时: 80	实验学时: 0 学时
课程性质: 必修	课程属性: 基础类	开设学期: 第 2 学期
课程负责人: 张建军	课程团队: 工科课程组	授课语言: 中文
适用专业: 工科类各专业		
对先修的要求: 无		
对后续的支持: 无		
主撰人: 张建军	审核人: 苏克勤	大纲制定(修订)日期: 2023.6.1

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《高等数学 A》是工科类专业的一门公共基础课，是学生进一步学习后续专业课程的基础，也是培养学生创新思维和数学素养的重要课程。课程所蕴含的数学思想、逻辑推理方法、处理问题的技巧等在学生素质培养中起着重要的作用。通过本课程的学习，学生将获得较系统的高等数学基本知识、基本理论和应用技能，为学好后续专业课程和进一步获得专业知识奠定坚实基础。

教学理念秉承以学生为中心，教学方法体现先进性与互动性，将现代信息技术与教学深度融合，借助信息平台，实施全面过程评价，积极引导學生进行探究式与个性化学习，通过多个教学环节和教学手段，逐步培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力，培养学生的社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面:

正确理解多元函数、多元函数的极限与连续、偏导数与全微分、重积分、曲面积分与曲线积分、幂级数、傅立叶级数等基本概念及其内在联系；熟练掌握二重积分、常数项级数的性质、并能够用这些性质解决实际问题；熟练掌握偏导数与全微分的计算、二重积分的计算，掌握平面方程与空间直线方程求法、三重积分的计算、曲面积分和曲线积分的计算、级数敛散性的判定及傅立叶级数的展开。

2.实验技能方面: 无实验

三、理论教学内容及学时分配 (80 学时)

第七章 向量代数与空间解析几何

学时数: 14

教学目的: 熟悉向量的基本运算，掌握直线、平面的方程和位置关系，掌握空间曲线和曲面方程对应的图形。

教学重点和难点：重点：理解向量的概念；熟练掌握向量的数量积和向量积的运算和几何或物理意义，掌握向量的夹角、平行和正交的条件，掌握用坐标进行向量的各种运算；掌握空间直线和平面的各种方程及其求法，理解空间曲线的概念，掌握空间曲线在坐标面上的投影曲线；熟悉常见空间曲面的方程和图形。难点：向量积的运算和几何或物理意义，空间曲线的概念，空间曲线在坐标面上的投影曲线，常见的二次曲面方程。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：空间直角坐标，向量代数，曲面及其方程，平面及其方程，空间曲线及其方程，空间直线及其方程，二次曲面。

2.教学要求：了解向量的概念，向量的数量积和向量积的运算和几何意义，向量的夹角、平行和正交的条件。理解向量的数量积和向量积，空间曲线在坐标面上的投影曲线，常见空间曲面的方程和图形。掌握向量的数量积和向量积的运算和几何意义，用坐标进行向量的各种运算，空间直线和平面的各种方程及其求法，空间曲线在坐标面上的投影曲线；常见空间曲面的方程。熟练掌握向量的用坐标进行向量的数量积和向量积的运算，空间直线和平面的各种方程及其求法，空间曲线在坐标面上的投影曲线。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第八章 多元函数微分学

学时数：16

教学目的：理解多元函数的概念，熟练掌握多元函数的微分运算和场论的初步知识。

教学重点和难点：重点：了解二元函数的极限和连续的概念；了解多元函数的极值和条件极值的概念；理解偏导数和全微分的概念；熟练掌握复合函数、隐函数及抽象函数的一阶、二阶偏导数的求法理解全微分存在的充分和必要条件，理解方向导数和梯度的概念；掌握二元函数的极值求法和用 Lagrange 乘数法求条件极值，并能用来解决一些实际问题。难点：多元复合函数的求导与隐函数的求导，方向导数和梯度的概念，多元函数的极值。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：多元函数的基本概念，偏导数，全微分，多元复合函数的求导法则，隐函数的求导公式，多元函数微分法的几何应用举例，多元函数的极值。

2.教学要求：了解二元函数的极限和连续的概念，梯度、方向导数概念及意义，多元函数的极值和条件极值的概念，方向导数和梯度的概念。理解偏导数和导数的关系，全微分存在的充分和必要条件；掌握偏导的求解方法；熟练掌握复合函数、隐函数及抽象函数的一阶、二阶偏导数的求法，用 Lagrange 乘数法求条件极值，并能用来解决一些实际问题。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第九章 重积分

学时数：12

教学目的：熟练掌握重积分的运算，理解重积分的实际意义。

教学重点和难点：重点：二重积分和三重积分的背景、概念和性质；熟练掌握二重积分（直角坐标和极坐标）和三重积分（直角坐标、柱坐标和球坐标）的计算，掌握利用重积分计算曲面面积和立体体积的计算方法。难点：二重积分的计算；三重积分的计算；掌握利用重积分计算曲面面积和立体体积的计算方法。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：二重积分概念与性质，二重积分的算法，三重积分，重积分的应用。

2.教学要求：了解二重积分和三重积分的背景、概念和性质，重积分的应用范围。理解如何把重积分转化为累次积分，并进行重积分的运算。熟练掌握二重积分、三重积分的算法，运用重积分及其计算方法，对相关问题做出决策和判断。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第十章 曲线积分与曲面积分

学时数：20

教学目的：掌握曲线积分和曲面积分的运算，理解积分之间的三大公式并能应用。

教学重点和难点：重点：了解两类曲线积分的关系；熟悉高斯公式，了解斯托克斯公式以及通量和散度的概念。两类曲线积分的概念和性质；两类曲线积分的计算，两类曲线积分的关系；熟练掌握格林公式和线积分与路径无关的条件；理解两类曲面积分的概念和性质；熟练掌握两类曲面积分的计算。难点：两类曲线积分和曲面积分的基本计算，格林公式，高斯公式，不同积分类型之间的关系。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：对弧长的曲线积分，对坐标的曲线积分，格林公式及其应用，对面积的曲面积分，对坐标的曲面积分，高斯公式，斯托克斯公式。

2.教学要求：了解两类曲线积分的概念和性质，两类曲线积分的关系，两类曲面积分的概念和性质，两类曲线积分的关系，三个公式的内容；理解格林公式的内容、线积分与路径无关的条件，高斯公式，斯托克斯公式的与线面积分之间的关系。掌握两类曲线和曲面积分的计算，格林公式，高斯公式的含义以及计算。熟练掌握两类曲线积分的计算，格林公式，两类曲面积分的计算，并能解决实际问题。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

第十一章 无穷级数

学时数：18

教学目的：掌握级数敛散性的判定、幂级数的展开和傅立叶级数。

教学重点和难点：重点：理解无穷级数收敛、发散的概念，了解级数的基本性质和收敛必要条件；熟练掌握几何级数和 p 级数的敛散性；熟练掌握正项级数的比较审敛法、比值审敛法和根值审敛法；理解绝对收敛和条件收敛的概念；掌握交错级数的 Leibniz 定理；熟练掌握幂级数收敛半径和收敛域的求法以及幂级数的和函数的求法；熟悉 e^x 、 $\sin x$ 、 $\cos x$ 、 $\ln(1+x)$ 和 $(1+x)^{-1}$ 的 Maclaurin 展开式，并能利用它们将一些简单函数展开为幂级数；理解三角函数系的正交性和傅立叶级数的概念；掌握求周期为 2π 和 $2l$ 的函数的傅立叶展开式的方法。难点：正项级数的审敛法、绝对收敛和条件收敛的概、交错级数的 Leibniz 定理、幂级数收敛半径和收敛域的求法、将简单函数展开为幂级数，将周期函数展开为傅里叶级数的方法。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：常数项级数的概念和性质，常数项级数的审敛法，函数展开成幂级数，幂级数在近似计算中的应用，傅立叶级数。

2.教学要求：了解级数的产生背景、收敛的概念，级数的基本性质和收敛必要条件，三角函数系的正交性。理解正项级数的收敛与前 n 项和数列之间的关系，函数项级数的收敛点及收敛域概念，泰勒级数及傅里叶级数的巧妙系数求法。掌握几何级数和 p 级数的敛散性；正项级数的比较审敛法、比值审敛法和根值审敛法；交错级数的 Leibniz 定理；熟练掌握幂级数收敛半径和收敛域的求法以及幂级数的和函数的求法；将一些简单函数展开为幂级数；求周期为 2π 和 $2l$ 的函数的傅立叶展开式的方法。熟练掌握正项级数的比较审敛法、比值审敛法和根值审敛法、幂级数收敛半径和收敛域的求法以及幂级数的和函数的求法，求周期为 2π 和 $2l$ 的函数的傅立叶展开式的方法。

教学组织与实施：

课前基于中国大学慕课发布相关内容，包括视频、测试、讨论，要求学生在线完成；课中老师根据线上学习情况来规划学习重点，采用同伴讨论和发布评价测试的方式，实现学生深度学习和能力提升；课后基于平台发布课后作业和拓展练习。

四、课程思政

系统梳理课程所蕴含的思想政治教育元素，将高等数学所体现的马克思辩证唯物主义的世界观、古今中外数学家的科学精神和爱国主义情怀等内容有机地融入教学的各个环节之中，培养学生的社会主义核心价值观。比如由罗庚先生瞎子爬山法引出梯度的概念，介绍华罗庚生平事迹，家庭贫困，初中毕业，身体残疾，靠自学成才，放弃高薪，毅然决然到自己祖国，以此案例激励学生奋发图强，志当高远，为中华民族的伟大复兴而读书。

五、教材及教学参考书

1.选用教材:

- (1) 高等数学(第二版)下册.曹殿立 李晔 马巧云编著, 科学出版社, 2022 年。
- (2) 高等数学同步学习辅导(下册).曹殿立 苏克勤编著, 科学出版社, 2022 年。

2.参考书:

- (1) 高等数学(第七版). 同济大学数学系编著, 高等教育出版社, 2014 年;
- (2) 高等数学. 郭运瑞编著, 科学出版社, 2012 年;
- (3) 高等应用数学问题的 MATLAB 求解.薛定宇编著, 清华大学出版社, 2018 年。

3.推荐网站(线上资源):

- (1) 西安交通大学精品课程网, http://syxt.xjtu.edu.cn/jpkc/zxkfkc_MOOC_.htm。
- (2) 国家精品课程资源网, <http://course.jingpinke.com/area/details?uuid=8a833996-2>。
- (3) 中国大学慕课, <https://www.icourse163.org/>。

六、教学条件

智慧教室, 无线网络, 硬件需满足学生分组讨论交流要求。

七、教学考核评价

1.过程性评价:

平时成绩=出勤 20%+视频观看 30%+线上成绩 50%+思政考核 10 分, 其中线上成绩=单元测验 40%+单元作业 30%+期中考试 20%+课程讨论 10%; 注: 特殊情况可以适当调整。

2.终结性评价: 笔试, 试卷满分为 100 分。

3.课程综合评价: 综合成绩=平时成绩 40%+笔试成绩 60%; 注: 特殊情况可以适当调整。

线性代数

(*Linear Algebra*)

课程基本信息

课程编号：10001012 课程总学时：40 实验学时：0
课程性质：必修 课程属性：基础课 开设学期：第 2 或 3 学期
课程负责人：曹殿立 课程团队：线性代数课程组 授课语言：中文
适用专业：工科、农科、经济、管理等专业
对先修的要求：高等数学
对后续的支持：矩阵、线性方程组、二次型理论可为计算方法、运筹学、多元统计分析提供支持
主撰人：曹殿立 审核人：苏克勤 大纲制定（修订）日期：2023.6

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

本课程是高等院校工、农、经管诸学科必修的一门重要的基础课程，也是硕士研究生入学全国统一考试必考的数学课程之一。线性代数是现代应用数学的重要分支，其主要内容是行列式、矩阵及其运算、矩阵的初等变换、向量组的线性相关性、矩阵的相似变换、二次型等内容。

通过本课程的学习，使学生获得行列式、矩阵、向量组的线性相关性、线性方程组及二次型等方面的理论知识及运用这些知识分析解决问题的能力，为掌握现代应用数学方法打下良好的基础，同时，该课程对于培养学生的逻辑推理和抽象思维能力、空间直观和想象能力也具有重要的作用。随着计算机及其应用技术的飞速发展，本课程的作用与地位日益重要：线性代数作为离散化和数值计算理论基础，为解决实际问题提供了强有力的数学工具，并为进一步学习后继课程和将来的工作实践奠定必要的数学基础。

本课程充分发挥在线课程和其他信息技术的作用，实施线上与线下相结合的教学方式。在教学过程中，注意将线性代数所体现的辩证唯物主义和历史唯物主义思想、科学精神和爱国主义精神等有机地融入教学之中，实现课程思政的教学目标。

二、课程教学的基本要求

理解行列式的定义，掌握行列式的性质及其计算，理解克拉默（Cramer）法则；理解矩阵、逆矩阵、矩阵的秩的概念。熟练掌握矩阵的线性运算、乘法运算、转置及其运算规律；理解逆矩阵存在的充要条件，掌握矩阵的求逆的方法。掌握矩阵的初等变换，并会求矩阵的秩；理解 n 维向量的概念。掌握向量组的线性相关和线性无关的定义及有关重要结论；掌握向量组的极大线性无关组与向量组的秩；理解非齐次线性方程组有解的充要条件及齐次线性方程组有非零解的充要条件，理解齐次线性方程组基础解系、通解等概念，熟练掌握用行初等变换求线性方程组通解的方

法；掌握矩阵的特征值和特征向量的概念及其求解方法，了解矩阵相似的概念以及实对称矩阵与对角矩阵相似的结论，理解向量内积及正交矩阵的概念和性质，了解二次型及其矩阵表示，了解配方法、合同变换法化二次型为标准型的方法，熟练掌握用正交变换法化二次型为标准形的方法。了解惯性定理、二次型的秩、二次型的正定性及其判别法。

三、课程的教学设计

针对线性代数概念多、方法多、内容抽象等问题，首先强调应用背景的引入，加强实际背景的介绍，以“生动”的教学方法进行教学，将“生动”的教学模式实践于教学，营造活跃的课堂氛围，激发学生学习线性代数的积极性，提高学生分析问题和解决问题的能力；第二，突出基本概念的教学。在讲清概念的基础上，设置较多的实例来进一步强化；第三，加强解题训练。此外，实施线上线下混合式教学，学生可通过慕课进行预习、复习、提交作业和学习交流，慕课数据也为学生平时成绩的判定提供了有效依据。

四、理论教学内容及学时分配（40 学时）

第一章 行列式

学时数：6

教学目标：通过本章教学，使学生熟练掌握二阶、三阶及 n 阶行列式的概念、性质与计算方法，掌握运用克拉默法则求解线性方程组的方法。

教学重点和难点：重点： n 阶行列式的定义与性质。难点：高阶行列式的计算。

主要教学内容及要求：

1. 教学内容：二阶、三阶行列式（定义、展开、计算等）， n 阶行列式，排列的逆序与奇偶性， n 阶行列式的定义及一些特殊的 n 阶行列式计算，行列式性质及利用行列式性质计算行列式，行列式按行（列）展开，克拉默法则。

2. 教学要求：理解 n 阶行列式定义、性质，熟练掌握应用行列式的性质和行列式的展开定理计算行列式的方法，熟练掌握运用克拉默法则解线性方程组的方法。

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第二章 矩阵

学时数：6

教学目标：通过本章教学，使学生熟练地掌握矩阵的概念、性质、运算以及方阵的行列式、逆矩阵、分块矩阵的定义和运算。

教学重点和难点：重点：矩阵的定义、运算，逆方阵的定义、运算。难点：矩阵及分块矩阵的乘法，逆矩阵的计算。

主要教学内容及要求：

- 1.教学内容：矩阵的概念，矩阵的运算，逆矩阵，分块矩阵的定义和运算.
- 2.教学要求：了解单位矩阵、对角矩阵、上（下）三角矩阵、对称矩阵与反对称矩阵，以及它们的性质；了解方阵的幂、方阵乘积的行列式；理解矩阵、逆矩阵的概念；掌握逆矩阵的性质以及矩阵可逆的充要条件. 熟练掌握矩阵以及分块的线性运算、乘法、转置以及它们的运算规律.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第三章 矩阵的初等变换

学时数：4

教学目标：通过本章教学，使学生熟练地掌握矩阵的初等变换、初等矩阵、矩阵的秩、等价矩阵等基本概念以及用初等变换求逆方阵、矩阵的秩的方法.

教学重点和难点：重点：初等变换求矩阵的秩、逆方阵. 难点：初等变换与初等矩阵的关系、矩阵秩的概念与性质.

主要教学内容及要求：

1. 教学内容：初等变换、初等矩阵、矩阵的秩、等价矩阵等基本概念，用初等变换求逆方阵、矩阵的秩.
2. 教学要求：熟练掌握矩阵的初等变换、初等矩阵以及两者的关系以及用行初等变换求逆矩阵及矩阵秩的方法.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第四章 线性方程组

学时数：12

教学目标：通过本章教学使学生熟练掌握线性方程组的消元法，理解和把握线性方程组解的结构、 n 维向量、向量间的线性关系（线性组合、线性相关，线性无关）、向量组的秩、向量组的极大无关组等基础知识.

教学重点和难点：重点：齐次与非齐次线性方程组的解法，向量组的极大线性无关组的求法. 难点：向量组线性相关性的定义、性质及判定.

主要教学内容及要求：

1. 教学内容：高斯消元解法， n 维向量组的线性相关性，向量组的秩，极大线性无关组，线性方程组解的结构.
2. 教学要求：理解 n 维向量的概念、向量组线性相关与线性无关的概念与性质；理解向量组的极大线性无关组和向量组的秩的概念，熟练掌握向量组的极大线性无关组及秩的求法；理解向量组的秩与矩阵的秩的关系；熟练掌握向量组的极大线性无关组、矩阵的秩以及线性方程组的求解方法.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第五章 相似矩阵

学时数：4

教学目标：通过本章教学，使学生理解和掌握矩阵的特征值、特征向量、相似矩阵、方阵的相似对角化等知识，掌握矩阵的特征值与特征向量的求法，掌握矩阵相似对角化的方法.

教学重点和难点：重点：特征值、特征向量的计算与性质，方阵相似于对角矩阵的判定和方法. 难点：方阵相似于对角矩阵的判定和方法.

主要教学内容及要求：

1. 教学内容：方阵的特征值与特征向量，方阵的相似对角化.
2. 教学要求：理解矩阵的特征值、特征向量及相似矩阵的概念和性质. 熟练掌握求解特征值与特征向量的方法，以及方阵相似于对角矩阵的判定方法.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第六章 二次型

学时数：8

教学目标：通过本章教学，使学生掌握二次型及其矩阵表示，了解二次型秩的概念，了解惯性定律. 掌握用配方法、正交变换法化二次型为标准型的方法；掌握二次型及系数矩阵的正定性及其判别法.

教学重点和难点：重点：正交变换法化二次型为标准型的方法. 难点：矩阵的合同、相似与等价的关系与区别，实对称矩阵正定性的判定.

主要教学内容及要求：

1. 教学内容：向量的内积，二次型，合同矩阵，化二次型为标准形，正定二次型.
2. 教学要求：理解向量的内积、正交向量组和正交矩阵的概念；掌握正交矩阵的性质；熟练掌握向量组的标准正交化方法以及用正交变换法化二次型为标准形的方法，并能判断实对称矩阵的正定性.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

五、课程思政

1. 课程思政主题

综合线性代数的课程思政元素，按照社会主义核心价值观、实现民族复兴的理想和责任的要求，结合课程专业教学目标，将线性代数课程思政主题确定为：

“以实现中华民族伟大复兴为己任，以马克思主义辩证唯物主义为指导，坚定理想信念，刻苦学习，求实创新，创造辉煌。”

2. 各章思政要点:

第一章“行列式”的思政要点确定为“家国情怀，使命担当”。从 n 阶行列式计算，联系中国超级计算机发展的曲折历程和辉煌成就，弘扬中华民族的智慧和精神。

第二章“矩阵”的思政要点为“辩证思维，严谨求实”。矩阵的定义体现了唯物辩证法“抓主要矛盾”的重要思想；行列式与矩阵的概念与计算的本质区别体现了“严谨的科学精神”。

第三章“矩阵的初等变换”的思政要点为“继承发展，求是创新”。从线性方程组的同解变换到增广矩阵的初等变换，体现了方程组求解方法的继承与发展；从初等变换到初等矩阵体现了矩阵思想的创新。

第四章“线性方程组”的思政要点为“家国情怀，守正创新”。从线性方程组的消元解法可以上溯至中国古典数学名著《九章算术》，这是中国古代数学的伟大成就；向量组的线性相关性为线性方程组的无穷多解提供了科学的结构，这是线性方程组求解方式的创新。

第五章“矩阵的相似变换”思政要点为“脚踏实地，奋进当下”。矩阵的相似对角化，必须求出特征向量，这体现了过程的重要性。这就启示我们：成功的道路没有捷径，只有脚踏实地，牢牢把握过程才能获得成功。

第六章“二次型”思政要点为“团结协作，凝心聚力”。化二次型为标准形的过程中，将合同变换与相似变换完美结合，赋予正交变换强大的力量，造就了化二次型为标准形的最优方法。

六、使用教材

1. 选用教材:

- (1) 线性代数（第二版），曹殿立，马巧云，中国农业出版社，2020.
- (2) 线性代数学习指导（第二版），曹殿立，张建林，中国农业出版社，2020.

2. 参考书:

- (1) 线性代数，同济大学数学教研室编，第六版，高等教育出版社，2014.
- (2) 线性代数，曹殿立，科学出版社，2015.
- (3) 线性代数同步学习辅导，曹殿立，科学出版社，2015.

3. 推荐网站:

- (1) 河南省精品在线开放课程《线性代数（农林类）》：
<https://www.icourse163.org/course/HENAU-1462106167>
- (2) 华中农业大学：线性代数
<https://www.icourse163.org/course/HZAU-1002187001?tid=1465034443>

(3) 北京航空航天大学：线性代数启蒙

<https://www.icourse163.org/course/BUAA-216002?tid=1465350448>

七、教学条件

本课程采用线上线下混合式教学方式，课堂教学需要具备互联网功能的现代化多媒体教室。

八、教学考核评价

1. 过程性评价：

过程性评价一般包括线下考核和线上考核。其中线下考核一般包括课堂出勤率、课堂表现、课堂测验、期中测验等；线上考核主要考核线上资源学习情况，含视频学习、在线作业提交与互评、在线课堂讨论、在线随堂测验、在线单元测验和在线期末测验。过程性评价成绩为平时成绩，占综合成绩的 30-50%。

2. 终结性评价：

期末线下闭卷考试，该成绩占综合成绩的 50-70%。

3. 课程综合评价：

采用线下闭卷考试成绩和平时成绩综合评价的方式确定综合成绩：

综合成绩 = 期末线下闭卷考试成绩（50-70%）+ 平时成绩（30-50%）。

概率论与数理统计

(*Theory of Probability and Mathematical Statistics*)

课程基本信息

课程编号：10001009	课程总学时：48	实验学时：0 学时
课程性质：必修	课程属性：基础类	开设学期：第二、三学期
课程负责人：王建平	课程团队：王亚伟、王瑞、 吕海燕、刘卫华、马文雅等	授课语言：中文

适用专业：农科、工科及经济管理类专业

对先修的要求：先修课程：高等数学，熟练掌握极限、导数、积分、偏导数，二重积分的运算。

对后续的支持：生物统计、田间试验统计、多元统计分析、计量经济学，提供概率统计的基本思想、参数估计、假设检验、方差分析、回归分析的基本思想和算法，以及数据处理的能力和素质。

主撰人：王建平 审核人：姬利娜 大纲制定（修订）日期：2023.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

概率论与数理统计是研究随机现象客观规律性的数学学科，是农、工、经管类专业的一门重要的基础必修课程。通过本课程的教学，使学生获得随机事件及其概率、随机变量及其分布、多维随机变量及其分布、随机变量的数字特征、数理统计的基础知识、参数估计、假设检验的基本概念、基本理论和基本运算能力，从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法，培养学生运用概率论与数理统计的思想方法分析和解决实际问题的能力。为后继课程的学习奠定良好的基础。

在教学中注重利用案例、图形、视频、类比的手段努力使概念、规律形象化、通俗化，以化解课程的难点。对易于混淆的概念互相比较、对照分析，对难点则以图形、表格、注释、说明加以分析，培养学生的观察、理解能力；一讲一测试，一章一考核，将学生的每一学习行为都逐步纳入考核，通过各个教学环节逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、数学建模与实践能力，注意培养学生的自学能力，注意理论联系实际，不断提高学生的综合素质以及运用所学知识解决实际问题的能力。

二、课程教学的基本要求

1. 正确理解概率论的基本概念，明确概率的数学定义及基本性质，理解条件概率及独立性的概念，会使用概率的加法公式、减法公式、乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式。
2. 正确理解随机变量的概念，掌握分布函数及其性质，明确离散型及连续型随机变量的概念及性质，常用的几种典型分布，多维随机变量及其分布，一维及多维随机变量的函数的分布。
3. 透彻理解随机变量的数字特征，掌握数学期望、方差、协方差、相关系数的定义和性质，

了解矩的概念。

4. 理解大数定律，掌握中心极限定理，理解简单随机样本的概念和性质，掌握统计分析中常用的几种典型分布，会查各种统计分布表。

5. 理解参数估计和假设检验的基本概念，掌握矩估计和极大似然估计，会求点估计和区间估计；掌握正态总体的参数检验。

三、课程的教学设计

1. 教学设计说明

首先应明确我们想让学生取得的学习成果是知识目标、能力目标与思政目标的达成知识目标和能力目标的达成能确保学生为后继相关课程的学习奠定坚实的理论基础；为达成上述目标，围绕着教学内容，通过“四个融入”——将数学思想方法有机融入课程体系，将数学建模案例有机融入课程教学，将中国优秀的传统文化有机融入教学案例，将思政育人观点有机融入知识点，实现课程的“知识传授”与“价值引领”的统一。同时通过“一讲一练习，一章一测验”以及考勤、作业的提交和互评、课堂表象以及期末考试等全过程的环节来实现学生学业的综合评价。

2. 课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	了解概率论与数理统计课程的地位与性质，系统掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论和基本方法。	1
2	建立必要的概率统计基本知识素养，掌握处理随机现象统计规律的思想和方法。	2
3	运用概率统计方法分析和解决实际不确定问题的基本素质和基本技能。	3

四、理论教学内容及学时分配（48 学时）

第一章 随机事件及其概率

学时数：8

教学目的：掌握概率论的基本概念，熟悉随机事件的各种运算，掌握概率的基本运算方法。

教学重点和难点：重点掌握概率、条件概率、加法公式、减法公式、乘法公式、全概率公式和贝叶斯公式及事件独立性的概念。

主要教学内容及要求：

1. 教学内容：随机现象，随机事件，样本空间，事件的关系与运算；随机事件的概率：频率及其性质、概率的定义与性质；古典概型；条件概率的概念，乘法公式，全概率公式，贝叶斯公式；

事件的独立性与性质，伯努利概型。

2.教学要求：理解随机事件的概念，了解样本空间的概念，熟练掌握事件之间的关系与运算；理解事件频率的概念及其性质，了解随机现象的统计规律性，理解古典概率的定义，了解概率的统计定义，理解概率、条件概率的定义；掌握概率的基本性质，特别是加法定理、乘法定理，会运用这些性质进行概率计算。熟练掌握概率的加法公式，乘法公式，全概率公式和贝叶斯公式及用这些公式进行概率计算；理解事件独立性的概念，掌握应用事件独立性进行概率计算的方法；理解独立重复试验，熟练掌握计算有关事件概率的方法。

教学组织与实施：让学生从中国的传统文化中寻找与概率密切相关的问题和案例，用概率的语言和角度去解读和重构这些典型案例和其中蕴含的道理。

第二章 随机变量及其分布

学时数：8

教学目的：熟练分布函数的概念，熟悉常见的各种分布。

教学重点和难点：重点理解随机变量、概率密度函数、分布函数的概念，掌握正态分布；难点是随机变量函数的分布。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：随机变量的概念；离散型随机变量及其概率分布，常用离散分布：0-1分布、二项分布、泊松分布；随机变量的分布函数，常用连续分布：均匀分布、指数分布、正态分布；随机变量函数的分布。

2.教学要求：了解随机变量的概念。理解随机变量分布函数的概念及性质，会计算与随机变量有关的事件的概率；理解离散型随机变量及其概率分布的概念，掌握0-1分布、二项分布、泊松分布及其应用；理解连续型随机变量及其概率密度的概念，掌握概率密度与分布函数之间的关系；熟练掌握正态分布，均匀分布和指数分布及其应用；会求简单随机变量函数的概率分布。

教学组织与实施：案例教学、讲练结合。

第三章 多维随机变量及其分布

学时数：8

教学目的：理解联合分布函数和边沿分布的概念

教学重点和难点：重点理解二维随机变量的联合分布函数、联合分布列、边沿分布函数的概念，难点是二维随机变量函数的分布。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：二维随机变量及其分布函数，二维离散型随机变量及其概率分布，二维连续型随机变量及其概率密度，二维均匀分布，二维正态分布；随机变量的独立性，离散型随机向量的函数的分布，连续型随机向量的函数的分布。

2.教学要求：了解二维随机变量的概念，理解二维随机变量的联合概率分布律、联合概率密度的概念、性质；会求联合分布函数，会计算有关事件的概率。掌握二维离散型联合概率分布与边缘分布的关系。连续型联合概率密度与边缘密度函数的关系，会利用二维概率分布求有关事件的概率；理解随机变量的独立性的概念，掌握离散型和连续型随机变量独立的条件；会应用随机变量独立

性概念进行概率计算。掌握二维均匀分布，了解二维正态分布的概率密度，理解其中参数的概率意义；知道几个相互独立的正态随机变量之和的分布。会求两个独立随机变量的简单函数的分布。

教学组织与实施：讲练结合。

第四章 随机变量的数字特征

学时数：6

教学目的：理解随机变量的期望和随机变量的函数的数学期望的概念

教学重点和难点：重点掌握数学期望、方差的概念、性质与计算，特别是随机变量函数的期望。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：离散型随机变量的数学期望，连续型随机变量的数学期望，随机变量函数的数学期望，数学期望的性质；方差的概念、计算与性质；协方差的定义与性质，相关系数的定义与性质，矩的概念。

2.教学要求：理解随机变量数字特征（数学期望、方差、标准差、协方差，相关系数）的概念；熟练掌握它们的性质与计算，并会运用数字特征的基本性质计算具体分布的各种数字特征；掌握常用分布如（0-1）分布、二项分布、泊松分布、均匀分布、正态分布、指数分布的数字特征；会根据随机变量 X 的概率分布求其函数的数学期望；会根据随机变量 X 和 Y 的联合概率分布求其函数的数学期望。

教学组织与实施：案例教学、讲练结合。

第五章 大数定律与中心极限定理

学时数：2

教学目的：理解中心极限定理并能熟练应用。

教学重点和难点：掌握大数定理与中心极限定理的定义及内容。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：切比雪夫不等式，大数定理，中心极限定理。

2.教学要求：熟练掌握切比雪夫不等式，并会利用它来估计某些概率；理解独立同分布随机变量的大数定理成立的条件及结论；理解独立同分布的中心极限定理和棣莫佛--拉普拉斯定理的应用条件和结论，熟练掌握用中心极限定理近似计算有关随机事件的概率。

教学组织与实施：案例教学、讲练结合。

第六章 样本及抽样分布

学时数：4

教学目的：了解数理统计的基本概念，理解抽样分布定理。

教学重点和难点：重点掌握样本分布中的基本概念，熟悉分位点的概念和抽样分布定理。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：总体与总体分布，样本与样本分布，经验分布函数，统计量，常用统计量；常用统计分布： χ^2 分布，t分布和F分布；抽样分布：单正态总体的抽样分布，双正态总体的抽样分布。

2.教学要求：理解总体、个体、简单随机样本、统计量的概念；理解样本均值、样本方差及样

本矩的概念并掌握样本均值和样本方差的计算，了解经验分布函数。理解 χ^2 分布，t 分布和 F 分布的定义及性质，理解上侧分位点和双侧分位点的概念和二者之间的关系，会查表计算。熟练掌握单正态总体和双正态总体的抽样分布定理。

教学组织与实施：讲练结合。

第七章 参数估计

学时数：6

教学目的：掌握参数估计的基本思想和方法。

教学重点和难点：重点理解点估计、区间估计的概念和计算流程。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：点估计的概念，评价估计量的标准：无偏性、有效性、相合性；点估计的常用方法：矩估计法，极大似然估计法；置信区间的概念，寻求置信区间的方法，0-1 分布参数的置信区间，单侧置信区间；正态总体的置信区间：单正态总体均值的置信区间，单正态总体方差的置信区间，双正态总体均值差的置信区间，双正态总体方差比的置信区间。

2.教学要求：理解参数的点估计、估计量与估计值的概念；熟练掌握矩估计法（一阶、二阶）和极大似然估计法；了解估计量的无偏性，有效性（最小方差性）的概念，并会验证估计量的无偏性与有效性；理解区间估计的概念，会求单正态总体的均值与方差的置信区间；会计算双正态总体均值差与方差比的置信区间；

教学组织与实施：讲练结合。

第八章 假设检验

学时数：6

教学目的：掌握假设检验的基本思想和对各种参数检验的方法。

教学重点和难点：重点理解假设检验的基本思想；掌握假设检验的基本步骤。

主要教学内容及要求：

1.教学内容：假设检验的基本概念与一般步骤，单正态总体均值与方差的假设检验，双正态总体均值差与方差比的假设检验。

2.教学要求：理解显著性检验的基本思想，掌握假设检验的基本步骤，了解假设检验可能产生的两类错误。掌握单个正态总体的均值与方差的正态检验法、t 检验法、 χ^2 检验法；掌握两个正态总体均值差和方差比的 t 检验法、F 检验法。

教学组织与实施：讲练结合。

五、课程思政

充分挖掘课程中的思政元素。如名人典故、统计规律中的哲学思想、数学思维模式等自然融入课程教学之中，适时地鼓励引导学生，传播正能量。比如用如何利用概率去解释“围魏救赵”的典故凸显战争中避实击虚的战略思想，在数学上就是展现逆向思维的结论“对立事件的概率之和为1”，用“台湾是中国永远不可分割的国土”来解释“样本空间的划分”；用“曹冲称象”的典故去阐释全概率公式中蕴含的“化整为零，分而治之”的思想，用中国共产党在2020年提出的

脱贫攻坚战中提出的“提高人民生活水平，减小贫富差距”的国策来解释“期望和方差”的概念，用“幽王烽火戏诸侯，褒姒一笑失天下”去解释“贝叶斯公式”的本质，凸显“诚信”的社会主义核心价值观等。贯彻“既讲推理，也讲道理，更明事理”的理念，尽量让数学课程变得更加接地气儿，实现课程的“知识传授”与“价值引领”的统一。

六、教材及教学参考书

1.选用教材：

(1) 理论课教材：概率论与数理统计，王建平，中国农业出版社，2020年 ISBN9787109257290

2.参考书：

(1) 概率论与数理统计（第四版）. 盛骤，谢式千等. 高等教育出版社，2008

(2) 概率论与数理统计. 茆诗松等. 中国统计出版社，2000

(3) 概率论与数理统计. 吴赣昌. 中国人民大学出版社，2006

(4) 概率论与数理统计. 王松桂等. 科学出版社，2002

(5) 普林斯顿概率论读本. 史蒂文·J米勒. 人民邮电出版社，2020

(6) 概率论与数理统计同步学习辅导. 王建平，中国农业出版社，2020

3.推荐网站（线上资源）：

(1) 统计之都，<http://cos.name/>

(2) 数学中国，<http://www.madio.net/#>

(3) 中国慕课网，<https://www.icourse163.org/>

七、教学条件

课程任课教师中有三位教授，十位副教授，能够有效地保障课程的教学质量，同时学院还建有统计建模实验室，安装有常用的统计软件，可以满足实验课程的开设。

八、教学考核评价

1.过程性评价：依据学生出勤、慕课的学习时长、课前的提问表现、随堂练习、单元测试、课后作业等学习过程全面纳入课程形成性评价体系；比重 40%-50%。

2.终结性评价：期末闭卷考试；比重 50%-60%。

3.课程综合评价：在平时成绩的结构中，学生出勤占 20%，慕课学习时长占 20%，单元测试占 30%，随堂练习占 10%，作业占 10%，课堂表现占 10%。分目标达成度= $0.4 \times$ （平时课堂出勤和表现情况、作业完成情况）+ $0.6 \times$ （期末考试）。

高等数学 B

(*Higher mathematics in economics*)

课程基本信息

课程编号: 10001007	课程总学时: 96	实验学时: 0
课程性质: 独立设课	课程属性: 公共基础课	开设学期: 2
适用专业: 经济类各专业		
先修课程: 无		
主撰人: 曹洁	审核人: 苏克勤	大纲制定(修订)日期 2022. 10

一、课程的性质、地位和任务

高等数学是经济类各专业重要的理论基础课,其主要内容是微积分。通过本课程的学习,一方面使学生掌握高等数学的基本理论、基本方法,培养学生分析问题、解决问题的能力。另一方面提高学生自身的数学修养和素质,为学好专业课程打下坚实的基础。

二、课程教学的基本要求

1. 正确理解复合函数、极限、函数的连续性、导数与微分、不定积分与定积分、多元函数的极限与连续、偏导数与全微分、二重积分、微分方程等基本概念及它们之间的联系。
2. 熟练掌握极限的性质、连续函数的性质、不定积分与定积分的性质、二重积分的性质,并能够用这些性质去解决一些实际问题。
3. 理解和运用微分中值定理、单调性定理、极值的充分条件、积分中值定理等。
4. 熟练掌握极限的计算方法、函数的求导方法及微分的计算、单调性判别、极值和最值的求法、不定积分与定积分的计算、偏导数与全微分的计算、二重积分的计算及微分方程的解法。

三、理论教学内容及学时分配

第一章 函数的极限与连续

学时数: 14

教学目的: 介绍函数的基本概念和函数的极限,为进一步研究函数的性质做准备。

教学重点和难点: 重点: 复合函数及分段函数的概念; 极限的概念及计算方法; 两个重要极限; 无穷小及无穷小的比较; 函数连续性及其初等函数的连续性; 区间上连续函数的性质。难点: 数列与函数的极限的数学定义; 左极限与右极限概念及应用; 极限存在的两个准则的应用; 间断点及其分类; 闭区间上连续函数性质的应用。

主要教学内容及要求:

理解函数的概念,掌握函数的表示方法,并会建立简单应用问题中的函数关系式。了解函数的奇偶性、单调性、周期性和有界性。理解复合函数及分段函数的概念,了解反函数及隐函数的概念。掌握基本初等函数的性质及其图形。理解极限的概念,理解函数左极限与右极限的概念,以及极限存在与左、右极限之间的关系。掌握极限的性质及四则运算法则。了解极限存在的两个准则,并会利用它们求极限,掌握利用两个重要极限求极限的方法。理解无穷小、无穷大的概念,掌握无穷小的比较方法,会用等价无穷小求极限。理解函数连续性的概念(含左连续与右连续),

会判别函数间断点的类型。了解连续函数的性质和初等函数的连续性，了解闭区间上连续函数的性质，并会应用这些性质。

第二章 导数与微分

学时数：12

教学目的：使学生理解导数和微分的概念；能够应用导数解决一些实际问题。

教学重点和难点：重点：导数的概念；导数的运算法则；复合函数的求导法则；隐函数及参数方程的求导法则；微分的概念及运算。难点：复合函数求导法则；隐函数及参数方程的求导法则；微分在近似计算中的应用。

主要教学内容及要求：

理解导数和微分的概念与几何意义，会求平面曲线的切线方程和法线方程，了解导数的物理意义，会用导数描述一些物理量，理解函数的可导性与连续性之间的关系。熟练掌握导数的四则运算法则和复合函数的求导法则，熟练掌握基本初等函数的导数公式，了解微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性，会求函数的微分。了解高阶导数的概念，会求某些简单函数的 n 阶导数。会求分段函数的导数。会求隐函数和由参数方程确定的函数的一阶、二阶导数，会求反函数的导数。

第三章 微分中值定理与导数的应用

学时数：12

教学目的：使学生理解并会用罗尔定理、拉格朗日中值定理，掌握用洛必达法则求未定式极限的方法，能够应用导数研究函数的其它性质。

教学重点和难点：重点：罗尔定理、拉格朗日中值定理；函数的极值，判断函数的单调性和求函数极值的方法；导数在经济中的应用。难点：罗尔定理、拉格朗日中值定理的应用；极值的判断方法；导数在经济中的应用。

主要教学内容及要求：

理解并会用罗尔定理、拉格朗日中值定理。理解函数的极值概念，掌握用导数判断函数的单调性和求函数极值的方法，掌握函数最大值和最小值的求法及其简单应用。会用二阶导数判断函数图形的凹凸性，会求函数图形的拐点以及水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形。会用洛必达法则求未定式极限的方法。熟练掌握导数在经济中的应用。

第四章 不定积分

学时数：10

教学目的：使学生理解不定积分的概念并会计算不定积分。

教学重点和难点：重点：不定积分的概念；不定积分的性质及计算方法；不定积分在经济中的应用。难点：换元积分法；几种特殊类型函数的积分。

主要教学内容及要求：

理解原函数概念、不定积分的概念。掌握不定积分的基本公式，掌握不定积分的性质，掌握换元积分法（第一，第二）与分部积分法。会求有理函数、三角函数有理式和简单无理函数的积分。熟练掌握不定积分的应用。

第五章 定积分

学时数：12

教学目的：使学生掌握定积分的计算方法。能够利用定积分解决经济学中的一些问题。

教学重点和难点：重点：定积分的概念及性质；定积分与 Gamma 函数；定积分在经济中的应用。

难点：定积分的换元积分与分部积分法；广义积分与 Gamma 函数；定积分的应用。

主要教学内容及要求：

理解定积分的概念。掌握定积分的性质及定积分中值定理，掌握定积分的换元积分法与分部积分法。理解变上限定积分定义的函数，及其与导数关系的定理，掌握牛顿—莱布尼茨公式。了解广义积分的概念并会计算广义积分。熟练掌握定积分的应用。

第六章 多元函数微分学

学时数：12

教学目的：使学生理解空间直角坐标系，理解向量的概念及其表示；理解多元函数的概念和二元函数的几何意义；理解多元函数偏导数和全微分的概念，会求全微分；掌握多元复合函数偏导数的求法。

教学重点和难点：重点：多元函数的概念及图形；多元函数的极限与连续性；偏导数及全微分；二元函数的极值。难点：二元函数的连续性；复合函数及隐函数的微分法；二元函数的极值。

主要教学内容及要求：

理解空间直角坐标系，理解向量的概念及其表示。理解曲面方程的概念，了解常用二次曲面的方程及其图形。了解空间曲线在坐标平面上的投影，并会求其方程。理解多元函数的概念和二元函数的几何意义。理解多元函数偏导数和全微分的概念，会求全微分，了解全微分存在的必要条件和充分条件，了解全微分形式的不变性。掌握多元复合函数偏导数的求法。理解多元函数极值和条件极值的概念，掌握多元函数极值存在的必要条件，了解二元函数极值存在的充分条件，会求二元函数的极值，会用拉格朗日乘数法求条件极值，会求多元函数的最大值和最小值，并会解决一些简单的应用问题。

第七章 二重积分

学时数：6

教学目的：使学生掌握二重积分的计算方法，能够应用二重积分求曲面面积和空间立体体积

教学重点和难点：重点：直角坐标系下二重积分的计算；二重积分的换元法；二重积分的应用。

难点：二重积分的概念和换元法

主要教学内容及要求：

理解二重积分的概念，了解重积分的性质，知道二重积分的中值定理。掌握直角坐标下二重积分的计算方法。会用重积分求一些几何量与物理量（平面图形的面积、体积等）。

第八章 无穷级数

学时数：10

教学目的：使学生掌握数项级数判断敛散性的方法，会求幂级数收敛半径和收敛域。

教学重点和难点：重点：常数项级数的性质及审敛法；幂级数与函数展开成幂级数的计算；函数展开成幂级数。难点：常数项级数与幂级数的审敛法；函数展开成幂级数。

主要教学内容及要求：

理解常数项级数收敛、发散以及收敛级数的和的概念，掌握级数的基本性质及收敛的必要条

件。掌握正项级数收敛性的比较判别法和比值判别法，会用根值判别法。掌握交错级数的莱布尼茨判别法。理解幂级数收敛半径的概念，并掌握幂级数的收敛半径、收敛区间及收敛域的求法。了解幂级数在其收敛区间内的一些基本性质。了解函数展开为泰勒级数的充分必要条件。掌握 $\ln(1+x)$ ， $\ln(1-x)$ 和 $\ln\frac{1+x}{1-x}$ 的麦克劳林展开式，会用它们将一些简单函数间接展开成幂级数。

第九章 微分方程与差分方程

学时数：8

教学目的：使学生掌握简单微分方程的计算方法。

教学重点和难点：重点：微分方程的基本概念；一阶线性微分方程解法；二阶常系数齐次方程解法；差分方程基础。难点：可降解的高阶微分方程；二阶线性非齐次微分方程。

主要教学内容及要求：

了解微分方程及其解、阶、通解，初始条件和特等概念。熟练掌握变量可分离的微分方程及一阶线性微分方程的解法。会用简单的变量代换解某些微分方程，比如齐次微分方程。会用降阶法解下列微分方程： $y''+p(x)y'+q(x)y=r(x)$ ， $y''+p(x)y'+q(x)y=r(x)$ 和 $y''+p(x)y'+q(x)y=r(x)$ 。理解线性微分方程解的性质及解的结构定理。掌握二阶常系数齐次线性微分方程的解法，并会解某些高于二阶的常系数齐次线性微分方程。了解差分方程基础。

四、考试方法

闭卷；线上阅卷。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 40%。平时成绩依据网络教学平台上的学习记录、作业、考勤、课堂表现等情况确定。

五、使用教材

1. 选用教材：

高等数学. 曹殿立、姬利娜主编. 中国农业大学出版社.

2. 参考书：

- (1) 高等数学. 同济大学数学系. 高等教育出版社.
- (2) 高等数学. 马知恩主编. 高等教育出版社.
- (3) 大学数学. 谢季坚主编. 高等教育出版社.

3. 推荐网站：

- (1) 中国大学 MOOC, <https://www.icourse163.org/>
- (2) 国家精品课程资源网, <http://course.jingpinke.com/>

高等数学 C

(*Agricultural Advanced Mathematics*)

课程基本信息

课程编号：10001006 课程总学时：64 实验学时：0
课程性质：独立设课 课程属性：公共基础课 开设学期：第一学期
适用专业：农学、农业资源与环境、环境工程、林学、园艺、园林、植保、动物科学、动物医学等
先修课程：无
主撰人：白洪远 审核人：苏克勤 大纲制定（修订）日期 2023.6

一、课程的性质、地位和任务

高等数学是农学类各专业（农学、农业资源与环境、环境工程、林学、园艺、园林、植保、动物科学、动物医学等）重要的基础课，其主要内容是微积分.数学作为自然科学和社会科学的基础，不仅可以提高学生的逻辑思维能力，而且还可以培养学生的创新意识和创新能力，这些能力的培养和提高正是素质教育的目标.通过本课程的学习，要使学生在宏观上对数学的产生和发展、数学研究的对象、数学与生产实践的关系、数学的抽象性与应用的广泛性、初等数学与高等数学的关系、高等数学与农业科学的关系等有明确的认识和理解，初步具有应用高等数学方法解决实际问题的能力，并在微观上使学生获得一元函数微积分学、多元函数微积分学、常微分方程等方面的基本概念、基本理论和基本运算技能，为后续课程的学习奠定必要的数学基础.在课程的教学过程中，要通过各个教学环节逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力、数学运算能力、综合解题能力、数学建模与实践能力以及自学能力.

二、课程教学的基本要求

1. 理解函数的概念及性质;掌握函数的表示法,掌握极限的定义;掌握导数和变化率之间的关系;掌握定积分和求和的关系; 熟练进行求极限、求导、不定积分、定积分等各种运算;掌握多元函数的求导法,熟练掌握二重积分运算; 掌握微分方程的相关概念,熟练的求解简单微分方程;
2. 能够较好地将高等数学知识运用到函数作图、求面积、求体积、求极值等各种应用中,掌握用微分方程解决一些简单的应用问题,培养学生分析问题、解决问题的能力及运用高等数学的意识.

三、理论教学内容及学时分配（64 学时）

第一章 函数的极限与连续

学时数：10

教学目的：掌握函数的概念，了解数列极限和函数极限的定义，掌握极限的四则运算和两个重要的极限求极限，掌握连续函数的定义和性质.

教学重点和难点：重点：复合函数与初等函数的概念；极限的运算法则和两个重要极限；极限的计算方法；无穷大量与无穷小量的定义、性质、计算以及无穷小阶的比较；连续函数的性质.

难点: 数列与函数极限的数学定义; 两个重要极限; 函数的连续性和间断点.

主要教学内容及要求:

1. 理解函数的概念; 掌握函数的表示方法; 掌握简单应用问题中的函数关系式
2. 掌握函数的四个特性: 奇偶性. 单调性. 周期性和有界性
3. 理解复合函数及分段函数的概念; 理解反函数及初等函数的概念
4. 掌握基本初等函数的性质及其图形
5. 了解极限的数学定义; 理解极限的概念; 理解函数左极限与右极限的概念; 掌握极限存在与左. 右极限之间的关系
6. 熟练掌握极限的性质及四则运算法则.
7. 了解极限存在的两个准则, 并会利用它们求极限; 熟练掌握两个重要极限求极限的方法
8. 理解无穷小. 无穷大的概念; 熟练掌握无穷小的比较定义和内涵; 熟练掌握利用等价无穷小求函数的极限
9. 理解函数连续性的概念 (含左连续与右连续), 掌握函数间断点的类型.
10. 了解连续函数的性质和初等函数的连续性, 了解闭区间上连续函数的性质 (有界定理. 最值定理. 介值定理), 熟练掌握零点定理

第二章 导数与微分

学时数: 8

教学目的: 了解导数和微分的背景; 理解导数和微分的概念, 熟练掌握六大求导法则计算初等函数的导数和微分.

教学重点和难点: 重点: 导数的概念; 导数的运算法则; 复合函数的求导法则; 隐函数及参数方程的求导法则; 微分的概念及运算.

难点: 复合函数求导法则; 隐函数及参数方程的求导法则; 微分在近似计算中的应用.

主要教学内容及要求:

1. 理解导数的几何背景和物理背景; 熟练掌握导数的概念; 会求分段函数的导数; 掌握导数的几何意义; 熟练掌握平面曲线的切线方程和法线方程; 掌握函数的可导性与连续性之间的关系.
2. 熟练掌握导数的四则运算法则和复合函数的求导法则, 熟练掌握基本初等函数的导数公式, 熟练掌握隐函数和由参数方程确定的函数的一阶. 二阶导数, 理解反函数的导数.
3. 理解高阶导数的概念, 掌握某些简单函数的 n 阶导数.
4. 了解微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性, 理解函数的微分计算和几何意义.
5. 掌握导数在农业生产中的简单应用.

第三章 微分中值定理与导数的应用

学时数: 8

教学目的: 掌握中值定理的条件和结论, 熟练掌握罗比达法则; 熟练掌握用导数判断函数的单调性、极值、最值以及曲线的凹凸性与拐点、渐近线等.

教学重点和难点: 重点:中值定理; 罗比达法则; 函数的单调性、极值及最值; 函数的凹凸性及拐点.

难点: 中值定理的应用.

主要教学内容及要求:

1. 掌握并会应用罗尔定理. 拉格朗日中值定理; 了解柯西中值定理和泰勒中值定理
2. 熟练掌握洛必达法则求未定式极限的方法, 包括标准型和非标准性转化为标准型
3. 掌握函数的极值概念; 熟练掌握导数判断函数的单调性和求函数极值的方法; 熟练掌握函数最大值和最小值的求法及其简单应用
4. 用二阶导数判断函数图形的凹凸性; 会求解函数图形的拐点以及水平, 铅直渐近线; 了解函数的图形描绘

第四章 不定积分

学时数: 8

教学目的: 掌握不定积分的概念与性质, 熟练掌握换元积分法以及分部积分法, 理解几种特殊类型函数的积分, 积分表的使用.

教学重点和难点: 重点:不定积分的概念及性质; 不定积分的四种方法;

难点: 第一换元积分法; 有理函数的积分;

主要教学内容及要求:

1. 理解原函数概念; 掌握不定积分概念
2. 熟练掌握不定积分的基本公式; 熟练掌握不定积分性质; 熟练掌握两类换元积分法与分部积分法
3. 理解有理函数的不定积分; 了解三角函数有理式和简单无理函数的积分

第五章 定积分

学时数: 8

教学目的: 理解定积分的概念, 掌握定积分的性质, 微积分基本定理, 熟练掌握定积分的基本积分法以及定积分的应用, 理解广义积分.

教学重点和难点: 重点:定积分的换元积分与分部积分法, 定积分的几何应用.

难点: 定积分的概念; 定积分的应用; Gamma函数;

主要教学内容及要求:

1. 理解定积分的几何背景; 掌握定积分的性质
2. 理解变上限定积分定义的函数, 及其求导数方法; 熟练掌握牛顿—莱布尼茨公式
3. 熟练掌握定积分的两类换元法; 熟练掌握定积分的分部积分法; 了解 Gamma 函数
3. 理解广义积分和瑕积分的概念和敛散性; 掌握广义积分和瑕积分的计算
4. 深刻理解微元法的思想: 化整为零, 以直代曲, 积零为整, 无限累加; 掌握用定积分表达和计算一些几何量与物理量 (平面图形的面积. 平面曲线的弧长; 平行截面面积为已知的立体体积和旋转体的体积)

第六章 多元函数微分学

学时数: 8

教学目的：理解空间直角坐标系、平面以及常见的二次曲面；掌握多元函数偏导数的计算；掌握多元函数的极值的解法.

教学重点和难点：重点:二次曲面；多元函数的概念及图形；多元函数的极限与连续性；偏导数及全微分；二元函数的极值；

难点:复合函数及隐函数的微分法；二元函数的极值；

主要教学内容及要求：

1. 了解空间直角坐标系，理解空间两点间距离公式；理解空间曲面和空间曲线；了解常见的空间曲面；了解空间曲线在坐标面的投影
2. 理解多元函数的概念，了解二元函数的几何意义.
3. 理解二元函数的极限；理解二元函数连续
4. 理解多元函数偏导数与全微分的概念，熟练掌握求多元复合函数偏导数和全微分的方法
5. 理解多元函数极值和条件极值的概念；掌握多元函数极值存在的必要条件，熟练掌握二元函数极值存在的充分条件；理解二元函数的极值；掌握拉格朗日乘数法求条件极值；掌握应用背景下简单多元函数的最大值和最小值

第七章 二重积分

学时数：8

教学目的：理解二重积分的概念与性质，掌握二重积分的计算.

教学重点和难点：重点:二重积分的性质和计算；

难点:二重积分的概念和应用；

主要教学内容及要求：

1. 了解二重积分的几何背景；理解二重积分的概念；掌握重积分的性质
2. 熟练掌握直角坐标下二重积分的计算方法
3. 理解二重积分的换元法和雅克比行列式；熟练掌握极坐标下的二重积分计算

第八章 微分方程

学时数：6

教学目的：理解微分方程的基本概念，掌握一阶微分方程和常系数二阶微分方程的求解方法.

教学重点和难点：重点:一阶微分方程的求解；二阶常系数线性微分方程的求解；

难点:可降阶的高阶方程；

主要教学内容及要求：

1. 理解微分方程及其解，阶，通解，特解，初始条件等概念
2. 熟练掌握变量可分离的微分方程及一阶线性微分方程的解法. 会用简单的变量代换解某些特殊类型的微分方程，比如齐次微分方程；了解降阶法解下列类型的微分方程： $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$ ， $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$ 和 $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$.
3. 理解线性微分方程解的性质及解的结构定理；掌握二阶常系数非齐次线性微分方程的通解，了解某些高于二阶的常系数齐次线性微分方程

四、考试方法

闭卷；集中阅卷.

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 40%.平时成绩依据 MOOC 学习记录、作业、考勤、课堂表现、课程思政等情况确定.

五、使用教材

1. 选用教材：

高等数学（第二版），陈振，马巧云主编，中国农业出版社，2019 年.

2. 参考书：

(1) 高等数学学习指导与解题指南（第二版）.陈振，白洪远主编，中国农业出版社，2022 年.

(2) 高等数学. 赵有益主编，中国农业出版社，2022.8

(3) 高等数学. 李健, 常晶, 周晶主编，中国农业出版社，2021 年.

(4) 高等数学（第二版）（全 2 册）. 曹殿立、李晔、马巧云主编，科学出版社，2022 年

3. 推荐网站：

(1) <https://www.icourse163.org/spoc/learn/HENAU-1464576190?tid=1468631456#>

高等数学 C（农科类高等数学）_河南农业大学_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org)

(2) <https://www.icourse163.org/course/HENAU-1466045168>

高等数学_河南农业大学_中国大学 MOOC(慕课) (icourse163.org)

(3) 学习通

数学分析 I / II / III

(*Mathematical Analysis*)

课程基本信息

课程编号：10051001（2，3） 课程总学时 240（80+80+80） 实验学时：0
课程性质：必修 课程属性：基础类 开设学期：第1，2，3学期
课程负责人：姬利娜 课程团队：姬利娜 苏克勤 授课语言：中文
适用专业：信息与计算科学
对先修的要求：无
对后续的支持：概率论与数理统计 复变函数 实变函数
主撰人：苏克勤 审核人：姬利娜 大纲制定(修订)日期：2022

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

本课程是数学与应用数学专业的一门重要基础课，基本内容包括极限论、微分学、积分学及级数理论。本课程的教学能锻炼和提高学生的思维能力，培养学生掌握分析问题和解决问题的思想方法。本课程是从初等数学到高等数学的过渡，是学习其他专业课程的基础，也是学时最长、学分最多的一门专业必修课程。其特点是：内容多，跨度大，概念抽象，系统性与逻辑性强，思想方法重要，应用广泛。

二、课程教学的基本要求

在教学上要求学生能掌握四个基本方面，即基本概念、基本理论、基本方法和基本技巧。在教学基本要求上分为三个档次，即熟练掌握、理解和一般了解。（1）熟练掌握：基本概念明确，能联系几何与物理的直观背景，并能从正反两方面进行理解；基本理论较扎实，具有较好的推理论证和分析问题的能力；基本方法较熟练，具备较好的运算和解决应用问题的能力，并能灵活运用基本技巧。（2）理解：对基本概念一般只要求能从正面理解；对基本理论一般要求能应用和了解如何证明；对基本方法一般要求能掌握运用，但不要求很熟练和技巧性。（3）一般了解：对基本理论只要求能用，不要求掌握证明方法（例如隐函数存在定理、重积分一般变量替换公式和傅立叶级数收敛性理论按此要求）；对基本方法一般要求会做，不要求灵活技巧。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

本课程教学设计以课堂讲授、问题导向法、讨论式教学法为主，要求学生在认真听讲的基础上，深刻理解并掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，把握课程的重点和难点，积极思考，认真完成作业及测试。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生系统掌握数学分析的基本原理和方法，提高数学思维能力，形成良好的数学思维品质；	4

2	培养学生利用数学分析的有关理论和方法研究并解决实际问题的能力	6
3	培养学生实事求是的科学态度，具有一定的创新意识，能够运用批判性思维方法，学会分析和解决问题。	8

四、理论教学内容及学时分配（240 学时）

第一章 实数集与函数

学时数：10

教学目标：掌握实数的基本性质和确界原理，建立起实数集确界的清晰概念；深刻理解函数概念，熟悉与函数形态有关的一些常用术语。

教学重点和难点：重点：理解函数、特性函数、复合函数和反函数的定义，能按定义证明一些简单问题。难点：分段函数的概念及函数无界性定义。

主要教学内容及要求：内容：记号 \forall 与 \exists ，实数概述，绝对值不等式，区间与邻域，函数概念，函数的几种表示法（解析法，列表法和图像法），一些特殊类型的函数（有界函数，单调函数，奇函数与偶函数，周期函数），函数的四则运算，反函数，复合函数，基本初等函数及初等函数。要求：理解并熟练运用实数的性质及邻域概念，牢记并熟练运用绝对值的性质，理解函数的性质，熟悉各种函数的各种表示，熟练掌握基本初等函数的定义与性质，并能熟练绘出相应的草图。

第二章 数列极限

学时数：12

教学目标：建立数列极限的准确概念，熟悉收敛数列的性质，正确理解数列收敛的判别法。

教学重点和难点：重点：理解数列极限的“ $\varepsilon - N$ ”定义及否定叙述，准确叙述和证明数列极限性质并求数列极限。难点：准确理解“ $\varepsilon - N$ ”定义及否定叙述，运用数列极限有关定理来证明数列极限的敛散性。

主要教学内容及要求：内容：数列，子列，数列极限的“ $\varepsilon - N$ ”定义，收敛数列性质一唯一性、有界性、保号性、不等式性质、迫敛性、四则运算、单调有界数列极限存在定理、柯西收敛准则、数列极限与子列极限关系。要求：1、能熟练地书写数列极限的“ $\varepsilon - N$ ”定义及否定叙述，并能应用“ $\varepsilon - N$ ”定义验证和证明一些简单的数列极限的问题；2、能准确叙述和证明数列的有界性、单调性、极限的唯一性、四则运算定理、数列极限与子列极限关系定理；3、会应用迫敛性、单调有界数列存在极限定理、四则运算定理以及复合运算定理熟练地计算极限；4、会运用柯西收敛准则证明极限的敛散性；5、会用数列与子列极限的关系判断某些数列发散。

第三章 函数极限

学时数：14

教学目标：了解有效边界和无差异曲线的概念，掌握Markowitz模型在现代投资理论中的应用。

教学重点和难点：投资多元化与资产组合，Markowitz模型，有效组合与有效边界，无差异曲线，对Markowitz模型的评价。

主要教学内容及要求：内容：函数极限， $\varepsilon - \delta$ 定义， $\varepsilon - A$ 定义，单侧极限、函数极限性质——唯一性、局部有界性、局部保号性、不等式性质、迫敛性、有理运算、复合函数极限定理、归结原则、函数极限的柯西准则、两个重要极限、无穷小量及其阶的比较，广义极限，无穷大量，无穷大量的阶的比较要求：1、能熟练地书写各种类型极限的“ $\varepsilon - A$ ”和“ $\varepsilon - \delta$ ”定义及其否定叙述，并能应用“ $\varepsilon - A$ ”和“ $\varepsilon - \delta$ ”定义验证和证明一些简单的函数极限问题。2、能准确叙述复合函数极限定理与海涅定理，并能熟练应用。3、能准确叙述并证明函数的极限性质——唯一性、局部有界性、局部保号性和不等式性质。4、会应用迫敛性、有理运算、复合函数极限定理及两个重要极限，熟练地计算极限。5、会用海涅定理判断某些函数极限不存在

第四章 函数的连续性 学时数：10

教学目标：掌握函数连续性概念，熟悉函数的连续性并灵活应用，理解初等函数在其定义域的连续性。

教学重点和难点：重点：准确理解连续性定义、间断点及其分类，会用区间上的连续函数性质证题。难点：间断点及其分类，用闭区间上连续函数的性质证题。

主要教学内容及要求：内容：函数在单点的连续性，单侧连续性，间断点及其分类，连续函数局部性质，区间上的连续函数性质——有界性、最值性、介值性、一致连续性，反函数的连续性，初等函数连续性。要求：1、深刻理解函数在单点连续、左右连续和在区间上连续的定义，并能熟练书写函数在单点连续的各种等价叙述；2、掌握不连续点的分类，并会具体地判别不连续点的类型；3、理解初等函数在其定义域的连续性及其几何意义，会用闭区间上连续函数的性质处理一些简单问题

第五章 导数与微分 学时数：12

教学目标：掌握导数与微分的定义，并了解它们的几何意义；熟悉导数与微分的性质及运算法则，并用导数与微分解决实际问题。

教学重点和难点：重点：理解导数定义和性质，熟练地计算初等函数的导数。难点：高阶导数的计算。

主要教学内容及要求：内容：导数的引入（切线问题与瞬时速度问题），导数定义，单侧导数，导函数，导数的几何意义，和，商，积的导数，反函数的导数，复合函数的导数，初等函数的导数，一阶微分形式的不变性，微分在近似计算中的应用，高阶导数，高阶微分，要求：1、掌握导数与微分的定义，并了解它们的几何意义，知道导数与微分的异同及其不同的功用；2、会用导数的定义计算函数的导数，牢记导数公式表中的公式，会用复合函数的求导法则，熟练地计算初等函数的导数；3、了解应用微分对函数值近似计算的原理。

第六章 微分中值定理及其应用 学时数：12

教学目标：掌握微分中值定理，领会其实质，为微分学的应用打好基础。

教学重点和难点：重点：理解洛尔定理、拉格朗日定理、柯西定理及泰勒定理，应用洛毕达法则计算待定型极限，应用导数研究函数状态。难点：中值定理、泰勒定理和洛毕达法则的证明。

主要教学内容及要求：内容：费尔马定理，洛尔中值定理，拉格朗日中值定理，柯西中值定理，泰勒定理（泰勒公式及其拉格朗日余项）及唯一性定理，近似计算，函数的单调性及其判别法，极值，最大值与最小值，曲线的凹凸性，拐点，渐近线，函数图像的讨论，洛毕达法则。要求：1、能正确叙述洛尔定理、拉格朗日定理、柯西定理及泰勒定理的条件和结论，理解辅助函数对定理证明的意义，知道它们的分析意义和几何意义；2、能应用拉格朗日定理证明一些简单理论问题；3、掌握带有拉格朗日余项的泰勒公式（包括马克劳林展开式）以及几个重要初等超越函数的马克劳林展开式；4、能熟练应用洛毕达法则计算待定型极限；5、能应用导数研究函数状态（单调性、极值、凹凸性），了解描绘函数图像的方法和步骤。

第七章 实数的完备性

学时数：10

教学目标：理解描述实数连续性的几个定理的意义，并能应用它们证明一些理论问题；了解定理的等价性，并能给出其中几个的等价性证明。

教学重点和难点：重点：理解实数连续性的几个定理，并能应用它们证明一些理论问题。难点：理解确界定理、有限覆盖定理、聚点定理。

主要教学内容及要求：内容：闭区间套定理，确界定理，有限覆盖定理，聚点定理，致密性定理，数列的 Cauchy 收敛准则，闭区间上连续函数性质的证明。要求：1、理解描述实数连续性的几个定理的意义，并能应用它们证明一些理论问题；2、了解这几个定理的等价性，并能给出其中几个的等价性证明。

第八章 不定积分

学时数：10

教学目标：认识和理解积分是微分的逆运算，理解原函数与不定积分的概念，了解两者之间的区别，熟练不定积分的计算。

教学重点和难点：重点：不定积分的计算。难点：用换元法和分部积分法计算各类函数的不定积分，求有理函数的不定积分。

主要教学内容及要求：内容：原函数与不定积分概念，基本积分表，线性运算法则，换元积分法，分部积分法，三角函数有理式的不定积分，几种无理函数的不定积分。要求：1、理解原函数与不定积分的概念，了解两者之间的区别；2、牢记不定积分表中的公式；3、熟练应用换元法和分部积分法计算各类函数的不定积分；4、掌握将有理函数化为分项分式的方法。

第九章 定积分

学时数：12

教学目标：理解定积分的概念，定义及性质，熟悉可积条件，理解定积分的性质与微积分学基本定理，熟练计算定积分。

教学重点和难点：重点：掌握函数可积的充要条件，证明三类函数的可积性，应用定积分的性质与微积分学基本定理证明一些简单的理论问题，熟练地应用换元积分法、分部积分法及牛—莱公式计算定积分。难点：掌握函数可积的充要条件，应用定积分的性质与微积分学基本定理证明一些理论问题。

主要教学内容及要求：内容：定积分的引入（曲边梯形面积与变力作功），定积分定义及几何意

义，可积的必要条件，大和、小和及其性质，可积的充要条件，可积函数类—在闭区间上连续的函数、在闭区间只有有限个间断点的有界函数、单调有界函数，定积分性质—线性运算法则、区间可加性、不等式性质，积分第一中值定理，积分第二中值定理，微积分学基本定理，牛顿—莱布尼兹公式，换元积分法，分部积分法。要求：1、理解定积分的概念、构造积分和的思想方法与积分和极限的意义；2、了解大和与小和的定义及其性质，掌握可积的必要及充分条件，并会用这个条件证明三类函数的可积性；3、掌握定积分的性质与微积分学基本定理，能应用定积分的性质与微积分学基本定理证明一些简单的理论问题；4、能熟练应用换元积分法、分部积分法及牛—莱公式计算定积分。

第十章 定积分的应用

学时数：8

教学目标：理解微元法的意义，会用微元法将实际问题抽象为定积分，掌握定积分在几何上的应用（特别是计算面积和弧长）

教学重点和难点：重点：理解微元法的意义，掌握平面图形面积、曲线的弧长与弧微分、已知截面面积函数的立体体积的计算公式。难点：理解微元法及弧微分概念。

主要教学内容及要求：内容：简单平面图形面积，曲线的弧长与弧微分，曲率，已知截面面积函数的立体体积，旋转体体积与侧面积，平均值，物理应用（压力、功、静力矩与重心等）要求：1、理解微元法的意义，会用微元法将实际问题抽象为定积分；2、掌握定积分在几何上的应用（特别是计算面积和弧长）。

第十一章 反常积分

学时数：10

教学目标：掌握无穷限积分和瑕积分的收敛与发散概念及其简单性质，会应用收敛定义计算无穷限积分和瑕积分，会应用敛散性定义和敛散性判别法判别无穷限积分和瑕积分的敛散性。

教学重点和难点：重点：无穷限积分概念，柯西准则。难点：瑕积分收敛性判别法，无穷限积分收敛性判别法

主要教学内容及要求：内容：无穷限积分概念，柯西准则，线性运算法则，比较原则，柯西判别法，阿贝尔判别法与狄利克莱判别法，绝对收敛，无穷限积分收敛性判别法，瑕积分概念，瑕积分收敛性判别法。要求：1、掌握无穷限积分和瑕积分的收敛与发散概念及其简单性质，会应用收敛定义计算无穷限积分和瑕积分；2、会应用敛散性定义和敛散性判别法判别无穷限积分和瑕积分的敛散性。

第十二章 数项级数

学时数：12

教学目标：认识级数是研究函数的工具，认识无穷级数的收敛问题是如何归结为部分和数列的收敛，熟练地掌握判别数项级数敛散性的判别法。

教学重点和难点：重点：掌握数项级数收敛定义，掌握数项级数敛散性判别法，掌握判别数项级数条件收敛与绝对收敛的方法。难点：掌握数项级数敛散性判别法。

主要教学内容及要求：内容：数项级数收敛与和的定义，柯西准则，收敛的基本性质，正项级数比较原则，比式判别法，根式判别法，一般项级数的绝对收敛与条件收敛，交错级数，莱布尼兹

判别法, 阿贝尔判别法与狄利克雷判别法, 绝对收敛级数的重排定理, 条件收敛级数的黎曼定理, 级数乘法。要求: 1、掌握数项级数收敛(级数的和)与发散的概念, 熟练地掌握判别数项级数敛散性的判别法; 2、掌握收敛级数的基本性质, 记住几何级数和广义级数的敛散性; 3、掌握数项级数的绝对收敛和条件收敛的概念, 掌握判别数项级数条件收敛与绝对收敛的方法, 了解条件收敛级数与绝对收敛级数在运算(交换律、分配律)上的差别; 4、具有证明数项级数中一些简单理论问题的能力。

第十三章 函数列与函数项级数

学时数: 8

教学目标: 理解怎样用函数列(函数项数)定义一个函数, 利用函数列(函数项数)研究函数的性质。

教学重点和难点: 重点: 理解一致收敛概念, 证明函数项级数和的连续性、逐项积分与逐项微分定理, 证明函数项级数的简单理论问题。难点: 掌握一致收敛概念及一致收敛判别法。

主要教学内容及要求: 内容: 函数列与函数项级数的收敛与一致收敛概念, 一致收敛的柯西准则, 函数项级数维尔斯特拉斯优级数判别法, 阿贝尔判别法与狄利克雷判别法, 函数列极限函数与函数项级数和函数的连续性, 逐项可积性与逐项可微性。要求: 1、深刻理解一致收敛概念, 并会书写一致收敛定义及其否定叙述, 会判别一些常见的函数级数的一致收敛性; 2、能证明函数项级数和的连续性、逐项积分与逐项微分定理; 3、具有初步证明函数项级数的一些简单理论问题的能力。

第十四章 幂级数

学时数: 10

教学目标: 理解幂级数概念, 掌握其收敛问题, 理解幂级数运算, 函数展成幂级数的形式并认识余项在确定函数展成幂级数时的重要性。

教学重点和难点: 重点: 掌握幂级数在收敛区间上的性质, 掌握初等函数的泰勒展开。难点: 掌握初等函数的泰勒展开。

主要教学内容及要求: 内容: 阿贝尔定理, 收敛半径与收敛区间, 一致收敛性, 连续性, 逐项积分与逐项微分, 幂级数四则运算, 泰勒级数, 泰勒展开的条件, 初等函数的泰勒展开, 近似计算。要求: 会求幂级数收敛半径, 记往常用的五个初等函数的马克劳林级数, 能将一些简单函数展成泰勒级数和马克劳林级数。

第十五章 傅里叶级数

学时数: 10

教学目标: 认识三角级数的产生及有关概念, 理解按段光滑以 2π 为周期的函数的傅里叶级数展开, 按段光滑以 $2L$ 为周期的函数的傅里叶级数展开。

教学重点和难点: 重点: 按段光滑以 2π 为周期的函数的傅里叶级数展开, 按段光滑以 $2L$ 为周期的函数的傅里叶级数展开。难点: 掌握贝塞尔不等式, 黎曼—勒贝格定理。

主要教学内容及要求: 内容: 三角级数, 三角函数系的正交性, 傅里叶级数, 贝塞尔不等式, 黎曼—勒贝格定理, 傅里叶级数的部分和公式, 按段光滑以 2π 为周期的函数的傅里叶级数, 按段光滑以 $2L$ 为周期的函数的傅里叶级数。要求: 1、能准确叙述并理解收敛定理的证明; 2、能将简单的函数展成傅里叶级数, 应用奇、偶开拓的办法将区间 $(0, \pi)$ 上的函数展成正弦、余弦级数。

教学目标：认识多元函数与一元函数的相同与不同之处，进而掌握多元函数研究问题的手法和特点，明确研究多元函数的目的及多元函数的用途。

教学重点和难点：重点：掌握二元函数极限的定义、二元连续函数的性质，掌握闭域套定理与有限覆盖定理，弄清二重极限与累次极限的区别及联系，理解有界闭区域上连续函数的有界性、最值性、介值性和一致连续性。难点：计算二元函数极限，求二元函数的不连续点，运用二元连续函数的性质证题。

主要教学内容及要求：内容：平面点集概念（邻域、内点、界点、开域、闭域等），平面点集的基本定理——闭域套定理、有限覆盖定理、聚点定理、Cauchy 收敛准则、致密性定理。二元函数的概念，二重极限，累次极限，二元函数的连续性，复合函数的连续性定理，有界闭域上连续函数的性质， n 维空间与 n 元函数（距离，三角形不等式，极限，连续）。要求：1、掌握平面点集的一些概念：邻域、内点、界点、区域、闭区域、有界区域、无界区域等，以及描述坐标平面连续性的闭矩形套定理与有限覆盖定理；2、掌握二元函数和二元函数极限的定义，弄清二重极限与累次极限的区别及联系；3、掌握二元函数连续的定义，二元连续函数的性质，复合函数的连续性，有界闭区域上连续函数的有界性、最值性、介值性和一致连续性，并推广到 n 元函数上。

第十七章 多元函数微分学

学时数：12

教学目标：理解多元函数微分学概念，特别掌握偏导数，全微分，连续及偏导数存在，偏导与连续之间的关系，掌握多元函数（二元函数）可微性及应用。

教学重点和难点：重点：理解全微分的意义，熟练计算偏导数和高阶偏导数，理解二元函数泰勒公式的意义，会求空间曲线的切线方程与法平面方程及空间曲面的切平面方程与法线方程，会求二元函数的极值和最大（小）值。难点：理解方向导数与梯度意义，掌握二元函数的泰勒定理，证明极值的充分条件。

主要教学内容及要求：内容：偏导数及其几何意义，全微分概念，全微分的几何意义，全微分存在的充分条件，全微分在近似计算中的应用，方向导数与梯度，复合函数的偏导数与全微分，一阶微分形式不变性，高阶导数与顺序无关性，高阶微分，二元函数的泰勒定理，二元函数极值，空间曲线的切线与法平面，曲面的切平面与法线。要求：1、熟练计算偏导数和高阶偏导数，了解偏导数的几何意义；2、会求空间曲线的切线方程与法平面方程，以及空间曲面的切平面方程与法线方程；3、理解全微分的意义及其几何意义；4、理解二元函数泰勒公式的意义，并能写出简单二元函数的泰勒公式；5、会求二元函数的极值和最大（小）值，并能计算一些简单极值的应用问题。

第十八章 隐函数定理及其应用

学时数：10

教学目标：掌握隐函数概念及存在条件，会计算隐函数的导数，掌握隐函数组的概念，理解用函数方程表示（隐）函数的意义，掌握隐函数微分法在几何上的应用。

教学重点和难点：重点：隐函数定理及隐函数组定理。难点：计算隐函数的导数或偏导数。

主要教学内容及要求：内容：隐函数概念，隐函数定理，隐函数求导，隐函数组概念，隐函数组定理，隐函数组求导，反函数组与坐标变换，函数行列式，函数相关，条件极值与拉格朗日乘数法。要求：1、掌握隐函数概念，理解用函数方程表示（隐）函数的意义，会用隐函数存在定理判别隐函数的存在性和计算隐函数的导数（或偏导数）；2、掌握隐函数组的概念，理解用函数方程表示（隐）函数的意义，会用隐函数存在定理判别隐函数的存在性和计算隐函数的导数（或偏导数）；3、会应用拉格朗日乘数法求条件极值。

第十九章 含参量积分

学时数：10

教学目标：掌握含参量积分概念、含参量广义积分的收敛与一致收敛的概念，掌握含参量积分与含参量广义积分的分析性质，熟练掌握一些含参量广义积分的一致收敛性判别方法，理解 Γ 函数与 β 函数的性质。

教学重点和难点：重点：掌握含参量广义积分的收敛与一致收敛的概念和分析性质，熟练地判断一些含参量广义积分的一致收敛性。难点：掌握含参量广义积分一致收敛的概念和分析性质，运用 Γ 函数与 β 函数解题。

主要教学内容及要求：内容：含参量积分概念，连续性，可积性与可微性，积分顺序的交换，含参量广义积分的收敛与一致收敛，一致收敛的柯西准则，维尔斯特拉斯判别法，连续性，可积性与可微性， Γ 函数与 β 函数。要求：1、掌握含参量积分概念、含参量广义积分的收敛与一致收敛的概念；2、掌握含参量积分与含参量广义积分的分析性质；3、能熟练判断一些含参量广义积分的一致收敛性；4、理解 Γ 函数与 β 函数的性质。

第二十章 曲线积分

学时数：8

教学目标：掌握第一型曲线积分和第二型曲线积分的概念及它们的共性，并会计算第一型曲线积分和第二型曲线积分，理解第一型曲线积分与第二型曲线积分二者之间形式上的转化关系。

教学重点和难点：重点：掌握第一型和第二型曲线积分的概念与计算，理解第一型曲线积分与第二型曲线积分二者之间形式上的转化关系。难点：曲线的方向在积分中的运用。

主要教学内容及要求：内容：第一型和第二型曲线积分概念与计算，第一型曲线积分与第二型曲线积分二者之间形式上的转化关系。要求：1、掌握第一型曲线积分和第二型曲线积分的概念及它们的共性，并会计算第一型曲线积分和第二型曲线积分；2、理解第一型曲线积分与第二型曲线积分二者之间形式上的转化关系。

第二十一章 重积分

学时数：20

教学目标：掌握二重积分（三重积分）有关概念和可积条件，会计算二重积分（三重积分），能解决数学与物理问题。

教学重点和难点：重点：应用累次积分法计算重积分，能根据积分区域和被积函数的特征进行适当的变量替换，掌握极坐标变换、柱面坐标替换和球面坐标替换。掌握格林公式的内容，并能应用它计算一些简单的曲线积分。难点：利用极坐标变换、柱面坐标替换和球面坐标替换计算重积分。

主要教学内容及要求：内容：二重积分定义与存在性，二重积分性质，二重积分计算（化为累次积分），格林公式以及曲线积分与路径无关条件，二重积分的换元法（极坐标变换与一般变换），三重积分定义与计算，三重积分的换元法（柱坐标变换，球坐标变换与一般变换），重积分应用。要求：1、能够熟练应用累次积分法计算二重积分和三重积分，并能根据积分区域和被积函数的特征进行适当的变量替换，特别是二重积分的极坐标变换，三重积分的柱面坐标替换和球面坐标替换；2、掌握格林公式的内容及其意义，并能应用它计算一些简单的曲线积分；3、会应用二重积分计算光滑曲面的面积；4、了解无界区域上广义二重积分的收敛性概念。

第二十二章 曲面积分

学时数：10

教学目标：掌握第一型曲面积分和第二型曲面积分的概念及它们的共性，并会计算第一型曲面积分和第二型曲面积分，理解第一型曲面积分与第二型曲面积分二者之间形式上的转化关系，掌握高斯公式、斯托克斯公式的内容及其意义，并能应用它们计算一些简单的曲线积分和曲面积分。

教学重点和难点：重点：掌握第一型曲面积分与第二型曲面积分的概念与计算，理解第一型曲面积分与第二型曲面积分二者之间形式上的转化关系，掌握高斯公式、斯托克斯公式。难点：曲面的侧在积分中的运用。

主要教学内容及要求：内容：曲面的侧，第一型曲面积分与第二型曲面积分概念与计算，高斯公式，斯托克斯公式，曲线积分与路径无关条件。要求：1、掌握第一型曲面积分和第二型曲面积分的概念及它们的共性，并会计算第一型曲面积分和第二型曲面积分；2、理解第一型曲面积分与第二型曲面积分二者之间形式上的转化关系；3、掌握高斯公式、斯托克斯公式的内容及其意义，并能应用它们计算一些简单的曲线积分和曲面积分。

五、考试方法

闭卷考试

六、课程思政

课程教学中，将德育和知识教学融为一体，借助知识点将知识传授与价值引领相结合，给学生传播正能量，使学生学到知识的同时，树立正确的人生观、价值观和世界观，心灵得以升华。

七、教材及教学参考书

1、选用教材：

数学分析(上、下册)(第五版)，华东师范大学数学科学学院，高等教育出版社，2019年。

2、参考书：

(1) 数学分析教程(上、下册)，常庚哲、史济怀，中国科学技术大学出版社，2019年。

(2) 数学分析精选习题解析(上、下册)，林源渠，北京大学出版社，2016年。

高等代数 I / II

(Advanced Algebra I / II)

课程基本信息

课程编号: 10051025h/ 10051039h	课程总学时: 64+80	实验学时: 0 学时
课程性质: 必修	课程属性: 基础类	开设学期: 第 1, 2 学期
课程负责人: 李艳华	课程团队: 马巧云刘卫华	授课语言: 中文
适用专业: 信息与计算科学		
对先修的要求: 无		
对后续的支持: 运筹学、离散数学		
主撰人: 李艳华	审核人: 姬利娜	大纲制定(修订)日期: 2022. 10

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

高等代数是信息与计算科学专业必修的主干核心课程。高等代数是讨论多项式理论、矩阵理论与和矩阵理论结合的有限维向量空间及其线性变换理论的一门学科。该课程所体现的几何观念与代数方法之间的联系,从具体概念抽象出来的公理化方法,以及严谨的逻辑推证、巧妙的归纳综合等,对于强化学生的数学训练,增益科学智能都是非常有用的。课程的教学目标和任务是使学生系统掌握高等代数的基本原理和方法,包括多项式理论、行列式、线性方程组、矩阵论、二次型、线性空间、线性变换、欧氏空间等。一方面为后继课程(如离散数学、计算方法、微分方程、多元统计分析等)的学习提供一些所需的基础理论和知识;另一方面,可以提高学生严密的逻辑思维能力,开发学生智能,提高分析问题和解决问题的能力,及培养学生创造型能力等方面起到的重要作用。提高数学思维能力,形成良好的数学思维品质;培养学生利用高等代数的有关理论和方法研究并解决实际问题的能力;启迪学习智慧,提高终身学习兴趣,为今后从事数学教学工作奠定良好的基础。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面:

- (1) 多项式理论: 整除、最大公因式、因式分解等理论;
- (2) 线性代数初等部分: 线性方程组与矩阵的基本理论,基本方法和基本技巧;
- (3) 线性代数高等部分: 线性空间、线性变换和欧几里得空间的基本理论、基本方法和基本技巧。

2.技能方面

- (1) 能借助几何直观理解高等代数的一些抽象概念,提高其抽象思维、逻辑推理和代数运算的能力;

- (2) 能利用分类的思想、结构化的观点和同构的思想解决相关问题；
- (3) 掌握具体与抽象、特殊与一般、有限与无限等辩证关系。

三、课程的教学设计

1. 教学设计说明

本课程教学设计以课堂讲授、问题导向法、讨论式教学法为主，要求学生在认真听讲的基础上，深刻理解并掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，把握课程的重点和难点，积极思考，多提疑问，认真完成作业及测试。

2. 课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生系统掌握高等代数的基本原理和方法，提高数学思维能力，形成良好的数学思维品质；	4
2	培养学生利用高等代数的有关理论和方法研究并解决实际问题的能力	5, 6, 7
3	培养学生实事求是的科学态度和敢于挑战权威的科学精神，初步掌握反思方法和技能，具有一定创新意识，运用批判性思维方法，学会分析和解决问题。	8, 9

三、理论教学内容及学时分配（128 学时）

第一章 多项式

学时数：20

教学目标：理解多项式的基本概念，掌握多项式的基本运算理论、整除理论、因式分解理论和根的理论，了解数域以外的其他代数系统。

教学重点：多项式的整除理论、因式分解理论

教学难点：因式分解与多项式根的关系

主要教学内容及要求：

主要教学内容：数域；一元多项式；整除的概念；最大公因式；因式分解定理；重因式；多项式函数；复系数与实系数多项式的因式分解；有理系数多项式；多元多项式；对称多项式

基本要求：

掌握数域的定义及四个结论（数域至少包含 0、1； \mathbb{Q} 、 \mathbb{R} 、 \mathbb{C} 等常见数集是数域；有理数域是最小数域；数域的交与并），并会判断一个代数系统是否是数域。正确理解数域 P 上一元多项式的定义（项、系数和次）和一元多项式环的概念，区分 0 多项式和 0 次多项式。掌握多项式的三种运算及其 6 个运算律，多项式关于加法和乘法的次数定理。正确理解整除的定义，熟练掌握带余除法、综合除法及整除的性质。正确理解和掌握两个多项式的最大公因式，互素等概念及性质。能用辗转

相除法求两个多项式的最大公因式。正确理解和掌握不可约多项式的定义及性质。深刻理解并掌握因式分解及唯一性定理。掌握标准分解式。正确理解和掌握 k 重因式的定义。掌握多项式函数的概念, 余数定理, 多项式的根及性质。正确理解多项式与多项式函数的关系。理解代数基本定理。熟练掌握复(实)系数多项式分解定理及标准分解式。深刻理解有理系数多项式的分解与整系数多项式分解的关系。掌握本原多项式的定义、高斯引理、整系数多项式的有理根的性质、Eisenstein 判别法。

教学组织与实施: 突出学生的中心地位, 根据学生认知规律和接受特点, 课堂讲授, 课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具, 促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成, 及时反馈教学信息, 显著提高教学效果。

第二章 行列式

学时数: 14

教学目标: 掌握 n 级行列式的定义、性质和计算方法, 理解克莱姆法则和拉普拉斯定理的含义及应用。

教学重点: 行列式的概念、性质和计算

教学难点: 行列式的计算和 Laplace 定理

主要教学内容及要求:

主要教学内容: 排列; n 级行列式; n 级行列式的性质行列式得计算; 行列是按一行(列)展开克莱姆法则

基本要求: 理解并掌握排列、逆序、逆序数奇偶排列的定义。掌握排列的奇偶性与对换的关系。深刻理解和掌握 n 级行列式的定义, 能用定义计算一些特殊行列式。熟练掌握行列式的基本性质。正确理解矩阵、矩阵的行列式、矩阵的初等变换等概念, 能利用行列式性质计算一些简单行列式。正确理解元素的余子式、代数余子式等概念。熟练掌握行列式按一行(列)展开的公式。掌握“化三角形法”, “递推降阶法”, “数学归纳法”等计算行列式的技巧。熟练掌握克莱姆(Cramer)法则。正确理解和掌握行列式的一个 k 级子式的余子式等概念、熟练掌握拉普拉斯(Laplace)定理。理解行列式的乘法规则。

教学组织与实施: 突出学生的中心地位, 根据学生认知规律和接受特点, 课堂讲授, 课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具, 促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成, 及时反馈教学信息, 显著提高教学效果。

第三章 线性方程组

学时数: 18

教学目标: 掌握线性方程组的求解理论, 理解基础解系的含义。

教学重点: 线性方程组的初等变换和解的结构、向量的线性组合、线性相关

教学难点: 基础解系、线性组合、线性相关

主要教学内容及要求:

教学内容: 消元法; n 维向量组; 线性相关性; 矩阵的秩; 线性方程组有解判别定理; 线性方程组解的结构

基本要求: 正确理解和掌握一般线性方程组, 方程组的解, 增广矩阵, 线性方程组的初等变换等概念及性质。掌握阶梯形方程组的特征及作用。会求线性方程组的一般解。理解和掌握 n 维向量及两个 n 维向量相等的定义。熟练掌握向量的运算。深刻理解 n 维向量空间的概念。正确理解和掌握线性组合、线性相关、线性无关的定义及性质。掌握两个向量组等价的定义及等价性质定理。深刻理解向量组的极大无关组、秩的定义, 会求向量组的一个极大无关组。深刻理解和掌握矩阵的行秩、列秩、秩的定义。掌握矩阵的秩与其子式的关系。熟练掌握线性方程组的有解判别定理。理解和掌握线性方程组的公式解。正确理解和掌握齐次线性方程组的基础解系, 解空间的维数与概念。熟练掌握基础解系的求法、线性方程组的结构定理。会求一般线性方程组有解的全部解。

教学组织与实施: 突出学生的中心地位, 根据学生认知规律和接受特点, 课堂讲授, 课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具, 促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成, 及时反馈教学信息, 显著提高教学效果。

第四章 矩阵

学时数: 12

教学目标: 掌握矩阵的运算理论。

教学重点: 矩阵的初等变换、秩、逆

教学难点: 矩阵的分块乘法

主要教学内容及要求:

教学内容: 矩阵的概念; 矩阵的运算; 矩阵乘积的行列式与秩; 矩阵的逆; 矩阵的分块; 初等矩阵; 分块矩阵的初等变换及应用举例

基本要求: 了解矩阵概念产生的背景。掌握矩阵的加法、数乘、乘法、转置等运算及其计算规律。掌握矩阵乘积的行列式定理, 矩阵乘积的秩与它的因子的秩的关系。正确理解和掌握可逆矩阵、逆矩阵、伴随矩阵等概念, 掌握一个 n 阶方阵可逆的充要条件和用公式法求一个矩阵的逆矩阵。理解分块矩阵的意义, 掌握分块矩阵的加法、乘法的运算及性质。正确理解和掌握初等矩阵、初等变换等概念及其它它们之间的关系, 熟练掌握一个矩阵的等价标准形和矩阵可逆的充要条件; 会用初等变换的方法求一个方阵的逆矩阵。理解分块乘法的初等变换

教学组织与实施: 突出学生的中心地位, 根据学生认知规律和接受特点, 课堂讲授, 课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具, 促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成, 及时反馈教学信息, 显著提高教学效果。

和广义初等矩阵的关系, 会求分块矩阵的逆。

第五章 二次型

学时数: 12

教学目标: 掌握二次型化标准形的方法及二次型的正定理论。

教学重点：二次型化标准形的方法及正定性的判定

教学难点：惯性定理

主要教学内容及要求：

教学内容：二次型的矩阵表示；标准形；唯一性；正定二次型

基本要求：正确理解二次型和非退化线性替换的概念；掌握二次型的矩阵表示及二次型与对称矩阵的一一对应关系；掌握矩阵的合同概念及性质。理解二次型的标准形，掌握化二次型为标准型的方法（配方法、初等变换法）。正确理解复数域和实数域上二次型的规范性的唯一性；掌握惯性定理。正确理解正定、半正定、负定二次型及正定、半正定矩阵等概念；熟练掌握正定二次型及半正定二次型的等价条件。

教学组织与实施：突出学生的中心地位，根据学生认知规律和接受特点，课堂讲授，课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具，促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成，及时反馈教学信息，显著提高教学效果。

第六章 线性空间

学时数：24

教学目标：理解线性空间的概念和性质，掌握线性空间的运算和维数公式。

教学重点：维数公式

教学难点：直和

主要教学内容及要求：

教学内容：集合、映射；线性空间的定义与简单性质；维数，基与坐标；基变换与坐标变换；线性子空间；子空间的交与和；子空间的直和；线性空间的同构

基本要求：掌握映射、单射、满射（映上的映射）、一一映射、逆映射等概念。正确理解和掌握线性空间的定义及性质；会判断一个代数系统是否是线性空间。理解线性组合、线性表示、线性相关、线性无关等概念；正确理解和掌握 n 维线性空间及的概念及性质。正确理解和掌握基变换与坐标变换的关系。正确理解线性子空间的定义及判别定理；掌握向量组生成子空间的定义及等价条件。掌握子空间的交与和的定义及性质；熟练掌握维数公式。深刻理解子空间的直和的概念及和为直和的充要条件。理解和掌握线性空间同构的定义、性质及两个有限维空间同构的充要条件。

教学组织与实施：突出学生的中心地位，根据学生认知规律和接受特点，课堂讲授，课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具，促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成，及时反馈教学信息，显著提高教学效果。

第七章 线性变换

学时数：26

教学目标：掌握线性变换的定义、运算和对角化理论。

教学重点：特征值特征向量、线性变换的对角化和不变子空间

教学难点：空间的直和分解

主要教学内容及要求：

教学内容：线性变换的定义；线性变换的运算；线性变换的矩阵；特征值与特征向量；对角矩阵；线性变换的值域与核；不变子空间；若当标准形介绍；最小多项式

基本要求：理解和掌握线性变换的定义及性质。掌握线性变换的运算及运算规律，理解线性变换的多项式。深刻理解和掌握线性变换与矩阵的联系；掌握矩阵相似的概念和线性变换在不同基下的矩阵相似等性质。理解和掌握矩阵的特征值、特征向量、特征多项式的概念和性质；会求一个矩阵的特征值和特征向量；掌握相似矩阵与它们的特征多项式的关系及哈密尔顿-凯莱定理。掌握 n 维线性空间中一个线性变换在某一组基下的矩阵为对角型的充要条件。掌握线性变换的值域、核、秩、零度等概念；深刻理解和掌握线性变换的值域与它对应的矩阵的秩的关系及线性变换的秩和零度间的关系。掌握不变子空间的定义；会判定一个子空间是否是 A -子空间；深刻理解不变子空间与线性变换矩阵化简之间的关系；掌握将空间 V 按特征值分解成不变子空间的直和表达式。掌握若当标准型的定义。正确理解最小多项式的概念；掌握一个矩阵相似于一个对角阵与它的最小多项式的关系。

教学组织与实施：突出学生的中心地位，根据学生认知规律和接受特点，课堂讲授，课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具，促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成，及时反馈教学信息，显著提高教学效果。

第九章 欧几里德空间

学时数：18

教学目标：掌握欧氏空间及其上的线性变换理论

教学重点：内积、标准正交基、正交变换和对称变换

教学难点：子空间的正交

主要教学内容及要求：

教学内容：定义与基本性质；标准正交基；同构；正交变换；子空间；实对称矩阵的标准形

基本要求：深刻理解欧氏空间的定义及性质；掌握向量的长度，两个向量的夹角、正交及度量矩阵等概念和基本性质，使学生掌握各种概念之间的联系和区别。正确理解正交向量组、标准正交基的概念，掌握施密特正交化过程，并能把一组线性无关的向量化为单位正交的向量。深刻理解两个欧氏空间同构的定义。掌握两个欧氏空间同构的意义及同构与空间维数之间的关系。正确理解和掌握正交变换的概念及几个等价关系，掌握正交变换与向量的长度，标准正交基，正交矩阵间的关系。正确理解和掌握两个子空间正交的概念，掌握正交与直和的关系，及欧氏空间中的每一个子空间都有唯一的正交补的性质。深刻理解并掌握任一个对称矩阵均可正交相似于一个对角阵，并掌握求正交阵的方法。能用正交变换化实二次型为标准形。

教学组织与实施：突出学生的中心地位，根据学生认知规律和接受特点，课堂讲授，课下采用学习通及大学慕课等线上教学工具，促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成，及时反馈教学信息，显著提高教学效果。

五、课程思政

在课程教学过程中将政治认同、家国情怀、文化素养、宪法法治意识、道德修养等思政元素融入专业教育，例如：通过学习《九章算术》、中国剩余定理、“天元术”与“四元术”等解决代数方程的方法，增强学生对中国古代数学成就的理解和应用；通过学习我国近现代高等代数的教学及研究成就，使学生全面了解中国现代数学教育与数学研究的开拓过程，学习并发扬老一辈数学家的创业精神，为建设数学强国而奋斗。

六、教材及教学参考书

1.选用教材：

理论课教材：高等代数（第五版），北京大学数学系几何与代数教研室代数小组编，王萼芳、石生明修订，高等教育出版社，2020.5.

2.参考书：

- (1) 高等代数(第二版上、下册)，丘维声，清华大学出版社，2019.07
- (2) 线性代数，李尚志，高等教育出版社，2020.2
- (3) 高等代数，姚慕生等，复旦大学出版社，2019.04.
- (4) 高等代数与解析几何（上、下册），陈跃等，科学出版社，2020.10
- (5) 高等代数（第五版），张禾瑞，高等教育出版社，2005.6

3.推荐网站（线上资源）：

- (1) 中国大学MOOC 国家精品课程在线学习平台 <https://www.icourse163.org/>
- (2) 爱课程：<https://www.icourses.cn/home/>
- (3) 博士数学家园：<https://www.math.org.cn/>

七、教学条件

多媒体教室

八、教学考核评价

1.过程性评价：课堂表现，占25%；线上作业及测试，占25%；期中考试占50%。

2.终结性评价：期末闭卷考试

3.课程综合评价：综合成绩=平时成绩×(40%~50%)+期末成绩×(60%~50%)

解析几何

(*Analytic Geometry*)

课程基本信息

课程编号: 10051027	课程总学时: 32	实验学时: 0
课程性质: 必修	课程属性: 基础类	开设学期: 第 2 学期
课程负责人: 苏克勤	课程团队: 苏克勤 周建杰	授课语言: 中文
适用专业: 信息与计算科学		
对先修的要求: 高等代数		
对后续的支持: 拓扑学		
主撰人: 苏克勤	审核人: 姬利娜	大纲制定(修订)日期: 2022.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《解析几何》是信息与计算科学专业的专业基础课之一。解析几何的基本思想是用代数的方法来研究和解决几何问题,为了把代数运算引入到几何中来,最根本的做法就是把空间的几何结构有系统地代数化、数量化。因此本课程首先在空间引进向量概念及其运算,并通过向量来建立坐标系,在此基础上进一步讨论空间的平面、直线、常见曲面、二次曲面及一般二次曲线的方程及其图形和性质。通过本课程的学习,学生较系统地掌握用代数的方法研究和解决几何问题的基本思想,以及准确的观察理解能力和空间思维能力,为进一步学习后续课程和其他专业课程奠定必要的基础。该课程的后继课程有普通物理、数学建模、高等几何及微分几何等。

二、课程教学的基本要求

通过本课程的教学,使学生掌握曲线、平面与空间直线、平面、柱面、锥面、旋转曲面、二次曲面及二次曲线等的基本性质,提高用代数方法解决几何问题的能力,使学生掌握基本的几何分析方法,使学生对分析和代数中若干重要的数量关系的直观背景有清楚的认识,为今后学习其它课程打下必要的基础,并能在较高理论水平的基础上处理中学数学的有关教学内容,以及生产生活中的有关实际问题。

本课程目的在于培养学生的空间想象能力,运用解析方法研究几何问题以及在实际中应用这一方法的能力,为学生进一步学习其他后继专业课程奠定基础。

本课程以课堂讲授为主,在各章节中安排一些内容引导学生自学,提高学生思考问题和解决问题的能力,扩大学生的知识面。本课程以平时作业,考勤,期末考试综合评价给出成绩,期末

考试采取闭卷形式。

教学中，每章安排一定量习题，使学生加深理解所学概念和内容，提高学生分析问题和解决问题的能力，使学生对本课程的基本内容有清晰的理解。通过该课程的学习，使学生对分析和代数中若干重要的数量关系的直观背景有清楚的认识。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

本课程教学设计以课堂讲授、问题导向法、讨论式教学法为主，要求学生在认真听讲的基础上，深刻理解并掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，把握课程的重点和难点，积极思考，认真完成作业及测试。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生系统掌握解析几何的基本原理和方法，提高数学思维能力，形成良好的数学思维品质；	4
2	培养学生利用解析几何的有关理论和方法研究并解决实际问题的能力	6
3	培养学生实事求是的科学态度，具有一定的创新意识，能够运用批判性思维方法，学会分析和解决问题。	8

四、理论教学内容及学时分配（32学时）

第一章 向量与坐标

学时数：5

教学目标：引入矢量的基本概念和运算，为研究解析几何打好基础。

教学重点和难点：矢量的运算及线性关系，数量积及向量积的运算及性质，混合积的运算及应用。

主要教学内容及要求：理解向量的概念，掌握向量的线性运算，了解标架的概念，掌握仿射坐标系与直角坐标系的坐标法，理解数量积和向量积及混合积的概念，熟练掌握各种积的计算方法，并熟悉它们的几何意义和性质，掌握用向量法解几何题的一些基本思路和方法，能灵活运用它们解决一些几何、代数、三角问题及日常生活中的问题。

第二章 轨迹与方程

学时数：3

教学目标：在空间建立坐标系后，将满足一定条件的轨迹(曲线或曲面)用代数方程来表示，将几何问题转化为代数问题，为用代数的方法研究几何奠定基础。

教学重点和难点：曲面，平面及空间曲线方程，根据已知条件建立曲面，平面及空间曲线的向量式和坐标式参数方程及一般方程，球坐标系与柱坐标系。

主要教学内容及要求：理解平面曲线方程的意义，并能根据已知条件用向量法建立曲线的参数方

程或一般方程，能根据条件画出规范的图形帮助解题，掌握一些平面曲线参数方程与普通方程的互化，理解空间曲面方程的意义，并能根据已知条件建立曲面的参数方程或一般方程，了解曲面的形状，理解空间曲线一般方程的定义和形式，掌握一些常见空间曲线参数方程的求法。

第三章 平面与空间直线 学时数：10

教学目标：通过建立平面与空间直线的方程，用代数方法定量地研究平面和直线。

教学重点和难点：空间直角坐标系下的平面方程与直线方程，平面与空间直线各种形式的方程，明确方程中参数的几何意义，平面、直线之间的位置关系及它们之间的距离与夹角的计算，平面方程各种形式的互化与直线各种方程形式的互化。

主要教学内容及要求：能灵活运用已知条件求出适合条件的平面方程，并能进行方程各种形式的互化，理解空间直角坐标系下平面一般方程的意义，了解各种形式的平面方程中参数的几何意义，能灵活运用已知条件求出适合条件的直线方程，并能进行方程各种形式的互化，理解空间直角坐标系下直线一般方程的意义，了解各种形式的直线方程中参数的几何意义，掌握判断平面、直线之间的位置关系及它们之间的距离与夹角的计算，理解有轴平面束和平行平面束的概念，能灵活运用它们的一般方程解题，掌握一些常见的空间平面图形的画法。

第四章 柱面、锥面、旋转曲面与二次曲面 学时数：6

教学目标：在前三章的基础上，拓展空间图形的方程，以二次曲面最简单的方程出发，来区分这些曲面的类型，并讨论它们的性质。

教学重点和难点：求柱面、锥面及旋转曲面方程的一般方法和步骤，识别母线平行坐标轴的柱面方程和以坐标轴为旋转轴的旋转曲面方程，二次曲面及曲面直纹性，并能从方程认识曲面的大致形状。

主要教学内容及要求：掌握求柱面、锥面及旋转曲面方程的常规方法与步骤，了解母线平行于坐标轴的柱面方程的特征，掌握由方程画出柱面图形的方法。掌握圆柱面与圆锥面方程的特殊求法，掌握以坐标轴为旋转轴的旋转曲面方程的求法，并能从方程认识曲面的大致形状。掌握讨论二次曲面的一般方法，能灵活运用平面截割法来推断空间曲面的形状。掌握椭球面，双曲面与抛物面的标准方程与主要性质，并能根据这些曲面的标准方程画出它们的图形。了解单叶双曲面与双曲抛物面的直纹性，并掌握求直母线的方法。掌握一些常见二次曲面图形的画法。

第五章 二次曲线的一般理论 学时数：8

教学目标：引入二次曲线，讨论二次曲线的几何性质。

教学重点和难点：二次曲线与直线的相关位置，二次曲线的中心、渐近线、切线、直径、主直径及主方向。

主要教学内容及要求：掌握二次曲线的矩阵形式，掌握判断二次曲线与直线的相关位置，掌握二次曲线的渐近方向、中心、渐近线及切线的概念及求法，掌握二次曲线的直径、主直径及主方向的定义及计算方法。

五、考试方法

闭卷考试

六、课程思政

课程教学中，将德育和知识教学融为一体，借助知识点将知识传授与价值引领相结合，给学生传播正能量，使学生学到知识的同时，树立正确的人生观、价值观和世界观，心灵得以升华。

七、教材及教学参考书

1、选用教材：

《解析几何》（第五版），吕林根、许子道编，高等教育出版社，2019.

2、参考书：

(1) 《解析几何学习辅导书》（第五版），吕林根编，高等教育出版社，2020.

(2) 《解析几何》，高孝忠、罗淼主编，清华大学出版社，2011.

概率论与数理统计

(*Theory of Probability and Mathematical Statistics*)

课程基本信息

课程编号：10051041h 课程总学时：80 实验学时： 0 学时
课程性质：必修 课程属性：专业类 开设学期：第四学期
课程负责人：王建平 课程团队：吕海燕、刘卫华 授课语言：中文

适用专业：信息与计算科学

对先修的要求：要求学生掌握函数的极限、导数、偏导数、定积分、二重积分、矩阵和行列式的基本知识。先修课程：数学分析、高等代数。

对后续的支持：对多元统计分析、随机过程、数据分析和计量经济等后续课程提供概率和统计的基本概念和统计的思想，熟悉数据处理、数据分析、数据推断、假设检验、方差分析和回归分析的基本方法，为学生提供利用统计思想构建数学模型和数据分析奠定必备的基础。培养学生具备一定的统计思想和逻辑推理能力，在教学中起到承上启下的作用。

主撰人：王建平 审核人：姬利娜 大纲制定（修订）日期：2023.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

概率论与数理统计是研究随机现象客观规律性的数学学科，是农、工、经管类专业的一门重要的基础必修课程。通过本课程的教学，使学生获得随机事件及其概率、随机变量及其分布、多维随机变量及其分布、随机变量的数字特征、数理统计的基础知识、参数估计、假设检验的基本概念、基本理论和基本运算能力，从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法，培养学生运用概率论与数理统计的思想方法分析和解决实际问题的能力。为后继课程的学习奠定良好的基础。

在教学中注重利用案例、图形、视频、类比的手段努力使概念、规律形象化、通俗化，以化解课程的难点。对易于混淆的概念互相比较、对照分析，对难点则以图形、表格、注释、说明加以分析，培养学生的观察、理解能力；通过各个教学环节逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、数学建模与实践能力，注意培养学生的自学能力，注意理论联系实际，不断提高学生的综合素质以及运用所学知识解决实际问题的能力。

二、课程教学的基本要求

1、正确理解概率论的基本概念，明确概率的数学定义及基本性质，理解条件概率及独立性的概念，会使用概率的加法公式、减法公式、乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式和独立性相关的

计算性质。

2、正确理解随机变量的概念，掌握分布函数及其性质，理解离散型及连续型随机变量的概念及性质，掌握常用的几种典型分布，二维离散型随机变量的概率分布律和边缘分布律，二维连续型随机变量的联合概率密度和边缘概率密度，联合分布与边缘分布的关系、联合密度与边缘密度的关系，一维随机变量的函数的分布，条件分布和随机变量的独立性的概念，二维随机变量的函数的分布，尤其是卷积公式和极值分布。

3、透彻理解随机变量的数字特征，掌握数学期望、方差、协方差、相关系数的定义和性质，了解矩和协方差矩阵。

4、理解契比雪夫不等式，理解契比雪夫大数定律，辛钦大数定律和贝努利大数定律，掌握独立同分布中心极限定理和棣莫弗——拉普拉斯中心极限定理，理解简单随机样本的概念和性质，理解和掌握统计分析中常用的卡方分布，t分布和F分布以及分位点的概念和性质，能够判断统计量的具体分布类型，会查各种统计分布表。

5、理解参数估计中矩估计、极大似然估计和区间估计的思想，掌握矩估计、极大似然估计和区间估计的基本方法，掌握评判估计量的标准，理解假设检验的基本思想，掌握假设检验的基本过程，能根据正态分布的不同情况选定合适的检验统计量并做出相关计算；理解分布函数的拟合检验的思想，掌握分布拟合检验的计算流程。

6、理解方差分析和回归分析的基本思想，能处理单因素及多因素的方差分析，掌握一元线性回归分析的参数估计的最小二乘法的思想、计算思路与显著性检验的方法。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

首先应明确我们想让学生取得的学习成果是知识目标、能力目标与思政目标的达成知识目标和能力目标的达成，帮助学生理解和掌握概率中的随机思想和数理统计中的统计思想，理解和掌握其中的参数估计、假设检验、方差分析和回归分析的基本方法，从而为统计分析模型的建立奠定坚实的基础。为达成上述目标，围绕着教学内容，结合典型的案例，通过深入浅出的讲解，并辅以课堂讨论和练习等互动式教学方法，通过“四个融入”——将数学思想方法有机融入课程体系，将数学建模案例有机融入课程教学，将中国优秀的传统文化有机融入教学案例，将思政育人观点有机融入知识点，实现课程的“知识传授”与“价值引领”的统一。同时通过“一讲一练习一章一测验”以及考勤、作业的提交和互评、课堂表象以及期末考试等全过程的环节来实现学生学业的综合评价。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	了解概率论与数理统计课程的地位与性质，系统掌握概率论与数理统计的基本概念、基本理论和基本方法。	1
2	建立必要的概率统计基本知识素养，掌握处理随机现象统计规律的思想和方法。	2
3	运用概率统计方法分析和解决实际不确定问题的基本素质和基本技能。	3

四、理论教学内容及学时分配（80学时）

第一章 概率论的基本概念

学时数：12

教学目标：通过本章的学习，使学生掌握概率论的基本概念，熟悉随机事件的各种运算，能够利用简单的事件去表达更加复杂的事件，并利用概率的性质去解决各种随机事件的概率。

教学重点和难点：重点掌握概率的性质、条件概率、加法公式、减法公式、乘法公式、全概率公式和贝叶斯公式及事件独立性的概念。

主要教学内容及要求：

- 1、理解随机事件的概念，了解样本空间的概念，熟练掌握事件之间的关系与运算；
- 2、理解事件频率的概念及其性质，了解随机现象的统计规律性，理解古典概率的定义，了解概率的统计定义，理解概率、条件概率的定义；
- 3、掌握概率的基本性质，特别是加法定理、乘法定理，会运用这些性质进行概率计算。
- 4、熟练掌握概率的加法公式，减法公式，乘法公式，全概率公式和贝叶斯公式及用这些公式进行概率计算；
- 5、理解事件独立性的概念，熟练掌握应用事件独立性进行概率计算的方法；
- 6、理解独立重复试验的概率，熟练掌握计算有关事件概率的方法。

教学组织与实施：讲授+案例+讨论。

第二 随机变量及其分布

学时数：10

教学目标：通过本章的学习，使学生理解随机变量的分布函数、分布律和概率密度函数的概念和性质，掌握常见的各种分布，并能利用这些分布去解释生活中遇到的各种随机现象。

教学重点和难点：重点理解随机变量分布函数、概率密度函数的概念，掌握各种典型分布，熟练掌握正态分布和标准正态分布的性质和计算；难点是随机变量函数的分布。

主要教学内容及要求：

- 1、了解随机变量的概念。
- 2、理解随机变量分布函数的概念及性质，会计算与随机变量有关的事件的概率；
- 3、理解离散型随机变量及其概率分布律的概念，能计算简单的离散型随机变量的概率分布律，熟练掌握 0-1 分布、二项分布、几何分布、泊松分布及泊松定理的应用；
- 4、理解连续型随机变量的概念，熟练掌握概率密度的概念和性质，熟练掌握概率密度与分布函数之间的关系；熟练掌握正态分布，均匀分布和指数分布及其应用；
- 5、会求简单随机变量函数的概率分布。

教学组织与实施：讲授+案例+讨论。

第三章 多维随机变量及其分布

学时数：14

教学目标：通过本章学习，使学生理解联合分布函数和边缘分布函数的概念和性质，掌握二维离散型随机变量和二维连续型随机变量的相关理论，以及条件分布的概念、随机变量的独立性和多元为随机变量函数的分布。

教学重点和难点：重点理解二维随机变量的联合分布函数、联合分布列、边缘分布函数的概念，

主要教学内容及要求：

二维随机变量及其分布函数，二维离散型随机变量及其联合概率分布律，二维连续型随机变量及其联合概率密度，二维均匀分布，二维正态分布；条件分布的概念，随机变量的独立性，离散型随机变量的条件分布与独立性，连续型随机变量的条件分布与独立性，二维离散型随机变量的函数的分布，二维连续型随机变量的函数的分布，极值分布。

- 1、了解二维随机变量的概念，理解二维随机变量的联合概率分布律、联合概率密度的概念、性质；
- 2、会求联合分布函数，会计算有关事件的概率。掌握二维离散型联合概率分布与边缘分布的关系。二维连续型联合概率密度与边缘密度的关系，会利用二维概率分布求有关事件的概率；
- 3、理解随机变量的独立性的概念，掌握离散型和连续型随机变量独立的条件；会应用随机变量独立性概念进行概率计算。
- 4、掌握二维均匀分布，了解二维正态分布的概率密度，理解其中参数的概率意义；掌握几个相互独立的正态随机变量之和的分布。
- 5、会求两个独立随机变量的简单函数的分布。

教学组织与实施：讲授+案例+讨论。

第四章 随机变量的数字特征

学时数：8

教学目标：通过本章的学习，使学生如何利用随机变量的数字特征去分析和解释随机现象中的平均状态和离散状态以及随机变量之间的关联程度。

教学重点和难点：重点掌握数学期望、方差、协方差和相关系数的概念、性质与计算，难点是随机变量函数的期望。

主要教学内容及要求：

1、理解随机变量数字特征（数学期望、方差、标准差、协方差，相关系数）的概念；熟练掌握它们的性质与计算，并会运用数字特征的基本性质计算具体分布的各种数字特征；

2、熟练掌握常用分布如（0-1）分布、二项分布、泊松分布、均匀分布、正态分布、指数分布的数字特征；

3、熟练掌握一维和二维随机变量函数的数学期望和方差；

4、熟练掌握协方差和相关系数的性质和计算。

教学组织与实施：讲授+案例+讨论。

第五章大数定律与中心极限定理

学时数：4

教学目标：通过本章的学习，使学生理解中心极限定理的本质规律并能熟练应用中心极限定理解决相应的随机问题。

教学重点和难点：掌握契比雪夫不等式、大数定理与中心极限定理的定义及内容。

主要教学内容及要求：

1、熟练掌握切比雪夫不等式，并会利用它来估计事件的概率；

2、理解独立同分布随机变量的大数定理、辛钦大数定律和贝努利大数定律成立的条件及结论；

3、理解独立同分布的中心极限定理和棣莫佛--拉普拉斯定理的应用条件和结论，熟练掌握用中心极限定理近似计算有关随机事件的概率。

教学组织与实施：讲授+讨论。

第六章 样本及抽样分布

学时数：8

教学目标：通过本章的学习，使学生了解数理统计的基本概念，理解三大分布的定义和抽样分布定理，能够构造合适的统计量。

教学重点和难点：重点掌握三大分布的定义，熟悉抽样分布定理。

主要教学内容及要求：

1、理解总体、个体、简单随机样本、统计量的概念；理解样本均值、样本方差及样本矩的概念并掌握样本均值和样本方差的计算，了解经验分布函数。

2、理解 χ^2 分布，t分布和F分布的定义及性质，理解上侧分位点和双侧分位点的概念和二者

之间的关系，会查表计算。

3、熟练掌握单正态总体和双正态总体的抽样分布定理。

教学组织与实施：讲授+讨论。

第七章 参数估计

学时数：8

教学目标：通过本章的学习，使学生掌握参数估计的基本思想和方法。

教学重点和难点：重点理解点估计、区间估计的概念。

主要教学内容及要求：

- 1、理解参数的点估计、估计量与估计值的概念；
- 2、熟练掌握矩估计法（一阶、二阶）和最大似然估计法的思想和计算方法；
- 3、掌握估计量的无偏性，有效性和一致性（相合性）的概念，并会验证估计量的无偏性与有效性；
- 4、理解区间估计的概念，熟练掌握单正态总体的均值与方差的置信区间以及双正态总体均值差与方差比的置信区间；
- 5、会求大样本容量下（0-1）总体概率 P 的置信区间；会计算单侧置信区间。

教学组织与实施：讲授+讨论。

第八章 假设检验

学时数：8

教学目标：通过本章的学习，使学生掌握假设检验的基本思想和对各种参数检验的方法。

教学重点和难点：重点理解假设检验的基本思想；掌握假设检验的基本步骤。

主要教学内容及要求：

- 1、理解显著性检验的基本思想，掌握假设检验的基本步骤，了解假设检验可能产生的两类错误。
- 2、熟练掌握单个正态总体的均值与方差的正态检验法、t 检验法、 χ^2 检验法；掌握两个正态总体均值差和方差比的 t 检验法、F 检验法，掌握关于总体分布的 χ^2 检验法。

教学组织与实施：讲授+讨论。

第九章 方差分析与回归分析

学时数：8

教学目标：通过本章的学习，使学生理解方差分析和回归分析的基本思想和数据处理的基本方法。

教学重点和难点：重点掌握方差分析与回归分析的方法。

主要教学内容及要求：

1、理解单因素试验的概念，掌握单因素方差分析的基本思想和方法，会计算单因素试验的方差分析表；

2、掌握双因素方差分析的基本思想和方法，会计算无重复双因素和等重复双因素试验的方差分析表；

3、理解线性回归的概念；熟练掌握一元回归分析的基本思想和方法；最小二乘法的思想，会进行线性假设的显著性检验；会利用回归方程进行预测和控制；

4、了解非线性回归化为线性回归的基本方法，了解多元线性回归分析的方法和思想。

教学组织与实施：讲授+案例+讨论。

五、课程思政

充分挖掘课程中的思政元素。如名人典故、统计规律中的哲学思想、数学思维模式等自然融入课程教学之中，适时地鼓励引导学生，传播正能量。比如用如何利用概率去解释“围魏救赵”的典故凸显战争中避实击虚的战略思想，在数学上就是展现逆向思维的结论“对立事件的概率之和为1”，用“台湾是中国永远不可分割的国土”来解释“样本空间的划分”；用“曹冲称象”的典故去阐释全概率公式中蕴含的“化整为零，分而治之”的思想，用中国共产党在2020年提出的脱贫攻坚战中提出的“提高人民生活水平，减小贫富差距”的国策来解释“期望和方差”的概念，用“幽王烽火戏诸侯，褒姒一笑失天下”去解释“贝叶斯公式”的本质，凸显“诚信”的社会主义核心价值观等。贯彻“既讲推理，也讲道理，更明事理”的理念，尽量让数学课程变得更加接地气儿，实现课程的“知识传授”与“价值引领”的统一。

六、教材及教学参考书

1.选用教材：

(1)理论课教材：概率论与数理统计(第四版). 盛骤, 谢式千等. 高等教育出版社, 2001 ISBN 9787040516609

2.参考书：

- (1) 概率论与数理统计, 王建平. 中国农业出版社, 2020年
- (2) 概率论与数理统计. 茆诗松等. 中国统计出版社, 2000
- (3) 概率论与数理统计. 吴赣昌. 中国人民大学出版社, 2006
- (4) 概率论与数理统计. 王松桂等. 科学出版社, 2002
- (5) 普林斯顿概率论读本. 史蒂文·J米勒. 人民邮电出版社, 2020
- (6) 概率论与数理统计同步学习辅导. 王建平, 中国农业出版社, 2020

3.推荐网站(线上资源)：

- (1) 统计之都, <http://cos.name/>
- (2) 数学中国, <http://www.madio.net/#>
- (3) 中国慕课网, <https://www.icourse163.org/>

七、教学条件

硬件条件：宽敞的教室、多媒体上课设备、期刊资料；软件条件：概率论与数理统计相关的书籍、网站。课程负责人为具有多年教学经验的教授，能够有效地保障课程的教学质量。

八、教学考核评价

1.过程性评价：依据学生出勤、慕课的学习时长、课前的提问表现、随堂练习、单元测试、课后作业等学习过程全面纳入课程形成性评价体系；比重 40%-50%。

2.终结性评价：期末闭卷考试；比重 50%-60%。

3.课程综合评价：在平时成绩的结构中，学生出勤占 20%，慕课学习时长占 20%，单元测试占 30%，随堂练习占 10%，作业占 10%，课堂表现占 10%。分目标达成度= $0.4 \times$ （平时课堂出勤和表现情况、作业完成情况）+ $0.6 \times$ （期末考试）。

专业认知讲座

(Professional cognition lecture)

课程基本信息

课程编号：10001030 课程总学时：8 实验学时：0 学时
课程性质：必修 课程属性：专业类 开设学期：第 1 学期
课程负责人：李艳华 课程团队：姬利娜、马巧云 授课语言：中文
适用专业：信息与计算科学
对先修的要求：无
对后续的支持：数学分析、高等代数、概率论、运筹学、离散数学等
主撰人：李艳华 审核人：姬利娜 大纲制定(修订)日期：2022.10

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《专业认知讲座》是学生的一门重要的必修专业类课程，是深入理解和进一步学习专业课程的基础。通过本课程的学习，使学生对本专业的历史发展、专业的学习特点及学习方法、培养方案、毕业生能力和素质要求及未来工作去向等有一定的了解，引导学生树立牢固的专业思想、确立自己的学习目标和努力方向。

二、课程教学的基本要求

1. 了解本专业的发展历史及现状；
2. 了解本专业的学习特点及学习方法；
3. 了解本专业毕业生所必须具备的知识和能力素质要求；
4. 了解本校本专业的师资队伍情况、可利用的各种资源平台。

三、课程的教学设计

1. 教学设计说明

本课程教学设计以课堂讲授法，问题导向法、讨论式教学法相结合，要求学生积极思考，多提疑问，认真完成作业。

2. 课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生系统掌握高等代数的基本原理和方法，提高数学思维能力，形成良好的数学思维品质；	4

2	培养学生利用高等代数的有关理论和方法研究并解决实际问题的能力	5, 6, 7
3	培养学生实事求是的科学态度和敢于挑战权威的科学精神,初步掌握反思方法和技能,具有一定创新意识,运用批判性思维方法,学会分析和解决问题。	8, 9

四、理论教学内容及学时分配 (8 学时)

第一讲 专业发展历史与发展 学时数: 2

教学目的: 介绍本专业的发展历史及现状。

教学重点和难点: 重点: 信息与计算科学专业的设置背景。难点: 信息与计算方向。

主要教学内容及要求:

1. 教学内容: 信息与计算专业的发展历史, 本校信息与计算专业的发展方向, 信息与计算专业人才培养定位及必备的知识和能力素质要求, 培养方案的介绍和解读。

2. 教学要求: 了解专业发展的时代背景及历史渊源。

第二讲 专业学习特点与方法 学时数: 2

教学目的: 介绍本专业的学习特点与方法。

教学重点和难点: 重点: 专业学习特点与方法。难点: 专业学习特点与方法。

主要教学内容及要求:

1. 教学内容: 结合专业必备知识和能力素质要求, 讲授信息与计算专业的学习特点与方法。

2. 教学要求: 了解本专业的学习特点和方法, 并据此做出大学学习计划。

第三讲 专业相关方向交流 (1) 学时数: 2

教学目的: 介绍本专业相关的微分方程、概率统计方向, 包括师资力量, 未来工作去向等。

教学重点和难点: 重点: 微分方程、概率统计。难点: 交流与互动。

主要教学内容及要求:

1. 教学内容: 介绍微分方程、概率统计及其特点, 师生交流、互动。

2. 教学要求: 了解微分方程、概率与统计学的方向特点, 据此初步选定研究方向。

第四讲 专业相关方向交流 (2) 学时数: 2

教学目的: 介绍本专业相关的运筹优化、科学计算方向, 包括师资力量, 未来工作去向等。

教学重点和难点: 重点: 运筹优化、科学计算。难点: 交流与互动。

主要教学内容及要求:

1. 教学内容: 介绍运筹优化、科学计算及其特点, 师生交流、互动。

2. 教学要求: 了解运筹优化、科学计算的特点, 据此初步选定研究方向。

五、教学条件

多媒体教室

六、教学考核评价

- 1.过程性评价：课堂表现，占 40%；小组讨论，占 60%；。
- 2.终结性评价：专业认知大作业
- 3.课程综合评价：综合成绩=平时成绩×40%+期末成绩×60%

常微分方程

(*Ordinary Differential Equation*)

课程基本信息

课程编号: 10051042h	课程总学时: 64	实验学时: 8 学时
课程性质: 必修	课程属性: 专业类	开设学期: 第 3 学期
课程负责人: 姬利娜	课程团队: 马文雅、朱金艳、肖羽、曹洁	授课语言: 汉语

适用专业: 信息与计算科学; 核心

对先修的要求: 数学分析、高等代数

对后续的支持: 数学建模、实变函数与泛函分析、生物数学、数学物理方程

主撰人: 姬利娜

审核人: 苏克勤

大纲制定(修订)日期: 2023.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

常微分方程整个数学课程体系的重要组成部分,为很多后继课程提供必备知识,也是微分方程领域近代研究的基础。由于应用领域的不断扩大和新理论生长点的不断涌现,它的发展至今仍充满生机和活力。通过各教学环节,使得学生能够了解和掌握常微分方程的一些基本解法,常微分方程的基础理论,如解的存在性、唯一性、解关于初值和参数的连续可微性、解析微分方程解的理论、微分方程可积理论、线性微分方程解的结构、微分方程定性理论基础等,以及这些理论在物理、力学、生物和经济等学科中的应用。在培养学生的教学计划中,其定位不仅是数学的基础课程,同时也是将以前所学的知识融会贯通,将理论知识与实际问题相结合的专业课程,对提高学生分析问题和解决问题的能力有很大帮助。通过学习本课程,学生掌握解常微分方程的基本思想和基本方法,并能够用掌握的理论和方法解决实际问题。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面:能理解常微分方程和偏微分方程的基本概念,掌握常微分方程以及一阶线性偏微分方程求解的基本思想和主要方法,能够用掌握的理论和方法解决实际问题。就具体内容而言,要使学生能较熟练地运用初等解法(包括变量分离方法、常数变易法、积分因子法等)求解一阶微分方程;掌握一阶微分方程解的存在唯一性定理、解的延拓定理以及解对初值的连续性和可微性定理;掌握线性微分方程解的结构与性质并能求解常系数的线性微分方程和欧拉方程以及可降阶的高阶微分方程;掌握线性微分方程组解的存在唯一性定理和一般理论;掌握非线性微分

方程的定性理论基础；掌握常微分方程组和线性偏微分方程的首次积分法。除了基本理论和方法外，要注意理论和实际的结合，对于实际问题能建立适当的微分方程模型，提高学生分析实际问题和解决实际问题的能力。

2.实验技能方面：了解数学软件 Maple 并运用 Maple 快速、准确地求解复杂的微分方程，研究微分方程及其混沌和稳定性，完成许多复杂的计算。具体内容包括熟练掌握 Maple 求解一元常微分方程和多元常微分方程（解析解、特解和数值解）。使用 Maple 绘制微分方程的分析图像（曲线和曲面图）。运用 Maple 识别、分析和求解非线性微分方程中的混沌和稳定性。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

以常微分方程求解方法和定性分析理论讲解为主，结合微分方程发展史、微分方程的应用领域介绍展开教学工作。以课堂教学为主，辅助项目式教学和研究性教学促使学生更多的了解本课程、开拓专业视野、进行科研锻炼。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	掌握基础数学、计算数学和应用数学的基本理论和方法	4
2	具有扎实的计算机技术基础，具备基本的算法设计、分析与编程能力	6
3	能够运用数学建模方法对本专业及交叉学科领域的复杂问题综合分析研究并给出解决方案	7
4	具有批判性、创新性思维和终身学习能力，能够在本专业及相关交叉学科领域从事科学研究工作	8

四、理论教学内容及学时分配（56学时）

第一章 绪论

学时数：2

教学目标：通过本章的学习使学生了解微分方程与客观世界中某些实际问题的关系，掌握微分方程中线性与非线性、通解与特解等基本概念，了解一阶方程及其解的几何意义。

教学重点和难点：

重点：解与隐式解、通解与特解、积分曲线。

主要教学内容及要求：了解某些物理过程的微分方程模型；掌握微分方程的阶数、解与隐式解、通解与特解、积分曲线与方向场以及定解问题等基本概念。

教学组织与实施：通过微分方程发展史和当前重要的应用领域介绍引导学生认识课程的重要性、激发学习兴趣、明确学习目标。

第二章 一阶微分方程的初等解

学时数：10

教学目标：通过本章的学习使学生掌握变量分离方程、可化为变量分离方程的方程、线性微分方程、恰当方程和可化为恰当方程的方程、一阶隐式微分方程的解法。

教学重点和难点：

重点：常数变易法，积分因子法；

难点：积分因子的求法，一阶隐式微分方程的解法。

主要教学内容及要求：掌握变量分离方程、可化为变量分离方程的方程求解；掌握一阶线性微分方程、伯努利方程的求解；掌握恰当方程、可化为恰当方程的方程求解；掌握一阶隐式微分方程的求解。

第三章 一阶微分方程的解的存在定理

学时数：8

教学目的：通过本章的学习使学生掌握解的存在唯一性定理，解的延拓定理，解对初值的连续性定理和解对初值可微性定理。

教学重点和难点：

重点：解的存在唯一性定理及其证明；

难点：解对初值的连续性定理、解对初值的可微性定理。

主要教学内容及要求：掌握解的存在唯一性定理与逐步逼近法；掌握解的延拓定理与延拓条件；掌握解对初值的连续性和可微性定理。

第四章 高阶微分方程

学时数：10

教学目标：通过本章的学习使学生掌握线性微分方程解的结构；掌握常系数线性微分方程和欧拉方程的求解；掌握可降价方程的求解。

教学重点和难点：

重点：高阶线性微分方程解的性质和结构；

难点：常数变易法。

主要教学内容及要求：掌握高阶线性微分方程的一般理论、常数变易法；掌握常系数线性微分方程和欧拉方程的求解；掌握几种可降阶的高阶微分方程的求解。

第五章 线性微分方程组

学时数：8

教学目标：通过本章的学习使学生了解微分方程组的基本概念；掌握线性方程组解的存在唯一性定理和一般理论；掌握常系数线性微分方程组的解法。

教学重点和难点：

重点：线性微分方程组的存在唯一性定理；

难点：常系数线性微分方程组的解法。

主要教学内容及要求：了解线性微分方程组的基本概念；掌握线性方程组解的存在唯一性定理和一般理论；掌握常系数线性微分方程组的解法。

第六章 非线性微分方程

学时数：10

教学目标：通过本章的学习使学生了解非线性微分方程的定性分析理论；掌握常微分方程组的存在唯一性定理和李雅普诺夫稳定性判定方法；掌握奇点、极限环的判别准则。

教学重点和难点：

重点：常微分方程组的存在唯一性定理；

难点：李雅普诺夫稳定性判定方法。

主要教学内容及要求：了解非线性微分方程的定性分析理论；掌握常微分方程组的存在唯一性定理和李雅普诺夫稳定性判定方法；掌握奇点、极限环的判别准则。

第七章 一阶线性偏微分方程

学时数：8

教学目标：通过本章的学习使学生了解偏微分方程的基本概念；掌握一阶线性偏微分方程与常微分方程组的关系；掌握一阶线性偏微分方程和常微分方程组的首次积分解法。

教学重点和难点：

重点：一阶线性偏微分方程与常微分方程组的关系；

难点：首次积分法解常微分方程组。

主要教学内容及要求：了解偏微分方程的基本概念；掌握一阶线性偏微分方程与常微分方程组的关系；掌握常微分方程组和一阶线性偏微分方程的首次积分解法。

五、实验教学内容及学时分配（8 学时）

（一）实验课程简介

了解数学软件 Maple 并运用 Maple 快速、准确地求解复杂的微分方程，研究微分方程以及其混沌和稳定性，完成许多复杂的计算。

（二）实验教学目的和基本要求

熟练掌握 Maple 求解一元常微分方程和多元常微分方程（解析解、特解和数值解）。使用 Maple 绘制微分方程的分析图像（曲线和曲面图）。运用 Maple 识别、分析和求解非线性微分方程中的混沌和稳定性。

（三）实验安全操作规范

- 1) 机房要保持安静,自觉遵守纪律;按班级有秩序地入座;不经教师允许不得擅自操作计算机。
- 2) 机房安全工作坚持各级岗位人员责任制,在机房工作的人员必须贯彻执行“安全第一”的方针,认真遵守有关规定,做到“未雨绸缪,防患于未然”。
- 3) 严禁任何人携带易燃、易爆等危险品进入机房。
- 4) 机房内严禁乱拉,乱接电源线。并经常检查、维护线路。不得私用电炉与炊、烹电器。

5) 严禁在机房内抽烟与未经批准动用明火, 做好防火与消防设施的维护和管理工。发生突发事件做到首先切断电源, 疏散学生。值班人员必须人人都会正确使用灭火器。

(四) 实验项目名称与学时分配

序号	实验名称	学时	类型	实验要求	每组人数
10051042h+01	初识 Maple	2	基础性	必做	3
10051042h+02	Maple 在常微分方程求解中的应用	2	验证性	必做	3
10051042h+03	Maple 在常微分方程定性分析中的应用	2	验证性	必做	3
10051042h+04	Maple 综合实验	2	综合性	必做	3

(五) 实验方式及基本要求

实验为上机实验, 配套软件为 Maple. 能验证微分方程求解方法和定性分析理论, 加深对这些方法理论的理解。能借助计算机应用数学知识解决实际问题, 提高数学素养、培养创新能力。

(六) 实验内容安排

【实验一】实验基本知识与操作

- 1.实验学时: 2
- 2.实验目的: 了解 Maple 的基本功能和应用范围
- 3.实验内容: 介绍 Maple 数学软件的基本功能和应用领域
- 4.实验要求: 能够使用 Maple 基本命令
- 5.实验设备及器材: 计算机和 Maple 软件

【实验二】实验基本知识与操作

- 1.实验学时: 2
- 2.实验目的: 掌握 Maple 求解微分方程的基本方法
- 3.实验内容: 运用 Maple 数学软件求解微分方程
- 4.实验要求: 能够使用 Maple 求解微分方程
- 5.实验设备及器材: 计算机和 Maple 软件

【实验三】实验基本知识与操作

- 1.实验学时: 2
- 2.实验目的: 了解 Maple 在微分方程定性分析中的应用
- 3.实验内容: 运用 Maple 数学软件研究奇点、极限环
- 4.实验要求: 能够使用 Maple 基本命令对微分方程进行简单定性分析
- 5.实验设备及器材: 计算机和 Maple 软件

【实验四】实验基本知识与操作

- 1.实验学时: 2
- 2.实验目的: 运用 Maple 作为运算工具解决实际问题
- 3.实验内容: 对实际问题建模(微分方程模型)并求解或定性分析

4.实验要求：能够从实际问题中抽象出微分方程模型并用 Maple 数学软件进行求解或定性分析

5.实验设备及器材：计算机和 Maple 软件

六、课程思政

基于 5 个教学环节的常微分方程课程思政实施路径，即提出问题，引发思考；分析问题，学习理论；合作探究，研讨汇报；解决问题，巩固提升；课堂总结，知识迁移，实现常微分方程课程的知识、能力目标，又培养学生的理想信念，思想认同；思维品质，科学精神；知识迁移，创新精神；家国情怀，责任担当等思政目标。

七、教材及教学参考书

1.选用教材

- (1) 理论课教材：常微分方程，王高雄、周之铭、朱思铭、王寿松著，高等教育出版社出版社，2020 年
- (2) 实验课教材：常微分方程及 Maple 应用，王鸿业著，科学出版社，2022 年
- (3) 实习指导书：微分方程模型与解法，王定江、沈守枫著，科学出版社出版，2023 年

2.参考书

- (1) 常微分方程，刘彬，北京大学出版社，2021 年
- (2) 常微分方程及其应用，周义仓，科学出版社，2021 年
- (3) 非线性常微分方程基础，李继斌，科学出版社，2022 年
- (4) 常微分方程定性及稳定性方法，马知恩，周义仓，李承治著，2022 年
- (5) 微分方程模型与混沌，王树禾，中国科学技术大学出版社，1999 年

3.推荐网站（线上资源）

- (1) 四川大学-常微分方程（国家级精品课）_哔哩哔哩_bilibili
www.bilibili.com/video/BV1MJ411p7U3/?spm_id_from=333.788.videocard.15&vd_source=a6decceb5d25464de368a1550be289c
- (2) 西北大学-常微分方程（省级精品课）_中国大学 MOOC
www.icourse163.org/course/NWU-1206679842?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsshjg

八、教学条件

教学团队由 1 名教授，3 名副教授，1 名讲师组成。实验课在金融数学实验室上课，每位学生配备一台电脑。

九、教学考核评价

1.过程性评价：

课前预习、课堂表现、课后作业；小组学习讨论；期中测试；40%

2.终结性评价：

参考答案考试；60%

3.课程综合评价:

卷面成绩×60%+平时成绩×40%

运筹学

(*Operations Research*)

课程基本信息

课程编号: 10051043	课程总学时: 64	实验学时: 8 学时
课程性质: 必修	课程属性: 专业类	开设学期: 第 3 学期
课程负责人: 刘其佳	课程团队: 刘其佳、王亚伟、 张利齐、周建杰、刘卫华	授课语言: 中文

适用专业: 信息与计算科学专业

对先修的要求: 课程中主要用到高等代数中的矩阵运算, 以及数学分析中求最值的方法, 求导数和积分等知识点, 先修课程有: 数学分析、高等代数。

对后续的支撑: 后续课程: 数学建模, 为其提供建模和解决问题的方法。

主撰人: 刘其佳 审核人: 大纲制定(修订)日期: 2023.5

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

该课程是信息与计算科学专业的专业基础课程, 是一门广泛应用现有的科学技术知识和数学工具, 以定性定量相结合的方法研究和解决管理、经济和工程技术中提出的实际问题, 为决策者选择最优决策提供定量依据的一门决策科学。它是理工科大学进行现代数学思想和方法训练的重要组成部分, 是实现管理现代化的有力工具。在教学过程中将着重强调学科系统性、数学概念和逻辑的严密性、准确性和完整性, 但不偏重纯数学方法论。

本课程的主要内容有线性规划、线性目标规划、整数规划、动态规划、存储论、对策论等内容。通过该课程的教学环节, 使学生掌握运筹学课程中近代数学的思想、观点与方法; 掌握系统优化的基本概念、基本数学原理、基本算法与操作; 了解各种方法特点和实用价值, 提高建立模型、分析求解能力和技巧。

通过该课程的学习, 培养学生应用数学的意识、兴趣与能力, 使之具备用优化思想运用所学的数学基本知识自觉解决实际问题的能力, 培养学生建立数学模型并利用计算机去处理分析数据和处理实际问题的能力。从而达到培养学生创造性的思维能力, 以适应现代科技迅猛发展对未来科技人才的要求。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面：通过该课程的学习，使学生掌握线性规划与对偶理论、运输问题、线性目标规划、整数规划、动态规划、存储论、对策论的基本概念、基本理论与基本方法。

2.实验技能方面：通过该课程的学习，使学生掌握将实际问题抽象成运筹学模型的方法和技巧，能用定量方法和有关理论来解决工业、商业、农业、交通运输、政府部门和其他方面的实际问题，具备运用计算机软件求解各类运筹学模型的能力和对求解结果进行简单分析的能力。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

任课教师运用现有的科学技术知识和数学工具，通过深入浅出的讲解，并辅以课堂讨论、案例分析等互动式教学方法，帮助学生掌握运筹学课程中近代数学的思想、观点与方法；掌握系统优化的基本概念、基本数学原理与理论、基本算法与操作。培养学生用优化思想运用所学的数学基本知识自觉解决实际问题的能力，从而达到培养学生创造性的思维能力，以适应现代科技迅猛发展对未来科技人才的要求。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生掌握运筹学基本知识、基本理论，为进一步获得数学知识奠定数学基础。	4
2	使学生初步掌握对实际问题建模的方法和技巧，运用计算机软件求解所学运筹学模型，并能够对求解结果进行分析。	6、7
3	提高学生运用运筹学思想和方法分析、解决实际问题的能力，发展创新思维与较强的应用能力	8

四、理论教学内容及学时分配（56学时）

第一章 绪论

学时数：1

介绍运筹学发展简史；性质和特点；工作步骤；运筹学的模型；应用领域和展望。掌握建立运筹学模型的步骤中应注意的关键问题。

第二章 线性规划

学时数：11

第一节 线性规划的数学模型，第二节 线性规划的标准型，第三节 线性规划的图解法（2学时）

教学目标：介绍线性规划建模的标准形式及将普通模型化为标准模型的方法、线性规划问题的图解法。

教学重点和难点：重点：线性规划问题的图解法、线性规划的标准形式；难点：将线性规划模型的普通形式化为标准形式。

主要教学内容及要求：

- 理解线性规划数学模型的基本形式；
- 掌握求解二元线性规划问题的图解法；
- 熟练掌握将普通模型化为标准模型的方法。

教学组织与实施： 讲授+讨论+例题练习

第四节 线性规划问题解的性质 （1 学时）

教学目标： 介绍线性规划问题解的基本概念及定理。

教学重点和难点： 重点：线性规划问题解的相关定理； 难点：理解线性规划问题的几何意义。

主要教学内容及要求：

- 理解线性规划问题解的基本概念及定理，理解线性规划问题的几何意义。

教学组织与实施： 讲授

第五节 求解线性规划的单纯形法 （4 学时）

教学目标： 介绍单纯形法求解线性规划问题的计算原理及单纯形法的计算步骤。

教学重点和难点： 重点：单纯形法的计算步骤； 难点：单纯形法求解线性规划的计算原理。

主要教学内容及要求：

- 理解初始基可行解的确定，理解最优解判定和解的判别，理解基变换与旋转迭代过程。

- 熟练掌握初始单纯形表的建立，熟练掌握单纯形表的迭代。

教学组织与实施： 讲授+讨论+例题练习

第六节 求解线性规划的人工变量法 （2 学时）

教学目标： 介绍人工变量法（大M法和两阶段法）

教学重点和难点： 重点：大M法和两阶段法的计算步骤； 难点：两阶段法的计算步骤。

主要教学内容及要求：

- 掌握人工变量法（大M法和两阶段法）的计算步骤。

教学组织与实施： 讲授+讨论+例题练习

第七节 利用 Excel 求解线性规划问题，第八节 线性规划在管理中的应用 （2 学时）

教学目标： 介绍利用 Excel 求解线性规划问题及线性规划在经济管理等方面的应用。

教学重点和难点： 重点：线性规划模型的建立及求解； 难点：线性规划模型的建立。

主要教学内容及要求：

- 掌握用 Excel 求解线性规划问题的方法；

- 熟练掌握用线性规划求解实际问题的步骤。

教学组织与实施： 讲授+讨论+案例分析

第三章 对偶理论与敏感性分析

学时数：9

第一节 对偶线性规划问题（1 学时）

教学目标：介绍对偶问题的概念及原问题与对偶问题的转换。

教学重点和难点：重点：原问题与对偶问题的转换；难点：原问题与对偶问题的转换。

主要教学内容及要求：

理解对偶问题；

掌握对偶问题的基本性质；

熟练掌握原问题与对偶问题的转换。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第二节 对偶问题的基本性质（2学时）

教学目标：介绍对偶问题的基本性质。

教学重点和难点：重点：对偶问题的基本性质；难点：对偶问题基本性质的应用。

主要教学内容及要求：

掌握对偶问题的基本性质。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第三节 对偶解的经济意义——影子价格（1学时）

教学目标：介绍影子价格的经济意义及特点。

教学重点和难点：重点：影子价格的经济意义；难点：影子价格的经济意义。

主要教学内容及要求：

理解影子价格的经济意义。

教学组织与实施：讲授+讨论+案例分析

第四节 对偶单纯形法（2学时）

教学目标：介绍对偶单纯形法的计算步骤。

教学重点和难点：重点：对偶单纯形法的计算步骤；难点：对偶单纯形法与单纯形法求解思路上的区别。

主要教学内容及要求：

熟练掌握对偶单纯形法的计算步骤。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第五节 线性规划的敏感性分析（3学时）

教学目标：介绍约束右边项变化、目标函数系数变化、工艺矩阵系数变化、添加新变量对线性规划问题最优解的影响。

教学重点和难点：重点：各参数变化对最优解的影响分析；难点：敏感性分析在实际中的应用。

主要教学内容及要求：

熟练掌握约束右边项变化、目标函数系数变化、工艺矩阵系数变化、添加新变量对线性规划问题最优解影响的分析。

教学组织与实施：讲授+讨论

第一节 运输问题的数学模型（1 学时）

教学目标：介绍运输问题的数学模型。

教学重点和难点：重点：运输问题数学模型的建立及特点；难点：运输问题数学模型的特点。

主要教学内容及要求：

理解运输问题数学模型的特点；

教学组织与实施：讲授+讨论

第二节 表上作业法（3 学时）

教学目标：介绍表上作业法。

教学重点和难点：重点：表上作业法的计算步骤；难点：闭回路调整法。

主要教学内容及要求：

熟练掌握表上作业法（确定初始基可行解、最优解判别、闭回路调整）。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第三节 产销不平衡的运输问题，第四节 转运问题（2 学时）

教学目标：介绍产销不平衡运输问题及转运问题的求解。

教学重点和难点：重点：产销不平衡运输问题及转运问题的求解步骤；难点：产销不平衡运输问题与产销平衡运输问题之间的转化。

主要教学内容及要求：

掌握产销不平衡运输问题与产销平衡运输问题之间的转化及求解，掌握转运问题与产销平衡问题之间的转化及求解。

教学组织与实施：讲授+讨论

第一节 目标规划的数学模型（2 学时）

教学目标：介绍目标规划数学模型的相关概念。

教学重点和难点：重点：目标规划的数学模型；难点：目标规划数学模型的建立。

主要教学内容及要求：

熟练掌握目标规划数学模型的建立；

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第二节 目标规划的图解法（1 学时）

教学目标：介绍目标规划的图解法。

教学重点和难点：重点：目标规划图解法的求解步骤；难点：图解法在具体问题中的应用。

主要教学内容及要求：

掌握目标规划图解法的求解。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第三节 解目标规划的单纯形法（2 学时）

教学目标：介绍目标规划单纯形法的计算步骤。

教学重点和难点：重点：运用单纯形法的求解原理进行表上操作；难点：目标规划单纯形法求解步骤中检验数的计算。

主要教学内容及要求：

掌握求解目标规划的单纯形法。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第六章 整数规划

学时数：7

第一节 整数规划问题的提出（1 学时）

教学目标：介绍整数规划的相关概念。

教学重点和难点：重点：整数线性规划的类型及作用；难点：整数线性规划在实际问题中的应用。

主要教学内容及要求：

掌握整数线性规划数学模型的建立；

教学组织与实施：讲授+讨论

第二节 分支定界法（1 学时）

教学目标：介绍分支定界法。

教学重点和难点：重点：分支定界法的操作原理与步骤；难点：分支定界法的应用。

主要教学内容及要求：

掌握分支定界法的基本概念与求解思路。

教学组织与实施：讲授+讨论

第三节 割平面解法（1 学时）

教学目标：介绍割平面解法。

教学重点和难点：重点：割平面法的操作原理与步骤；难点：割平面解法的应用。

主要教学内容及要求：

掌握割平面解法的原理与求解思路。

教学组织与实施：讲授+讨论

第四节 0-1 型整数规划（1 学时）

教学目标：介绍 0-1 型整数规划的数学模型及求解。

教学重点和难点：重点：0-1 型整数规划的数学模型；难点：0-1 型整数规划数学模型应用。

主要教学内容及要求：

熟练掌握 0-1 型整数规划数学模型的建立及求解。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第五节 指派问题（3 学时）

教学目标：介绍指派问题的概念及匈牙利法。

教学重点和难点：重点：匈牙利法的求解步骤；难点：指派问题在实际问题中的应用。

主要教学内容及要求：

熟练掌握指派问题的匈牙利法。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第八章 动态规划

学时数：7

第一节 动态规划的基本概念和基本方程（2 学时）

教学目标：介绍动态规划的基本概念、基本思想和基本方程。

教学重点和难点：重点：动态规划的基本思想和基本方程；难点：动态规划方程的建立。

主要教学内容及要求：

掌握建立动态规划方程的基本思想。

教学组织与实施：讲授+讨论

第二节 动态规划的最优性原理（1 学时）

教学目标：介绍动态规划的最优性原理。

教学重点和难点：重点：动态规划的最优性原理；难点：动态规划最优性原理的证明。

主要教学内容及要求：

理解动态规划的最优性原理。

教学组织与实施：讲授+讨论

第三节 动态规划的求解方法（2 学时）

教学目标：介绍动态规划的逆序解法和顺序解法。

教学重点和难点：重点：动态规划逆序解法和顺序解法的求解步骤；难点：逆序解法和顺序解法的区别与应用。

主要教学内容及要求：

熟练掌握动态规划逆序解法和顺序解法。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第四节 动态规划的管理应用（2 学时）

教学目标：介绍动态规划的应用。

教学重点和难点：重点：动态规划在资源分配、生产与存储问题中的应用；难点：实际问题中动态规划方程的建立及求解。

主要教学内容及要求：

熟练掌握在资源分配、生产与存储问题中动态规划方程的建立及求解。

教学组织与实施：讲授+讨论+例题练习

第十二章 存储论

学时数：4

第一节 库存管理的基本概念（1 学时）

教学目标：介绍库存管理的基本概念。

教学重点和难点：重点：库存管理相关概念的理解；难点：库存策略概念的理解。

主要教学内容及要求：

理解库存管理中需求、补货、库存成本及库存策略等概念；

教学组织与实施：讲授

第二节 确定型库存模型（3 学时）

教学目标：介绍三种确定型库存模型。

教学重点和难点：重点：三种确定型库存模型的库存策略；难点：确定型库存模型的应用。

主要教学内容及要求：

掌握三个确定型库存模型的阐述及对应的库存策略。

教学组织与实施：讲授+例题练习

第十三章 对策论

学时数：6

第一节 对策论的基本概念（1 学时）

教学目标：介绍对策论的基本要素及分类。

教学重点和难点：重点：对策现象的三要素；难点：理解实际问题中的对策现象。

主要教学内容及要求：

理解对策现象的三要素及对策论的分类。

教学组织与实施：讲授+举例分析

第二节 矩阵对策的基本理论（2 学时）

教学目标：介绍矩阵对策的数学模型、混合策略及基本定理。

教学重点和难点：重点：矩阵对策的混合策略及基本定理；难点：矩阵对策的基本定理。

主要教学内容及要求：

理解矩阵对策的数学模型；

掌握矩阵对策的混合策略及基本定理。

教学组织与实施：讲授+举例分析

第三节 矩阵对策的解法（3 学时）

教学目标：介绍矩阵对策的解法。

教学重点和难点：重点：矩阵对策的图解法和线性规划法；难点：矩阵对策的线性规划法。

主要教学内容及要求：

理解矩阵对策的图解法及方程组方法；

掌握矩阵对策的线性规划法。

教学组织与实施：讲授+例题练习

五、实验教学内容及学时分配（8 学时）

（一）实验课程简介

《运筹学》是一门重要的专业基础课，以定性与定量相结合的方法研究和解决管理、经济和工

程技术中提出的实际问题，为决策者选择最优决策提供定量依据的一门决策科学。课程兼具较强的理论性与应用性。课程实验部分主要涉及线性规划、运输问题、整数规划、动态规划、线性目标规划等问题建立模型，并利用 Lingo 等软件对所建立模型进行求解、结果分析，旨在使学生正确、全面地掌握已被广泛应用的最优化理论与方法，并运用所学理论和方法解决管理、经济和工程技术中出现的各种决策问题，并为后续课程奠定定量分析的基础。

（二）实验教学目的和基本要求

实验教学目的：通过实验教学，学生掌握用 Lingo 软件求解线性规划、运输问题、整数规划、线性目标规划以及动态规划的方法；熟练完成相应优化问题的编程操作；对运筹学的基本原理、基本方法有更深刻的理解和掌握，提升学生运用运筹学知识和方法分析、解决实际问题的能力。

实验教学要求：学生能在教师的指导下，熟悉 LINGO 软件，独立完成相应优化问题的编程操作。

（三）实验安全操作规范

1. 实验前做好准备工作，熟悉实验相关内容的基本概念及基本原理；
2. 实验时认真听教师的讲解，详细记录操作步骤；
3. 实验时认真操作，积极思考；
4. 实验结束后关闭电脑，按要求整理桌椅。

（四）实验项目名称与学时分配

序号	实验名称	学时	类型	实验要求	每组人数
1005104301	Lingo 软件的基本使用方法	2	综合性	必做	1
1005104302	Lingo 软件求解线性规划及运输问题	2	综合性	必做	1
1005104303	Lingo 软件求解整数规划及动态规划问题	2	综合性	必做	1
1005104304	Lingo 软件求解线性目标规划问题	2	综合性	必做	1

（五）实验方式及基本要求

1. 上机实验之前，学生需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，以便提高上机实验的效率。
2. 按照实验目的和实验内容的要求进行上机操作。
3. 根据实验结果，写出实验报告。实验报告应当包括：实验题目，程序步骤，运行结果。

（六）实验内容安排

【实验一】Lingo 软件的基本使用方法

1. 实验学时：2
2. 实验目的：学生在计算机上熟悉 Lingo 软件的安装与操作。
3. 实验内容：Lingo 软件主要功能简介、Lingo 模型的基本组成、Lingo 软件的运算符与函数。
4. 实验要求：要求学生掌握 Lingo 软件的基本编程操作。
5. 实验设备及器材：计算机、Lingo 软件。

【实验二】Lingo 软件求解线性规划及运输问题

1. 实验学时：2
2. 实验目的：让学生掌握用 Lingo 软件求解线性规划及运输问题的编程操作。
3. 实验内容：用 Lingo 软件求解线性规划及运输问题。
4. 实验要求：学生在计算机上用 Lingo 软件求解给出的线性规划及运输问题。
5. 实验设备及器材：计算机、Lingo 软件。

【实验三】Lingo 软件求解整数规划及动态规划问题

1. 实验学时：2
2. 实验目的：让学生掌握用 Lingo 软件求解整数规划及动态规划问题的编程操作。
3. 实验内容：用 Lingo 软件求解整数线性规划及动态规划问题。
4. 实验要求：学生在计算机上用 Lingo 软件求解给出的整数线性规划及动态规划问题。
5. 实验设备及器材：计算机、Lingo 软件。

【实验四】Lingo 软件求解线性目标规划问题

1. 实验学时：2
2. 实验目的：让学生掌握用 Lingo 软件求解线性目标规划问题的编程操作。
3. 实验内容：用 Lingo 软件求解线性目标规划问题。
4. 实验要求：学生在计算机上用 Lingo 软件求解给出的线性目标规划问题。
5. 实验设备及器材：计算机、Lingo 软件。

(七)考核方式及成绩评定

实验考核由上机实践时教师的检查记录，再结合学生的实验报告以及上机实验时的表现、独立解决问题的能力，给出学生综合评定。实验成绩占 20%计入学生课程成绩。

六、课程思政

1. 在学习的过程中，以运筹学大师的经历开展人生观及价值观的教育。如：在线性规划及对偶理论的学习中，介绍苏联经济学家康托洛维奇的人生经历及对学问的执著追求。康托洛维奇 1912 年出生于俄国，1926 年考入列宁格勒大学数学系，1930 年大学毕业，1934 年任列宁格勒大学教授，1935 年获博士学位。1938 年康托洛维奇首次提出求解线性规划问题的方法——解乘数法，1939 年创立了线性规划理论，对资源最优分配理论做出了贡献。但他的理论没有受到重视，因为论文是以俄语发表的，并且处于战争时期，欧美学术界并没有充分了解他的工作，从而导致 1947 年丹捷格发表了单纯形算法后，学术界将丹捷格视为“线性规划之父”。康托洛维奇并没有因此丧失信心，在论文发表之后，康托洛维奇开始致力于效果的普遍性研究。康托洛维奇把他的线性规划结构延伸到把经济作为一个整体的层次上，影子价格的概念被应用到生产过程的所有投入上。正是由于他的坚持不懈，他的贡献在 1965 年后受到世界的普遍认可，1975 年与美国经济学家库普曼斯共同获得当年的诺贝尔经济学奖，成为第一个获此殊荣的苏联经济学家。康托洛维奇经历可以生动地鼓励学生：人生的苦难即是悲剧更是宝贵的财富，在遇到挫折及困难时持之以恒的走下去，一定

可以取得辉煌的成就。

2. 在学习的过程中，介绍中国运筹学大师的主要贡献以增强文化自信。如：中国运筹学的开拓者和带头人之一——越民义。1921年越民义出生在中国贵州省，1945年毕业于浙江大学数学系，此后先后在贵阳高中、浙江大学和贵州大学任教。他初受教于陈建功教授和苏步青教授，研究函数论；后成为华罗庚教授的助手，从事数论研究。1951年调到中国科学院数学研究所从事数学研究。先后任助研、副研和正研。1958年遵照国家需求，越公转入新的学科领域——运筹学。他在运筹学方面的研究成果斐然，是我国著名的运筹学专家。越公主要从事数论、排队论、排序理论、数学规划等方面的研究工作。在排队论方面，首次给出了多台排队系统 $M/M/s$ 的瞬时性态的解析表达式，并研究了此系统的平稳分布的存在性质。在排序理论方面，对 Flow-Shop 排序问题得出了差别先后顺序的最优条件，并设计出寻求最优顺序的效率高的新算法。在数学规划方面，解决了非线性最优化问题 Wolfe 既约梯度算法的不收敛问题，设计出解非凸规划的具有全局收敛性的新的既约梯度自满。这些事实说明，中国人无论是在历史上还是在现在以及将来都已经、正在和即将为运筹学的繁荣发展作出积极贡献。

3. 善于用马克思主义辩证法和认识论指导教学过程。从“对偶单纯形法”引出“对立统一”的马克思主义辩证法。在介绍对偶理论过程中，强调对偶问题和原问题是问题的一体两面，从而引出“对立统一”的马克思主义辩证法观点。运筹学中的线性规划问题均是对现实问题的简化数学表达，能反应现实生活中问题的普遍规律；而对偶问题的提出，是对原问题另一角度的描述，从理论角度证实了解决同一问题的不同方法，两者既对立又统一。通过对原问题、对偶问题单纯形法的求解，从中找出其辩证统一性，在该教学过程，不但可以提高学生对马克思主义矛盾论和辩证法的认识，更能够引导学生用辩证法的观点解决复杂问题。

七、教材及教学参考书

1. 选用教材：

- (1) 理论课教材：运筹学（第五版）。《运筹学》教材组编著。清华大学出版社。2022.
- (2) 实验课教材：LINGO 软件及应用。司守奎，孙玺菁编。国防工业出版社。2017.

2. 参考书：

- (1) 运筹学教程。胡运权，郭辉煌编著。清华大学出版社。2018.
- (2) 运筹学（第二版）。李炳军，李宗泰编著。中国农业出版社。2015.
- (3) 优化建模与 LINDO\LINGO 软件。谢金星，薛毅编著。清华大学出版社。2005.

3. 推荐网站（线上资源）：

- (1) 数学中国运筹学社区 <http://www.madio.net/forum-291-1.html>
- (2) 中国大学 MOOC(江西财经大学，运筹学) https://www.icourse163.org/course/JXUFE-1002345001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_
- (3) 中国大学 MOOC(中国人民解放军陆军工程大学，运筹学) https://www.icourse163.org/course/PAEU-1001694005?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_

八、教学条件

硬件条件：教室配有多媒体设备，保证教学质量；软件条件：校图书馆有运筹学相关的书籍、学院建有数学实验室并安装 Matlab、Lingo 等实践软件供学生使用。

九、教学考核评价

1.过程性评价：对学生的课堂讨论、章节作业（测验）完成数量与质量、出勤率、期中测试及实验操作等情况进行打分，归纳成平时成绩。占总成绩的 40%。

2.终结性评价：笔试：占总成绩 60%。

3.课程综合评价：总成绩 = 平时成绩×40%+期末考试成绩×60%，期末考试采用闭卷形式。
对应课程目标占比：课程目标 1(运筹学基本知识、基本理论)考核 65%；课程目标 2(对实际问题建模的方法和技巧，运用计算机软件求解所学运筹学模型，并能够对求解结果进行分析)考核 20%；课程目标 3(解决实际问题的能力，发展创新思维与较强的应用能力)考核 15%。

数学建模

(*Mathematical Model*)

课程基本信息

课程编号: 100501011 课程总学时: 64 实验学时: 32
课程性质: 独立开课 课程属性: 专业课 开设学期: 三年级第二学期
适用专业: 金融数学, 信息与计算科学; 核心
先修课程: 数学分析, 高等代数, 概率论与数理统计, 计算方法, 微分方程, 运筹学等
主撰人: 孙成金 审核人: 大纲制定(修订)日期

一、课程的性质、地位和任务

《数学建模》是金融数学、信息与计算科学专业的一门核心课程, 系统地介绍了数学模型、数学建模和建模过程中的一些常用方法及数学建模实例, 通过课堂教学、课外练习和讨论, 使学生了解数学建模的特性及建模的基本方法, 并初步具备对实际问题如何建模的能力以及培养良好的思考习惯和归纳分析能力, 使学生应用数学知识解决实际问题的能力有所提高。

二、课程教学的基本要求

1、理论知识方面: 要求学生掌握数学模型的基础理论及计算机操作技术, 做到学数学和用数学的统一, 使学生掌握一些确定性连续模型, 确定性离散模型, 随机模型, 量纲分析层次分析法的基础数学理论和一些基本计算方法。

2、实验技能方面: 要求学生具有较高的计算机操作能力及编程能力, 并具有利用计算作为工具解决实际问题的能力。

采用课堂讲授, 课堂讨论, 习题课等进行课堂教学, 条件允许可采用 CAI, 电子教案, 幻灯片, 参观等进行辅助教学, 每章布置 2-3 道习题或思考题以巩固教学; 安排 8—10 个上机实验使理论与实际相结合。

三、理论教学内容及学时分配 (32 学时)

第一章 数学建模概论

学时数: 2

教学目的: 学习数学模型的基本概念、特点、问题举例。

教学重点和难点: 重点数学模型的概念, 掌握建模过程; 难点模型的分类。

主要教学内容及要求:

了解: 掌握数学建模相关的基本概念。

理解: 掌握数学建模的各个过程, 熟悉每个建模步骤。

掌握: 数学模型的特点和学习方法。

第二章 初等模型

学时数：6

教学目的：学习初等数学模型的建立及求解方法。

教学重点和难点：重点初等模型的建立，掌握建模过程；难点模型的建立。

主要教学内容及要求：

了解：掌握初等模型的建模方法和步骤。

掌握：双层玻璃的功效、桌子能放平吗等初等模型的分析、建立和求解证明。

第三章 微分方程模型

学时数：8

教学目的：学习微分方程模型的建立及求解方法。

教学重点和难点：重点微分方程模型的建立，掌握微分方程建模过程。

主要教学内容及要求：

了解：掌握微分方程模型的建模方法和步骤。

掌握：人口模型、药物在体内的分布、为什么要用三级火箭来发射人造卫星传染病模型、捕食系统的 Volterra 方程等微分方程模型的分析、建立和求解证明。

第四章 线性代数模型

学时数：4

教学目的：学习线性代数模型的建立及求解方法。

教学重点和难点：重点线性代数模型的建立，掌握线性代数建模的特点。

主要教学内容及要求：

了解：掌握线性代数模型的建模方法和步骤。

掌握：几个数学游戏、Durer 魔方问题等线性代数模型的分析、建立和求解证明。

第五章 优化模型

学时数：4

教学目的：学习优化模型的建立及求解方法。

教学重点和难点：重点优化模型的建立，掌握优化模型建模的特点。

主要教学内容及要求：

了解：掌握优化模型的建模方法和步骤。

掌握：线性规划问题、最佳捕鱼等优化模型的分析、建立和求解证明。

第七章 对策与决策模型

学时数：4

教学目的：学习对策与决策模型的建立及分析方法。

教学重点和难点：重点决策模型的建立，掌握决策模型建模的特点和建模范畴。

主要教学内容及要求：

了解：掌握决策模型的建模方法和步骤。

掌握：决策问题、层次分析法等模型的分析、建立和求解证明。

第八章 逻辑模型

学时数：2

教学目的：学习逻辑模型的建立及分析方法。

教学重点和难点：重点逻辑模型的建立，掌握逻辑模型建模的方法和步骤。

主要教学内容及要求：

了解：掌握逻辑模型的建模方法和步骤。

掌握：公平选举是可能的吗等模型的分析、建立和求解证明。

第九章 概率模型

学时数：2

教学目的：学习概率模型的建立及分析方法及软件应用。

教学重点和难点：重点逻辑模型的建立，掌握概率模型建模的方法和步骤。

主要教学内容及要求：

了解：掌握概率模型的建模方法和步骤。

掌握：概率模型的分析、建立和求解证明。

四、实验教学内容及学时分配（32 学时）

序号	实验名称	学时	类型	实验要求
10050101101	实验一 Matlab 简介、函数与代数运算	4	基础性	必做
10050101102	实验二 梯子问题	4	综合性	必做
10050101103	实验三 养老基金问题	6	综合性	必做
10050101104	实验四 确定肥猪的最佳销售时机	6	综合性	必做
10050101105	实验五 自行设计建模实验	6	设计性	必做
10050101106	实验六 综合建模	6	设计性	必做

（一）实验课程简介

《数学建模》实验课程是金融数学、信息与计算科学专业的一门核心课程附属实验课程，系统地介绍了数学模型、数学建模和建模过程中的一些常用方法及数学建模实例，通过课堂教学、课外练习和讨论，使学生了解数学建模的特性及建模的基本方法，并初步具备对实际问题如何建模的能力以及培养良好的思考习惯和归纳分析能力，使学生应用数学知识解决实际问题的能力有所提高。

（二）实验教学目的和基本要求

实验教学目的：通过实习培养学生理论联系实际分析问题和解决问题的能力以及实际动手能力。同时，也使学生在业务组织能力和实际工作能力方面得到锻炼，为今后从事测绘工作打下基础。

实验基本要求：通过实习掌握数学建模分析与建立的方法。

(三) 实验项目名称与学时分配

序号	实验名称	学时	类型	实验要求
10050101101	实验一 Matlab 简介、函数与代数运算	4	基础性	必做
10050101102	实验二 梯子问题	4	综合性	必做
10050101103	实验三 养老基金问题	6	综合性	必做
10050101104	实验四 确定肥猪的最佳销售时机	6	综合性	必做
10050101105	实验五 自行设计建模实验	6	设计性	必做
10050101106	实验六 综合建模	6	设计性	必做

(四) 实验方式及基本要求

本课程要求在学习了数学分析，高等代数，概率论与数理统计，计算方法，微分方程，运筹学等课程后进行。

通过本实习要求学生掌握数学建模分析与建立的方法。

(五) 考核方式及成绩评定

课程结束时，应提交如下成果：

1. 实习要写出完整的模型分析思路、模型假设、模型说明、模型的求解过程、及结论和优缺点。
2. 实习总结（每人一份）。
3. 规定或者自选实习题目的答案。

(六) 实验教材

实验课教材：数学模型（第五版），姜启源主编，高等教育出版社，2018年5月23日

(七) 教学参考书目

- (1) 数学建模实验，周义仓、赫孝良编，西安交通大学出版社，2002
- (2) 数学建模，朱建青，解放军出版社，1999
- (3) 数学建模，沈继红等，哈尔滨工业大学出版社，1996
- (4) 数学模型引论，E.A.本德(Bender)编，朱晓辰等译，科学技术出版社，1982

(八) 实验内容安排

【实验一】实验基本知识与操作

1.实验学时：4

2.实验目的：

1. 掌握 Matlab 软件的启动、退出与基本操作；
2. 了解该软件中的数学常数、变量与函数的表示方法，初步掌握简单的算术运算；
3. 了解表的构造与运算。

3.实验内容：

- 1、Matlab 主要功能简介；
- 2、的启动、基本操作与退出；

- 3、Matlab 中的算术运算；
 - 4、函数、变量与表达式；
 - 5、表的构造与运算；
- 4.实验要求：**掌握 Matlab 软件的基本编程操作；
- 5.实验设备及器材：**金融数学专业计算机实验室。

【实验二】实验基本知识与操作

1.实验学时：4

2.实验目的：

- 1、进一步熟悉数学建模步骤；
- 2、练习 Matlab 及优化工具箱函数；
- 3、进一步熟悉最优化模型的求解过程。

3.实验内容：

一幢楼房的后面是一个很大的花园。在花园中紧靠着楼房建有一个温室，温室高 10 英尺，延伸进花园 7 英尺。清洁工要打扫温室上方的楼房的窗户。他只有借助于梯子，一头放在花园中，一头靠在楼房的墙上，攀援上去进行工作。他只有有一架 20 米长的梯子，你认为他能否成功？能满足要求的梯子的最小长度是多少？

4.实验要求：

- 1、较能熟练应用 Matlab 工具箱去求解常规的最优化模型；
- 2、注重问题分析与模型建立，熟悉建模小论文的写作过程；

5.实验设备及器材：金融数学专业计算机实验室。

【实验三】实验基本知识与操作

1.实验学时：6

2.实验目的：

- 1、练习初等问题的建模过程；
- 2、练习 Matlab 软件；
- 3、练习 Matlab 基本编程命令；

3.实验内容：

某大学青年教师从 31 岁开始建立自己的养老基金，他把已有的积蓄 10000 元也一次性地存入，已知月利率为 0.001（以复利计），每月存入 700 元，试问当他 60 岁退休时，他的退休基金有多少？又若，他退休后每月要从银行提取 1000 元，试问多少年后他的基金将用完？

4.实验要求：

- 1、较能熟练应用 Matlab 基本命令和函数；
- 2、注重问题分析与模型建立，了解建模小论文的写作过程；
- 3、提高 Matlab 的编程应用技能。

5.实验设备及器材：金融数学专业计算机实验室。

【实验四】实验基本知识与操作

1.实验学时：6

2.实验目的:

- 1、认识微分方程的建模过程;
- 2、认识微分方程的数值解法。

3.实验内容:

一般从事猪的饲养和销售总希望获得利润,因此饲养某种猪是否获利,怎样获得最大利润,是饲养者必须考虑的问题。如果把饲养技术水平,猪的性质等因素看成不变的,且不考虑市场的需求变化,那么影响获利大小的一个主要因素是如何选择猪的售出时机,即何时把猪卖出获利最大。也许有人认为,猪养的越大,售出后获利愈大,其实不然,因为随着猪的生长,单位时间消耗的饲养费用也就愈多,但同时其体重的增长速度却不断下降,所以饲养时间过长是不合算的。考虑某个品种猪的最佳销售时机的数学模型。

4.实验要求:

- 1、熟练应用 Matlab 的符号求解工具箱求解常微分方程;
- 2、掌握机理分析建立微分方程的方法和步骤;
- 3、提高 Matlab 的编程应用技能。

5.实验设备及器材:金融数学专业计算机实验室。

【实验五】实验基本知识与操作

1.实验学时:6

2.实验目的:

- 1、练习模拟模型的建立过程;
- 2、进一步熟悉模拟算法的设计、编程问题;
- 3、培养学生的综合能力。

3.实验内容:

- 1、自行设计问题,选择适当的变量和参数来描述问题,设计建模的步骤及算法;
- 2、建立一个模拟模型,并在计算机上编程实现;
- 3、根据你建立的模型,并求出模型解。

4.实验要求:

- 1、数学建模的方法步骤;自行设计解决问题的能力;
- 2、加强数学建模分析和设计训练的综合能力培养;
- 3、提高 Matlab 的编程应用技能。

5.实验设备及器材:金融数学专业计算机实验室。

【实验六】实验基本知识与操作

1.实验学时:6

2.实验目的:

- 1、挖掘问题及数据表的分析,预处理等;即练习模拟模型的建立过程;
- 2、进一步熟悉模拟算法的设计、编程问题;
- 3、培养学生的综合能力。

3.实验内容:

- 1、自行设计问题,设计数据的收集方式,选择适当的变量和参数来描述问题,设计建模的步骤及

算法;

2. 建立一个模拟模型，并设计算法实现，在计算机上编程计算实现;
3. 根据你建立的模型，并求出模型解，并做模型检验分析及延伸。

4.实验要求:

- 1、数学建模的方法步骤;自行设计解决问题的能力;
- 2、加强数学建模分析和设计训练的综合能力培养;
- 3、提高 Matlab 的编程应用技能。

5.实验设备及器材:金融数学专业计算机实验室。

五、考试方法

考试采用写论文方式。总成绩由平时成绩和考试成绩组成。平时成绩占 40%，考试成绩占 60%。

六、使用教材

1、选用教材:

- (1) 理论课教材:数学模型(第五版),姜启源主编,高等教育出版社,2018年5月23日;
- (2) 实验课教材:数学模型(第五版),姜启源主编,高等教育出版社,2018年5月23日。

2、参考书:

- (1) 数学模型与数学建模,刘来福等,北京师范大学出版社,1997年;
- (2) 数学建模,朱建青,解放军出版社,1999年;
- (3) 数学建模,沈继红等,哈尔滨工业大学出版社,1996年;
- (4) 数学模型引论,E.A.本德(Bender)编,朱晓辰等译,科学技术出版社,1982年;
- (5) 数学建模,杨启帆主编,高等教育出版社,2015年;
- (6) 数学建模方法及其应用,韩中庚主编,高等教育出版社,2017年。

3、推荐网站:

- (1) 数学建模网站, <http://www.shumo.com>
- (2) 全国数学建模组委会, <http://csiam.edu.cn/mcm>
- (3) 数学建模课件, <http://csiam.edu.cn/mathmodel>
- (4) 数学实验课件, <http://csiam.edu.cn/mathexp>
- (5) 中国慕课网, <https://www.icourse163.org/spoc/learn/HENAU-1449919181?tid=1470112442#>

数值分析

(Numerical Analysis)

课程基本信息

课程编号：10021081	课程总学时：48	实验学时：16 学时
课程性质：必修	课程属性：专业类	开设学期：第 4 学期
课程负责人：	课程团队：	授课语言：中文
适用专业：理学，工学		
对先修的要求：数学分析，高等代数，常微分方程，高等数学，线性代数，高级程序语言		
对后续的支撑：数学建模，偏微分方程数值解		
主撰人：李宁	审核人：姬利娜	大纲制定（修订）日期：2022.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《数值分析》是信息与计算科学专业学生必修的专业课，属于该专业的核心课程。该课程是一门具有较强应用性和实践性的基础课程，该课程涵盖了数值计算方法的基本理论，包括数值方法的稳定性、收敛性和误差估计，并且详细介绍了如何应用计算机进行快速高效的科学计算，在当今信息与技术快速发展的时代是十分必要和重要的。《数值分析》通过理论课程与 Matlab 实验课程相结合的模式进行授课，Matlab 实验课程的进行，有利于巩固和加深学生对理论算法的理解，并提升个人逻辑推导和程序编写能力。通过本课程的学习，要求学生掌握数值计算方法的基本思想、基本方法和原理，能够借助于计算机模拟和求解科学和工程计算的相关问题，为后续：数学建模，偏微分方程数值解等计算科学类课程提供必备知识和技能。

二、课程教学的基本要求

1. 理论知识方面：通过理论课程学习，使学生了解数值计算的作用特点与基本思想，了解每个算法建立的数学背景和数学原理，掌握每个算法的适用范围，使用条件和计算公式，并能够熟练应用于解决实际问题，帮助学生理解利用计算工具求解复杂数学模型数值解所面临的问题以及掌握常用的基本方法。通过各种算法的分析及推理论证的学习，提高学生逻辑思维和论证问题能力。

2. 实验技能方面：借助于程序编写和运行实现主要数值算法的应用学习，结合图表分析求解结果的稳定性和收敛性等；通过经典数学问题的教学，培养学生动手设计和编写程序、灵活利用计算机的能力，进而能够实现对基本数学问题的数值求解；为解决复杂数学模型问题提供思路和方法，为后继课程的学习奠定基础。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

本课程采用理论学习和上机实验相结合，理论课程侧重于学习数值方法的基本设计思路，构造方式以及稳定性，收敛性和误差估计分析；上机实验课程主要针对理论学习的数值方法进行 Matlab 编程，实现快速高效的数值计算和模拟，并完成相关的程序设计作业，提升学生逻辑推导和程序编写能力。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生具备初步设计数值算法，并分析算法稳定性和收敛性的能力。	1
2	使学生具备利用 Matlab 编程实现简单数值计算和数值模拟的能力。	2
3	使学生具备利用 MATLAB 绘制简单图形的能力。	3

四、理论教学内容及学时分配（48 学时）

第一章 数值分析与科学计算引论

学时：4

第一节 数值分析的对象、作用与特点；数值计算的误差 1 2 学时

教学目标：

了解数值分析在现代科学计算中的地位和发展进程；了解数值分析的对象、作用与特点；掌握数值计算中误差的来源与分类；掌握误差与有效数字的定义与计算方法、有效数字与相对误差限的关系。

教学重点和难点：

教学重点：数值问题、数值分析；绝对误差、绝对误差限、相对误差、相对误差限、有效数字。

教学难点：有效数字与相对误差限的关系。

主要教学内容及要求：

1. 了解数值分析的对象、作用与特点；掌握误差的来源及分类；
2. 掌握绝对误差、绝对误差限、相对误差、相对误差限、有效数字的定义与计算方法。

教学组织与实施：

教师讲授为主，学生参与讨论为辅，适量补充科学问题的背景介绍，前沿发展状况，调动学生学习的积极性。

第二节 数值计算的误差 2；误差定性分析与避免误差危害 2 学时

教学目标:

掌握数值运算的误差估计;理解数值算法的稳定性、病态问题与条件数、误差的危害。

教学重点和难点:

教学重点:数值运算的误差估计;算法的稳定性、病态问题与条件数、避免误差的危害。教

学难点:数值运算的误差估计。

主要教学内容及要求:

1. 掌握数值运算的误差估计;
2. 理解数值算法的稳定性、病态问题和条件数;
3. 理解避免误差危害的方法,理解数值计算中算法设计的常用技巧。

教学组织与实施:

以学生为中心,教师讲授为主,学生参与讨论为辅,合理分配学生课堂练习时间,充实课堂。

第二章 插值法

学时: 8

第一节 引言;拉格朗日插值 2 学时

教学目标:

让学生了解什么是插值问题和插值法,理解插值法的基本思想,并掌握拉格朗日插值方法的构造和相关计算。

教学重点和难点:

教学重点:拉格朗日插值

教学难点:拉格朗日插值公式的构造。

主要教学内容及要求:

1. 了解插值问题和插值法;理解插值法的基本思想;
2. 掌握线性插值、抛物线插值、拉格朗日插值的构造及其误差估计。

教学组织与实施:

以实际问题引出插值问题,让学生参与讨论如何解决插值问题。然后以教师讲授为主,讲解插值法的基本思想和构造原理,以及拉格朗日插值法的构造技巧,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第二节 均差与牛顿插值多项式 2 学时

教学目标:

让学生掌握牛顿均差插值方法的构造和相关计算。

教学重点和难点:

教学重点:均差及其性质;牛顿插值多项式

教学难点:均差的计算和相关性质的推导。

主要教学内容及要求:

1. 理解牛顿插值方法的基本思想;

2. 掌握均差的计算、牛顿插值方法的构造及其误差估计。

教学组织与实施:

分析拉格朗日插值在一些情况下的劣势,从而引出牛顿插值。然后以教师讲授为主,讲解牛顿插值法的基本思想和构造技巧,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第三节 埃尔米特插值;分段低次插值 2 学时

教学目标:

让学生理解埃尔米特插值方法的构造并掌握其中简单计算,理解分段低次插值构造的原理并掌握其中简单计算。

教学重点和难点:

教学重点:两点三次埃尔米特插值;三点三次埃尔米特插值;分段线性插值;分段埃尔米特插值

教学难点:三点三次埃尔米特插值。

主要教学内容及要求:

1. 理解埃尔米特插值方法的基本思想;
2. 掌握两点三次和三点三次埃尔米特插值多项式的计算及其误差估计;
3. 掌握分段线性插值的计算及其误差估计。

教学组织与实施:

用实际问题引出埃尔米特问题,以教师讲授为主,讲解埃尔米特插值的基本思想和构造技巧,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第四节 三次样条插值 2 学时

教学目标:

让学生理解三次样条插值建立的背景及其构造的原理。

教学重点和难点:

教学重点:三次样条插值

教学难点:样条插值函数的建立。

主要教学内容及要求:

1. 理解三次样条函数和样条插值函数的构造。

教学组织与实施:

用实际问题引出三次样条插值问题,以教师讲授为主,讲解三次样条插值的基本思想和构造技巧,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第三章 函数逼近与快速傅里叶变换

学时: 4

第一节 函数逼近的基本概念;正交多项式 2 学时

教学目标:

让学生理解函数逼近的基本概念和正交多项式的相关概念。

教学重点和难点:

教学重点: 范数与赋范线性空间; 内积与内积空间; 最佳逼近; 正交多项式。

教学难点: 范数; 内积。

主要教学内容及要求:

1. 了解函数逼近与函数空间;
2. 理解范数、赋范线性空间、内积、内积空间及最佳逼近;
3. 理解正交函数与正交多项式, 并了解常用的正交多项式。

教学组织与实施:

以教师讲授为主, 通过类比基础数学中的概念讲解范数与赋范线性空间, 内积与内积空间以及其它教学重点, 并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第二节 最佳平方逼近; 曲线拟合的最小二乘法 2 学时

教学目标:

让学生掌握最佳平方逼近及其计算, 掌握最小二乘法及其计算。

教学重点和难点:

教学重点: 最佳平方逼近及其计算、用正交函数族作最佳平方逼近、最小二乘法及其计算、用正交多项式作最小二乘拟合。

教学难点: 最佳平方逼近及其计算。

主要教学内容及要求:

1. 掌握最佳平方逼近及其计算, 并理解如何用正交函数族作最佳平方逼近;
2. 掌握最小二乘法及其计算, 并理解如何用正交多项式作最小二乘拟合。

教学组织与实施:

以教师讲授为主, 通过具体算例讲解最佳平方逼近及其计算、最小二乘法及其计算以及其它教学重点, 并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第四章 数值积分与数值微分

学时: 8

第一节 数值积分概论; 牛顿柯特斯公式 2 学时

教学目标:

让学生理解数值积分的基本思想、代数精度的概念; 掌握插值型求积公式, 求积公式的余项, 求积公式的收敛性与稳定性; 掌握确定求积公式代数精度的方法; 掌握牛顿-柯特斯公式求积公式。

教学重点和难点:

教学重点: 代数精度及其计算、求积公式的余项、收敛性与稳定性、插值型求积公式、牛顿-柯特斯公式求积公式。

教学难点: 插值型求积公式。

主要教学内容及要求:

1. 理解数值积分的基本思想、代数精度的概念, 并掌握确定求积公式代数精度的方法;

2. 掌握插值型求积公式及其余项;
3. 掌握牛顿-柯特斯公式求积公式及其计算。

教学组织与实施:

用实际问题引出为什么要学习数值积分,以教师讲授为主,讲解数值积分的基本思想和相关概念以及其它教学重点,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第二节 复合求积公式;龙贝格求积公式 2 学时

教学目标:

让学生掌握复合求积公式的基本思想和构造方法;掌握龙贝格求积公式。

教学重点和难点:

教学重点:复合梯形公式、复合辛普森公式、梯形公式的递推法、外推技巧、龙贝格算法。

教学难点:龙贝格算法。

主要教学内容及要求:

1. 掌握复合梯形公式和复合辛普森公式的相关计算;
2. 掌握梯形公式的递推法;
3. 掌握龙贝格算法。

教学组织与实施:

引导学生根据梯形公式推导复合梯形公式,利用辛普森公式推导复合辛普森公式,课堂讲授重点讲解外推技巧和龙贝格算法,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第三节 高斯型求积公式 2 学时

教学目标:

让学生理解高斯型求积公式的基本思想和构造方法,并掌握几种常见的高斯型求积公式的计算。

教学重点和难点:

教学重点:高斯型求积公式的基本思想和构造方法、几种常见的高斯型求积公式。

教学难点:构造方法。

主要教学内容及要求:

1. 理解高斯型求积公式的一般理论;
2. 掌握并掌握几种常见的高斯型求积公式的计算

教学组织与实施:

本节课程以教师讲授为主,首先讲解高斯型求积公式的定义和基本思想,然后借助于拉格朗日插值中的相关结论讲解高斯型求积公式的构造方式,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第四节 数值微分 2 学时

教学目标:

让学生理解数值微分的基本思想和构造方法，并掌握简单数值微分公式的计算、推导和误差分析。

教学重点和难点：

教学重点：数值微分的基本思想、数值微分公式的推导和计算、数值微分公式的误差分析。

教学难点：数值微分公式的推导和误差分析。

主要教学内容及要求：

1. 理解数值微分的基本思想；
2. 掌握简单数值微分公式的推导、计算和误差分析

教学组织与实施：

引导学生借助于拉格朗日插值推导数值微分公式，及其误差估计，并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第五章 线性代数方程组的直接解法

学时：6

第一节 高斯消去法 2 学时

教学目标：

让学生理解高斯消去法的基本原理，并掌握利用高斯消去法求解线性方程组。

教学重点和难点：

教学重点：高斯消去法的基本原理和计算步骤、矩阵的三角分解、列主元消去法。

教学难点：矩阵的三角分解。

主要教学内容及要求：

1. 理解高斯消去法的基本原理，并掌握高斯消去法求解线性方程组；
2. 掌握矩阵的三角分解；
3. 理解列主元消去法。

教学组织与实施：

本节课程以教师讲授为主，重点讲解高斯消去法的基本原理、计算步骤以及其它教学重点，并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第二节 矩阵三角分解法；向量和矩阵的范数 1 2 学时

教学目标：

让学生理解直接三角分解法的基本原理，并掌握其计算步骤；掌握向量范数的定义及其计算。

教学重点和难点：

教学重点：直接三角分解法、平方根法、追赶法、向量范数。

教学难点：平方根法。

主要教学内容及要求：

1. 掌握直接三角分解法、平方根法和追赶法求解相应的线性方程组；
2. 掌握向量范数的概念，掌握向量 1-范数、2-范数、 ∞ -范数的计算，理解向量范数的性质；

教学组织与实施:

本节课程以教师讲授为主,重点讲解三角分解法、平方根法和追赶法如何求解相应的线性方程组以及其它教学重点,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第三节 向量和矩阵的范数 2; 误差分析 2 学时

教学目标:

让学生掌握矩阵范数和矩阵条件数的概念及其计算,了解直接解法的误差分析及病态方程组概念。

教学重点和难点:

教学重点: 矩阵范数、矩阵条件数、误差分析。

教学难点: 误差分析。

主要教学内容及要求:

1. 掌握矩阵范数的概念,掌握矩阵 1-范数、2-范数、 ∞ -范数的计算,理解矩阵范数的性质;
2. 了解直接解法的误差分析及病态方程组概念;

教学组织与实施:

本节课程以教师讲授为主,重点讲解矩阵范数和矩阵条件数以及其它教学重点,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第六章 解线性代数方程组的迭代法

学时: 6

第一节 迭代法的基本概念; 雅可比迭代法 2 学时

教学目标:

让学生理解迭代法的基本思想及其收敛性,能够利用雅可比迭代法求解相应的线性方程组。

教学重点和难点:

教学重点: 迭代法的基本思想及其收敛性、雅可比迭代法。

教学难点: 迭代法的收敛性。

主要教学内容及要求:

1. 理解迭代法求解线性方程组的基本思想和构造技巧,并掌握迭代法收敛和发散的概念。
2. 掌握雅可比迭代法的构造、计算步骤及其收敛性。

教学组织与实施:

本节课程以教师讲授为主,重点讲解迭代法的基本思想及其收敛性、雅可比迭代法以及其它教学重点,并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第二节 高斯-塞德尔迭代法; 超松弛迭代法 2 学时

教学目标:

让学生能够利用高斯-塞德尔迭代法和超松弛迭代法求解相应的线性方程组。

教学重点和难点:

教学重点: 高斯-塞德尔迭代法、超松弛迭代法

教学难点：超松弛迭代法。

主要教学内容及要求：

1. 掌握雅可比迭代法的构造、计算步骤及其收敛性；
2. 掌握SOR超松弛迭代法的构造、计算步骤及其收敛性；
3. 了解块迭代法的构造原理。

教学组织与实施：

本节课程以教师讲授为主，重点讲解高斯-塞德尔迭代法、超松弛迭代法以及其它教学重点，并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第三节 共轭梯度法 2学时

教学目标：

让学生理解最速下降法和共轭梯度法的构造原理，并能够利用最速下降法和共轭梯度法求解相应的线性方程组。

教学重点和难点：

教学重点：最速下降法、共轭梯度法。

教学难点：共轭梯度法。

主要教学内容及要求：

1. 了解与方程组等价的变分问题；
2. 掌握最速下降法的构造和计算步骤；
3. 掌握共轭梯度法的构造和计算步骤。

教学组织与实施：

本节课程以教师讲授为主，重点讲解最速下降法、共轭梯度法以及其它教学重点，并鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第七章 非线性方程与方程组的数值解法

学时：6

第一节 方程求根与二分法；不动点迭代法及其收敛性 2学时

教学目标：

让学生理解二分法和不动点迭代法求解非线性方程的基本原理，并能够利用二分法和不动点迭代法求解非线性方程的根，能够判断不动点迭代公式的局部收敛性和收敛阶。

教学重点和难点：

教学重点：二分法、不动点迭代法及其收敛性、局部收敛性和收敛阶。

教学难点：不动点迭代法及其收敛性

主要教学内容及要求：

1. 理解二分法的原理，并掌握二分法的计算步骤；
2. 掌握不动点迭代法及其计算步骤；
3. 掌握不动点迭代法的局部收敛性与收敛阶。

教学组织与实施:

本节课程以教师讲授为主, 结合高等数学中学习过的零点定理, 引导和帮助学生理解二分法的原理, 重点讲解不动点迭代法及其收敛性、局部收敛性和收敛阶, 鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第二节 迭代收敛的加速方法; 牛顿法 2 学时

教学目标:

让学生理解迭代收敛的加速方法的作用和目的, 并能够结合不动点迭代法构造加速收敛公式; 让学生理解牛顿法的原理, 并能够利用牛顿法求解非线性方程的根。

教学重点和难点:

教学重点: 埃特金加速收敛方法、斯特芬森迭代法、牛顿法及其收敛性、简化牛顿法及其收敛性、牛顿下山法、重根情形下的迭代方法。

教学难点: 斯特芬森迭代法、牛顿下山法

主要教学内容及要求:

1. 掌握埃特金加速收敛方法和斯特芬森迭代法的计算步骤;
2. 理解牛顿法和简化牛顿法的原理, 并掌握牛顿法、简化牛顿法的收敛性和计算步骤;
3. 理解牛顿下山法的原理, 并掌握牛顿下山法的计算步骤;
4. 理解重根情形下的迭代方法的基本原理。

教学组织与实施:

本节课程以教师讲授为主, 重点讲解埃特金加速收敛方法、斯特芬森迭代法; 同时结合高等数学中学习过的泰勒展开公式, 引导和帮助学生理解牛顿法的原理和计算过程, 鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第三节 弦截法与抛物线法; 求根问题的敏感性与多项式的零点; 2 学时

教学目标:

让学生理解弦截法与抛物线法求解非线性方程的基本原理, 并能够利用弦截法与抛物线法求解非线性方程的根, 了解求根问题的敏感性与病态代数方程。

教学重点和难点:

教学重点: 弦截法、抛物线法、求根问题的敏感性与病态代数方程。

教学难点: 抛物线法

主要教学内容及要求:

1. 理解弦截法的原理, 并掌握二分法的计算步骤;
2. 理解抛物线法的原理, 并掌握二分法的计算步骤;
3. 了解求根问题的敏感性与病态代数方程。

教学组织与实施:

本节课程以教师讲授为主，结合第二章第一节学习过的拉格朗日插值和本章第二节学习过的牛顿法，引导和帮助学生理解弦截法和抛物线法的原理，掌握弦截法和抛物线法的计算过程，鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第九章 常微分方程初值问题数值解法

学时：6

第一节 引言；简单的数值方法 2 学时

教学目标：

让学生理解什么是常微分方程初值问题数值解法，并能够利用欧拉法、后退欧拉法、梯形方法以及改进的欧拉方法对常微分方程初值问题进行数值求解。

教学重点和难点：

教学重点：初值问题的数值解法相关概念、欧拉法、后退欧拉法、梯形方法、改进的欧拉方法、单步法的局部截断误差与阶

教学难点：单步法的局部截断误差与阶

主要教学内容及要求：

1. 理解初值问题的数值解法相关概念；
2. 理解欧拉法、后退欧拉法、梯形方法、改进的欧拉方法的构造原理，并掌握相应的计算步骤；
3. 掌握欧拉法、后退欧拉法、梯形方法的局部截断误差与阶的相关推导。

教学组织与实施：

通过对比高等数学中常微分方程的解析求解，引导学生理解常微分方程初值问题数值解法的相关概念，重点讲解欧拉法、后退欧拉法、梯形方法、改进的欧拉方法的构造原理和计算过程，鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第二节 龙格-库塔方法；单步法的收敛性与稳定性 2 学时

教学目标：

让学生理解龙格-库塔方法的构造原理，并能够利用龙格-库塔方法对常微分方程初值问题进行数值求解；让学生理解单步法的收敛性与稳定性概念。

教学重点和难点：

教学重点：龙格-库塔方法、单步法的收敛性与稳定性、绝对稳定性与绝对稳定域

教学难点：绝对稳定性与绝对稳定域

主要教学内容及要求：

1. 理解龙格-库塔方法的构造原理，并掌握相应的计算步骤；
2. 理解单步法的收敛性与稳定性概念；
3. 了解绝对稳定性与绝对稳定域概念。

教学组织与实施：

本节课程以教师讲授为主，重点讲解龙格-库塔方法、单步法的收敛性与稳定性、绝对稳定性

与绝对稳定域，鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

第三节 线性多步法 2 学时

教学目标：

让学生理解线性多步法的构造原理，并能够利用阿当姆斯显式与隐式公式、米尔尼方法、辛普森方法、汉明方法对常微分方程初值问题进行数值求解，了解预测校正方法。

教学重点和难点：

教学重点：线性多步法的一般公式，阿当姆斯显式与隐式公式、米尔尼方法、辛普森方法、汉明方法、预测校正方法。

教学难点：阿当姆斯显式与隐式公式、预测校正方法。

主要教学内容及要求：

1. 理解线性多步法的构造原理，并掌握阿当姆斯显式与隐式公式、米尔尼方法、辛普森方法、汉明方法的计算步骤；
2. 了解预测校正方法。

教学组织与实施：

本节课程以教师讲授为主，重点讲解线性多步法的一般公式，阿当姆斯显式与隐式公式、米尔尼方法、辛普森方法、汉明方法、预测校正方法，鼓励学生积极参与课堂讨论和提问。

五、实验教学内容及学时分配（16 学时）

（一）实验课程简介

《数值分析》是信息与计算科学专业开设的核心课程，它是现代数学的一个重要分支。数值分析以数学问题为对象，研究适用于科学计算与工程计算的数值计算方法及相关理论，它是程序设计和对数值结果进行分析的依据和基础，是用计算机进行科学计算全过程的一个重要环节。通过本门课的学习及上机实习，使学生正确理解有关的基本概念，掌握常用的基本数值方法，培养和提高应用计算机进行科学与工程计算的能力，为以后的学习及应用打下良好的基础。

（二）实验教学目的和基本要求

《数值分析》是一门应用性很强的基础课，其主要任务是介绍科学计算的理论方法，即在计算机上对来自科学研究和工程实际中的数学问题进行数值计算和分析的理论和方法。通过本课程的学习，不仅使学生初步掌握数值分析的基本理论知识，而且使学生具备一定的科学计算的能力、分析问题和解决问题的能力，为学习后继课程以及将来从事科学计算、计算机应用和科学研究等工作奠定必要的数学基础。本课程研究的是各种数学问题求解的数值计算方法，在计算机成为数值计算的主要工具以后，也对数值分析课程提出了新的要求，即研究适合于计算机使用的数值计算方法。根据数学模型提出求解的数值方法，编制程序，上机最终算出结果。

通过本课程的学习，让学生掌握数学传统领域内的常用的计算方法，学习与求近似解有关的误差分析、收敛性及稳定性的理论，并培养学生的科学计算能力。基本要求如下：掌握数值分析的常用的基本的数值计算方法，掌握数值分析的基本理论、分析方法和原理，能利用计算机解决

科学和工程中的某些数值计算应用问题, 增强学生综合运用知识的能力, 了解科学计算的发展方向和应用前景。

(三) 实验安全操作规范

正确规范使用实验室计算机, 注意用电安全。

(四) 实验项目名称与学时分配

序号	实验名称	学时	类型	实验要求	每组人数
10021081 +01	拉格朗日插值与牛顿插值	2	设计性	必做	3
10021081 +02	分段低次插值和曲线拟合的最小二乘法	2	设计性	必做	3
10021081 +03	求定积分的牛顿-柯特斯公式与复合求积公式	2	设计性	必做	3
10021081 +04	求定积分的龙贝格算法与高斯型求积公式, 数值微分的外推算法	2	设计性	必做	3
10021081 +05	求解线性方程组的高斯消去法与列主元消去法	2	综合性	必做	3
10021081 +06	求解线性方程组的雅克比迭代法与高斯-塞德尔迭代法	2	综合性	必做	3
10021081 +07	求解非线性方程的迭代方法	2	综合性	必做	3
10021081 +08	求解一阶常微分方程的简单数值方法	2	设计性	必做	3

(五) 实验方式及基本要求

1. 本课程开课后, 任课教师需向学生讲解清楚课程的性质、任务、要求、课程安排和进度、平时考核内容、期末考试办法、实验守则及实验室安全制度等。

2. 该课以设计性实验为主, 教材中只给出设计题目, 实验前学生必须进行预习, 设计报告经教师批阅后, 方可进入实验室进行实验。在规定的时间内, 由学生独立完成, 出现问题, 教师要引导学生独立分析、解决。

3. 任课教师要认真上好每一堂课, 实验前清点学生人数, 实验中按要求做好学生实验情况及结果记录, 实验后认真填写实验开出记录。

(六) 实验内容安排

【实验一】拉格朗日插值与牛顿插值

1. 实验学时: 2 学时

2. 实验目的: 理解插值的基本概念, 掌握拉格朗日插值和牛顿插值并实现这两种方法的程序设计。

3. 实验内容: 1). 函数的线性插值和抛物线插值; 2). 函数的高次拉格朗日插值; 3). 函数的

高次牛顿插值。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

【实验二】分段低次插值和曲线拟合的最小二乘法

1.实验学时：2 学时

2.实验目的：掌握分段线性插值和分段埃尔米特插值，掌握曲线的最小二乘法，并实现这些方法的程序运行。

3.实验内容：1). 函数的分段线性插值；2). 函数的分段埃尔米特插值；3). 曲线的最小二乘法。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

【实验三】求定积分的牛顿-柯特斯公式与复合求积公式

1.实验学时：2 学时

2.实验目的：掌握牛顿-柯特斯公式，掌握复合求积公式，并实现这些方法的程序运行。

3.实验内容：1). 牛顿-柯特斯系数的计算；2). 利用牛顿-柯特斯公式求不定积分；3). 利用复合求积公式求不定积分。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

【实验四】求定积分的龙贝格算法与高斯型求积公式，数值微分的外推算法

1.实验学时：2 学时

2.实验目的：掌握龙贝格算法，掌握高斯型求积公式，掌握数值微分的外推算法，并实现这些方法的程序运行。

3.实验内容：1). 求定积分的龙贝格算法；2). 求定积分的高斯型求积公式；3). 数值微分的外推算法。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

【实验五】求解线性方程组的高斯消去法与列主元消去法

1.实验学时：2 学时

2.实验目的：掌握求解线性方程组的高斯消去法与列主元消去法，并实现这些方法的程序运行。

3.实验内容：1). 求解线性方程组的高斯消去法；2). 求解线性方程组的列主元消去法。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

【实验六】 求解线性方程组的雅克比迭代法与高斯-塞德尔迭代法

1.实验学时：2 学时

2.实验目的：掌握求解线性方程组的雅克比迭代法与高斯-塞德尔迭代法，并实现这些方法的程序运行。

3.实验内容：1). 雅克比迭代法； 2). 高斯-塞德尔迭代法。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

【实验七】 求解非线性方程的迭代方法

1.实验学时：2 学时

2.实验目的：掌握求解非线性方程的二分法、牛顿法、简化牛顿法与牛顿下山法，并实现这些方法的程序运行。

3.实验内容：1). 求解非线性方程的二分法； 2). 求解非线性方程的牛顿法； 3). 求解非线性方程的牛顿下山法。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

【实验八】 求解一阶常微分方程的简单数值方法

1.实验学时：2 学时

2.实验目的：掌握求解一阶常微分方程初值问题的几种简单的数值解法，包括欧拉方法、梯形方法、改进欧拉方法以及龙格-库塔方法，并实现这些方法的程序运行。

3.实验内容：1). 求解一阶常微分方程的欧拉方法； 2). 求解一阶常微分方程的梯形方法； 3). 求解一阶常微分方程的改进欧拉方法； 4). 求解一阶常微分方程的龙格库塔方法。

4.实验要求：完成课本中对应算例的 MATLAB 编程，并将程序和计算结果整理成文档发送到指定邮箱。

5.实验设备及器材：计算机、MATLAB 软件

(七)考核方式及成绩评定

程序作业作为平时成绩考核的一项，占平时成绩的比例不低于 40%。

六、课程思政

如果一个数值算法不稳定，初始值有很小的误差，随着计算次数积累，最终会导致结果偏离

正确的答案越来越远，直至造成误差无穷大，这警示我们勿以善小而不为，勿以恶小而为之。

七、教材及教学参考书

1.选用教材：

(1) 理论课教材：数值分析-第五版，李庆扬、王能超、易大义编著，清华大学出版社，2008年.

(2) 实验课教材：数值分析-第五版，李庆扬、王能超、易大义编著，清华大学出版社，2008年.

2.参考书：

(1) 数值分析. 冯果忱, 黄明游, 高等教育出版社, 2007 年.

(2) 数值计算方法-第二版. 吕同富, 康兆敏, 方秀男, 清华大学出版社, 2008 年.

(3) 计算方法-第二版. 易大义, 沈云宝, 李有法, 浙江大学出版社, 2002 年.

3.推荐网站（线上资源）：

(1) 中国大学 MOOC(慕课)国家精品课程在线学习平台, <https://www.icourse163.org/>

八、教学条件

本实验课程需要使用安装 MATLAB 软件的计算机。

九、教学考核评价

1.过程性评价：考勤、课堂表现、课后作业、程序作业、期中测试；占 30%-40%

2.终结性评价：期末考试；占 60%-70%

3.课程综合评价：考核比重：期末考试成绩占 60%-70%，平时成绩占 30%-40%。课程目标：理论知识方面，要求学生掌握课程大纲中数值方法的相关概念，基本思想，推导原理和计算步骤。实验技能方面：要求学生能利用 MATLAB，完成本课程中主要数值方法的程序编写和运行，并结合图表分析所得结果的稳定性和收敛性。

复变函数

(Complex Analysis)

课程基本信息

课程编号: 10051058

课程总学时: 48

实验学时: 0 学时

课程性质: 必修

课程属性: 专业类

开设学期: 第 4 学期

课程负责人: 李子腾

课程团队:

授课语言: 中文

适用专业: 核心课程

对先修的要求: 数学分析、解析几何

对后续的支撑: 实变函数、泛函分析、微分方程

主撰人: 李子腾

审核人: 马巧云

大纲制定(修订)日期: 2023 年 6 月

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

复变函数是数学专业的一门专业必修课, 核心课程, 又是数学分析的后继课程。该数学分支已经形成了非常系统的理论体系并且深刻的深入到代数学, 解析数论、微分方程、概率统计、计算数学和拓扑学等多个数学分支。同时, 它在热力学、流体力学和电学等方面也有很多实际应用。本课程主要讲授解析函数的分析理论: 主要内容为复平面和复变函数, 函数的解析, 复数项级数理论, 复函数的积分和调和函数, 留数理论等。通过本课程的讲授和学习, 使学生了解和掌握解析函数的一般理论, 接受较严格的复分析训练, 并为将来从事教学科研及其他实际工作打好基础。

先修课程: 数学分析, 高等代数

本课程主要采取课堂讲授的教学模式, 结合教师传授与学生自学的教学理念, 培养学生养成上课听课下课自修的自主学习模式。

二、课程教学的基本要求

1. 证明柯西黎曼定理 (C-R 定理) 和定理的逆命题, 并且应用它们去判断一个给定函数是不是可微的;
2. 应用幂函数去定义一个可微函数, 并且能够计算它的收敛半径;
3. 定义复数积分, 并且能够应用一系列的方法 (柯西定理, 广义柯西定理, 柯西留数定理和 (fundamental theorem of contour integration)) 来计算一个给定函数的复积分;
4. 能够用幂函数确定并表示一些基本的可微函数, 诸如正弦函数、余弦函数、指数函数、对数函数;
5. 应用泰勒定理和洛朗定理, 用幂函数来延伸可微函数;
6. 计算孤立点, 并且在极点情况时, 会计算留数的阶数;

7.应用复数积分的方法去解决数学其他分支的一些问题。

三、理论教学内容及课时分配（48 学时）

第一章 复数与复变函数

教学目标

- 1 掌握复数的三种表示形式及运算
- 2 了解区域的概念
- 3 理解并掌握复变函数的定义及复变函数连续的概念

教学时数 8

教学内容:

第一节 复数

- 1 复数的基本运算性质，复数的乘幂和方根
- 2 复平面和复数域
- 3 复数的模与辐角的定义及计算

第二节 复平面上的点集

- 1 平面点集的基本概念及平面点集的基本定理
- 2 连通性的概念与 Jordan 曲线，及曲线弧长的计算方法

第三节 复变函数

- 1 复变函数的定义
- 2 复极限与复连续的定义及基本性质

第二章 解析函数

教学目标

- 1 理解复变函数可导与解析的概念 掌握两个概念之间的区别与联系
- 2 熟练掌握解析函数的 C—R 条件，会运用 C—R 条件判断函数的解析性
- 3 熟练掌握和运用解析函数的求导和求导公式
- 4 熟练掌握指数函数 幂函数 三角函数的定义和基本性质 熟练掌握复数的三种表示形式

教学学时 8 学时

教学内容

第一节 解析函数的概念与 C—R 条件

1 复导数 复微分

2 解析函数 C—R 条件

第二节 解析函数

1 复指数函数

2 复三角函数

考核要求

1 解析函数概念与 C—R 条件

1.1 复变函数可导与解析（理解）

1.2 解析函数的 C—R 条件（熟练掌握）

2 解析函数

2.1 指数函数 幂函数 幂级数 三角函数（理解）

第三章 复变函数的积分

教学目标

1 掌握复变函数沿逐段光滑曲线积分的定义 基本性质和计算方法，并且理解与实函数积分的关系

2 熟练掌握柯西积分定理，会运用柯西积分定理算积分

3 理解解析函数在单连通区域内的不定积分的概念

4 熟练掌握和运用柯西积分公式与高阶导数公式

5 了解柯西不等式 刘维儿定理 最大模原理

教学时数 8 学时

教学内容

第一节 复积分的概念性质

1 复积分的定义

2 复积分的计算

3 复积分的性质

第二节 柯西积分定理

1 柯西积分定理

2 不定积分

第三节 柯西积分公式

- 1 柯西积分公式
- 2 解析函数的无穷可微性
- 3 刘维儿定理

第四节 解析函数与调和函数的关系

- 1 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

教学目标

- 1 理解复数项级数的基本概念及实数级数在复数域上的相关结论的推广，诸如一致收敛性 收敛半径等
- 2 掌握解析函数零点的孤立性和唯一性的定理

教学时数： 8

教学内容

第一节 复级数的基本性质及级数的相关性质总结

第二节 解析函数的泰勒展式

- 1 泰勒定理
- 2 幂级数的和函数在收敛圆上的情况

第三节 解析函数的零点及唯一性定理

- 1 解析函数的零点孤立性
- 2 唯一性定理

第五章 解析函数的洛朗展式、孤立奇点

教学目标：

- 1 理解洛朗级数的概念，会求一些简单的洛朗级数的收敛域
- 2 能熟练求出一些较简单函数的洛朗展开式
- 3 掌握解析函数奇点的三种类型及判别法

教学时数 8 学时

教学内容

第一节 解析函数的洛朗展式

- 1 双边幂级数
- 2 在孤立点去心邻域的洛朗展式

第二节 解析函数的孤立奇点

1 孤立奇点的三种类型

第六章 留数理论

教学目标

- 1 理解留数的定义及计算公式
- 2 理解并掌握留数定理
- 3 了解利用留数定理计算实积分
- 4 理解辐角原理

教学学时 8 学时

教学内容

第一节 留数

- 1 留数的定义 留数定理 求留数的方法

第二节 用留数定理计算实积分

- 1 应用举例

第三节 辐角原理

- 1 对数留数
- 2 辐角原理

选用教材

自编教材 《复变函数讲义》 李子腾

参考书目

- 1 《复变函数论》 钟玉泉 高等教育出版社 2013 年
- 2 《Complex Analysis》 E.M.Stein & Rami Shakachi Princeton University Press 2003
- 3 《复变函数》 路见可 钟寿国 刘士强 2007 年

教学考核评价

考试办法：闭卷考试加课堂表现（平时成绩）

平时成绩 30% 期末考试成绩 70%

数据分析

(Data Analysis)

课程基本信息

课程编号: 10051045h 课程总学时: 64 实验学时: 24 学时
课程性质: 必修 课程属性: 专业类 开设学期: 第 5 学期
课程负责人: 吕海燕 课程团队: 马巧云、甘静雯、田康 授课语言: 中文

田康

适用专业: 信息与计算科学; 核心

对先修的要求: 具有微积分运算能力、矩阵代数运算基础、一元概率统计基础知识, 先修课程: 高等代数、数学分析、概率论与数理统计

对后续的支持: 通过本课程的学习, 可以使学生获得分析和处理数据的理论与方法, 能够从大量数据中揭示其隐含的内在规律、发掘有用的信息、进行科学的推断与决策。本课程为学生学习新知识和后续开设的《大数据技术》、《数据挖掘》等课程提供多元统计、非参数统计等数据分析能力, 打下良好的基础。

主撰人: 吕海燕

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2023.6

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《数据分析》是信息与计算科学专业开设的一门理论性和应用性都很强的专业必修核心课程。大数据时代, 每天都会产生大量需要处理和分析的数据, 数据分析已成为现代人才必备的能力之一。《数据分析》就是用适当的分析方法对数据进行搜索、整理、清洗, 辅以科学、合理的分析和处理, 从中提取有用信息, 最终形成对实际问题的结论。本门课程的主要内容包括探索性数据分析、非参数统计、多元统计分析、回归分析、时间序列分析、判别分析、聚类分析、主成分分析、因子分析、相关分析等。通过本课程的学习, 使学生系统地掌握数据分析的基本方法与原理, 对常用的数据分析方法有实际应用能力, 具备数据处理、数据分析、数据展现和报告撰写的能力, 熟悉数据分析工作过程, 学会运用数据分析软件进行相关的操作, 从而解决实际问题。为学生进一步学习有关专业课程打下基础, 并为其今后在经济、生物、金融、心理、医学、气象等领域从事研究、应用开发和管理工工作做好准备, 使之符合大数据时代人才培养的要求。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面: 要求学生了解数据分析的基本内容及应用领域, 学会如何对已获取的数据进行加工处理, 如何对实际问题进行定量分析, 以及如何解释分析的结果。在系统了解数据分析的基本方法与流程的基础上, 重点掌握常用数据分析方法的原理及应用。通过各个教学环节逐步培

培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力和自学能力,培养学生综合运用所学知识去分析解决实际问题的意识和能力。

2.实验技能方面:学会运用最广泛的软件 Excel、SPSS、R、Python 语言等实现数据分析方法,解决实际问题。掌握几种常用数据分析方法的统计思想及基本步骤,且能够利用统计软件,较熟练地解决实际问题中的数据分析问题。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

(1)以学生为主体。让学生学会学习,教学的主线是学生的“学”。通过自主探究式教学、合作式教学等方法提高学生积极性,课堂中逐步设置疑问,让学生动手、动脑、动口,积极参与知识学习的全过程,形成积极主动的学习态度,使获得基础知识与基本技能的过程同时成为学会学习和形成正确价值观的过程。倡导学生主动参与、乐于探究、勤于动手,培养学生收集和处理信息的能力、获取知识的能力、分析和解决问题的能力以及交流与合作的能力。以学生为中心,以学生的主动学习为教学的主线,使“课时”成为“学时”,而不是“教时”。

(2)以学促教。即以学生的学习状态促进教师的教学行为。凡是学生已会的或通过学生讨论等活动能学会的内容教师可以不教。教师的主要任务是创造条件尽可能地让学生“有为”,渗透多观察、多动脑、大胆猜想、勤钻研的研讨式学习方法,让学生由被动的接受变为主动的建构,真正成为课堂学习的主人,培养学生学习数学的兴趣,给学生提供更多的活动机会和空间,使学生在参与的过程中得到充足的体验和发展。

(3)因材施教,分层次教学。由于数据分析课程中可以解决的实际问题具有结果开放、方法开放、思路开放等特点,可以给学生最大的思维空间,使学生从不同的角度用不同的方法分析问题,培养学生思维的广阔性和灵活性,为研究型学生创造条件,更好地培养学生独立思考和探索能力。使不同层次的学生,学不同层次的数学。从而使分层教学与统一教学得到和谐、完美的统一。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	目标 1: 使学生系统地掌握常用的几种数据分析方法的基本原理和应用。	4

2	目标 2: 使学生掌握常用的数据分析方法和实际应用能力, 具备数据处理、数据分析、数据展现和报告撰写的能力, 熟悉数据分析工作过程。	5
3	目标 3: 使学生学会运用最广泛的软件如 Excel、SPSS、R、Python 等实现数据分析方法的实施, 解决实际问题。	6
4	目标 4: 为学生进一步学习有关专业课程打下基础, 并为其今后在经济、生物、金融、心理、医学、气象等领域从事研究、应用开发和管理工作做好准备, 使之符合大数据时代人才培养的要求。	7 8

四、理论教学内容及学时分配 (40 学时)

绪论

学时数: 2

了解数据分析的基本类型、主要流程、方法选择、发展现状及展望, 对本课程将要学习的方法进行介绍与分类, 介绍 python 基础知识。

第一章 探索性数据分析

学时数: 2

第一节 常用描述统计量 (1 学时)

教学目标: 使学生掌握针对数据描述的各种关键指标及图表实现。

教学重点和难点: 描述性数据分析的可视化。

主要教学内容及要求: 了解均值、分位数、分类汇总、方差、标准差、标准误、变异系数, 偏度、峰度等数字特征的含义; 理解上述数字特征的计算方法; 掌握数字特征的可视化; 熟练掌握数据分析的研究对象、主要内容和解决问题的一般步骤。

教学组织与实施: 多媒体与软件相结合, 理论与实践相结合, 学生参与互动。

第二节 数据的分布 (1 学时)

教学目标: 使学生掌握数据分析的分布及图表实现。

教学重点和难点: 各类分布图形的可视化。

主要教学内容及要求: 了解频数分布、经验分布等分布的含义; 理解分布拟合检验的原理; 掌握频数分布、经验分布的可视化; 熟练掌握直方图、茎叶图、Q-Q 图等图形的可视化。

教学组织与实施: 多媒体与软件相结合, 理论与实践相结合, 学生参与互动。

第二章 非参数统计

学时数: 4

第一节 单样本问题 (2 学时)

教学目标: 使学生掌握单样本的非参数检验。

教学重点和难点: 单样本的检验、对称中心的检验。

主要教学内容及要求: 了解单样本非参数检验的基本原理; 理解符号检验、趋势检验、游程检验对称中心的检验的原理; 掌握单样本非参数检验的方法; 熟练掌握单样本非参数检验的软件实现。

教学组织与实施: 多媒体与软件相结合, 理论与实践相结合, 学生参与互动。

第二节 两样本问题（2学时）

教学目标：使学生掌握独立两样本位置参数和刻度参数的检验、配对样本位置参数的检验。

教学重点和难点：两样本位置参数的检验。

主要教学内容及要求：了解两样本非参数检验的应用；理解两样本参数检验的原理；掌握两样本非参数检验方法；熟练掌握两样本非参数检验的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第三章 多元统计分析相关基础

学时数：4

第一节 多元正态分布（2学时）

教学目标：使学生掌握多元正态分布和常用的抽样分布定理。

教学重点和难点：多元正态分布、Wishart 分布、Hotelling T^2 分布和 Wilks 分布的定义和基本性质。

主要教学内容及要求：了解矩阵代数的相关知识；理解抽样分布定理；掌握多元正态分布的定义和基本性质；熟练掌握几种常用分布的定义和性质。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 均值向量和协差阵的估计和检验（2学时）

教学目标：使学生掌握均值向量和协差阵的参数估计和假设检验。

教学重点和难点：均值向量和协差阵的参数估计和假设检验的软件实现。

主要教学内容及要求：了解协差阵的假设检验原理；理解均值向量和协差阵的参数估计方法原理；掌握均值向量的参数估计；熟练掌握均值向量和协差阵的参数估计和假设检验的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第四章 回归分析

学时数：6

第一节 线性回归（2学时）

教学目标：使学生掌握一元和多元线性回归模型的建立、参数估计、模型检验及回归诊断。

教学重点和难点：多元线性回归模型的建立与检验、逐步回归方法及原理。

主要教学内容及要求：了解逐步回归方法的原理；理解多元线性回归模型的原理及回归诊断的结果；掌握线性回归模型的建立、参数估计、模型检验；熟练掌握线性回归方法的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 非线性回归（2学时）

教学目标：使学生掌握非线性回归模型的建立、参数估计及模型检验。

教学重点和难点：非线性回归模型、多项式回归、分位数回归。

主要教学内容及要求：了解多项式回归和分位数回归的原理；理解可线性化的非线性分析；掌握非线性回归模型的建立、参数估计及模型检验；熟练非线性回归模型、多项式回归、分位数回归的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第三节 Logistic 回归（2学时）

教学目标：使学生掌握 Logistic 回归模型的建立、参数估计及模型检验。

教学重点和难点：参数的最大似然估计。

主要教学内容及要求：了解 Logistic 回归模型的应用范围；理解 Logistic 回归模型参数的最大似然估计；掌握 Logistic 回归模型的建立、参数估计及模型检验；熟练 Logistic 回归模型的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第五章 主成分与因子分析

学时数：6

第一节 主成分分析（2 学时）

教学目标：使学生掌握主成分分析的原理和应用。

教学重点和难点：主成分分析的基本原理、方法和应用。

主要教学内容及要求：了解主成分分析的背景和基本思想；理解主成分分析的基本原理和方法；掌握主成分分析的概念、数学模型及几何解释；熟练掌握主成分分析的操作步骤和基本过程。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 因子分析（4 学时）

教学目标：使学生掌握因子分析的原理和应用。

教学重点和难点：因子分析的基本原理、主要方法和应用。

主要教学内容及要求：了解因子分析的基本思想和模型；理解因子分析的基本原理、因子分析与主成分分析的联系与区别；掌握因子旋转、因子得分和因子载荷阵的估计方法；熟练掌握因子分析的操作步骤和基本过程。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第六章 聚类分析

学时数：4

第一节 聚类的基本原理（2 学时）

教学目标：使学生掌握聚类分析的原理和基本思想。

教学重点和难点：聚类的基本原则、聚类统计量。

主要教学内容及要求：了解聚类的背景和应用；理解聚类分析的原理和基本思想；掌握相似性度量的距离公式、类与类之间的距离公式；熟练掌握聚类分析的操作步骤和基本过程。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 聚类的方法（2 学时）

教学目标：使学生掌握系统聚类、K 均值聚类的原理和应用。

教学重点和难点：系统聚类、K 均值聚类的原理。

主要教学内容及要求：了解系统聚类、K 均值聚类的异同；理解系统聚类、K 均值聚类的基本思想；掌握系统聚类、K 均值聚类的基本原理；熟练掌握系统聚类、K 均值聚类方法的操作步骤和基本过程。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第七章 判别分析

学时数：4

第一节 距离判别和 Bayes 判别 (2 学时)

教学目标：使学生掌握距离判别和 Bayes 判别的原理和应用。

教学重点和难点：多个总体的距离判别和 Bayes 判别。

主要教学内容及要求：了解距离判别和 Bayes 判别的背景和应用；理解距离判别和 Bayes 判别的原理和基本思想；掌握距离判别和 Bayes 判别的方法和步骤；熟练掌握距离判别和 Bayes 判别的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 Fisher 判别和逐步判别 (2 学时)

教学目标：使学生掌握 Fisher 判别和逐步判别的原理和应用。

教学重点和难点：Fisher 判别准则和线性判别函数的求法。

主要教学内容及要求：了解 Fisher 判别和逐步判别的背景和应用；理解 Fisher 判别和逐步判别的原理和基本思想；掌握 Fisher 判别和逐步判别的方法和步骤；熟练掌握 Fisher 判别和逐步判别的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第八章 相关分析

学时数：4

第一节 相关系数的估计和检验 (2 学时)

教学目标：使学生掌握相关系数、偏相关系数和复相关系数。

教学重点和难点：相关系数、偏相关系数、Spearman 相关系数、Kendall 相关系数、复相关系数。

主要教学内容及要求：了解相关系数、偏相关系数和复相关系数的应用；理解相关分析、偏相关分析的原理；掌握相关系数、偏相关系数、Spearman 相关系数、Kendall 相关系数、复相关系数的计算；熟练掌握相关分析的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 典型相关分析 (2 学时)

教学目标：使学生掌握典型相关分析的原理和应用。

教学重点和难点：典型相关分析的基本原理。

主要教学内容及要求：了解典型相关分析的背景和应用；理解典型相关分析的原理和基本思想；掌握典型相关分析的方法和步骤；熟练掌握典型相关分析的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第九章 时间序列分析

学时数：6

第一节 时间序列的基本问题 (2 学时)

教学目标：使学生掌握时间序列的相关概念与简单时序模型。

教学重点和难点：时间序列的平稳性、白噪声模型。

主要教学内容及要求：了解自协方差函数和自相关系数；理解白噪声模型；掌握时间序列的平稳

性和可逆性；熟练掌握简单时序模型的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 ARMA 模型（2 学时）

教学目标：使学生掌握 ARMA 模型的原理和应用。

教学重点和难点：ARMA 模型的基本原理。

主要教学内容及要求：了解 ARMA 模型的背景和应用；理解 ARMA 模型的原理和基本思想；掌握 ARMA 模型的方法和步骤；熟练掌握 ARMA 模型的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第三节 ARIMA 模型（2 学时）

教学目标：使学生掌握 ARIMA 模型的原理和应用。

教学重点和难点：ARIMA 模型的基本原理。

主要教学内容及要求：了解 ARIMA 模型的背景和应用；理解 ARIMA 模型的原理和基本思想；掌握 ARIMA 模型的方法和步骤；熟练掌握 ARIMA 模型的软件实现。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

五、实验教学内容及学时分配（24 学时）

（一）实验课程简介

《数据分析》是一门兼具理论性和应用性的课程，既需要理论课上学习各种方法的基本思想与原理，又需要实验课来实现各种方法的实施。通过理论课与实验课相结合，最终使学生掌握数据分析的各种方法，能够运用软件分析数据，再从理论方面得到结论，从而解决实际问题。《数据分析》实验课程主要以软件 R 和 Python 为工具，应用数据分析的各种方法，解决实际问题。

（二）实验教学目的和基本要求

要求学生通过实验对数据分析方法有更深刻的了解，在理解掌握数据分析方法的原理基础上，能运用软件解决问题，并对输出结果进行分析。

（三）实验安全操作规范

学生进入实验室后应按小组座位就坐；在任课老师指导下进行实验，不准随意下载或删除电脑中的软件；实验过程中不准离座、窜位、喧哗；注意用电安全，严禁带食物进实验室；保持实验室整洁，不乱扔垃圾。

（四）实验项目名称与学时分配

序号	实验名称	学时	类型	实验要求	每组人数
10051045h +01	描述性统计分析	2	基础性	必做	3
10051045h +02	数据可视化	2	基础性	必做	3
10051045h +03	非参数检验	2	综合性	必做	3

10051045h +04	多元正态分布参数的估计和检验	2	综合性	必做	3
10051045h +05	多元数据的图示	2	基础性	必做	3
10051045h +06	回归分析	2	综合性	必做	3
10051045h +07	主成分分析	2	综合性	必做	3
10051045h +08	因子分析	2	综合性	必做	3
10051045h +09	聚类分析	2	综合性	必做	3
10051045h +10	判别分析	2	综合性	必做	3
10051045h +11	相关分析	2	综合性	必做	3
10051045h +12	时间序列分析	2	综合性	必做	3

(五) 实验方式及基本要求

(1) 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项目进行认真的分析,列出实验具体步骤,以便提高上机实验的效率。

(2) 按照实验目的和实验内容的要求进行上机操作。读取数据,调用合适的数据分析方法,得出正确的输出结果,并给出合理的解释。

(3) 根据实验结果,写出实验报告。实验报告应当包括:实验题目,实验方法步骤,运行结果。

(六) 实验内容安排

【实验一】描述性统计分析

1.实验学时: 2

2.实验目的: 学生在计算机上熟悉 Python 语言的安装与操作;进一步对数据进行描述性统计分析。

3.实验内容: 学生熟悉 Python 语言操作,对数据进行描述性统计分析。

4.实验要求: 要求学生完成,在计算机上运行 Python 代码,将数据的描述性统计分析指标进行统计分析,画出三线表。

5.实验设备及器材: 计算机、服务器、Internet 和 Python 软件。

【实验二】数据可视化

1.实验学时: 2

2.实验目的: 让学生掌握频数分布表、直方图、茎叶图、箱线图、QQ 图等各种图表的画法。

3.实验内容: 对课本上例题及课后题,画出各种图表。

4.实验要求: 学生可以通过软件将数据可视化。

5.实验设备及器材: 计算机、Python 软件。

【实验三】非参数检验

1.实验学时：2

2.实验目的：让学生掌握非参数检验的方法和软件实现。

3.实验内容：单样本的的检验、独立两样本位置参数和刻度参数的检验、配对样本位置参数的检验。

4.实验要求：学生可以通过软件进行非参数检验。

5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验四】多元正态分布参数的估计和检验

1.实验学时：2

2.实验目的：利用软件进行样本均值向量的估计，完成单样本、两独立样本以及成对样本的均值检验，正确理解输出结果。

3.实验内容：单样本 T 检验、双样本 T 检验、成对样本 T 检验、多元正态性检验、输出结果的解释。

4.实验要求：学生可以通过软件对多元正态分布的参数进行估计和检验。

5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验五】多元数据的图示

1.实验学时：2

2.实验目的：让学生掌握多元数据的图示方法。

3.实验内容：轮廓图、蛛网图、调和曲线图。

4.实验要求：学生可以通过软件对多元数据画图。

5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验六】回归分析

1.实验学时：2

2.实验目的：让学生掌握多元线性回归、非线性回归和 logistic 回归。

3.实验内容：多元线性回归、非线性回归和 logistic 回归。

4.实验要求：学生可以通过软件进行回归分析。

5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验七】主成分分析

1.实验学时：2

2.实验目的：能够用软件实现主成分分析，正确理解输出结果。

3.实验内容：用软件实现主成分分析，对输出结果进行理解和解释。

4.实验要求：学生可以通过软件进行主成分分析。

5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验八】因子分析

1.实验学时：2

- 2.实验目的：能够用软件实现因子分析，正确理解输出结果。
- 3.实验内容：用软件实现因子分析，对输出结果进行理解和解释。
- 4.实验要求：学生可以通过软件进行因子分析。
- 5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验九】聚类分析

- 1.实验学时：2
- 2.实验目的：能够用软件实现系统聚类分析和 K—均值聚类分析，并正确解释输出结果
- 3.实验内容：用两种方法进行聚类分析，比较不同聚类方法所得实验结果，并给出合理解释。
- 4.实验要求：学生可以通过软件选择合适的方法进行聚类分析。
- 5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验十】判别分析

- 1.实验学时：2
- 2.实验目的：能够用软件实现距离判别、Bayes 判别、Fisher 判别和逐步判别分析，并正确解释输出结果
- 3.实验内容：用四种方法进行判别分析，比较不同方法所得实验结果，并给出合理解释。
- 4.实验要求：学生可以通过软件选择合适的方法进行判别分析。
- 5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验十一】相关分析

- 1.实验学时：2
- 2.实验目的：能够用软件对相关系数进行估计和检验；用软件进行典型相关分析，并正确解释输出结果
- 3.实验内容：相关系数的估计和检验，典型相关分析。
- 4.实验要求：学生可以通过软件对相关系数进行估计和检验，掌握典型相关分析。
- 5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

【实验十二】时间序列分析

- 1.实验学时：2
- 2.实验目的：能够用软件进行时间序列分析，并正确解释输出结果
- 3.实验内容：自回归移动平均模型、非平稳时间序列模型、季节模型、条件异方差模型。
- 4.实验要求：学生可以通过软件选择合适模型进行时间序列分析，并分析结果。
- 5.实验设备及器材：计算机、Python 软件。

(七)考核方式及成绩评定

本课程的实验考核方法为提交实验报告形式或期末与理论课一同笔试，实验部分占 20%。期末考试闭卷笔试，根据大纲统一命题，考试时间为 120 分钟，卷面分值 100 分。

六、课程思政

1. 根据课程的学习特点以及教学目标，宏观性地挖掘整个课程的思政元素，激发学生的学习兴趣。比如本课程是以各行业或各种经济现象为背景对数据进行整理、分析，从客观数据来揭示经济现象发展的本质特点。让学生明白理论指导实践、实践是检验真理的唯一标准、实践也是深入掌握理论的唯一途径、理论与实践是相互统一的。

2. 教师可以根据每一节课程内容来挖掘相应的思政元素，进行具体的思想政治和道德情感教育。比如在学习时间序列分析时，不仅要让学生学会运用软件对时间序列数据进行处理分析，还可以引导学生认识到社会现象是发展变化的，社会经济随着时间因素发生变化，所以学生需要用发展的眼光看待事物。

3. 通过案例背景，引入思政教育。比如，教师可以引入一些现在社会经济发展案例，通过对经济发展数据的整理、分析，使学生了解目前社会发展的理念与政策，从客观数据角度来看社会快速发展的步伐，增强学生的社会责任感，培养学生的社会核心价值观，坚定我国的道路自信、理论自信和制度自信。

七、教材及教学参考书

1. 选用教材：

(1) 理论课教材：

Python 数据分析基础（第三版），阮敬，刘帅编著，中国统计出版社，2022 年

数据分析与 R 语言（第二版），李素兰编著，科学出版社，2017 年

(2) 实验课教材：Python 数据分析基础（第三版），阮敬，刘帅编著，中国统计出版社，2022 年；

(3) 实习指导书：数据分析原理与实践，朝乐门编著，机械工业出版社，2022 年。

2. 参考书：

(1) R 语言数据分析与可视化，杨剑锋编著，清华大学出版社，2022 年；

(2) 数据分析——统计、描述、预测与应用，[葡]乔·门德斯·莫雷拉（João Mendes Moreira）[巴]安德烈·卡瓦略（André de Carvalho）[匈]托马斯·霍瓦斯（Tomáš Horváth）编著，清华大学出版社，2021 年；

(3) Python 数据分析与可视化（第 2 版），魏伟一，李晓红，高志玲，清华大学出版社，2021 年；

(4) 多元统计分析——基于 R 语言，何晓群，马学俊编著，中国人民大学出版社，2021 年；

(5) 数据分析与数据挖掘（第 2 版），喻梅、于健编著，清华大学出版社，2020 年；

(6) 数据分析——基于 R 语言，潘文超，中国人民大学出版社，2020 年；

(7) 多元统计分析——R 与 Python 的实现，吴喜之，中国人民大学出版社，2019 年；

(8) Python 数据分析与挖掘实战（第 2 版），张良均，谭立云，刘名军，江建明，机械工业出版社，2019 年；

(9) 应用多元统计分析（第五版），王学民，上海财经大学出版社，2017 年。

3.推荐网站（线上资源）：

(1) 统计之都, <http://cos.name/>

(2) 经管之家, <https://bbs.pinggu.org/>

(3) 中国大学 MOOC(北京理工大学, Python 数据分析与展示),
<https://www.icourse163.org/course/BIT-1001870002>

(4) 中国大学 MOOC(江苏经贸职业技术学院, 商务数据分析与应用),
<https://www.icourse163.org/course/JSETI-1001754246>

(5) 中国大学 MOOC(暨南大学, 多元统计分析及 R 语言建模),
<https://www.icourse163.org/course/JNU-1002335007>;

八、教学条件

课程实施需要软件 Python、R、SPSS, 硬件是计算机和实验室。

九、教学考核评价

1.过程性评价: 将课堂表现、实验报告、课后作业、期中测试等学习过程全面纳入课程形成过程性评价体系; 40%;

2.终结性评价: 笔试, 占 60%。

3.课程综合评价: 笔试 60%; 使学生系统地掌握数据分析的基本方法与流程, 掌握常用的数据分析方法和实际应用能力。过程性评价体系 40%; 使学生熟悉数据分析工作过程, 具备数据处理、数据分析、数据展现和报告撰写的能力, 学会运用数据分析软件进行相关的操作, 从而解决实际问题。

随机过程

(Stochastic Processes)

课程基本信息

课程编号: 10051013h 课程总学时: 64 实验学时: 16 学时
课程性质: 必修 课程属性: 专业类 开设学期: 第 5 学期
课程负责人: 王瑞 课程团队: 信计系 授课语言: 中文
适用专业: 信息与计算科学专业

对先修的要求:

《随机过程》主要研究随机现象的动态特征,是数学知识的延展,具有较高的理论和应用价值。要求具备扎实的数学理论基础,严谨的逻辑推理以及编程应用能力,能够熟练掌握本课程理论知识的基本结构、基本思想和基本方法,并熟练应用。

先修主要课程: 数学分析; 高等代数; 常微分方程; 概率论与数理统计; Matlab/Python

对后续的支持:

《随机过程》是《机器学习与数据挖掘》课程的基础理论课程,是研究依赖于某变动参数的一族随机变量性质和规律的重要工具,要求熟悉和理解几类常见随机过程及其应用场景,掌握相关定义、性质、定理,具备严谨的推理、建模、编程和应用能力。

主撰人: 王瑞 审核人: 姬利娜 大纲制定(修订)日期 2023.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《随机过程》是一门研究和处理随机数据的基础理论与技术手段的学科,是主要研究随机现象随时间变化规律的数学理论。该课程在解决计算机通讯、交通运输、工程技术、农业、管理、金融、经济、生命科学等领域的随机问题方面,具有非常重要的地位,比如在金融领域,维纳过程可以解决期权定价问题,复合泊松过程能够有效计算保险业务中的赔付损失,马氏链可以监测信用卡账户的异常变化等。此外,马氏过程反映了将来状态只与现在状态有关,而与过去状态无关的现象,由此更好地激励学生不问过往、不畏将来、武装自己、把握当下,充分激发学生对学习和生活的热情。

《随机过程》理论知识严谨抽象,要求学生具备较强的数学理论功底、严谨的逻辑思维能力,数学分析、高等代数、概率论和数理统计、常微分方程、Matlab/Python是学习本课程的必备知识。设置本课程旨在根据人工智能和数字时代发展的需要,通过向学生系统阐述随机过程的基本知识和一般原理,及不同随机过程在不同领域的实践应用,培养学生运用随机过程方法建立随机模型,解决实际领域问题的建模和编程能力,并为进一步学习后续课程打下坚实基础。

《随机过程》重在通过案例与理论并举，促使学生熟练理解和掌握理论知识的基本思想和基本方法，熟悉应用背景，提高实践能力；通过理论知识推导，培养学生对抽象事物的逻辑思维能力、分析推理能力，提高学生数学素养；通过参与课上问答、小组讨论、习题与实验讲解、课题研究等环节，锻炼学生语言表达能力，实践应用能力，增强学生团队协作，乐于助人的人文素养。

二、课程教学的基本要求

1. 理论知识方面：

通过本课程的学习，要求学生掌握随机现象的基本思想和方法，能够理解各类随机过程、有限维分布、特征函数、数字特征等基本概念；了解随机过程的均方极限、连续、导数、积分等均方微积分的概念和方法；掌握几种基本随机过程的应用，如：维纳过程、泊松过程，更新过程、平稳过程，非平稳过程、Markov 过程、时间序列过程，并会利用随机过程思想建立随机微分方程；初步领会随机微分方程在计算机通讯、交通运输、工程技术、农业、管理、金融、经济、生命科学等领域中的应用，要求对不同领域的不确定性问题，能够熟练运用所学知识建立随机模型，并解决实际问题。

2. 实验技能方面：

紧跟人工智能和数字时代发展需要，增加实验实践课程，培养学生将随机过程理论和计算机技术结合的能力，有效动态解决不同领域的随机问题。因此，为培养学生具备严谨的逻辑编程能力、算法设计能力，前期理论课程的学习和推理至关重要。

三、课程教学设计与目标

《随机过程》课程知识讲授，采取板书和多媒体相结合；理论知识和应用案例相结合；学生小组讨论和参与课堂讲解相结合；知识学习和科技课题相结合；软硬指标评价体系相结合，并贯穿于本课程学习的始终，旨在培养学生学习的积极主动性，参与的主观能动性，动手的有效实践性，在强化理论和实践有效融合的同时，提升数学素养和综合素质。

四、理论教学内容及学时分配（64 学时）

第一章 概率论基础

学时数：6

教学目标：介绍概率论的基本理论知识，作为学习，分析与研究随机过程理论的工具。

教学重点和难点：重点是概率空间及随机变量的概念，随机变量的矩母函数、特征函数及其应用；难点是条件分布、条件数学期望、全期望、特征函数。

主要教学内容及要求：理解中心极限定理和大数定理，了解复随机变量的概念，理解概率空间、随机变量的概念，掌握随机变量的条件分布、条件数学期望与全期望，熟练掌握随机变量特征函数的定义、性质与计算。

教学组织与实施：本章基于概率论与数理统计课程，以知识复习为主，采取学生小组讨论和参与课堂讲解相结合；建立交流群，并作为软指标评价体系的重要考核因素。

第二章 随机过程的基本概念

学时数：6

教学目的：通过介绍随机过程的概念与分类，使学生对随机过程具有初步的认识。

教学重点和难点：重点是随机过程的定义，状态集、参数集的概念，随机过程的数字特征；难点是理解二维随机过程的、互相关函数与互协方差函数。

主要教学内容及要求：理解随机过程的概念，掌握其求概率的方法，理解随机过程的有限维分布函数族，掌握随机过程的数字特征；了解复随机过程与二维随机过程，熟练掌握互相关函数与互协方差函数，了解常见的随机过程。

教学组织与实施：采取板书和多媒体相结合；理论知识和应用案例相结合；学生小组讨论和课上问答相结合；纳入软指标评价体系，培养学生学习的积极主动性，参与的主观能动性。

第三章 均方微积分

学时数：6

教学目的：使学生充分理解随机微分与随机积分的概念、性质。会求随机过程的均方导数与均方微分。

教学重点和难点：重点是随机微分的概念、性质；难点是随机过程的均方导数与均方积分，以及随机线性微分方程的建模与求解。

主要教学内容及要求：理解一阶线性微分方程的求解；理解正态过程的简单均方微积分性质；掌握随机过程的均方收敛性、均方连续性；熟练掌握随机过程的均方导数与均方积分的定义与计算。

教学组织与实施：本章基于数学分析和常微分方程课程，强调数学推理的重要性，采取理论知识推导和学生参与课堂讲解相结合；纳入软指标评价体系，培养学生参与的主观能动性。

第四章 泊松过程

学时数：8

教学目的：使学生充分理解泊松过程与更新过程的概念与性质，了解两类随机过程的意义和应用。

教学重点和难点：重点是泊松过程的概率分布与数字特征；难点是理解非齐次泊松过程、复合泊松过程与更新过程，掌握此类随机过程的建模与应用。

主要教学内容及要求：理解泊松过程的概念，掌握泊松过程的概率分布与数字特征，了解非齐次泊松过程与更新过程的概念与应用；掌握复合泊松过程，会求复合泊松过程的数字特征；掌握泊松过程的特征函数；掌握随机质点的到达时间分布与时间间隔分布。

教学组织与实施：本章具有较强的应用场景，采取理论知识和应用案例相结合；学生小组举例和参与课堂案例分析相结合；纳入软硬指标评价体系，培养学生学习的积极主动性，参与的主观能动性，动手的有效实践性。

第五章 平稳过程

学时数：6

教学目的：使学生理解平稳过程的概念；掌握平稳过程分析的基本方法，理解相关函数的概念、性质，掌握在平稳过程中求解相关函数的各种方法。

教学重点和难点：重点是宽平稳过程的性质，判断遍历性的充分条件，联合平稳过程的基本概念、均值与相关函数；难点是判断遍历性，和求谱密度以及利用谱密度求相关函数。

主要教学内容及要求：理解严平稳过程的概念与基本性质；理解宽平稳过程的概念，掌握宽平稳过程的性质；理解联合平稳过程的基本概念、均值与相关函数；掌握时平均与时相关函数概念及遍历性意义，掌握判别遍历性的充要条件；了解谱密度概念，了解谱密度的求解及利用谱密度求

相关函数；了解互谱密度以及随机过程的谱分解理论。

教学组织与实施：本章具有较强的应用场景，但偏重推理能力，采取理论知识和应用案例相结合，重在理解理论和推导；学生小组举例和参与课堂知识讲解相结合；纳入软硬指标评价体系，培养学生学习的积极主动性，参与的主观能动性。

第六章 马尔可夫过程

学时数：6

教学目的：使学生学会判别马氏过程的方法，会求一步转移概率及一步转移概率矩阵，掌握C-K方程，能够利用C-K方程求解n步转移概率。

教学重点和难点：重点是马尔可夫过程的概念，马氏链与齐次马氏链的概念；难点是n步转移概率求法及C-K方程的应用。

主要教学内容及要求：理解马氏性与马氏过程概念，学会判别马氏过程的方法；理解马氏链与齐次马氏链的概念，会求一步转移概率及一步转移概率矩阵；掌握n步转移概率求法及C-K方程，了解初始分布概率，会求绝对分布；理解齐次马氏链的遍历性意义，会求稳态概率。

教学组织与实施：本章具有较强的应用场景，采取理论知识和应用案例相结合；学生小组举例和参与课堂案例分析相结合；纳入软硬指标评价体系，培养学生学习的积极主动性，参与的主观能动性，动手的有效实践性。

第七章 时间序列分析

学时数：8

教学目的：使学生理解时间序列分析的基本概念、趋势项的分离，会进行时间序列的确定性分析，掌握平稳序列的自回归模型，移动平均模型，自回归与移动平均模型的定义、性质与应用建模。

教学重点和难点：重点是时间序列分析的基本概念，平稳序列的自回归模型，移动平均模型，自回归与移动平均模型的定义和性质；难点是掌握时间序列模型中变量的含义，会建模解决实际问题。

主要教学内容及要求：理解时间序列分析的概念，平稳时间序列分析，平稳序列的自回归模型，移动平均模型，自回归与移动平均模型的定义和性质；能够建立时间序列模型，并进行完整的统计分析，做到解决实际问题。

教学组织与实施：本章具有较强的应用场景，但模型复杂且较为抽象，采取理论知识和应用案例相结合；学生小组举例和理论知识研学相结合；纳入软指标评价体系，培养学生学习的积极主动性，参与的主观能动性，动手的有效实践性。

总复习

学时数：2

教学目的：掌握《随机过程》课程各章节知识。

教学重点和难点：重点是复习《随机过程》课程各章节的基本定义、性质；难点是理解重要定理推导逻辑，并尝试推导。

主要教学内容及要求：理解《随机过程》课程各章节的重要定义、性质、定理和应用，能够建立各章节知识之间的联系，画出思维导图，能够采用一种随机过程，解决实际问题。

教学组织与实施：复习《随机过程》课程各章节知识，并紧扣定义、性质、定理，以点带面，覆盖课程各章节重难点。

五、实验教学内容及学时分配（16学时）

序号	实验名称	学时	类型	实验要求
10051013+01	随机过程-随机序列模拟	2	综合性	必做
10051013+02	泊松过程-计数模拟仿真	4	设计性	必做
10051013+03	平稳过程-数据平稳检验	2	验证性	必做
10051013+04	马氏过程-转移概率预测	4	设计性	必做
10051013+05	时间序列-时间序列预测	4	验证性	必做

六、使用教材

1. 选用教材：

课程教材：《随机过程》，李裕奇编著，国防工业出版社，2018

2. 参考书：

- (1) 《随机过程及其在金融中的应用》，冯玲，方杰，中国人民大学出版社，2020
- (2) 《应用随机过程》，张波，中国人民大学出版社，2020
- (3) 《随机过程》，刘次华，华中科技大学出版社，2022
- (4) 《随机过程》，汪荣鑫，西安交通大学出版社，2021
- (5) 《概率论与数理统计》，陈振，中国农业出版社，2019
- (6) 《概率论与数理统计》，王建平，高等教育出版社，2020

3. 推荐网站：

- (1) 统计之都， <https://cosx.org/>
- (2) 随机过程 MIT 公开课， <https://www.bilibili.com/video/av6180377/>

七、教学条件

学校具有完备的多媒体和实验室资源，有利于专业核心课程的小班教学；教师团队均为具备扎实数学基础的专业教师，并具有严谨的数学思维。

八、教学考核评价

1. 考试方法：闭卷；总成绩=平时成绩*40%+期末成绩*60%

2. 过程性评价：多元化考核评价因素：小组讨论参与度（组长评定）；以小组为单元案例讲解；课堂知识推导和习题讲解；交流群活跃度（组长评定）；参与课题研究等。

实变函数与泛函分析

(*Real Variable Function and Functional Analysis*)

课程基本信息

课程编号: 10051048	课程总学时: 64	实验学时: 0
课程性质: 必修	课程属性: 基础类	开设学期: 第 6 学期
课程负责人: 姬利娜	课程团队: 姬利娜 苏克勤	授课语言: 中文
适用专业: 信息与计算科学		
对先修的要求: 数学分析		
对后续的支持: 偏微分方程		
主撰人: 苏克勤	审核人: 姬利娜	大纲制定(修订)日期: 2022.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

实变函数与泛函分析是 20 世纪初从变分法、微分方程、积分方程及量子物理等学科的研究中发展形成的数学学科分支,它综合运用分析、几何、代数的观点与方法解决数学与物理中提出的重要问题,是数学专业的核心课程,也是学生进行现代数学学习与研究的重要专业基础课,其思想和方法被广泛应用于数学各专业及计算机和物理等学科,对诸多应用科学也有广泛的影响。本课程的主要内容包括度量空间,赋范线性空间,内积空间, Banach 空间上的有界线性泛函与有界线性算子的理论。主要研究对象从常用的欧氏空间扩展到无限维空间,有助于丰富学生的分析学知识体系,扎实数学基础,提升学生的抽象思维能力与逻辑推理能力,并有助于培养学生分析问题、解决问题的能力,为学生进一步学习和后续工作打下坚实基础。

二、课程教学的基本要求

通过本课程的学习,使学生达到以下目标:(1)掌握集合的运算和表示,理解集合列的上、下限集;掌握集合的对等和基数,掌握伯恩斯坦定理;掌握可数集的性质;了解不可数集及其性质。(2)了解度量空间和欧氏空间的定义和简单性质;掌握聚点、内点、界点、开集、闭集、完备集等概念及其性质;了解直线上的开集和闭集的构造;了解康托尔三分集的构造和性质。(3)掌握外测度的定义、性质;掌握可测集的定义、运算性质,会证明集合可测;掌握可测集类,可测集与开集、闭集、 G_δ 型集、 F_σ 型集的关系;了解不可测集的构造和存在性;可测函数的定义、性质、与连续函数的关系,依测度收敛的定义、性质;掌握勒贝格积分的定义、性质,与黎曼积分的关系,以及积分极限定理;掌握单调函数、有界变差函数、绝对连续函数的定义、性质等

。(4) 理解和掌握度量空间、赋范空间和内积空间的基本性质及其上线性算子和线性泛函的相关性质，理解巴拿赫空间中的基本定理及重要意义。(6) 掌握线性算子有界性的判断方法，能够计算有界线性算子的范数，能够准确判断序列的强收敛、弱收敛等性质并理解不同收敛性之间的区别与联系。理解巴拿赫空间中的基本定理及重要意义，理解有限维空间和无限维空间的区别与联系。能够积极运用分析学的思想与方法分析和解决问题，综合运用所学知识解决一些相关的数学和应用问题。

三、课程的教学设计

1. 教学设计说明

本课程教学设计以课堂讲授、问题导向法、讨论式教学法为主，要求学生在认真听讲的基础上，深刻理解并掌握本课程的基本概念、基本理论和基本方法，把握课程的重点和难点，积极思考，认真完成作业及测试。

2. 课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生系统掌握实变函数和泛函分析的基本原理和方法，提高数学思维能力，形成良好的数学思维品质；	4
2	培养学生利用实变函数和泛函分析的有关理论和方法研究并解决实际问题的能力	6
3	培养学生实事求是的科学态度，具有一定的创新意识，能够运用批判性思维方法，学会分析和解决问题。	8

四、理论教学内容及学时分配（64学时）

第一章 集合

学时数： 6

教学目标：掌握集合的运算和表示，理解集合列的上、下限集；掌握集合的对等和基数，掌握伯恩斯坦定理；掌握可数集及其性质；了解不可数集及其性质。

主要教学内容及要求：集合的表示，集合的运算，对等与基数，可数集合，不可数集合。

教学重点和难点：集合的上、下限集，集合的对等和基数，可数集的性质。集合的上、下限集的计算，证明集合的对等。

第二章 点集

学时数： 6

教学目标：了解度量空间和欧氏空间的定义和简单性质；掌握聚点、内点、界点、开集、闭集、

完备集等概念及其性质；了解直线上的开集和闭集的构造；了解康托尔三分集的构造和性质。

主要教学内容及要求：欧氏空间的聚点、内点、界点、开集、闭集、完备集，直线上开集、闭集、完备集的构造，康托尔三分集的构造和性质。

教学重点和难点：度量空间， n 维欧氏空间，聚点、内点及界点，开集、闭集及完备集，直线上的开集、闭集、完备集的构造，康托尔三分集。

第三章 测度论

学时数：6

教学目标：掌握外测度的定义、性质；掌握可测集的定义、运算性质，会证明集合可测；掌握可测集类，可测集与开集、闭集、 G_δ 型集、 F_σ 型集的关系；了解不可测集的构造和存在性。

主要教学内容及要求：外测度，可测集，可测集类，不可测集。

教学重点和难点：掌握外测度的定义、性质，可测集与开集、闭集、 G_δ 型集、 F_σ 型集的关系。证明集合可测，证明与外测度相关的结论。

第四章 可测函数

学时数：8

教学目标：掌握可测函数的定义、性质；掌握函数列几乎处处收敛和一致收敛的关系；掌握可测函数与连续函数的关系；依测度收敛的定义、性质及与几乎处处收敛的联系。

主要教学内容及要求：可测函数及其性质，叶戈罗夫定理，可测函数的构造，依测度收敛。

教学重点和难点：可测函数的定义和性质、叶戈罗夫定理、鲁津定理、依测度收敛的定义和性质、勒贝格定理、里斯定理。可测函数与简单函数的关系。

第五章 积分论

学时数：10

教学目标：了解黎曼积分的局限性；掌握勒贝格积分的定义与性质；掌握积分极限定理；掌握黎曼积分与勒贝格积分的关系；掌握勒贝格积分的几何意义与富比尼定理。

主要教学内容及要求：非负简单函数的勒贝格积分、非负可测函数的勒贝格积分、一般可积函数的勒贝格积分、黎曼积分和勒贝格积分、勒贝格积分的几何意义。

教学重点和难点：勒贝格积分的定义与性质；法图引理、里斯定理、勒贝格控制收敛定理；黎曼积分和勒贝格积分的关系；勒贝格积分的几何意义与富比尼定理。

第六章 距离空间与赋范线性空间

学时数：10

教学目标：理解和掌握度量空间、稠密集、可分空间、连续映射、赋范线性空间、Banach 空间等概念与性质；掌握完备性的概念与判断，理解度量空间的完备化的概念；熟悉 $L^p[a, b]$ 空间；掌握压缩映射原理及应用。

主要教学内容及要求：度量空间的进一步例子；度量空间的极限，稠密集，可分空间；连续映射；柯西点列和完备度量空间；度量空间的完备化；压缩映射原理及其应用；线性空间；赋范线性空间和 Banach 空间。

教学重点和难点： 压缩映照原理、度量空间、线性赋范空间、稠密性、可分空间。

第七章 有界线性算子和连续线性泛函

学时数：6

教学目标： 理解和掌握有界线性算子和连续线性泛函的概念与性质；掌握线性算子空间及共轭空间的关系与应用；理解广义函数的概念及基本性质。

主要教学内容及要求： 有界线性算子和连续线性泛函；有界线性算子空间和共轭空间；广义函数。

教学重点和难点： 有界线性算子和连续线性泛函的概念与性质，线性算子空间和共轭空间。

第八章 内积空间和 Hilbert 空间

学时数：6

教学目标： 理解内积与 Hilbert 空间中的范数之间的关系；理解和掌握投影定理的内容及其应用；掌握 Hilbert 空间中正交及完全规范正交系的概念与性质；掌握 Riesz 表示定理的内容并能灵活应用；熟悉 Hilbert 空间上几类算子的性质及应用。

主要教学内容及要求： 内积空间的基本概念；投影定理；Hilbert 空间中的规范正交系；

Hilbert 空间上的连续线性泛函；自伴算子，酉算子和正常算子。

教学重点和难点： Riesz 表示定理，可分 Hilbert 空间可数的完全规范正交系存在定理。

第九章 Banach 空间中的基本定理

学时数：6

教学目标： 理解并掌握 Banach 空间的三大基本定理；了解 $C[a, b]$ 的共轭空间及泛函的表示；理解共轭算子的性质及应用；掌握弱收敛和强收敛等概念及相互关系；理解 Baie 纲定理及应用。

主要教学内容及要求： 泛函延拓定理， $C[a, b]$ 的共轭空间，共轭算子，纲定理和一致有界定理，强收敛，弱收敛和一致收敛，逆算子定理，闭图象定理。

教学重点和难点： Banach 空间的三大基本定理：（1）泛函延拓定理；（2）一致有界定理；（3）逆算子定理。

五、考试方法

闭卷考试

六、课程思政

课程教学中，将德育和知识教学融为一体，借助知识点将知识传授与价值引领相结合，给学生传播正能量，使学生学到知识的同时，树立正确的人生观、价值观和世界观。

七、使用教材

1、选用教材：

《实变函数与泛函分析基础》第四版，程其襄等编，高等教育出版社，2010.

2、参考书：

《实变函数论》，周民强编，北京大学出版社，2001.

3、其它课程资源：

Hadoop 大数据技术原理与应用

(Principles and Applications of Hadoop Big Data Technology)

课程基本信息

课程编号：10051049	课程总学时：48	实验学时：16
课程性质：必修	课程属性：基础类	开设学期：第5学期
适用专业：数据科学与大数据技术、计算机科学与技术、软件工程、信息安全、信息管理、网络、数学、统计学专业		
先修课程：《高级语言程序设计（Java）》、《Linux》、《大数据导论》、《数据库原理》		
主撰人：甘静雯	审核人：姬利娜	大纲制定（修订）日期 2022.09

一、课程的性质、地位和任务

《Hadoop 大数据技术原理与应用》是互联网+软件工程（大数据、人工智能）专业的一门校定必修专业课。这门课为学生搭建起通向“大数据知识空间”的桥梁和纽带，以“构建知识体系、阐明基本原理、引导初级实践、了解相关应用”为原则，为学生在大数据“深耕细作”奠定基础、指明方向。课程将系统讲授大数据的基本概念、大数据处理框架 Hadoop、分布式文件系统 HDFS、分布式数据库 HBase、NoSQL 数据库、云数据库、分布式并行编程模型 MapReduce、基于内存的大数据处理构建 Spark、大数据在互联网、生物医学和物流等各个领域的应用。在 Hadoop、HDFS、HBase、MapReduce、Spark 等重要章节，安排了入门级的实践操作，让学生更好地学习和掌握大数据关键技术。

二、课程教学的基本要求

- （1）能够建立对大数据知识体系的轮廓性认识，了解大数据发展历程、堆本概念、主要影响、应用领域、关键技术、计算模式和产业发展，并了解云计算、物联网的概念及其与大数据之间的紧密关系；
- （2）能够了解 Hadoop 的发展历史、重要特性和应用现状，Hadoop 项目结构及其各个组件，并熟练掌握 Hadoop 平台的安装和使用方法；
- （3）能够了解分布式文件系统的基本概念、结构和设计需求，掌握 Hadoop 分布式文件系统 HDFS 的重要概念、体系结构、存储原理和读写过程，并熟练掌握分布式文件系统 HDFS 的使用方法；
- （4）能够了解分布式数据库 HBase 的访问接口、数据模型、实现原理和近行机制，并熟练掌握 HBase 的使用方法；
- （5）能够了解 NoSQL 数据库与传统的关系数据库的差异、NoSQL 数据库的四大类型以及 NoSQL 数据库的三大基石；基本掌握 Redis、MongoDB 等 NoSQL 数据库的使用方法；

- (6) 能够了解云数据库的概念、基本原理和代表性产品的使用方法;
- (7) 能够熟练掌握分布式编程框架 MapReduce 的基本原理和编程方法;
- (8) 能够了解大数据处理架构 Spark 的基本原理和编程方法; 能够了解大数据在互联网等领域的典型应用。

三、理论教学内容及学时分配 (32 学时)

第一章 初识 Hadoop 大数据技术

学时数: 2

教学目的: 对大数据有简单的认识, 了解 Hadoop 生态圈工具及各自的用途。

教学重点和难点: 重点: Hadoop 的优势。难点: Hadoop 的生态系统。

主要教学内容及要求:

了解什么是大数据及其特征; 熟悉大数据的典型应用; 了解 Hadoop 的发展历史及其版本; 掌握 Hadoop 的生态体系。

第二章 构建 Hadoop 集群

学时数: 2

教学目的: 掌握 Linux 系统网络配置、独立搭建 Hadoop 平台开发, 以及简单操作 Hadoop 系统。

教学重点和难点: 重点: 启动和关闭 Hadoop 集群; 通过 UI 界面查看 Hadoop 运行状态; Hadoop 集群初体验。难点: Hadoop 集群配置。

主要教学内容及要求

了解 Hadoop 集群构建, 例如虚拟机安装和克隆、网络配置和 SSH 服务配置; 掌握 Linux 系统网络配置; 独立搭建 Hadoop 开发平台; 学会简单操作 Hadoop 系统。

第三章 HDFS 分布式文件系统

学时数: 2

教学目的: 掌握 HDFS 的架构和工作原理, 并能够通过 Shell 接口和 Java API 操作 HDFS。

教学重点和难点: 重点: HDFS 的特点。难点: HDFS 的架构和原理。

主要教学内容及要求:

了解 HDFS 演变、掌握 HDFS 特点、掌握 HDFS 的架构和原理、掌握 HDFS 的 Shell 和 Java API 操作。

第四章 MapReduce 分布式计算机系统

学时数: 5

教学目的: 了解 MapReduce 计算框架的思想, 能够使用 MapReduce 解决实际问题。

教学重点和难点: 重点: MapReduce 编程模型; MapTask 工作原理; Reduce Task 工作原理; Shuffle 工作原理。难点: MapReduce 工作过程; MapReduce 编程组件。

主要教学内容及要求:

理解 MapReduce 的核心思想、掌握 MapReduce 的编程模型、掌握 MapReduce 的工作原理、掌握 MapReduce 常见编程组件的使用。

第五章 Zookeeper 分布式协调服务

学时数：6

教学目的：对 Zookeeper 分布式协调服务有基本认识，掌握 Zookeeper 内部运行原理，并会通过 Shell 和 Java API 操作 Zookeeper。

教学重点和难点：重点：Zookeeper 的选举机制；Zookeeper 的 Watch 机制。难点：Zookeeper 分布式集群部署。

主要教学内容及要求：

了解 Zookeeper 的概念和特性、理解 Zookeeper 数据模型、掌握 Zookeeper 的 Watch 机制和选举机制、掌握 Zookeeper 的集群部署、掌握 Zookeeper 的 Shell 操作和 Java API 操作、熟悉 Zookeeper 的应用场景。

第六章 Hadoop2.0 新特性

学时数：2

教学目的：了解 YARN 的体系结构和工作流程，HDFS 的高可用性能解决集群的单点故障问题；掌握高可用架构的部署方式，并能独立参考文档搭建高可用的 Hadoop 集群。

教学重点和难点：重点：YARN 体系结构。难点：YARN 工作流程

主要教学内容及要求：

了解 Hadoop 的新特性、了解 YARN 资源管理框架和 HDFS 的高可用性、掌握高可用架构部署方式、掌握搭建高可用的 Hadoop 集群。

第七章 Hive 数据仓库

学时数：4

教学目的：了解 Hive 架构、数学模型、Hive 的安装和管理以及 Hive 的数据操作；掌握 Hive 的使用。

教学重点和难点：重点：Hive 系统架构；Hive 工作原理；Hive 数据模型。难点：数据仓库数据模型；Hive 内置数据类型。

主要教学内容及要求：

了解 Hive 数据仓库概念，区别数据仓库与传统数据库；了解 Hive 架构和数据模型；熟悉 Hive 的安装和管理以及 HiveQL 的相关操作。

第八章 Flume 日志采集系统

学时数：3

教学目的：掌握 Flume 的基本概念、运行机制并且能够掌握 Flume 的安装配置和基本使用。

教学重点和难点：Flume 的运行机制。

主要教学内容及要求：

了解 Flume 的概念、运行机制和结构构图；掌握 Flume 的安装和基本使用，熟悉入门案例中涉及的采集方案；掌握 Flume 常用配置。

第九章 workflow 管理器 (Azkaban) 学时数：2

教学目的：了解 workflow 管理器的概念，掌握 Azkaban 的部署和使用，并能够使用 Azkaban 进行任务调度管理。

教学重点和难点：Azkaban 的部署。

主要教学内容及要求：

了解 workflow 管理器，对比常用的 Azkaban workflow 管理特点、结构和部署；掌握 Azkaban 的部署和使用、熟练使用 Azkaban 进行任务调度。

第十章 Sqoop 数据迁移

学时数：1

教学目的：掌握 Sqoop 工作原理，会独立搭建 Sqoop 工具，能够使用 Sqoop 工具完成常用的数据迁移操作。

教学重点和难点：Sqoop 导入导出工作原理

主要教学内容及要求：

了解 Sqoop 产生的背景及作用；掌握 Sqoop 的工作原理；掌握 Sqoop 的安装配置；掌握 Sqoop 的基本使用方法：列出 MySQL 与 HDFS 的数据互导、MySQL 与 Hive 的数据互导。

第十一章 综合项目——网站流量日志数据分析系统

学时数：3

教学目的：熟悉日志分析系统的架构和环境搭建的步骤；掌握日志分析系统业务流程；掌握人均浏览页面模块的实现方法。

教学重点和难点：重点：系统架构设计。难点：模块开发-数据仓库开发；模块开发-数据导出。

主要教学内容及要求：

了解系统背景、架构设计、数据采集、数据预处理、数据仓库的设计、数据分析、数据导出以及最后可视化处理；熟练掌握系统架构以及业务流程，熟练使用 Hadoop 生态体系相关技术。

四、实验环节

(一) 实验课程简介

课程所有实验都是与课程理论内容相配套的。通过课程的学习，使得学生系统学习当前广泛的大数据 Hadoop 平台及其主要组件的作用及使用。课程实践部分为各组件的若干实验，实验设计难易安排合理，贴合实际应用场景，帮助学生在理论学习的同时，强化学生对 Hadoop 主要组件的认知，提高学生的实践能力，为其相关课程的学习提供必要的帮助。

（二）实验教学目的和基本要求

“Hadoop 大数据技术原理与应用”是大数据专业或者方向的一门重要的专业核心课，是必修课之一，是一门实践性很强的课程。学生通过参与实践的过程中，强化学生对 Hadoop 主要组件思想、架构、原理的认知，真正掌握 Hadoop 各个组件的使用方法，提高学生的动手能力和解决问题的能力。

1. 知识目标

学习 Hadoop 平台架构、学会动手搭建 Hadoop 环境，掌握 Hadoop 平台上存储及计算的原理、结构、工作流程，掌握基础的 MapReduce 编程，掌握 Hadoop 生态圈常用组件的作用、结构、配置和工作流程，并具备一定的动手及问题分析能力，使用掌握的知识应用到实际的项目实践中。

2. 能力目标

通过本课程的学习，引导学生要成一定的逻辑思维、系统思维的思维方式，以及分析及解决问题的能力。

（三）实验项目名称与学时分配

序号	实验项目名称	学时	类型	实验要求
1	搭建 Hadoop 伪分布式计算模式环境	2	验证性	必做
2	通过 shell 命令访问 HDFS	2	验证性	必做
3	通过 API 命令访问 HDFS	2	验证性	必做
4	分析和编写 WordCount 程序及 MapReduce 序列化、分区实验	2	综合性	必做
5	使用 MapReduce 求出各年销售笔数、各年销售总额和统计用户在搜狗上的搜索	2	综合性	必做
6	集群配置管理	2	验证性	必做
7	Hive-常用操作	1	验证性	必做
8	Avro source +Memory Channel+Logger Sink	1	验证性	必做
9	Exec Source+Memory Channel+Logger Sink	1	验证性	必做
10	Sqoop 常用功能的使用	1	验证性	必做

（四）实验方式及基本要求

本课程要求在学习分布式数据收集，分布式数据储存，分布式数据计算。通过学习课程使得学生掌握大数据分析的主要思想与基本步骤，并通过编程练习和典型应用实例加深了解。

（五）考核方式及成绩评定

闭卷；集中阅卷。

期末考试成绩占 60%，实验成绩 25%，平时成绩占 15%，平时成绩依据作业、考勤、课堂表现等情况确定。

(六) 实验内容安排

【实验一】搭建 Hadoop 伪分布式计算模式环境

1. 实验学时：2

2. 实验目的：掌握 Hadoop 伪分布式模式环境搭建

3. 实验内容：

(1) 在个人计算机搭建 Hadoop 伪分布式环境

(2) 在教学实验系统 EDU 搭建 Hadoop 伪分布式环境

4. 实验要求：必须具备以下条件：需要先上传安装包 `hadoop-2.7.3.tar.gz` 到个人 home 目录下。

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验二】通过 shell 命令访问 HDFS

1. 实验学时：2

2. 实验目的：理解 HDFS 在 Hadoop 体系结构中的角色；熟练使用 HDFS 操作常用的 Shell 命令。

3. 实验内容：

HDFS 是 Hadoop 平台的核心组成之一。熟练 hadoop 平台需要熟练访问 HDFS。HDFS 的访问方式有多种。可以 web 访问，也可以 shell 方式或者 API 方式访问。本实验通过 shell 对 HDFS 进行访问，基本操作有列举目录内容，新建文件夹、文件夹，删除文件、文件夹，追加文件内容，文件的上下载等。

4. 实验要求：

操作系统：Linux

Hadoop 版本：2.6.5 或者以上版本

JDK 版本：1.6 或者以上版本

Java IDE: Eclipse

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验三】通过 API 命令访问 HDFS

1. 实验学时：2

2. 实验目的：理解 HDFS 在 Hadoop 体系结构中的角色；熟悉通过 Java API 访问 HDFS。3. 实验内容：

HDFS 是 Hadoop 平台的核心组成之一。熟练 hadoop 平台需要熟练访问 HDFS。HDFS 的访问方式有多种。可以 web 访问，也可以 shell 方式或者 API 方式访问。本实验通过 API 对 HDFS 进行访问，基本操作有文件的删除，文件的上传，下载以及属性的读取等。

5. 实验要求：

操作系统：Linux

Hadoop 版本：2.6.5 或者以上版本

JDK 版本：1.6 或者以上版本

Java IDE: Eclipse

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验四】分析和编写 WordCount 程序及 MapReduce 序列化、分区实验

1. 实验学时：2

2. 实验目的：熟练理解和掌握 MapReduce 编程模型，并且会使用 Combiner。理解和熟练掌握 MapReduce 序列化、分区。

3. 实验内容：

- (1) 编写 MapReduce 程序统计单词出现的频率，独立完成编程。
- (2) 编写程序，对员工数据低薪、中薪、高薪进行分区存储。输出到三个文件。

4. 实验要求：

- (1) 要使用到 Combiner。
- (2) 结合课堂学习的知识，职工信息采用一个独立的类存放，并实现 Hadoop 序列化。独立完成编程。

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验五】使用 MapReduce 求出各年销售笔数、各年销售总额和统计用户在搜狗上的搜索

1. 实验学时：2

2. 实验目的：熟练掌握 MapReduce 编程模型

3. 实验内容：

- (1) 编写程序，使用 MapReduce 求出各年销售笔数、各年销售总额。
- (2) 使用 MapReduce 统计用户在搜狗上搜索，排在前 10 的关键词；另外，获取到 URL 排名第二、用户点击顺序第一的日志。

4. 实验要求：

- (1) 将上面的数据文件上传到 HDFS，存放的目录按学号区分，独立完成编程。
- (2) 从搜狗实验室下载数据源，并独立完成编程。

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验六】集群配置管理

1. 实验学时：2

2. 实验目的：掌握通过 ZooKeeper 的 watcher 机制实现集群配置管理的工作原理及流程；掌握 watcher 机制的特性及事件。

3. 实验内容：通过 ZooKeeper 的 watcher 机制完成更改集群相关配置的工作。

4. 实验要求：Eclipse、已经部署好的 Hadoop 分布式环境。

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验七】Hive-常用操作

1. 实验学时：1

2. 实验目的：掌握 Hive 的环境搭建方法。

3. 实验内容：Metastore 采用 Local 模式（MySQL 数据库）搭建 Hive 环境

4. 实验要求：采用 Local 模式搭建 Hive，采用 MySQL。

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验八】 Avro source +Memory Channel+Logger Sink

1. 实验学时：1

2. 实验目的：(1) 理解 Flume 的基本原理，掌握各个组件的作用及关系。

(2) 熟悉 Flume 的常用配置。

3. 实验内容：(1) Flume 是 apache 的一个顶级项目，是一个分布式、可靠和高可用的海量日志采集、聚合和传输的系统。支持日志系统中定制各种类数据发送方，用于数据收集；同时，Flume 提供对数据进行简单处理，并写各种数据接受方（比如文本、HDFS、HBase）的能力。(2) Flume 的数据流事件（Event）贯穿始终。时间是 Flume 的基本单位数据，它携带日志数据（字节数组形式）并且携带有头信息，这些 Event 由 Agent 外部的 Source 生成，当成 Source 捕获事件后会进行特定的格式化，然后 Source 会把事件推入（单个或多个）Channel 中。你可以把 Channel 看作是一个缓冲区，它将保存事件直到 Sink 处理完该事件。Sink 负责持久化日志或者把事件推向另一个 Source。本实验实现 Exec Source+Memory Channel+Logger Sink 的组合。

4. 实验要求：

操作系统：Linux

Hadoop 版本：2.7.3

Flume 1.8.0

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验九】 Exec Source+Memory Channel+Logger Sink

1. 实验学时：1

2. 实验目的：理解 Flume 的基本原理，掌握各个组件的作用及关系；熟悉 Flume 的常用配置。

3. 实验内容：(1) Flume 是 apache 的一个顶级项目，是一个分布式、可靠和高可用的海量日志采集、聚合和传输的系统。支持日志系统中定制各种类数据发送方，用于数据收集；同时，Flume 提供对数据进行简单处理，并写各种数据接受方（比如文本、HDFS、HBase）的能力。(2) Flume 的数据流事件（Event）贯穿始终。时间是 Flume 的基本单位数据，它携带日志数据（字节数组形式）并且携带有头信息，这些 Event 由 Agent 外部的 Source 生成，当成 Source 捕获事件后会进行特定的格式化，然后 Source 会把事件推入（单个或多个）Channel 中。你可以把 Channel 看作是一个缓冲区，它将保存事件直到 Sink 处理完该事件。Sink 负责持久化日志或者把事件推向另一个 Source。本实验实现 Exec Source+Memory Channel+Logger Sink 的组合。

4. 实验要求：

操作系统：Linux

Hadoop 版本：2.7.3

Flume 1.8.0

5. 实验设备及器材：计算机。

【实验十】Sqoop 常用功能的使用

1. 实验学时：1

2. 实验目的：理解 Sqoop 的基本原理；熟悉 Sqoop 的常用功能。

3. 实验内容：Sqoop 是 aoache 旗下一款“Hadoop 和关系数据库服务器之间传送数据”的工具。实现数据的导入导出。从 MySQL, Oracle 导入数据到 Hadoop 的 HDFS、Hive、HBase 等数据存储系统。从 Hadoop 的文件系统中导出数据到关系数据库 MySQL 等。本质就是迁移数据，将导入或导出命令翻译成 MapReduce 程序来实现数据的移动。本实验进行 MySQL 和 HDFS、Hive、HBase 之间数据的互导。

4. 实验要求

操作系统：Linux

Hadoop 版本：2.6.5 或以上版本

Sqoop 1.4.7

5. 实验设备及器材：计算机。

五、考试方法

闭卷；集中阅卷。

期末考试成绩占 60%，实验成绩 25%，平时成绩占 15%，平时成绩依据作业、考勤、课堂表现等情况确定。

六、使用教材

1. 选用教材：

《Hadoop 大数据技术原理与应用》，黑马程序员。清华大学出版社，2019

2. 参考书：

(1) 大数据技术理论与应用：概念、存储、处理、分析与应用（第 2 版），林子雨。人民邮电出版社，2017，

(2) Hadoop 实战，陆嘉恒. 机械工业出版社，2011

(3) 大数据导论，林子雨。高等教育出版社，2020

3. 推荐网站：

(1) <http://dblab.xmu.edu.cn/post/6373>

(2) https://www.icourse163.org/course/XMU-1002335004?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg_

机器学习与数据挖掘

(Machine Learning and Data Mining)

课程基本信息

课程编号：10051051 课程总学时：48 实验学时：16
课程性质：必修 课程属性：基础类 开设学期：第5学期
适用专业：信息与计算科学专业
先修课程：无
主撰人：田康 审核人：姬利娜 大纲制定（修订）日期 2022.9

一、课程的性质、地位和任务

《机器学习与数据挖掘》是本科高等学校计算机类专业一门新兴技术综合课程，是大数据相关课程的拓展。《机器学习与数据挖掘》以数据挖掘和机器学习为主要内容，介绍实现数据挖掘的方法、机器学习算法和应用，并让学生通过对实际数据的分析更加深入地理解常用的数据挖掘与机器学习模型，培养学生数据分析和处理的能力。机器学习与统计算法众多，不同的算法也有不同对应的目标和领域，可以独自进行使用，也可以互相结合，能够精确地分析数据并自动从该数据构建模型对复杂问题进行预测，现被广泛应用于众多数据挖掘场景。

二、课程教学的基本要求

1. 学习了解人工智能与数据挖掘理论知识。学习了解机器学习和神经网络的基础知识，并能够利用相关知识处理数据。学生能够了解深度学习的基础知识，掌握深度学习的各种模型并利用这些模型处理数据。
2. 学生能够实现基于机器学习和深度学习模型的实验案例，能收集整理相关实验数据；学生能够基于机器学习和深度学习模型实验数据进行合理分析，并对模型性能进行评价。
3. 学习了解人工智能与数据挖掘的重要意义，重点掌握人工智能与数据挖掘在国内外的发展现状以及未来发展趋势。

三、理论教学内容及学时分配

（一）课程教学目标

课程教学目标	支撑人才培养规格指标点	支撑人才培养规格
--------	-------------	----------

知识目标	<p>目标 1: 学生需掌握描述性统计分析、线性回归分析等统计学分析方法；掌握分类、聚类分析、决策树、向量机以及神经网络等数据挖掘方法；掌握模型评价的理论方法。</p>	<p>3-2: 具备从事本专业相关工作所需的数学、逻辑学、软件开发和软件过程管理等学科领域的基础知识； 3-3: 具有基本的数学技巧及在软件开发中应用数学的能力。</p>	3.数学基础知识
	<p>目标 2: 学生能够用 python 实现线性回归方法和线性分类方法；决策树、向量机、神经网络和聚类算法的原理。</p>	<p>4-1: 具有运用工程基础知识的能力。 4-2: 系统地掌握计算机学科领域技术基础理论。 4-3:具有本专业领域 1-2 个专业方向的专业知识和技能。</p>	4.工程基础知识
能力目标	<p>目标 3: 学生了解常见的线性回归方法和分类方法的适用场景；数据分析和预测模型的评价与选择；根据任务需要搭建和训练神经网络模型、聚类分析。</p>	<p>5-1: 具有运用工程实践、设计和技术解决生产实际问题的能力。 5-2: 具备应用型软件开发实践能力，能根据软件需要，设计简单的解决方案。 5-3: 熟悉本专业领域技术标准、计算机软件知识产权有关的法规，以及相关行业的政策、法律和法规。 5-4: 能跟踪新一代信息技术的发展动态，适应用户需求。 5-5: 具有独立分析问题、解决问题的能力。</p>	5.工程实践能力
	<p>目标 4: 学生了解新型的挖掘平台和工具；能够根据数据挖掘项目需求,采用 python 语言实现数据挖掘算法。</p>	<p>6-1: 能够针对软件工程领域的复杂工程问题。 6-2: 选择与使用恰当的技术、资源、平台和开发适当的工具，包括对复杂工程问题进行预测与模拟。 6-3: 能够理解其局限性并适当改进。</p>	6.使用现代工具的能力
	<p>目标 5: 学生能够根据采集的数据类型和特征 设计数据评价指标、数据预处理实验 以及数据变换方法；采用统计分析和 回归分析等分析方法对数据进行初步 分析；采用分类、聚类分析、决策树和 神经网络等方法进一步分析和解释数据 并得出结论。</p>	<p>7-1: 具有研究、分析复杂领域里软件工程问题的能力。 7-2: 能够基于软件工科学科相关的原理并采用科学方法对软件工程领域复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理 有效的结论。</p>	7.复杂工程问题 研究能力

	<p>目标 6: 学生应该掌握整个数据挖掘流程；合理设计数据挖掘步骤和方法；分配项目任务；把握项目进展。</p>	<p>8-1: 了解工程管理的基本原理与方法。 8-2: 具有一定的项目管理知识和能力 8-3: 理解并掌握软件工程管理原理与经济决策方法， 并能在多学科环境中应用。</p>	8.项目管理能力
素质目标	<p>目标 7: 通过本课程的学习，培养学生与他人交流合作的能力、查阅外文文献的能力、 统筹整体工作的协调能力以及严谨治学 的科学态度，为未来的小组学习和团体工作奠定良好的基础。</p>	<p>2-1: 具有综合运用各种手段查阅文献、获取信息的能力。 2-2: 运用外语工具进行沟通表达的能力。 2-3: 具有较好的创新创业能力</p>	2.国际视野

(二) 理论课程主要教学内容、学时安排及教学策略

教学模块	学时	主要教学内容与策略	学习任务安排	支撑课程目标
数据挖掘的相关概念和线性回归方法	6	<p>重点: 数据的含义；数据之间的相关性；问题的 转化；多元线性回归。 难点: 多元线性回归。 教学方法与策略: 线下教学。课堂运用主要运用 讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。</p>	<p>课前: 了解数据挖掘的相关概念； 课堂: 认真听课，做好 笔记； 课后: 及时 完成并按时提交作业；</p>	目标 1 目标 3
线性分类方法	6	<p>重点: 线性分类问题综述与评价准则。 难点: Logistic 回归。 教学方法与策略: 线下教学。课堂运用主要运用 讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。</p>	<p>课前: 了解线性分类的作用； 课堂: 认真听课，做好笔记； 课后: 及时完成并按时提交作业。</p>	目标 1 目标 3

模型评价与选择、决策树与组合方法	6	重点： 模型评价与选择；决策树。 难点： 决策树。 教学方法与策略： 线下教学。课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。	课前： 了解模型评价方法和目的； 课堂： 认真听课，做好笔记； 课后： 及时完成并按时提交作业。	目标 1 目标 2 目标 3
神经网络与深度学习	6	重点： 神经网络；卷积神经网络的结构。 难点： 神经网络。 教学方法与策略： 线下教学。课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。	课前： 了解神经网络地功能； 课堂： 认真听课，做好笔记； 课后： 及时完成并按时提交作业。	目标 1 目标 2 目标 3
支持向量机与聚类分析	6	重点： 聚类算法。 难点： 聚类算法。 教学方法与策略： 线下教学。课堂运用主要运用讲授法和案例法开展教学，辅以启发式提问拓宽学生学习思路。	课前： 了解支持向量的作用； 课堂： 认真听课，做好笔记； 课后： 及时完成并按时提交作业。	目标 1 目标 2

（三）理论课程主要教学内容、学时安排及教学策略

实践类型	项目名称	学时	主要教学内容	项目类型	项目要求	支撑课程目标
上机	数据挖掘基本算法的实现	8	重点： 搭建开发环境；线性回归算法、聚类算法和决策树的实现。 难点： 聚类算法和决策树的实现。	验证	每人独立完成一份实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标 2 目标 4

实验	数据分析与预测	8	重点： 针对选定课题选择相应的回归和分类算法进行分析；设计预测模型并实现预测算法；计算模型评价指标。 难点： 设计预测模型并实现预测算法。 思政元素： 要求学生处理实验数据必须坚持实事求是、严谨的科学态度。	综合	实验2-4人一组，须完成实验报告。实验报告须有详细的实验记录。	目标1 目标2 目标3 目标4 目标5 目标6 目标7
备注：项目类型填写验证、综合、设计、训练等。						

五、学生学习成效评估方式及标准

考核与评价是对课程教学目标中的知识目标、能力目标和素质目标等进行综合评价。在本课程中，学生的最终成绩是考试成绩和平时成绩两个部分组成。

（一）考试成绩

闭卷；集中阅卷。

期末考试成绩占70%~80%，平时成绩占30%~20%。平时成绩依据作业、考勤、课堂表现等情况确定。

（二）平时成绩

1.小组成绩（占总成绩的50%）：采用百分制。实验报告（占20%）、源代码（占10%），答辩（占10%）和综合评价（占10%）四个部分。评分标准如下表：

等级	评分标准
	1.实验报告；2.源代码；3.答辩；4.综合评价
优秀 (90~100分)	1.实验报告编写科学合理、正确完整、规范，包括编写过程符合数据挖掘设计流程等。 2.数据挖掘算法选取和模型构建合理，源码完整，功能齐全。 3.答辩过程中小组成员口头表达清楚，回答准确，有小组独特见解。 4.小组成员学习态度认真，既有独立工作能力，又能与他人合作。
良好 (80~89分)	1.实验报告编写科学合理、正确完整。 2.挖掘模型构建合理，源码完整，功能齐全。 3.答辩过程中小组成员口头表达清楚，回答准确。 4.小组成员学习态度认真，既有独立工作能力，又能与他人合作。
中等 (70~79分)	1.实验报告编写正确完整。 2.源码完整。 3.答辩过程中小组成员能正确回答大部分问题。 4.小组成员学习态度认真，既有独立工作能力，又能与他人合作。

及格 (60~69分)	1.实验报告编写完整。 2.源码完整。 3.答辩过程中小组成员能正确回答大部分问题。 4.小组成员能够相互配合按时完成任务。
不及格 (60以下)	1.实验报告编写不完整、不合理。 2.源码不完整。 3.答辩过程中小组成员不能正确回答大部分问题。 4.小组成员学习态度敷衍，不能相互配合按时完成实训任务。

2.个人成绩(占总成绩的50%):采用百分制。平时作业(占20%)、个人在实验中所做工作(占10%)、答辩(占10%)和考勤(占10%)四个部分。评分标准如下表:

分数	评分标准
	1.理论课程作业; 2.个人在实验中所做工作; 3.答辩; 4.考勤
90~100分	1.理论课程作业书写工整、书面整洁、80%以上的习题解答正确。 2.实验报告中由此同学完成的部分完整、合理、正确。 3.答辩口头表达清楚,回答准确,有自己独特见解。 4.全勤。
80~89分	1.理论课程作业书写较工整、书面较整洁、70%以上的习题解答正确。 2.实验报告中由此同学完成的部分正确。 3.答辩过程中能正确回答大部分问题。 4.最多缺勤1次。
70~79分	1.理论课程作业书写较工整、60%以上的习题解答正确。 2.实验报告中由此同学完成的部分完整,但有少量错误。 3.答辩过程中能正确回答大部分问题。 4.最多缺勤2次。
60~69分	1.按时上交理论课程作业。 2.实验报告中由此同学完成的部分有少量错误。 3.答辩不能正确回答大部分问题。 4.最多缺勤2次。
60以下	1.不按时上交理论课程作业。 2.实验报告中由此同学完成的部分不完整或者有大量错误。 3.答辩过程中不能正确回答大部分问题。 4.缺勤3次及以上次数。

五、教学安排及要求

序号	教学安排事项	要 求
1	授课教师	职称: 讲师及以上 学历(位): 硕士及以上 其他: 具有硕士以上学位的高级工程师
2	课程时间	周次: 9-16周 节次: 每周3节

3	授课地点	<input checked="" type="checkbox"/> 教室 <input checked="" type="checkbox"/> 实验室 <input type="checkbox"/> 室外场地 <input type="checkbox"/> 其他:
4	学生辅导	线上方式及时间安排: 建立课程微信群, 实施线上答疑。 线下地点及时间安排: 每次实验课上或到老师办公室答疑。

六、选用教材与参考资料

(一) 选用教材

吕晓玲,宋捷.大数据挖掘与统计机器学习(第2版)[M].北京:中国人民大学出版社,2019年01月.

(二) 参考资料

[1]刘攀.大数据测试技术[M].北京:人民邮电出版社,2018年9月.

[2]黑马程序员.Hadoop 大数据技术原理与应用[M].北京:清华大学出版社,2019年5月.

[3]姜枫.大数据可视化技术[M].北京:人民邮电出版社,2019年4月.

(三) 网络资料

[1] 慕课网, <https://www.imooc.com/learn/1273>

[2] 泰迪云教材, <https://book.tipdm.org/jc/219>

信息与计算科学专业发展前沿讲座

(*Frontier of Information and Computing Science*)

课程基本信息

课程编号：10051031 课程总学时：8 实验学时： 0 学时
课程性质：必修 课程属性：专业类 开设学期：第 6 学期
课程负责人：姬利娜 课程团队： 授课语言：汉语
适用专业：信息与计算科学
对先修的要求：无
对后续的支撑：无
主撰人：姬利娜 审核人：苏克勤 大纲制定（修订）日期：2023.06

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《发展前沿讲座》是一门重要的必修专业类课程。通过本课程的学习，使学生对本专业相关的前沿热点和学科发展动向有一定了解，是深入了解本专业和进一步深造的基础，也是就业实践的基本需求。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面：

- 1) 了解信息与计算科学专业的发展前沿；
- 2) 了解数据科学的发展前沿；
- 3) 介绍考研相关的学校和专业情况；
- 4) 介绍业界需求的热门方向和相关要求。

2.实验技能方面：

无

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

通过视频、音频等多种方式的内容多维度让学生了解学科前沿，并通过课程思政引导学生树立远大目标、潜心学问、勇于探索卡脖子难题。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	身心健康、人格健全，具有人文底蕴、科学精神、职业素养和社会责任感，了解国情社情民情，践行社会主义核心价值观	1

2	具有批判性、创新性思维和终身学习能力，能够在本专业及相关交叉学科领域从事科学研究工作	8
3	具有国际意识、国际视野和国际理解能力，能够及时关注本专业及交叉学科领域的国际前沿问题	9

四、理论教学内容及学时分配（8 学时）

第一讲 信息与计算科学专业的发展前沿

学时数：2

教学目标：介绍本专业的发展前沿和热门方向

教学重点和难点：重点：发展动态。难点：发展前沿。

主要教学内容及要求：

主要教学内容随信息与计算科学专业相关方向的发展动态变化进行设计并不断调整。

第二讲 数据科学的发展前沿

学时数：2

教学目标：介绍数据科学的发展前沿和热门方向

教学重点和难点：重点：发展动态。难点：发展前沿。

主要教学内容及要求：

主要教学内容随数据科学的发展动态进行设计并不断调整。

第三讲 考研相关情况介绍

学时数：2

教学目的：介绍本专业的考研学校和专业以及基本情况

教学重点和难点：重点：考研学校和专业。

主要教学内容及要求：

主要介绍近年来本专业考研涉及的学校和专业以及学生发展状况。

第四讲 专业人才需求探知

学时数：2

教学目标：介绍本专业的就业出口方向和要求

教学重点和难点：重点：人才需求动态。难点：业界需求的差异化。

主要教学内容及要求：

主要教学内容随业界需求的发展动态进行设计，并邀请业界专家报告。

六、课程思政

通过专业前沿和科学家事迹介绍引导学生心中有家国情怀、坚持做本专业、立志攻克卡脖子科研难题。

七、教材及教学参考书

1.选用教材：无

2.参考书：无

3.推荐网站（线上资源）：无

八、教学条件

多媒体教室

九、教学考核评价

- 1.过程性评价：考勤、课程参与度；60%
- 2.终结性评价：一篇专业认知+未来规划主题的结课报告；40%
- 3.课程综合评价：过程性评价*60%+终结性评价*40%

生物信息学

(*Bioinformatics*)

课程基本信息

课程编号：10051070 课程总学时：32 实验学时： 8 学时
课程性质：选修 课程属性：专业类 开设学期：第 8 学期
课程负责人：吕海燕 课程团队：甘静雯、王秋燕 授课语言：中文
适用专业：信息与计算科学

对先修的要求：具备生物学基础，计算能力，计算机网络编程能力，需先修课程：遗传学、分子生物学、高等数学、计算机网络基础、数据结构等

对后续的支持：培养学生对多学科交叉融合的能力，初步具备创新科学研究的能力

主撰人：吕海燕 审核人：姬利娜 大纲制定（修订）日期：2023.6

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

生物信息学是一门发展潜力巨大的交叉学科，是应用计算机技术和信息科学的理论、方法和技术，研究蛋白质及核酸序列等各种生物信息的获取、加工、存储、检索与分析的科学，体现了现代生命科学与计算机科学、数学、统计学、物理学和化学等学科间的相互渗透与融合，具有很强的学科交叉性、综合性和应用性。生物信息学不仅是一门科学学科，更是一种重要的研究开发平台与工具。目前，生物信息学已经成为当今生命科学和自然科学的重大前沿领域之一。

通过本课程的学习，学生能够基本了解生物信息学的历史、现状及发展态势，掌握生物信息学的基础理论和相关概念、生物信息学工具的使用、相关算法的开发，具备通过生物信息学方法解决各种生命科学领域问题的能力，以及拥有跨学科综合思考的能力。从而能够采用较新的信息学技术去分析和探索以指数形式迅猛骤增的大量核酸和蛋白质序列所蕴藏的生命意义。

本课程的主要内容包括生物信息学的概述、生物数据库的查询及搜索、核酸/蛋白质序列的比较分析、分子进化及系统发生、蛋白质结构的预测及分析、基因组学与蛋白质组学、序列算法、统计基础、数据挖掘、编程基础与网页制作。

二、课程教学的基本要求

1.理论知识方面：掌握核酸和蛋白质序列分析的基本原理和常用方法，理解分子系统进化的理论，对生物大分子的结构和功能有进一步的了解；熟悉常用生物信息学数据库和生物信息学数据资源，了解其内容、结构和检索方法；了解基因组信息分析、基因表达数据分析和大分子结构预测等方面研究热点。

2.实验技能方面：掌握常用生物信息学序列分析软件的使用和数据分析方法；了解常用生物信息学数据库的检索方法；熟悉一些生物信息学在线分析工具的功能。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

本课程采用多媒体教学与上机实验相结合的方式。主要强调利用各种公用的生物信息学资源进行上机实验过程的学习，集课堂教学、实践教学和网络教学为一体，教学环节包括教师讲授、课堂讨论、课后自学、上机实验以及学生实践。课程大部分内容的讲授需要采用多媒体课件或者网络机房进行教学，并实时演示相关软件操作和网络数据库检索流程等课程的重点内容。学生上机实习操作要保证学时和练习效果上机前教师预先布置实验题目，上机实验结束学生提交实验报告。并完成教师布置的一定量的作业,加深学生对所学知识的理解、运用，进一步训练学生的实际操作能力。

通过本课程的学习，使学生深入掌握生物信息学的研究方法，理解其算法，将生物学、计算机、统计学、信息学等交叉融合，具备综合运用知识的能力，在实践中能够理论联系实际，培养分析问题和解决问题的能力，为以后的科研创新工作打下基础。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	目标 1：使学生掌握生物信息学工具的使用和相关算法的开发。	7
2	目标 2：使学生具备通过生物信息学方法解决各种生命科学领域问题的能力，以及拥有跨学科综合思考的能力。	8
3	目标 3：通过课程的学习，使学生能够采用较新的信息学技术去分析和探索以指数形式迅猛骤增的大量核酸和蛋白质序列所蕴藏的生命意义。	9

四、理论教学内容及学时分配（24 学时）

绪论 生物信息学概论

学时数：2

了解生物信息学兴起的生物学和计算机技术背景以及国内外生物信息学发展历史；理解生物信息学的主要研究内容；掌握生物信息学的概念及人类基因组计划的意义。从整体对生物信息学有所认识并了解生物信息学与其它学科的关系，熟悉科学的学习生物信息学的方法和策略，激发学习兴趣，增强学生学好生物信息学课程的信心。

第一章 生物信息学数据库

学时数：4

第一节 核酸数据库（2 学时）

教学目标：使学生掌握世界三大生物信息学中心：美国国家生物信息技术中心（NCBI）、欧洲生物信息学研究所（EBI）、日本国家遗传学研究所（NIG）。

教学重点和难点：常用的核酸序列数据库以及特定基因组资源。

主要教学内容及要求：了解计算机及各种编程语言及计算机数据库基础；理解生物数据库的分类；掌握一级核酸数据库和二级核酸数据库；熟练掌握 GeneBank、基因组数据库。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 蛋白质数据库（2学时）

教学目标：使学生掌握常用的蛋白质数据库。

教学重点和难点：常用的蛋白质数据库，包括序列数据库、结构数据库、复合数据库、二级数据库。

主要教学内容及要求：了解专用数据库京都基因与基因百科全书 KEGG 和人类孟德尔遗传在线 OMIM；理解二级蛋白质数据库，包括结构域数据库 Pfam、结构分类数据库 CATH 和 SCOP2；掌握一级蛋白质结构数据库 PDB；熟练掌握一级蛋白质序列数据库 UniProtKB。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二章 序列比对

学时数：6

第一节 双序列比对（4学时）

教学目标：使学生掌握双序列比对相关概念，整体比对算法和局部比对算法，以及双序列比对在数据搜索中的应用。

教学重点和难点：基于序列相似性的检索方法，双序列比对及打分，FastA 和 BLAST 基本原理。

主要教学内容及要求：了解双序列比对在数据库搜索中的应用；理解 FastA 和 BLAST 的基本原理；掌握整体比对算法和局部比对算法；熟练掌握双序列比对的原理、算法及应用。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 多序列比对（2学时）

教学目标：使学生掌握多序列比对相关概念，同步法和步进法在多序列比对上的应用与不同，以及多序列比对在数据库搜索中的应用。

教学重点和难点：多序列比对的原理、算法及应用。

主要教学内容及要求：了解多序列比对在数据库搜索中的应用；理解同步法和步进法的基本原理；掌握多序列比对的原理、算法及应用；熟练掌握在线多序列比对工具的使用。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第三章 分子进化与系统演化分析

学时数：4

第一节 分子进化与系统发育概述（2学时）

教学目标：使学生掌握分子进化与系统发育的相关概念和理论。

教学重点和难点：分子进化的分子基础；系统发育树的概念。

主要教学内容及要求：了解分子进化的分子基础及特点；理解系统发育树的生物学意义；掌握分

子系统发育树的概念、类型；熟练掌握分子生物进化的方法及各方法的优缺点。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 分子系统发育树的构建（2 学时）

教学目标：使学生掌握分子系统发育树的构建。

教学重点和难点：构建系统发育树的操作。

主要教学内容及要求：了解系统发育的过程；理解系统分析的基本原理；掌握系统分析的方法；熟练掌握使用 ClustalX、MEGA 软件构建系统发育树。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第四章 蛋白质结构预测与分析

学时数：6

第一节 蛋白质结构组织层次（2 学时）

教学目标：使学生掌握蛋白质结构的主要内容和基本性质。

教学重点和难点：蛋白质结构的分类及可视化。

主要教学内容及要求：了解蛋白质结构的特点；理解蛋白质结构的生物学意义；掌握蛋白质结构的组织层次；熟练掌握蛋白质结构的主要内容。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第二节 蛋白质结构的测定与理论预测（4 学时）

教学目标：使学生掌握蛋白质结构域分析及空间结构预测。

教学重点和难点：蛋白质三级结构预测的原理及方法；motif 正则表达式规则。

主要教学内容及要求：了解抗原表位概念及抗原表位预测的原理及方法；理解预测蛋白质三级结构的意义；掌握使用 BioEdit 软件、DNAMAN 软件及在线工具 ProtParam 对蛋白质序列进行分子量、氨基酸组成、疏水性等基本性质分析的原理及操作，使用 TMHMM、COILS、SignalP、TargetP 等在线工具进行蛋白质跨膜区分析、Coil 区分析、信号肽分析及亚细胞定位等操作，利用 PSIPRED、PredictProtein 在线工具预测蛋白质的二级结构；熟练掌握使用 SMART、CD-search 在线工具进行结构域预测分析，使用 PROSITE 在线工具进行蛋白质 motif 搜索操作，并能解读信息内容，使用 SWISS-Model、Phyre2 在线工具预测蛋白质的三级结构，使用 Cn3D 软件查看蛋白质三级结构文件。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

第五章 高通量测序技术及应用

学时数：2

教学目标：使学生掌握基因组学与测序技术的原理。

教学重点和难点：高通量测序技术的原理。

主要教学内容及要求：了解表观基因组学；理解转录组测序；掌握高通量测序技术的方法和步骤；熟练掌握三代测序技术的发展与原理。

教学组织与实施：多媒体与软件相结合，理论与实践相结合，学生参与互动。

五、实验教学内容及学时分配（8 学时）

（一）实验课程简介

《生物信息学》是一门兼具理论性和应用性的课程，体现了现代生命科学与计算机科学、数学、统计学、物理学和化学等学科间的相互渗透与融合，具有很强的学科交叉性、综合性和应用性。既需要理论课上学习各种方法的基本思想与原理，又需要实验课来实现各种方法的实施。通过理论课与实验课相结合，最终使学生掌握生物信息学数据分析的各种方法，学会使用现有的常用生物软件和主要数据库，对以指数形式迅猛骤增的大量核酸和蛋白质序列所蕴藏的生命意义能够采用较新的信息学技术去分析和探索。

（二）实验教学目的和基本要求

要求学生通过实验对生物信息学有更深刻的了解；掌握常用生物信息学序列分析软件的使用和数据分析方法；了解常用生物信息学数据库的检索方法；熟悉一些生物信息学在线分析工具的功能。

（三）实验安全操作规范

学生进入实验室后应按小组座位就坐；在任课老师指导下进行实验，不准随意下载或删除电脑中的软件；实验过程中不准离座、窜位、喧哗；注意用电安全，严禁带食物进实验室；保持实验室整洁，不乱扔垃圾。

（四）实验项目名称与学时分配

序号	实验名称	学时	类型	实验要求	每组人数
10051070+01	生物信息学数据库	2	基础性	必做	3
10051070+02	序列比对	2	综合性	必做	3
10051070+03	蛋白质结构预测与分析	2	综合性	必做	3
10051070+04	系统发育树构建	2	综合性	必做	3

（五）实验方式及基本要求

1. 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项目进行认真的分析，列出实验具体步骤，以便提高上机实验的效率。

2. 按照实验目的和实验内容的要求进行上机操作。读取数据，调用合适的数据分析方法，得出正确的输出结果，并给出合理的解释。

3. 根据实验结果，写出实验报告。实验报告应当包括：实验题目，实验方法步骤，运行结果。

（六）实验内容安排

【实验一】生物信息学数据库

1.实验学时：2

2.实验目的：本实验以 GenBank 数据库和拟南芥基因组数据库 TAIR 为例，从记录格式和数据库关键词检索等方面介绍初级数据库。

3.实验内容：NCBI 数据库检索、序列记录格式及其转换、记录下载。

4.实验要求: 要求学生掌握常用数据库的一般检索方法及具备获得信息的能力,熟悉常用分子数据记录格式。

5.实验设备及器材: 计算机、服务器、Internet。

【实验二】序列比对

1.实验学时: 2

2.实验目的: 练习使用动态规划算法进行双序列比对,了解和熟悉多序列比对方法。

3.实验内容: 双序列比对、多序列比对

4.实验要求: 学生可以通过实验练习更好地理解序列比对的原理和方法。

5.实验设备及器材: 计算机、服务器、Internet。

【实验三】蛋白质结构预测与分析

1.实验学时: 2

2.实验目的: 熟悉基于序列同源性分析的蛋白质功能预测;了解蛋白质结构预测。

3.实验内容: 蛋白质同源性分析、motif 结构分析、蛋白质序列的二级结构和三级结构预测。

4.实验要求: 掌握蛋白质结构预测方法。

5.实验设备及器材: 计算机、服务器、Internet。

【实验四】系统发育树构建

1.实验学时: 2

2.实验目的: 构建系统发育树。

3.实验内容: 应用软件推导进化树。

4.实验要求: 学生可以通过软件构建进化树。

5.实验设备及器材: 计算机、服务器、Internet。

(七)考核方式及成绩评定

本课程的实验考核方法为提交实验报告形式或期末与理论课一同笔试,实验部分占 20%。期末考试闭卷笔试,根据大纲统一命题,考试时间为 120 分钟,卷面分值 100 分。

六、课程思政

(1) 在课程教学过程中融入国家发展战略和家国情怀,比如在学习生物信息学发展历史时,融入国家生物信息学战略介绍,使学生对我国生物信息学领域所取得的巨大成就而自豪,进而激发学生的积极性和爱国热情,树立为国效力的责任感与使命感。

(2) 在教学内容中渗透辩证唯物主义观点,比如在分子进化与系统发育章节中,引导学生认识到学习内容所蕴含的辩证唯物主义观点,培养学生用联系的、发展的、辩证的观点看待和解决问题。

(3) 在实验过程中培养学生崇尚科学、积极探索的精神。在实验操作过程中,引导学生自主探索、勇于创新,潜移默化激发学生的探索精神。另外还可以让学生在团队合作过程中树立集体意识。

七、教材及教学参考书

1.选用教材:

(1) 理论课教材:

生物信息学 (第四版), 陈铭编著, 科学出版社, 2022 年;

生物信息学 (第二版), 樊龙江编著, 科学出版社, 2021 年。

(2) 实验课教材:

生物信息学实验, 陈铭, 原春晖编著, 科学出版社, 2022 年;

生物信息学实验指导, 樊龙江, 叶楚玉编著, 科学出版社, 2022 年。

2.参考书:

(1) Bioinformatics: Sequence and Genome Analysis (Second edition). David W Mount. Cold Spring Harbor Laboratory. 2004 年;

(2) Bioinformatics: A Practical Guide to the Analysis of Genes and Proteins (Third edition). Baxevanis A D, Ouellette B F F. New York: Wile-Interscience. 2004 年;

(3) 生物信息学与功能基因组学 (原著第三版), [美]乔纳森·佩夫斯纳 (Jonathan Pevsner), 2020 年。

3.推荐网站 (线上资源):

(1) NCBI Education. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/home/learn/>;

(2) EMBL-EBI. <https://www.ebi.ac.uk/>;

(3) 中国大学 MOOC(山东大学, 生物信息学),

https://www.icourse163.org/course/SDU-1001907001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg

(4) 中国大学 MOOC(华中农业大学, 生物信息学),

https://www.icourse163.org/course/HZAU-1205902809?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg

(5) 中国大学 MOOC(河南科技大学, 生物信息学),

https://www.icourse163.org/course/HAUST-1003368029?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg

八、教学条件

课程实施需要一系列生物信息学软件以及在线网站, 硬件是计算机和实验室。

九、教学考核评价

1.过程性评价: 将课堂表现、实验报告、课后作业、期中测试等学习过程全面纳入课程形成过程性评价体系; 40%;

2.终结性评价：笔试，占 60%。

3.课程综合评价：笔试 60%；使学生系统地掌握生物信息学的基础理论和基础知识，熟练掌握生物信息学的方法。过程性评价体系 40%；使学生能熟练地从生物信息学数据库收集数据，运用常见的生物信息学软件对实际问题进行分析，激发学习兴趣，为学习交叉课程打下基础。

偏微分方程

(*Partial Differential Equations*)

课程基本信息

课程编号: 10051054 课程总学时: 32 实验学时: 0
课程性质: 选修 课程属性: 专业深化类 开设学期: 第 6 学期
课程负责人: 姬利娜 课程团队: 姬利娜 苏克勤 授课语言: 中文
适用专业: 信息与计算科学
对先修的要求: 数学分析、高等代数、常微分方程、复变函数
对后续的支撑: 偏微分方程数值解、无穷维动力系统
主撰人: 苏克勤 审核人: 姬利娜 大纲制定(修订)日期: 2022

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《偏微分方程》是信息与计算科学专业本科生基础选修课程,它对先行课程(数学分析、高等代数、常微分方程、复变函数)及后续课程(偏微分方程数值解、无穷维动力系统等)起到承前启后作用,是数学理论中不可缺少的一个环节,它在数学的其它分支以及工程技术等方面有着广泛的应用。《偏微分方程》旨在为学生日后的学习和工作打下坚实的基础,并为进一步学习和应用现代偏微分方程的相关内容提供支持,同时培养学生的分析问题,建立模型以及解决实际问题的能力。课程以课堂教学为主,实验为辅,结合自学和作业。主要讲解基本原理和方法,并融入问题背景,初步了解偏微分方程的理论体系,思维方式和研究方法,教学中尽可能引入课堂讨论,使专业学生能更好地融入教学,提高学习能力和分析问题的能力。

二、课程教学的基本要求

通过学习本课程,应使学生能理解偏微分方程的相关概念,掌握波动方程、热传导方程及调和方程的求解方法,能够用掌握的理论和方法解决实际问题。就具体内容而言,要使学生初步了解波动方程的导出方法、定解条件及意义,掌握波动方程各类定解问题的一些典型方法;理解和掌握解热传导方程各类定解问题的一些典型方法;理解和掌握应用格林函数解调和方程。除了基本理论和方法外,要注意理论和实际的结合,对于实际问题能建立适当的偏微分方程模型,提高学生分析实际问题和解决实际问题的能力。

三、课程的教学设计

1.教学设计说明

偏微分方程蕴含着丰富的数学思想,如数学建模的思想,复杂问题简化的思想,以及定解问题适定性的思想等。课程教学应以培养学生的学习和分析能力,解决问题能力,以及创新能力为

目标。在了解偏微分方程相关定义的基础上，掌握偏微分方程的分类以及典型方程的导出；理解和掌握使用分离变量法求解波动方程的定解问题；理解和掌握使用变量分离法和傅里叶变换求解热传导方程各类定解问题的一些典型方法；理解和掌握应用格林函数方法解调和方程。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	使学生系统掌握数学物理方程的基本原理和方法，提高数学思维能力，形成良好的数学思维品质；	4
2	培养学生利用数学物理方程的有关理论和方法研究并解决实际问题的能力	6
3	培养学生实事求是的科学态度，具有一定的创新意识，能够运用批判性思维方法，学会分析和解决问题。	8

四、理论教学内容及学时分配（32 学时）

第一章 绪论

学时数：8

教学目标：通过本章的学习使学生了解偏微分方程的相关定义及分类。

教学重点和难点：二阶线性偏微分方程的分类以及特征理论。

主要教学内容及要求：引导学生了解典型方程的数学建模等。

第二章 波动方程

学时数：8

教学目标：通过本章的学习使学生掌握使用变量分离法解波动方程定解问题。

教学重点和难点：变量分离法。

主要教学内容及要求：了解方程的导出及定解条件，掌握波动方程定解问题的分离变量法。

第三章 热传导方程

学时数：8

教学目标：通过本章的学习使学生掌握使用变量分离法解热传导方程定解问题。

教学重点和难点：变量分离法。

主要教学内容及要求：了解热传导方程及其定解问题的导出，掌握运用分离变量法解定解问题。

第四章 调和方程

学时数：8

教学目标：通过本章的学习使学生掌握应用格林函数解调和方程。

教学重点和难点：格林函数。

主要教学内容及要求：了解调和方程的建立及定解条件，掌握格林公式和运用格林函数解调和方程。

五、考试方法

论文（50%）+平时成绩（50%）

六、课程思政

课程教学中，将德育和知识教学融为一体，借助知识点将知识传授与价值引领相结合，给学生传播正能量，使学生学到知识的同时，树立正确的人生观、价值观和世界观，心灵得以升华。

七、教材及教学参考书

1.选用教材：

（1）理论课教材：数学物理方程，谷超豪、李大潜、陈恕行、郑宋穆、谭永基 编著，高等教育出版社，2012年

2.参考书：

（1）偏微分方程. 陈祖墀. 高等教育出版社, 2008

（2）数学物理方程. 南京工学院数学教研组. 高等教育出版社, 1982

（3）常微分方程, 王高雄, 周之铭, 朱思铭, 王寿松. 高等教育出版社, 2006

3.推荐网站：

（1）中国大学MOOC, <http://www.icourse163.org/course/PKU-1003470010>

（2）中国大学MOOC, <http://www.icourse163.org/course/XMU-1001764006>

模糊数学

(*Fuzzy mathematics*)

课程基本信息

课程编号: 10051066	课程总学时: 32	实验学时: 0
课程性质: 选修	课程属性: 专业类	开设学期: 第5学期
课程负责人: 曹殿立	课程团队: 模糊数学课程组	授课语言: 汉语
适用专业: 信息与计算科学		
对先修的要求: 熟悉数学分析、高等代数、概率论与数理统计的基本概念及计算方法, 具备运用这些知识解决实际问题的能力.		
对后续的支持: 掌握模糊识别、模糊聚类分析以及模糊综合评价的基本理论与方法, 提高分析和解决模糊现象与模糊问题的能力, 为实际应用奠定基础.		
主撰人: 曹殿立	审核人: 苏克勤	大纲制定(修订)日期: 2023.6

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

本课程是信息与计算科学专业的专业选修课, 非核心课程. 学生通过该课程的学习, 系统掌握模糊集合、模糊模式识别理论、模糊聚类分析方法以及模糊综合评价等基本理论与方法, 提高解决实际中的模糊现象与模糊问题的能力, 为专业课的学习以及解决实际问题奠定必要的基础.

贯彻强基础, 重能力的教学理念, 通过课堂讲授、案例分析等教学方法和环节, 并充分发挥在线课程的作用, 培养学生获取知识、解决实际问题的能力.

在教学过程中, 注意将模糊数学所体现的辩证唯物主义和历史唯物主义思想、中外数学家的科学精神、爱国主义精神等, 有机地融入教学之中, 实现课程思政的教学目标.

二、课程教学的基本要求

通过本课程的学习, 使学生掌握模糊集合、模糊模式识别理论、模糊聚类分析方法以及模糊综合评价等基本理论与方法, 学会解决必要的分析和处理实际问题中出现的模糊问题的能力.

三、课程的教学设计

针对模糊数学课程内容多、学时少、应用性强等特点, 积极采用实际背景引入与案例教学相结合的教学方法, 营造活跃的课堂氛围, 提高学生解决实际问题的能力, 激发学生学习的积极性. 此外, 充分运用在线开放课程等信息技术, 开展线上线下混合式教学, 拓展学习空间, 提高学习效果.

四、理论教学内容及学时分配（32 学时）

绪 论

学时数：2

教学目标：明确模糊数学产生的背景、与概率论、灰色系统的关系以及应用前景.明确学习模糊数学的重要性，提升学习兴趣.

教学重点和难点：**重点：**模糊数学的定义，科研中大量的模糊现象，与概率论、灰色系统的区别与联系，应用前景及在专业中的具体应用背景；**难点：**模糊数学与概率论、灰色系统的区别与联系.

主要教学内容及要求：

了解生活中大量的模糊现象，两种不确定性区别与联系；模糊数学在专业课程中的灵活应用；应用前景与应用效果.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第一章 模糊集合

学时数：6

教学目标：通过模糊集合的基本概念的引入，使学生熟练掌握模糊集合定义，运算、性质以及与普通集合的关系.

教学重点和难点：**重点：**模糊集合概念及其表示方法；模糊集合运算及性质；模糊集合的截集；截集、核及支集；分解定理与表现定理.**难点：**截集、核及支集；分解定理与表现定理.

主要教学内容及要求：

掌握模糊集合的定义及运算性质，几种表示方法，隶属度概念，13条运算性质，与普通集合运算性质的异同，截集、核及支集；分解定理含义及证明；运用分解定理求模糊集合，模糊集合的运算与证明.熟练掌握：普通集合定义及表示方法，截集的图形表示；分解定理的图形表示；

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第二章 模糊模式识别

学时数：4

教学目标：了解模式识别的含义，直接识别与间接识别，最大隶属度原则与择近原则.贴近度公理化定义与计算式，掌握几种常用的贴近度计算式.学会如何运用模糊模式识别理论来求解具体工程问题，如何构造标准模糊模式.

教学重点和难点：**重点：**两个模糊集贴近度；几种具体计算式；最大隶属原则（二种）与择近原则；模糊模式识别应用实例.**难点：**最大隶属原则（二种）与择近原则.

主要教学内容及要求:

掌握两个模糊集贴近度的公理化定义, 最大隶属原则的两种应用类型, 择近原则的适用条件与类型; 如何构造模糊模式(标准模式与待识别对象模式), 进行模式识别的一般步骤; 熟练掌握贴近度的各种不同表现形式, 最大隶属原则(二种)与择近原则的图形表示. 应用实例的过程及分析思路.

教学组织与实施: 教师讲授+小组讨论+线上学习

第三章 隶属函数确定方法

学时数: 4

教学目标: 隶属函数是模糊集合的基石, 学会正确求出模糊概念的隶属度(函数), 理解隶属度(函数)的绝对性与相对性, 不同的模糊概念用不同的求算方法. 熟练掌握隶属函数的典型函数求法, 尤其是利用最小二乘法求出已知类型函数的待定参数.

教学重点和难点: **重点:** F统计方法; 相对选择法(择优比较法、优先关系法、相对比较法、对比平均法); 集值统计迭代法; 建立隶属函数的参考函数法; 确定隶属函数原则. **难点:** F统计方法.

主要教学内容及要求:

掌握模糊统计方法的本质区别与联系, 四种相对选择法的基本求解步骤, 集值统计迭代法的原理, 参考函数法的各种类型及其待定参数的求解方法. 隶属函数求解的主观性与客观性, 确定隶属函数原则. 熟练掌握求出不同类型模糊概念的隶属函数, 复合型隶属函数的求法.

教学组织与实施: 教师讲授+小组讨论+线上学习

第四章 模糊关系

学时数: 6

教学目标: 通过本章学习, 掌握不同论域元素的模糊关系及同一论域上元素的模糊关系. 模糊相似关系与模糊等价关系, 如何由模糊相似关系矩阵变换为模糊等价关系矩阵, 利用模糊等价关系矩阵会进行等价分类.

教学重点和难点: **重点:** 模糊关系及其表示方法; 普通关系、模糊关系; 模糊关系的性质; F关系的逆关系与合成关系; F关系的闭包; F等价矩阵与F相似矩阵. **难点:** F关系的逆关系与合成关系; F关系的闭包; F等价矩阵与F相似矩阵.

主要教学内容及要求:

熟练掌握关系及其表示法, 模糊关系的性质, 模糊关系的合成, 模糊等价矩阵与模糊相似矩阵; 掌握普通关系, 模糊等价关系分类实质, 分类结果分析与应用; 如何由模糊相似关系转换为模糊等价关系, 利用模糊等价关系进行等价分类.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第五章 模糊聚类分析

学时数：6

教学目标：通过本章学习，熟练掌握利用等价关系进行等价分类、最佳分类数的计算方法，用相似关系的直接聚类法，模糊C划分的聚类方法. 聚类分析的一般步骤，直接聚类与等价聚类的关系；掌握最佳分类数的确定，F-C划分聚类及应用.

教学重点和难点：**重点：** 聚类分析的一般步骤；基于模糊等价关系的聚类方法；最佳分类数的确定；基于F相似关系的直接聚类法；基于F—C划分的F聚类方法. **难点：** 基于F—C划分的F聚类方法.

主要教学内容及要求：

熟练掌握利用等价关系进行等价分类、最佳分类数的计算方法，用相似关系的直接聚类法，模糊C划分的聚类方法. 聚类分析的一般步骤，直接聚类与等价聚类的关系；掌握最佳分类数的确定，F-C划分聚类及应用.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

第六章 模糊综合评判

学时数：4

教学目标：通过本章学习，掌握模糊综合评判的基本原理，熟悉模糊综合评判的评判过程与影响因素. 了解模糊映射与模糊变换以及权重的确定方法.

教学重点和难点：**重点：** F映射和F变换；模糊映射、模糊关系和模糊变换的关系. 模糊综合评判数学模型. **难点：** 模糊综合评判数学模型.

主要教学内容及要求：

掌握F映射和F变换的异同，模糊映射、模糊关系和模糊变换的相互关系，模糊综合评判数学模型. 模糊映射与变换的实质；熟练掌握用模糊综合评判数学模型进行科研实例的评判.

教学组织与实施：教师讲授+小组讨论+线上学习

五、课程思政

1. 课程思政主题

综合模糊数学的课程思政元素，按照社会主义核心价值观、实现民族复兴的理想和责任的要求，结合课程专业教学目标，将模糊数学课程思政主题确定为：

“以实现中华民族伟大复兴为己任，以马克思主义辩证唯物主义为指导，坚定理想信念，刻苦学习，求实创新，创造辉煌。”

2. 各章思政要点：

第一章“模糊集合”的思政要点确定为“家国情怀，使命担当”。从普通集合到模糊集合，联系模糊集合在中国发展的历程和辉煌成就，弘扬中华民族的智慧和精神。

第二章“模糊模式识别”的思政要点为“辩证思维，严谨求实”。模糊模式识别体现了唯物辩证法“抓主要矛盾”的重要思想。

第三章“隶属函数确定方法”的思政要点为“继承发展，求是创新”。从概率论与数理统计到模糊统计，体现了数学方法的继承与发展；从模糊统计的主客观结合体现了模糊数学思想的创新。

第四章“模糊关系”的思政要点为“继承发展，守正创新”。从集合的普通关系到模糊关系；是模糊数学应用方法的创新。

第五章“模糊聚类分析”思政要点为“辩证思维，继承创新”。模糊聚类分析是普通集合聚类分析的拓展，依照等价关系的模糊聚类分析是聚类方法的创新。

第六章“模糊综合评判”思政要点为“团结协作，凝心聚力”。模糊综合评判集模糊映射、模糊关系和模糊变换的关系为一体，充分发扬普通综合评判的优点，赋予模糊综合评判强大的力量，造就了综合评判的最优方法。

六、使用教材

1. 选用教材：

模糊数学及其应用，梁保松 曹殿立，科学出版社，2007年12月

2. 参考书：

- (1) 模糊数学，张博侃编著，北京大学出版社，2021年
- (2) 模糊数学及其应用，彭祖赠，孙韞玉，武汉大学出版社，2002年
- (3) 工程模糊系统. 肖辞源. 科学出版社，2004年

3. 推荐网站：

- (1) 模糊数学（工程数学），
<https://www.icourse163.org/spoc/learn/HENAU-1449939175?tid=1450388493#>
- (2) 数学中国社区，<http://www.madio.net/forum-500-1.html>

七、教学条件

本课程采用线上线下混合式教学方式，课堂教学需要具备互联网功能的现代化多媒体教室。

八、教学考核评价

1. 过程性评价：

过程性评价一般包括课堂出勤率、课堂测验、期中测验等；过程性评价成绩为平时成绩，占综合成绩的 30-50%。

2.终结性评价：

结合模糊数学的理论和方法完成一篇研究论文。该成绩占综合成绩的 50-70%。

3.课程综合评价：

采用论文成绩和平时成绩综合评价的方式确定综合成绩：

综合成绩 = 论文成绩（50-70%）+ 平时成绩（30-50%）。

数学史

(*A History of Mathematics*)

课程基本信息

课程编号：10051055 课程总学时：32 实验学时： 0 学时
课程性质：选修 课程属性：基础类 开设学期：第 5 学期
课程负责人：李艳华 课程团队：姬利娜、刘卫华 授课语言：中文
适用专业：信息与计算科学
对先修的要求：数学分析、高等代数、概率论与数理统计等
对后续的支撑：无
主撰人：李艳华 审核人：姬利娜 大纲制定（修订）日期：2022.9

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

数学史是信息与计算科学专业必修的基础课程之一。任何一门科学都有它自己的产生和发展的历史，数学史就是研究数学的发生、发展过程及其规律的一门学科。数学史是对数学各课程的高度综合与概括，是将数学各课程联系起来的一门综合性的数学课程。数学的每一阶段性成果为何提出，如何解决，如何进一步改进。这其中体现的思想方法或思维过程对丰富学生的数学知识，增益科学智能都是重要的。

该课程的教学目标和任务是培养学生辩证唯物主义观点，使学生了解数学思想的形成过程，并指导当前的学习；通过发挥数学史的教育功能，培养学生学习数学的兴趣；通过研究数学各课程的相互关系，对学生学习数学其它课程产生积极影响。

二、课程教学的基本要求

通过本课程的学习要求学生掌握数学史的分期阶段，对数学的发展各时期有一个大致的了解；了解数学的起源与早期发展；了解古希腊数学对世界数学发展产生的积极影响；要求学生基本掌握中国数学史的分期及各时期的主要数学家与成果，特别是西方数学传入后，中西数学合流产生的影响，较为详细地了解中国现代数学发展概要；要求学生基本掌握外国数学史的分期及各时期的主要成果；要求学生详细了解数学史上的三次危机，掌握代数学、分析学、几何学的主要发展历程，以及在哪些发展过程中近代哪些数学家起了决定性的作用；要求学生了解数学与社会发展、经济发展、文化发展的关系。通过学习数学史，健全学生的数学知识体系，全面了解数学学科的发展历程。

三、课程的教学设计

1. 教学设计说明

本课程教学设计以课堂讲授为主，主要讨论数学概念、数学方法和数学思想的起源与发展，及其与社会政治、经济和一般文化的联系。要求学生在认真听讲的基础上，把握课程的重点和难点，积极思考，通过学习历史上的数学成果及数学家列传，学习数学论文杂志和数学经典著作的述评，研究影响数学发展的各种因素，研究数学各分支内部发展规律及数学思想方法的发展历程，多提疑问。要求学生结合我国“数学中国”的建设，提出问题，设计并完成4次课程讨论及课程论文。

2.课程目标及对毕业要求的支撑

序号	课程目标	毕业要求
1	正确认识数学发展规律和中国传统数学特点，正确探究数学家的成才之路。	1
2	正确分析数学科学内容及其蕴含的矛盾，研究数学发展的内在动因，以培养唯物辩证数学史观。	8
3	正确分析数学发展中心迁移与社会发展之间的双向关系。	9

四、理论教学内容及学时分配（32学时）

绪论 数学史—人类文明史的重要篇章 学时数：2

教学目标：通过“引论”的学习，要求学生必须掌握关于数学史的研究对象、研究内容、研究方法，以及数学史分期的标准；熟悉关于外国数学史和中国数学史具体的分期模式，了解数学史与数学教育的关系和数学史研究的概况；逐步学会运用数学史的资料、数学史的研究成果于数学研究和数学教育之中。

教学重点：数学史的分期

教学难点：数学史与数学教育

主要教学内容及要求：

主要教学内容：学习数学史的目的和意义；什么是数学——历史的理解；关于数学史的分期。

基本要求：

通过“绪论”的学习，要求学生掌握关于数学史的研究对象、研究内容、研究方法，以及数学史分期的标准；熟悉关于中外国数学史具体的分期模式，了解数学史与数学教育的关系和数学史研究的概况；掌握运用数学史的资料、数学史的研究成果于数学研究和数学教育之中。

第一章 数学的起源与早期发展 学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生掌握关于个数概念的形成、数域的扩展的一般规律；了解关于数的科学（即数论）的发展历程；了解丢番图方程和大衍求一术的特色，学会运用于教学之中。

教学重点：识数、记数、数域的发展

教学难点：大衍求一术

主要教学内容及要求：

主要教学内容：数与形概念的产生；河谷文明与早期数学；埃及数学；美索不达米亚数学

基本要求：掌握河谷文明与早期数学的发展、埃及数学。

第二章 古代希腊数学

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于数学公理化方法产生、发展的重要历史进程和一般规律；非欧几里得几何学的范例及其特征。

教学重点：非欧几里得几何学的范例及其特征

教学难点：非欧几里得几何学的创立

主要教学内容及要求：

教学内容：论证数学的发端；泰勒斯与毕达哥拉斯；雅典时期的希腊数学；黄金时代——亚历山大学派；欧几里得与几何《原本》；阿基米德的数学成就；阿波罗尼奥斯与圆锥曲线论；亚历山大后期和希腊数学的衰落

基本要求：掌握泰勒斯与毕达哥拉斯、雅典时期的希腊数学；理解亚历山大后期和希腊数学的衰落。

第三章 中世纪的中国数学

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握关于中国传统数学的特色，及其在现代数学中的重要影响；初步学会翻译中国古代数学文献，要求准确地用现代数学的术语、符号表示古代典型的算法模型，并能分析其天元术原理；加强弘扬中华古代文明意识。

教学重点：中国古算

教学难点：古文的注释

主要教学内容及要求：

教学内容：《周髀算经》与《九章算术》及其古代背景；从刘徽到祖冲之；刘徽的数学成就；祖冲之与祖暅；《算经十书》；宋元数学；从“贾宪三角”到“正负开方”术；中国剩余定理；内插法与垛积术；“天元术”与“四元术”

基本要求：掌握《九章算术》、刘徽的数学成就、祖冲之与祖暅；理解中国剩余定理、“天元术”与“四元术”。

第四章 印度与阿拉伯数学

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于印度和阿拉伯数学的特色，及其在现代数学中的重要影响；初步了解阿拉伯在保存和传播希腊、印度甚至中国的文化，最终为近代欧洲的文艺复兴准备学术前提方面做出了巨大贡献。

教学重点：“巴克沙利手稿”

教学难点：“悉檀多”时期的印度数学

主要教学内容及要求：

教学内容：印度数学；古代《绳法经》；“巴克沙利手稿”与零号；“悉檀多”时期的印度数学；阿拉伯数学；阿拉伯的代数；阿拉伯的三角学与几何学

基本要求：掌握印度数学、阿拉伯数学；理解古代《绳法经》、阿拉伯的三角学与几何学。

第五章 近代数学的兴起

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握关于代数学形成、发展的一般规律；熟悉用几何学解释代数学法则的方法、原理及其历史由来；了解关于群论和环论的发展历程；了解笛卡尔的事迹，能从中悟出人生的哲理，并运用于今后的学习之中。

教学重点：伽罗瓦与群论

教学难点：笛卡尔和解析几何

主要教学内容及要求：

教学内容：中世纪的欧洲；向近代数学的过渡；代数学；三角学；从透视学到摄影几何；计算技术与对数；解析几何的诞生

基本要求：掌握中世纪数学向近代数学的过渡、解析几何的诞生；理解从透视学到摄影几何。

第六章 微积分的创立

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于微积分学形成、发展的历史进程和一般规律；熟悉欧洲的“不可分量原理”的应用，并能分析其中的利弊；熟悉牛顿和莱布尼兹不同的推导过程。熟悉分析基础严密化的历史进程，以及相关数学家的重要工作；了解分析学进一步发展的趋势。

教学重点：穷竭法、不可分量、微积分方法

教学难点：牛顿和莱布尼兹的分析推导

主要教学内容及要求：

教学内容：半个世纪的酝酿；牛顿的“流数术”；流数术的初建；流数术的发展；《原理》与微积分；莱布尼茨的微积分；特征三角形；分析微积分的建立；莱布尼茨微积分的发表；其他数学贡献；牛顿与莱布尼茨

基本要求：掌握《原理》与微积分、分析微积分的建立；理解流数术的发展。

第七章 分析时代

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生熟悉分析基础严密化的历史进程，微积分的进一步发展刺激和推动了许多数学分支的产生，从而形成了“分析”这样一个在观念和方法上都具有鲜明特点的数学领域。要求学生熟悉相关数学家的重要工作，了解分析学进一步发展的趋势。**教学重点：**常微分方程、偏微分方程和变分法的产生背景

教学难点：相关分析推导

主要教学内容及要求：

教学内容：微积分的发展；微积分的应用与新分支的形成；18世纪的几何与代数

基本要求：掌握微积分的发展；理解微积分的应用与新分支的形成。

第八章 代数学的新生

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握关于代数方程的可解性；了解关于群论和环论的发展历程；知道四元数和布尔代数产生的数学背景，了解伽罗瓦的故事和哈密顿的事迹，能从中悟出人生的哲理，并运用于今后的教学之中。

教学重点：群、四元数产生的数学文化背景

教学难点：代数数论

主要教学内容及要求：

教学内容：代数方程的可解性与群的发现；从四元数到超复数；布尔代数；代数数论

基本要求：掌握代数方程的可解性与群的发现；理解代数数论。

第九章 几何学的变革

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握非欧几何学形成、发展的一般规律；熟悉用射影几何学中如何剔除“度量”观念的方法、原理及其历史由来；熟悉关于几何学统一的发展历程和几何学的分类。

教学重点：非欧几何产生的数学文化背景

教学难点：非欧几何的模型

主要教学内容及要求：

教学内容：欧几里得平行公设；非欧几何的诞生；非欧几何的发展与确认；射影几何的繁荣；几何学的统一

基本要求：掌握非欧几何的诞生；理解几何学的统一。

第十章 分析的严格化

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握实数形成、发展的一般规律；熟悉集合论的方法、原理及其历史由来；熟悉随着分析学的严格化及扩展所产生的新分支复分析、解析数论和数学物理方程的建立。

教学重点：集合论

教学难点：实数理论

主要教学内容及要求：

教学内容：柯西与分析基础；分析的算术化；魏尔斯特拉斯；实数理论；集合论的诞生；分析的扩展；复分析的建立；解析数论的形成；数学物理与微分方程

基本要求：掌握分析的算术化、解析数论的形成；理解分析的扩展。

第十一章 纯粹数学的主要趋势

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握在 20 世纪纯粹数学的发展表现出的主要特征是更高的抽象性、更强的统一性和更深入的基础探讨。知道科学知识的增长是非线性的过程。熟悉勒贝格积分、泛函分析、抽象代数和拓扑学产生的背景。

教学重点：勒贝格积分、泛函分析、抽象代数和拓扑学产生的背景

教学难点：基础理论

主要教学内容及要求：

教学内容：新世纪的序幕；更高的抽象；勒贝格积分与实变函数论；泛函分析；抽象代数；拓扑学；数学的统一化；对基础的深入探讨；集合论悖论；三大学派；数理逻辑的发展

基本要求：掌握勒贝格积分与实变函数论、泛函分析、抽象代数、拓扑学；理解数学的统一化。

第十二章 概率论与数理统计

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握个关于概率论与统计学形成、发展的简要进程；熟悉古典概型的成因，并能分析其中的利弊；知道概率论的公理化过程；了解统计学进一步发展的趋势，加强在基础教育中进行概率统计教学观念。

教学重点：概率论、统计学的产生

教学难点：概率论的公理化

主要教学内容及要求：

教学内容：概率论的源流；统计无处不在；公理化概率论

基本要求：掌握概率论的源流；理解公理化概率论。

第十三章 空前发展的应用数学

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生必须掌握数学的广泛渗透与应用，数学的应用突破了人类几乎所有的知识领域；纯粹数学的每一个分支几乎都获得了应用；现代数学对生产技术的应用变得越来越直接。了解电子计算机的诞生及一些新的数学进展。

教学重点：数学的广泛应用性

教学难点：某些数学猜想的证明

主要教学内容及要求：

教学内容：应用数学的新时代；数学向其他科学的渗透；数学物理；生物数学；数理经济学；独立的应用学科；数理统计；运筹学；控制论；计算机与现代数学；电子计算机的诞生；计算机影响下的数学；哥德尔不完全性定理；高斯-博内公式的推广；米尔诺怪球；阿蒂亚-辛格指标定理；孤立子与非线性偏微分方程；四色问题；分形与混沌；有限单群分类；费马大定理的证明

基本要求：掌握数学向其他科学的渗透；理解某些数学猜想的证明。

第十四章 数学与社会

学时数：2

教学目标：通过本章学习，要求学生掌握数学发展中心迁移与社会发展之间的密切关系。这种关系是双向的，即数学的发展依赖于社会环境，受着社会经济、政治和文化等诸多因素的影响；而

另一方面数学的发展又反过来对人类社会的进步起推动作用。要求全面了解数学科学的意义、作用以及数学发展的规律。

教学重点：数学与社会的进步

教学难点：数学的社会化

主要教学内容及要求：

教学内容：数学与社会进步；数学发展中心的迁移；数学的社会化；数学教育的社会化；数学专门期刊的创办；数学社团的成立；数学奖励

基本要求：掌握数学的社会化、数学奖励；理解数学与社会进步。

第十五章 中国现代数学的开拓

学时数：2

教学目标：中国数学有着光辉的传统，但从明代以后落后于西方。通过本章学习，要求学生了解在 20 世纪初，在科学和民主的高涨声中，中国数学家踏上了学习西方先进数学的光荣而艰难的历程。要求全面了解中国现代数学教育与数学研究的开拓过程，以发扬老一辈数学家的创业精神，为振兴中国现代数学而奋斗。

教学重点：中国现代数学教育与数学研究的开拓过程

教学难点：数学成果

主要教学内容及要求：

教学内容：西方数学在中国的早期传播；高等数学教育的兴办；现代数学研究的兴起

基本要求：掌握现代数学研究的兴起；理解西方数学在中国的早期传播。

五、课程思政

在课程教学过程中将政治认同、家国情怀、文化素养、宪法法治意识、道德修养等思政元素融入专业教育，例如：通过学习《九章算术》、中国剩余定理、“天元术”与“四元术”，讨论刘徽、祖冲之与祖暅的数学成就及中国传统数学知识特点，古为今用。增强学生对中国古代数学成就的理解和应用；通过学习我国近现代高等数学教育的兴办，数学研究的兴起及成就，使学生全面了解中国现代数学教育与数学研究的开拓过程，学习并发扬老一辈数学家的创业精神，为振兴中国现代数学而奋斗。

六、教材及教学参考书

1. 选用教材：

理论课教材：数学史概论（第四版），李文林，高等教育出版社，2021.07

2. 参考书：

（1）数学史（第三版），朱家生，高等教育出版社，2022.04

- (2) 数学漫谈, 袁亚湘, 科学出版社, 2021.04
- (3) 数学史辞典(新编), 杜瑞芝, 山东教育出版社, 2017.01
- (4) 数学史与数学教育, 林永伟, 浙江大学出版社, 2015.07
- (5) 当代数学大师, 李心灿, 陆柱家. 上海科技教育出版社, 2020.03

3.推荐网站(线上资源):

- (1) 大科普网 <http://www.ikepu.com/index.htm>
- (2) 中国数学资源网: <http://www.mathrs.net/>
- (3) 国家精品课程: 北京大学高等代数、复旦大学高等代数, 厦门大学精品课程

<http://gdjpkc.xmu.edu.cn/>

七、教学条件

多媒体教室

八、教学考核评价

- 1.过程性评价: 课堂表现, 占 40%; 小组学习讨论, 占 60%。
- 2.终结性评价: 期末课程论文
- 3.课程综合评价: 综合成绩=平时成绩 \times 50%+期末成绩 \times 50%

微分几何与拓扑学

(*Differential Geometry and Topology*)

课程基本信息

课程编号: 10051068

课程总学时: 32

实验学时: 0 学时

课程性质: 选修

课程属性: 专业深化类

开设学期: 第 6 学期

课程负责人: 吴唤荣

课程团队: 吴唤荣, 姬丽娜

授课语言: 中文

适用专业: 信息与计算科学

对先修的要求: 需具备一定的数学基础, 先修的主要课程: 微积分、线性代数。

对后续的支撑: 为学生学习微分流形、黎曼几何、点集拓扑学提供丰富的图例, 打下坚实的基础, 提供数形结合法来解决问题的能力。

主撰人: 吴唤荣

审核人: 姬丽娜

大纲制定(修订)日期: 2023.6

一、课程的教学理念、性质、目标和任务

《微分几何与拓扑学》是信息与计算科学专业的开设的一门专业深化类的选修课程。微分几何和拓扑学都是数学与应用数学专业的必修专业课程, 也是应用性很强的一门数学课。它是数学分析与线性代数为主要工具的研究空间形式的一门学科。拓扑学是研究几何图形在连续变动保持不变的性质(下称“连续不变性”)。由于微分几何和拓扑学这门学科在科学技术和其他自然科学的领域中有着日趋广泛的渗透和应用, 它的生命力至今还很旺盛, 并且在内容和方法上不断有所更新, 在现代数学以及邻近学科的许多领域, 有着日益重要的应用。

通过本课程的学习, 应使学生了解到一方面使学生掌握一般微分几何和拓扑学的基本概念、基本思想与基本方法, 为进一步学习现代数学提供必要的理论基础, 为过渡到微分流形理论与 Riemann 几何打好基础。另一方面使学生可以从较高观点观察、分析已经学过的数学分析和几何学的内容, 培养学生理论联系实际和分析问题、解决问题的能力, 会用微分的方法刻画曲线和曲面的几何性质, 加深对这些内容的认识和理解。

二、课程教学的基本要求

理论知识方面: 了解一般拓扑, 非线性坐标系, 光滑流形的理论, 曲线论和曲面论, 变换群, 张量分析和黎曼几何, 积分法和同调论, 曲面的基本群, 黎曼几何中的变分原理的基本概念, 熟悉概念的图例。

三、课程的教学设计

在教学中采取课堂讲授为主, 腾讯会议、学习通等网络教学平台、多媒体辅助教学的教学形

式，以提升学生知识与技能目标为中心，培养学生主动运用微分几何规律、拓扑学的方法解决问题和不同的角度处理问题的能力。

在学生在学习过程中，注重对学生学习方法的培养，通过实际例子和直观的几何图形相结合等方法来引入相关的概念和加深对有关定理的理解，培养学生抽象的思维能力和严谨的推理能力；结合实际问题推广本课程相关定理、结论的应用，培养学生运用微分几何与拓扑学基本理论分析问题、解决问题的能力。

注重结合课堂提问和课堂讨论进行教学。通过提问和课堂讨论，促进师生之间、学生之间的交流互动、资源共享、知识生成，培养学生善于质疑和独立思考的习惯、坚持不懈的学习精神、严谨治学的科学态度和积极向上的价值观，实现学生情感、态度与价值观的正向发展目标。

课上及课后借助超星学习通、QQ 群课堂、微信“每日交作业”等网络教学平台实现学生签到、客观性作业的完成及评价，及时三向反馈教学信息，引导学生分组使用腾讯会议及各种录屏技术对主观性作业进行展示、讨论、讲解、互评。

四、理论教学内容及学时分配（32 学时）

理论教学内容	学时
第一章 微分几何导引	4
第二章 一般拓扑	6
第三章 光滑流形（一般理论）	4
第四章 光滑流形（例）	6
第五章 张量分析与黎曼几何	4
第六章 同调论	4
第七章 黎曼几何的简单变分问题	4

第一章 微分几何导引

学时数：6

教学目标：通过本章的教学，使学生了解微分几何的基本思想；理解曲线坐标系，球面，平面上的几何和伪球面等概念；掌握曲线坐标系中曲线的长的计算方法。

教学重点和难点：曲线坐标系中曲线的长的计算方法，伪球面和几何的概念。**主要教学内容和要求：**

- 1.1 曲线坐标系最简单的例子
 - 1.1.1 引论
 - 1.1.2 笛卡儿坐标和曲线坐标
 - 1.1.3 曲线坐标系的最简单例子
- 1.2 在曲线坐标系中曲线的长

- 1.2.1 在欧氏坐标系中曲线的长
- 1.2.2 在曲线坐标系中曲线的长
- 1.2.3 在欧氏空间区域中黎曼度量的概念
- 1.2.4 不定度量

1.3 球面和平面上的几何

1.4 伪球面和几何

通过本章的教学,使学生了解微分几何的基本思想;理解曲线坐标系,球面,平面上的几何和伪球面等概念;掌握曲线坐标系中曲线的长的计算方法。**教学组织与实施:** 讲授+讨论。

第二章 一般拓扑

学时数: 6

教学目标: 通过本章的教学,使学生理解拓扑学的基本概念,理解度量空间和拓扑空间的定义;掌握连通性分离公理和紧致空间,以及函数的可分离性 1 的分解。

教学重点和难点: 博拓扑空间的概念和例子,连通性分离公理的理解和证明,以及紧致空间的性质,运算,函数的可分离性和 1 的分解。

主要教学内容及要求:

2.1 度量空间和拓扑空间的定义及最简单性质

2.1.1 度量空间

2.1.2 拓扑空间

2.1.3 连续映射

2.1.4 商拓扑

2.2 连通性分离公理

2.2.1 连通性

2.2.2 分离公理

2.3 紧致空间

2.3.1 紧致空间

2.3.2 紧致空间的性质

2.3.3 紧致的度量空间

2.3.4 在紧致空间上的运算

2.4 函数的可分离性 1 的分解

2.4.1 函数的可分离性

2.4.2 1 的分解

通过本章的学习,使学生理解拓扑学的基本概念,理解度量空间和拓扑空间的定义;掌握连通性分离公理和紧致空间,以及函数的可分离性 1 的分解。

教学组织与实施: 讲授+讨论+图例分析。

第三章 光滑流形(一般理论)

学时数: 4

教学目标：通过本章的教学，使学生了解流形的定义，坐标变换函数光滑流形的定义和光滑流形微分同胚；能用方程给出流形以及切向量的例子和定义，切空间的概念，函数的方向导数和切丛；了解光滑映射的微分，映射的局部性质和微分，流形在欧氏空间的嵌入，流形上的黎曼度量以及 Sard 定理。

教学重点和难点：坐标变换函数光滑流形的定义和光滑流形微分同胚，子流形上的 Sard 定理。

主要教学内容及要求：

- 3.1 流形的概念
 - 3.1.1 基本的定义
 - 3.1.2 坐标变换函数光滑流形的定义
 - 3.1.3 光滑流形微分同胚
- 3.2 用方程给出流形
- 3.3 切向量切空间
 - 3.3.1 简单的例子
 - 3.3.2 切向量的一般定义
 - 3.3.3 切空间 (M)
 - 3.3.4 函数的方向导数
 - 3.3.5 切丛
- 3.4 子流形
 - 3.4.1 光滑映射的微分
 - 3.4.2 映射的局部性质和微分
 - 3.4.3 流形在欧氏空间的嵌入
 - 3.4.4 流形上的黎曼度量
 - 3.4.5 Sard 定理

通过本章学习，了解动态博弈与静态博弈的异同点，了解无名氏定理；理解子博弈精炼纳什均衡的应用案例及其模型的建立和求解；掌握动态博弈的战略式表述，子博弈精炼纳什均衡含义与求解。

教学组织与实施：讲授+讨论+图例讨论。

第四章 光滑流形（例）

学时数：6

教学目标：通过本章的教学，使学生了解平面曲线论和三维空间中的曲线论；理解曲面第一和第二基本形式；掌握变换群的定义，掌握动力系统，二维曲面的分类，了解作为二维流形的代数函数的黎曼曲面。

教学重点和难点：平面曲线论和三维空间中的曲线论，二维流形的代数函数的黎曼曲面。

主要教学内容及要求：

- 4.1 平面曲线论和三维空间中的曲线论
 - 4.1.1 平面曲线论 Frenet 公式
 - 4.1.2 空间曲线论 Frenet 公式
- 4.2 曲面第一和第二基本形式
 - 4.2.1 第一基本形式
 - 4.2.2 第二基本形式
 - 4.2.3 超曲面上光滑曲线的初等理论
 - 4.2.4 二维曲面的 Gauss 曲率和平均曲率
- 4.3 变换群
 - 4.3.1 变换群的简单例子
 - 4.3.2 矩阵的变换群
 - 4.3.3 完全线性群
 - 4.3.4 特殊线性群
 - 4.3.5 正交群
 - 4.3.6 酉群和特殊酉群
 - 4.3.7 非紧致辛群和紧致辛群
- 4.4 动力系统
- 4.5 二维曲面的分类
 - 4.5.1 带边流形
 - 4.5.2 可定向流形
 - 4.5.3 二维流形的分类
- 4.6 作为二维流形的代数函数的黎曼曲面

通过本章学习，使学生了解平面曲线论和三维空间中的曲线论；理解曲面第一和第二基本形式；掌握变换群的定义，掌握动力系统，二维曲面的分类，了解作为二维流形的代数函数的黎曼曲面。

教学组织与实施：讲授+讨论。

第五章 张量分析与黎曼几何

学时数：4

教学目标：通过本章的教学，使学生了解流形上张量场的一般概念；理解张量场的简单例子；掌握联络和共变微分；掌握平行移动测地线；理解曲率张量。

教学重点和难点：联络和共变微分的理解，平行移动测地线的掌握。

主要教学内容及要求：

- 5.1 流形上张量场的一般概念
- 5.2 张量场的简单例子
 - 5.2.1 例

- 5.2.2 张量的代数运算
- 5.2.3 反对称张量
- 5.3 联络和共变微分
 - 5.3.1 仿射联络的定义和性质
 - 5.3.2 黎曼联络
- 5.4 平行移动测地线
 - 5.4.1 预先的观察
 - 5.4.2 平行移动的方程
 - 5.4.3 测地线
- 5.5 曲率张量
 - 5.5.1 预先的观察
 - 5.5.2 曲率张量的坐标定义
 - 5.5.3 曲率张量的不变的定义
 - 5.5.4 黎曼曲率张量的代数性质
 - 5.5.5 黎曼曲率张量的某些应用

通过本章学习，了解流形上张量场的一般概念；理解张量场的简单例子；掌握联络和共变微分；掌握平行移动测地线；理解曲率张量。

教学组织与实施：讲授+讨论。

第六章 同调论

学时数：4

教学目标：通过本章的教学，使学生了解外微分形式的演算上同调；理解外形式的积分；掌握映射度及其应用。

教学重点和难点：外微分形式的演算上同调中的光滑流形的上同调。

主要教学内容及要求：

- 6.1 外微分形式的演算上同调
 - 6.1.1 外微分形式的微分
 - 6.1.2 光滑流形的上同调（DeRham 上同调）
 - 6.1.3 上同调群的拓扑性质
- 6.2 外形式的积分
 - 6.2.1 微分形式在流形上的积分
 - 6.2.2 Stokes 公式
- 6.3 映射度及其应用
 - 6.3.1 映射度
 - 6.3.2 代数基本定理

6.3.3 形式的积分

6.3.4 超曲面的 Causs 映射

通过本章学习，了解外微分形式的演算上同调；理解外形式的积分；掌握映射度及其应用。

教学组织与实施：讲授+讨论。

第七章 黎曼几何的简单变分问题

学时数：4

教学目标：通过本章的教学，使学生理解泛函的概念，极值函数 Euler 方程，理解测地线的极值性；掌握变分法和辛几何。

教学重点和难点：变分法和辛几何的理解。

主要教学内容及要求：

7.1 泛函的概念 极值函数 Euler 方程

7.2 测地线的极值性

7.3 极小曲面

7.4 变分法和辛几何

通过本章学习，理解泛函的概念极值函数 Euler 方程，理解测地线的极值性；掌握变分法和辛几何；理解变分法和辛几何。

教学组织与实施：讲授+讨论。

五、使用教材

1.选用教材：

微分几何与拓扑学简明教程.米先柯，福明柯, 2006.

2.参考书：

- (1) 点集拓扑讲义(第三版). 熊金城, 2003.
- (2) 基础拓扑学讲义. 尤承业,1997.
- (3) 微分几何（第二版）. 陈维桓. 2017.
- (4) 微分几何与拓扑学习题集. 米先柯,福明柯,2006.

六、教学条件

硬件条件：宽敞的教室、多媒体上课设备；软件条件：微分几何和拓扑学相关的书籍。

七、教学考核评价

1.考试方法：写论文，总成绩=论文（70%）+平时成绩（30%）。

2.过程性评价：对学生上课时的讨论，作业，出勤率等进行打分，算入平时成绩。

博弈论

(Game Theory)

课程基本信息

课程编号：10051021 课程总学时：32 实验学时： 0
课程性质： 选修 课程属性：专业拓展类 开设学期：第6学期
适用专业：信息与计算科学
先修课程：数学分析、线性代数、概率论与数理统计
主撰人：马巧云 审核人： 大纲制定（修订）日期 2023.6

一、课程的性质、地位和任务

《博弈论》是信息与计算科学与金融数学专业的开设的一门专业拓展类的选修课程。博弈论是近年来发展最为迅速的现代经济学前沿领域，是现代经济学的基本分析工具之一。本课程主要介绍博弈论与信息经济学的基本概念、基本理论、基本方法以及在经济学中的应用，内容包括博弈论导论、完全信息静态博弈、完全且完美信息动态博弈、重复博弈、完全且不完美信息的动态博弈、不完全信息静态博弈、不完全信息动态博弈等。

通过本课程的学习及阅读博弈论的相关文献，使学生能掌握博弈的基础理论、管理决策的基本方法和基本技能，能尝试用博弈的理论方法去解释社会现象并指导生活，为今后的工作奠定良好的素质基础，同时也开拓学生的经济学视野。

二、课程教学的基本要求

- 1、理论知识方面：在系统了解博弈论的分析框架下，重点掌握六类常用的博弈论模型及其应用。
- 2、实验技能方面：学会运用博弈论的基本模型分析实际问题

三、理论教学内容及学时分配（32学时）

主要讲授内容	学时
第八章 绪论	4
第九章 完全信息静态博弈	4
第十章 完全且完美信息动态博弈	4
第十一章重复博弈	2
第十二章完全但不完美信息动态博弈	6
第十三章不完全信息博弈及其应用	6
第十四章有限理性与进化博弈	4
复习总结	2

第一章 绪论

学时数：4

教学目的：通过本章的教学，使学生掌握博弈论的基本概念，包括博弈的基本要素、表达和分类，

了解博弈论的发展历史及博弈论的应用领域。

教学重点： 博弈的要素、表达和分类

教学难点： 博弈要素的辨识

主要教学内容及要求：

1.1 什么是博弈论

一、从游戏到博弈

博弈论的著名例子：囚徒困境、智猪博弈、性别战、斗鸡博弈、蜈蚣博弈

二、博弈论的定义

博弈论是研究策略相互依存的多个主体的决策行为及均衡结果的理论。

1.2 博弈的要素、表达和分类

一、博弈的基本要素（8个）

参与人、行动、策略、信息、得益、结果、均衡和博弈规则。

二、博弈的表达（3种）

规范型（策略型）、扩展型（树形）和联盟型（特征函数）

三、博弈的分类

单人博弈、两人博弈和多人博弈

静态、动态和重复博弈

纯策略和混合策略的博弈

完全信息和不完全信息的博弈

常和博弈（零和博弈）、变和博弈

合作博弈和非合作博弈

经济博弈、政治博弈、军事博弈和社会博弈

1.3 博弈论历史和发展的简要述评

一、博弈论的早期研究

二、博弈论的形成

三、博弈论的成长和发展

四、博弈论与主流经济学的融合

五、获得诺贝尔经济学奖的博弈论专家

通过本章学习，了解博弈论与传统经济学的区别与联系，理解博弈的分类及特征，能结合生活实例辨识博弈的各要素。

第二章 完全信息静态博弈学时数：4

教学目的： 通过本章的教学，使学生能够结合实例掌握什么是完全信息静态博弈，寻找纯策略均衡的三种方法，纳什均衡的涵义。

教学重点： 纳什均衡的含义和计算

教学难点：混合策略均衡的计算

主要教学内容及要求：

2.1 基本分析思路和方法

一、什么是完全信息静态博弈：博弈的参与方、策略、次序与得益

二、上策均衡

三、严格下策反复消去法

四、划线法

2.2 纳什均衡

一、纳什均衡的定义

二、纳什均衡的一致预测性质

三、纳什均衡的涵义

四、囚徒困境、商业中心区形成等的博弈论解释

2.3 混合策略和混合策略纳什均衡

一、严格竞争博弈和混合策略的引进

二、多重均衡博弈和混合策略

三、混合策略和严格下策反复消去法

通过本章的学习，掌握完全信息静态博弈的概念特征及表示，理解 Nash 均衡的含义，并能求解完全信息静态博弈在纯策略及混合策略下的 Nash 均衡，了解多重均衡博弈的分析方法。

第三章 完全且完美信息动态博弈

学时数：4

教学目的：通过本章的教学，使学生掌握什么是完全且完美信息动态博弈，动态博弈中的策略可信性问题，掌握博弈的扩展式表述，子博弈的精炼纳什均衡和逆向归纳法的基本方法，了解讨价还价博弈与两种寡头竞争模型。

教学重点：博弈的扩展式表述，子博弈的精炼纳什均衡，逆向归纳法，讨价还价博弈，寡头竞争模型

教学难点： 动态博弈中的可信性及子博弈的精炼纳什均衡

教学内容及要求：

3.1 动态博弈的表示法和特点

一、阶段和扩展形表示

二、动态博弈的基本特点

3.2 子博弈的精炼纳什均衡

子博弈的概念

精炼纳什均衡的含义

3.3 逆向归纳法

逆向归纳法的基本原理

计算步骤

3.4 讨价还价博弈

有限回合讨价还价博弈

无限回合讨价还价博弈

3.5 寡头竞争博弈

Cournot 寡头竞争模型

Stackelberg 寡头竞争模型

通过本章的学习，掌握完全且完美信息动态博弈的概念特征及表示，理解子博弈完美 Nash 均衡的含义，及其与 Nash 均衡的关系，能求解完全且完美信息动态博弈的子博弈完美 Nash 均衡。

第四章 重复博弈

学时数：2

教学目的：通过本章教学，使学生掌握有限次零和、唯一纯策略、多个纯策略的重复博弈以及民间定理，了解无限次零和、唯一纯策略的重复博弈。

教学重点：有限次重复博弈，民间定理，无限次唯一纯策略的重复博弈

教学难点：民间定理

教学内容及要求：

4.1 重复博弈引论

一、为什么研究重复博弈

二、基本概念

4.2 有限次重复博弈

一、两人零和博弈的有限次重复博弈

二、唯一纯策略纳什均衡博弈的有限次重复博弈

三、多个纯策略纳什均衡博弈的有限次重复博弈

四、有限次重复博弈的民间定理

4.3 无限次重复博弈

一、两人零和博弈的无限次重复博弈

二、唯一纯策略纳什均衡博弈的无限次重复博弈

通过本章的学习，了解重复博弈的研究意义，掌握重复博弈的概念特征及表示，理解重复博弈中的触发策略及其应用。

第五章 完全但不完美信息动态博弈

学时数：6

教学目的：通过本章的教学，使学生掌握完全但不完美信息动态博弈的内涵，完美贝叶斯均衡的求法。

教学重点：不完美信息动态博弈的含义，完美贝叶斯均衡，单一价格二手车交易模型，双价二手车交易模型

教学难点：完美贝叶斯均衡的内涵及求解

教学内容及要求:

5.1 不完美信息动态博弈

- 一、概念与例子
- 二、不完美信息动态博弈的表示
- 三、不完美信息动态博弈的子博弈

5.2 完美贝叶斯均衡

- 一、完美贝叶斯均衡的定义
- 二、均衡要求的初步解释
- 三、关于判断形成的进一步解释

5.3 单一价格二手车模型

- 一、单一价格二手车交易博弈模型
- 二、均衡的类型
- 三、模型的纯策略完美贝叶斯均衡
- 四、模型的混合策略完美贝叶斯均衡

通过本章的学习,掌握完全但不完美信息动态博弈的概念特征及表示,理解完美贝叶斯 Nash 均衡的含义,及其与子博弈完美 Nash 均衡的关系,能求解完全但不完美信息动态博弈的完美贝叶斯 Nash 均衡。

第六章 不完全信息博弈及其应用

学时数: 6

教学目的: 通过本章的教学,使学生掌握不完全信息博弈中的几个基本模型及其思想,包括: 逆向选择问题、信号传递模型、机制设计理论、道德风险问题。

教学内容:

6.1 逆向选择问题

- 一、逆向选择问题产生的根源
- 二、逆向选择模型的基本思想
- 三、以疾病保险谈逆向选择问题
- 四、以二手车市场谈逆向选择问题
- 五、模型的混合策略完美贝叶斯均衡

6.2 信号传递模型

- 一、信号传递模型的基本思想
- 二、行为传递的信息和信号机制
- 二、劳动市场信号传递

6.3 机制设计理论的基本思想

- 一、机制设计理论的基本思想
- 二、拍卖理论基本思想

二、暗标拍卖

二、双方报价拍卖

6.4 道德风险问题

一、道德风险问题产生的根源

二、企业两权分离后可能产生的道德风险问题

三、汽车投保后可能产生的道德风险问题

通过本章的学习，掌握不完全信息静态和动态博弈的概念特征及表示，理解逆向选择、信号传递模型、机制设计理论、道德风险等问题的博弈分析基本思想。

第七章 有限理性和进化博弈

学时数：4

教学目的：通过本章的教学，使学生了解有限理性博弈的分析框架，掌握面向具有快速学习能力小群体的最优反应动态方程分析法和面向大规模慢速学习能力的复制动态方程分析方法，能够求解进化稳定策略，并给出解释。

教学重点：有限理性博弈的分析框架，最优反应动态，复制动态方程，进化稳定策略

教学难点：进化稳定策略的求解

教学内容及要求：

7.1 有限理性博弈及其分析框架

一、有限理性及其对博弈的影响

二、有限理性博弈分析框架

7.2 最优反应动态

一、协调博弈的有限博弈方快速学习模型

二、古诺调整过程

7.3 复制动态和进化稳定性：两人对称博弈

一、签协议博弈的复制动态和进化稳定策略

二、一般两人对称博弈的复制动态和进化稳定策略

三、协调博弈的复制动态和进化稳定策略

四、鹰鸽博弈的复制动态和进化稳定策略

五、蛙鸣博弈的复制动态和进化稳定策略

7.4 复制动态和进化稳定性：两人非对称博弈

一、市场准入博弈的复制动态和进化稳定策略

二、非对称鹰鸽博弈的进化博弈分析

通过本章的学习，使学生了解有限理性博弈的分析框架，掌握有限理性博弈的复制动态和最优反应两类分析方法，能够求解进化稳定策略，并给出解释。

四、考查方法

提交课程论文，总成绩=论文（70%）+平时作业或学习总结（30%）

五、使用教材

1、选用教材：

经济博弈论（第四版），谢识予著，复旦大学出版社，2017.2.

2、参考书：

博弈论与信息经济学. 张维迎. 上海三联书店，2001.

博弈论. 施锡铨. 上海财经大学出版社，2000.

博弈论. 姚国庆. 高等教育出版社，2007.

博弈论及其应用. 汪贤裕，肖玉明. 科学出版社，2016.2.

博弈论基础.（美）罗伯特吉本斯 中国社会科学出版社，1999.

博弈论教程.（加）奥斯本，（美）鲁宾斯坦. 中国社会科学出版社，2000.

策略思维（第2版）.阿维纳什 K.迪克西特和苏珊·斯克兹. 中国人民大学出版社，2009.

3、推荐网站：

（1）博弈论与现代企业管理：<http://www.sjd.com.cn/notes/file2001181.htm>

（2）博弈论与信息经济学：<http://www.gametheories.net>

第二篇 实习教学大纲

数学建模

(Practice of Mathematical Modeling Course)

开设学期：第六学期

实习周数：2周

学分：2

适用专业：金融数学、信息与计算科学

先修课程：数学建模，数学分析，高等代数，概率统计，计算方法，微分方程，运筹学等

主撰人：孙成金

审核人：姬利娜

大纲制定（修订）日期：

一、前言

《数学建模课程实习》课程是一门综合课程附属实验课程，系统地介绍了数学模型、数学建模和建模过程中的一些常用方法及数学建模实例，通过课堂教学、课外练习和讨论，使学生了解数学建模的特性及建模的基本方法，并初步具备对实际问题如何建模的能力以及培养良好的思考习惯和归纳分析能力，使学生应用数学知识解决实际问题的能力有所提高。

实验教学目的：通过实习培养学生理论联系实际分析问题和解决问题的能力以及实际动手能力。同时，也使学生在业务组织能力和实际工作能力方面得到锻炼，为今后从事相关工作打下基础。

实验基本要求：通过实习掌握数学建模分析与建立的方法。

总体要求与学分分配

序号	实验名称	学时	类型	实验要求
10051108+01	Matlab 简介、函数与代数运算	3	基础性	必做
10051108+02	最优模型设计	3	综合性	必做
10051108+03	微分模型设计	3	综合性	必做
10051108+04	优化模型设计	3	综合性	必做
10051108+05	自行设计建模	4	设计性	必做
10051108+06	综合建模	4	设计性	必做

二、数学建模实习教学大纲

（一）数学建模实习

1. 课程简介

《数学建模课程实习》课程是一门综合课程附属实验课程，系统地介绍了数学模型、数学建模和建模过程中的一些常用方法及数学建模实例，通过课堂教学、课外练习和讨论，使学生了解数学建模的特性及建模的基本方法，并初步具备对实际问题如何建模的能力以及培养良好的思考习惯和归纳分析能力，使学生应用数学知识解决实际问题的能力有所提高。

2. 实验目的和要求

实验教学目的：通过实习培养学生理论联系实际分析问题和解决问题的能力以及实际动手能

力。同时，也使学生在业务组织能力和实际工作能力方面得到锻炼，为今后从事相关工作打下基础。

实验基本要求：通过实习掌握数学建模分析与建立的方法。

3.实习地点及内容

(1) 实习地点：金融数学实验室

(2) 实习内容：

【实验一】实验基本知识与操作

实验学时：3

实验目的：掌握 Matlab 软件的启动、退出与基本操作；了解该软件中的数学常数、变量与函数的表示方法，初步掌握简单的算术运算；了解表的构造与运算。

实验内容：Matlab 主要功能简介；的启动、基本操作与退出；Matlab 中的算术运算；函数、变量与表达式；表的构造与运算；

实验要求：掌握 Matlab 软件的基本编程操作；

【实验二】实验基本知识与操作

实验学时：3

实验目的：进一步熟悉数学建模步骤；练习 Matlab 及优化工具箱函数；进一步熟悉回归、优化模型的求解过程。

实验内容：

一幢楼房的后面是一个很大的花园。在花园中紧靠着楼房建有一个温室，温室高 10 英尺，延伸进花园 7 英尺。清洁工要打扫温室上方的楼房的窗户。他只有借助于梯子，一头放在花园中，一头靠在楼房的墙上，攀援上去进行工作。他只有有一架 20 米长的梯子，你认为他能否成功？能满足要求的梯子的最小长度是多少？

实验要求：较能熟练应用 Matlab 工具箱去求解常规的最优化模型；注重问题分析与模型建立，熟悉建模小论文的写作过程；

【实验三】实验基本知识与操作

实验学时：3

实验目的：认识微分方程的建模过程；认识微分方程的数值解法。

实验内容：

1) 某天中午 12:00 时，在一个住宅内发现一具受害者尸体。法医于 12:35 赶到现场，立即测得死者体温是 30.8°C ，一个小时以后再次测得体温为 29.0°C ，法医还注意到当时室温是 28.0°C ，请你建立一个数学模型来推断出受害者的死亡时间。

2) 一个高为 2 米的圆锥型槽盛满了水, 其表面半径为 1 米。8 小时以后水 的深度只有 1 米。如果我们假定水的蒸发率与其暴露在空气中的面积成正比, 试建立一个数学模型来描述任何时刻水槽内水的体积。

实验要求: 熟练应用 Matlab 的符号求解工具箱求解常微分方程; 掌握机理分析建立微分方程的方法和步骤; 提高 Matlab 的编程应用技能。

【实验四】实验基本知识与操作

实验学时: 3

实验目的: 加强对最优化问题的建模过程的认识; 进一步熟悉数学建模的全过程。

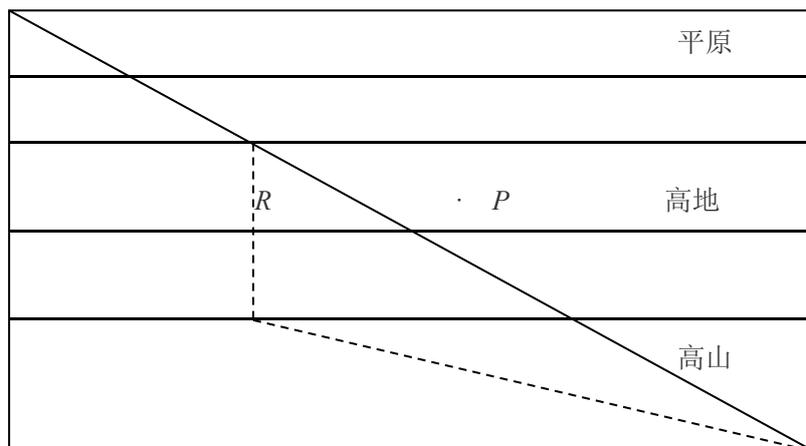
实验内容:

A 城和 B 城之间准备建一条高速公路, B 城位于 A 城正南 20 公里和正东 30 公里交汇处, 它们之间有东西走向连绵起伏的山脉。公路造价与地形特点有关, 图 4.2.4 给出了整个地区的大致地貌情况, 显示可分为三条沿东西方向的地形带。

你的任务是建立一个数学模型, 在给定三种地形上每公里的建造费用的情况下, 确定最便宜的路线。图中直线 AB 显然是路径最短的, 但不一定最便宜。而路径 ARSB 过山地的路段最短, 但是否是最好的路径呢? 你怎样使你的模型适合于下面两个限制条件的情况呢?

1. 当道路转弯是, 角度至少为 140° 。
2. 道路必须通过一个已知地点 (如 P)。

A



实验要求: 较能熟练应用数学建模过程去分析问题、解决问题; 能够较快的从最优化问题中找出三大要素 (目标, 决策, 约束); 熟悉 Matlab 优化工具箱。

【实验五】实验基本知识与操作

实验学时: 4

实验目的: 练习模拟模型的建立过程; 进一步熟悉模拟算法的设计、编程问题; 培养学生的综合能力。

实验内容: 自行设计问题, 选择适当的变量和参数来描述问题, 设计建模的步骤及算法; 建立一个模拟模型, 并在计算机上编程实现; 根据你建立的模型, 并求出模型解。

实验要求: 数学建模的方法步骤; 自行设计解决问题的能力; 加强数学建模分析和设计训练的

综合能力培养；提高 Matlab 的编程应用技能。

【实验六】实验基本知识与操作

实验学时：4

实验目的：进一步练习模拟模型的建立过程；进一步熟悉模拟算法的设计、编程问题；培养学生的综合能力；学会从提出问题、设计模型、模型求解、模型检验、模型应用全过程。

实验内容：自行设计问题，选择适当的变量和参数来描述问题，设计建模的步骤及算法；建立一个模拟模型，并在计算机上编程实现；根据你建立的模型，并求出模型解。

实验要求：数学建模的方法步骤；自行设计解决问题的能力；加强数学建模分析和设计训练的综合能力培养；提高 Matlab 的编程应用技能。

5. 实习具体要求

本课程要求在学习了数学分析，高等代数，概率论与数理统计，计算方法，微分方程，运筹学等课程后进行。通过本实习要求学生掌握数学建模分析与建立的方法。

6. 考核方式与成绩评定标准

1) 每个实验结束时，要提交实习报告。报告要写出完整的模型分析思路、模型假设、模型说明、模型的求解过程、及结论和优缺点。

2) 课程结束时，应提交实习总结（每人一份）。

成绩评定：实习报告占 30%，实际操作 40%，总结报告 30%。

实验成绩分：优、良、中、及格、不及格五级。

7. 教材及主要参考资料

- 1) 数学建模实验，周义仓、赫孝良编，西安交通大学出版社，2012；
- 2) 数学建模，朱建青，解放军出版社，1999；
- 3) 数学建模，沈继红等，哈尔滨工业大学出版社，1996；
- 4) 数学模型引论，E.A.本德(Bender)编，朱晓辰等译，科学技术出版社，1982；
- 5) 数学建模，杨启帆主编，高等教育出版社，2015 年。

复变函数

(Complex Analysis Application: Fourier Transform)

开设学期: 实习周数: 2 学分: 2

适用专业: 金融数学、信息与计算科学

先修课程: 数学分析, 复变函数

主撰人: 李子腾 审核人: 姬利娜 大纲制定日期: 2023年6月

一、前言

作为复变函数的补充课程, 该课程以 Fourier 变换为切入点, 应用复变函数论的相关技术手段, 帮助学生更好的理解和应用理论结果, 针对具体问题, 多角度理解和应用所学理论。

总体要求与学分分配

序号	实验名称	学时	类型	课程要求
01	Fourier Series (傅立叶级数)	3	基础性	必做
02	Fourier Integral and Fourier Transform (傅立叶积分与傅立叶变换)	3	基础性	必做
03	Fourier Transform: Properties (傅立叶变换的性质)	4	基础性	必做

第一节 傅里叶级数 (Fourier Series)

教学内容: 傅里叶级数.

教学要求: 1、正确理解傅里叶级数的复指数形式

2、了解基频、振幅、相位、离散频谱、离散振幅和离散相位谱

教学过程:

一、傅里叶级数的指数形式

1804年, 傅里叶研究热传导时提出有限区间上任意函数可以表示为正弦和余弦的和, 1829年狄利克雷证明了如下的定理, 为傅里叶级数建立了理论基础:

定理1 设 $f_{\tau}(t)$ 是以 T 为周期的实函数, 且在 $[-\frac{T}{2}, \frac{T}{2}]$ 上满足狄氏条件, 即 $f_{\tau}(t)$ 在一个

周期 $[-\frac{T}{2}, \frac{T}{2}]$ 上满足:

(1) 连续或只有有限个第一类间断点;

(2) 只有有限个极值点

则 $f_{\tau}(t)$ 在连续点处, 有

$$f_{\tau}(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{+\infty} (a_n \cos n\omega_0 t + b_n \sin n\omega_0 t)$$

其中

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T}, a_n = \frac{2}{T} \int_{\frac{T}{2}}^T f_T(t) \cos n\omega_0 t dt, b_n = \frac{2}{T} \int_{\frac{T}{2}}^T f_T(t) \sin n\omega_0 t dt \quad t_0, \frac{1}{2}[f_T(t_0+0) + f_T(t_0-0)]$$

($n = 1, 2, 3, \dots$)

在间断点 t_0 处, $f_{\tau}(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{+\infty} (a_n \cos n\omega_0 t + b_n \sin n\omega_0 t)$ 式右端级数收敛于

$$\frac{1}{2}[f_T(t_0+0) + f_T(t_0-0)].$$

根据工程上的习惯 $j = \sqrt{-1}$, 则

$\cos \varphi = \frac{e^{j\varphi} + e^{-j\varphi}}{2}, \sin \varphi = \frac{e^{j\varphi} - e^{-j\varphi}}{2j}$, 于是, 上面的傅里叶级数可以表示为:

$$\begin{aligned} f_{\tau}(t) &= \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{+\infty} \left(a_n \frac{e^{jn\omega_0 t} + e^{-jn\omega_0 t}}{2} + b_n \frac{e^{jn\omega_0 t} - e^{-jn\omega_0 t}}{2j} \right) \\ &= \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{+\infty} \left(\frac{a_n - jb_n}{2} e^{jn\omega_0 t} + \frac{a_n + jb_n}{2} e^{-jn\omega_0 t} \right) \end{aligned}$$

令 $c_0 = \frac{a_0}{2}, c_n = \frac{a_n - jb_n}{2}, c_{-n} = \frac{a_n + jb_n}{2}$, 则

$$f_{\tau}(t) = \sum_{n=1}^{+\infty} c_n e^{jn\omega_0 t}$$

其中 $c_n = \frac{1}{T} \int_{\frac{T}{2}}^T f_{\tau}(t) e^{-jn\omega_0 t} dt$ ($n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$).

$f_{\tau}(t) = \sum_{n=1}^{+\infty} c_n e^{jn\omega_0 t}$ 称为傅里叶级数的复指数形式, 具有明显的物理意义. 如果令

$$A_0 = \frac{a_0}{2}, A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}, \cos \theta_n = \frac{a_n}{A_n}, \sin \theta_n = \frac{-b_n}{A_n} (n = 1, 2, 3, \dots)$$

$$f_{\tau}(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} A_n \cos(n\omega_0 t + \theta_n) Tc_n |c_n| \arg c_n$$

$$A_0 = \frac{a_0}{2}, A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}, \cos \theta_n = \frac{a_n}{A_n}, \sin \theta_n = \frac{-b_n}{A_n} (n=1, 2, 3, \dots)$$

则 $f_\tau(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{+\infty} A_n \cos(n\omega_0 t + \theta_n)$, 这说明如果 $f_\tau(t)$ 代表信号, 那么一个周期为 T 的

信号可以分解成简谐波的和, 这些谐波的频率分别为基频 ω_0 的倍数, 换句话说, 信

号 $f_\tau(t)$ 并不含有各种频率的成分, 而仅由一系列具有离散频率的谐波所构成, 其中 A_n

反映了频率为 $n\omega_0$ 的谐波在 $f_\tau(t)$ 中所占的份额, 称为振幅, θ_n 反映了频率为 $n\omega_0$ 的谐

波沿时间轴移动的大小, 称为相位. c_n 作为复数, 可以完全刻画信号 $f_\tau(t)$ 的频率特性,

称为 $f_\tau(t)$ 的离散频谱, $|c_n|$ 称为离散振幅谱, $\arg c_n$ 称为离散相位谱.

例1 求以 T 为周期的函数

$$f_\tau(t) = \begin{cases} 0, & -\frac{T}{2} < t < 0 \\ 2, & 0 < t < \frac{T}{2} \end{cases}$$

的离散频谱和它的傅里叶级数的复指数形式.

解 令 $\omega_0 = \frac{2\pi}{T}$, 当 $n=0$ 时,

$$c_0 = F(0) = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f_\tau(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} 2 dt = 1,$$

当 $n \neq 0$ 时,

$$c_n = F(n\omega_0) = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f_\tau(t) e^{-jn\omega_0 t} dt = \frac{2}{T} \int_0^{\frac{T}{2}} e^{-jn\omega_0 t} dt = \frac{j}{n\pi} (e^{-jn\frac{\omega_0 T}{2}} - 1)$$

$$= \frac{j}{n\pi} (e^{-jn\pi} - 1) = \begin{cases} 0, & n = 2k \\ -\frac{2j}{n\pi}, & n = 2k + 1 \end{cases}$$

所以 $f_\tau(t)$ 的傅里叶级数的复指数形式为:

$$f_\tau(t) = 1 + \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \frac{-2j}{(2n-1)\pi} e^{j(2n-1)\omega_0 t}$$

振幅谱为

$$|F(n\omega_0)| = \begin{cases} 1, n = 0, \\ 0, n = \pm 2, \\ \frac{2}{|n|\pi}, n = \pm 1, \end{cases}$$

相位谱为

$$\arg F(n\omega_0) = \begin{cases} 0, n = 2k \\ \frac{\pi}{2}, n = 2k + 1 > 0 \\ -\frac{\pi}{2}, n = 2k + 1 < 0 \end{cases}$$

第二节 傅里叶积分与傅里叶变换

教学内容：傅氏积分与傅氏变换

教学要求：1、理解函数的傅里叶积分公式

2、正确理解傅里叶变换的概念

3、掌握求函数的傅里叶变换

一、傅里叶积分

任何一个非周期函数 $f(t)$ ，都可看成是由某个周期函数 $f_T(t)$ 当 $T \rightarrow +\infty$ 时转化而来的，即

$$f(t) = \lim_{T \rightarrow +\infty} f_T(t)$$

由 $f_T(t)$ 是周期函数，可以知道，

$$f_T(t) = \sum_{n=1}^{+\infty} \left[\frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f_T(t) e^{-jn\omega_0 t} dt \right] e^{jn\omega_0 t},$$

所以可以得到

$$f(t) = \lim_{T \rightarrow +\infty} f_T(t) = \lim_{T \rightarrow +\infty} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left[\frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f_T(\tau) e^{-jn\omega_0 \tau} d\tau \right] e^{jn\omega_0 t}$$

令 $\Delta\omega = \omega_n - \omega_{n-1} = 2\pi/T$ ， $T = 2\pi/\Delta\omega$ ， $\omega_n = n\omega_0$ ，则

$$\Delta\omega \rightarrow 0 \Leftrightarrow T \rightarrow +\infty$$

因此

$$f(t) = \lim_{T \rightarrow +\infty} f_T(t) = \frac{1}{2\pi} \lim_{\Delta\omega \rightarrow 0} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} \left[\int_{\frac{\pi}{\Delta\omega}}^{\frac{\pi}{\Delta\omega}} f_T(\tau) e^{-j\omega_n \tau} d\tau \right] e^{j\omega_n t} \Delta\omega$$

按照积分的定义，在一定条件下，上面表达式可以写成：

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau) e^{-i\omega\tau} d\tau \right] e^{i\omega t} d\omega$$

称为函数 $f(t)$ 的傅氏积分公式

定理2 若 $f(t)$ 在 $(-\infty, +\infty)$ 上满足条件：(1) $f(t)$ 在任一有限区间上满足狄氏条件；(2) $f(t)$ 在无限区间 $(-\infty, +\infty)$ 上绝对可积。

在 $(-\infty, +\infty)$ 绝对可积是指的 $\int_{-\infty}^{+\infty} |f(t)| dt$ 收敛。则

$$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau) e^{-i\omega\tau} d\tau \right] e^{i\omega t} d\omega = \begin{cases} f(t) & t \text{ 为连续点;} \\ \frac{f(t+0) + f(t-0)}{2} & t \text{ 为间断点。} \end{cases}$$

上述定理称为傅氏积分定理。

可以证明，当满足傅氏积分定理条件时，公式可以写为三角形式，根据欧拉公式有

$$\begin{aligned} f(t) &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) e^{-j\omega\tau} d\tau \right] e^{j\omega t} d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) e^{j\omega(t-\tau)} d\tau \right] d\omega \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \cos \omega(t-\tau) d\tau + j \int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau) \sin \omega(t-\tau) d\tau \right] d\omega \end{aligned}$$

因为实部和虚部分别是偶函数和奇函数，

所以

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \cos \omega(t-\tau) d\tau \right] d\omega$$

进而可以得到

$$f(t) = \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{\infty} f(\tau) \cos \omega(t-\tau) d\tau \right] d\omega$$

二、傅里叶变换

令 $F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt$ ，称为 $f(t)$ 的Fourier变换，记为 $\mathcal{F}[f(t)]$ ；

则有

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau) e^{-i\omega\tau} d\tau \right] e^{i\omega t} d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{i\omega t} d\omega$$

$\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{j\omega t} d\omega$ 称为 $F(\omega)$ 的 Fourier 逆变换, 记为 $F^{-1}[F(\omega)]$.

定义了一个变换对, $F(\omega)$ 也称为 $f(t)$ 的像函数; $f(t)$ 为 $F(\omega)$ 的原像函数

还可以将 $f(t)$ 和 $F(\omega)$ 用箭头连接: $f(t) \leftrightarrow F(\omega)$

例2 求函数 $f(t)$ 的傅氏变换及其积分表达式,

$$f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ e^{-\beta t}, & t \geq 0 \end{cases}$$

其中 $\beta > 0$, 这个函数称为指数衰减函数, 在工程中常遇到

解:

根据定义, 有

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt = \int_0^{+\infty} e^{-\beta t} e^{-j\omega t} dt = \int_0^{+\infty} e^{-(\beta+j\omega)t} dt = \frac{1}{\beta+j\omega} = \frac{\beta-j\omega}{\beta^2+\omega^2}$$

这就

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{j\omega t} d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\beta-j\omega}{\beta^2+\omega^2} e^{j\omega t} d\omega = \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} \frac{\beta \cos \omega t + \omega \sin \omega t}{\beta^2 + \omega^2} d\omega$$

是函数的积分表达式.

因此

$$\int_0^{+\infty} \frac{\beta \cos \omega t + \omega \sin \omega t}{\beta^2 + \omega^2} d\omega = \begin{cases} 0 & t < 0 \\ \pi/2 & t = 0 \\ \pi e^{-\beta t} & t > 0 \end{cases}$$

此表达式可以用来计算一些广义积分.

例3 求矩形脉冲函数 $f(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq \delta \\ 0, & |t| > \delta \end{cases}$ 的付氏变换及其积分表达式.

解 根据定义, 有

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) e^{-j\omega t} dt = \int_{-\delta}^{\delta} e^{-j\omega t} dt = \left. \frac{e^{-j\omega t}}{-j\omega} \right|_{-\delta}^{\delta} = -\frac{1}{j\omega} (e^{-j\omega\delta} - e^{j\omega\delta}) = \frac{2\delta \sin \delta\omega}{\delta\omega}$$

$$f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{j\omega t} d\omega = \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} F(\omega) \cos \omega t d\omega = \frac{1}{\pi} \int_0^{+\infty} \frac{2\sin \delta\omega}{\omega} \cos \omega t d\omega = \frac{2}{\pi} \int_0^{+\infty} \frac{\sin \omega \cos \omega t}{\omega} d\omega$$

这样就得到了矩形脉冲函数的傅里叶积分变换和傅里叶积分表达式.

进一步可以得到

$$\int_0^{+\infty} \frac{\sin \omega \cos \omega t}{\omega} d\omega = \begin{cases} \frac{\pi}{2} & |t| < 1 \\ \frac{\pi}{4} & |t| = 1 \\ 0 & |t| > 1 \end{cases}$$

因此可知当 $t = 0$ 时, $\int_0^{+\infty} \frac{\sin x}{x} dx = \frac{\pi}{2}$,

振幅谱为 $|F(\omega)| = 2\delta \left| \frac{\sin \delta \omega}{\delta \omega} \right|$,

相位谱为 $\arg F(\omega) = \begin{cases} 0, & \frac{2n\pi}{\delta} \leq |\omega| \leq \frac{(2n+1)\pi}{\delta} \\ \pi, & \frac{(2n+1)\pi}{\delta} \leq |\omega| \leq \frac{(2n+2)\pi}{\delta} \end{cases}$

例4 已知 $f(t)$ 的频谱为 $F(\omega) = \begin{cases} 0, & |\omega| \geq \alpha \\ 1, & |\omega| < \alpha \end{cases}$, 其中 $\alpha > 0$, 求 $f(t)$.

$$\text{解 } f(t) = F^{-1}[F(\omega)] = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{j\omega t} d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\alpha}^{\alpha} e^{j\omega t} d\omega = \frac{\sin \alpha t}{\pi t} = \frac{\alpha}{\pi} \left(\frac{\sin \alpha t}{\alpha t} \right)$$

第三节 傅里叶变换 (Fourier Transform) 的性质

教学内容: 傅里叶变换的基本性质、卷积定理、综合举例

教学要求: 1、了解卷积定理, 卷积

2、掌握傅里叶变换的基本性质

3、掌握傅里叶变换的性质的应用

教学过程:

一、傅里叶变换的基本性质

1、线性性质

证明 设 $F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)]$, $G(\omega) = \mathcal{F}[g(t)]$, α, β 为实数, 则

$$\mathcal{F}[\alpha f(t) \pm \beta g(t)] = \alpha F(\omega) \pm \beta G(\omega); \quad \mathcal{F}^{-1}[\alpha F(\omega) \pm \beta G(\omega)] = \alpha f(t) \pm \beta g(t)$$

2、位移性质

$F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)]$, ω_0, t_0 为实数, 则

$$\mathcal{F}[f(t-t_0)] = e^{-j\omega t_0} F(\omega); \quad \mathcal{F}^{-1}[F(\omega-\omega_0)] = e^{j\omega_0 t} f(t)$$

证明 做变量代换 $t_1 = t - t_0$

$$\mathcal{F}[f(t-t_0)] = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega t_1} e^{-j\omega t_0} f(t_1) dt_1 = e^{-j\omega t_0} \mathcal{F}[f(t)].$$

3、相似性质

$$F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)], \quad a \text{ 为非零实数, 则 } \mathcal{F}[f(at)] = \frac{1}{|a|} F\left(\frac{\omega}{a}\right)$$

证明 令 $x = at$, 则当 $a > 0$ 时,

$$\mathcal{F}[f(at)] = \frac{1}{a} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\frac{\omega}{a}x} f(x) dx = \frac{1}{a} F\left(\frac{\omega}{a}\right)$$

$$\text{当 } a < 0 \text{ 时, } \mathcal{F}[f(at)] = \frac{1}{a} \int_{+\infty}^{-\infty} e^{-j\frac{\omega}{a}x} f(x) dx = -\frac{1}{a} F\left(\frac{\omega}{a}\right)$$

$$\text{总之可以得到 } \mathcal{F}[f(at)] = \frac{1}{|a|} F\left(\frac{\omega}{a}\right)$$

4、微分性质

若 $\lim_{|t| \rightarrow \infty^+} f(t) = 0$, 则 $\mathcal{F}[f^{(n)}(t)] = (j\omega)^n \mathcal{F}[f(t)]$;

$$\frac{d^n F(\omega)}{d\omega^n} = (-j)^n \mathcal{F}[t^n f(t)].$$

证明 $\lim_{|t| \rightarrow \infty^+} f(t) = 0$ 可以得到 $e^{-j\omega t} f(t) \rightarrow 0$ 因而

$$\mathcal{F}[f'(t)] = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega t} f'(t) dt = e^{-j\omega t} f(t) \Big|_{-\infty}^{+\infty} + j\omega \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega t} f(t) dt = j\omega \mathcal{F}[f(t)]$$
 根据数学归纳法

可以得到 $\mathcal{F}[f^{(n)}(t)] = (j\omega)^n \mathcal{F}[f(t)]$

同理可以证明 $\frac{d^n F(\omega)}{d\omega^n} = (-j)^n \mathcal{F}[t^n f(t)]$ (可以用来求 $t^n f(t)$ 的傅里叶积分变换)

5、积分性质

设 $g(t) = \int_{-\infty}^t f(t) dt$, 若 $\lim_{t \rightarrow \infty^+} g(t) = 0$, 则

$$\mathcal{F}\left[\int_{-\infty}^t f(t) dt\right] = \frac{1}{j\omega} \mathcal{F}[f(t)]$$

证明 由于 $g'(t) = f(t)$, 根据微分性质, 可以得到

$$\mathcal{F}[f(t)] = \mathcal{F}[g'(t)] = j\omega \mathcal{F}[g(t)], \quad \text{因此可以得到}$$

$$\mathcal{F}\left[\int_{-\infty}^t f(t)dt\right] = \frac{1}{j\omega} \mathcal{F}[f(t)].$$

6、帕塞瓦尔等式

$$\text{设 } F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)], \text{ 则 } \int_{-\infty}^{+\infty} f^2(t)dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} |F(\omega)|^2 dt$$

证明 由于

$$F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)] = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega t} f(t)dt, \quad \overline{F(\omega)} = \overline{\mathcal{F}[f(t)]} = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{j\omega t} f(t)dt$$

所以

$$\begin{aligned} \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} |F(\omega)|^2 dt &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) \overline{F(\omega)} d\omega = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) \left[\int_{-\infty}^{+\infty} e^{j\omega t} f(t)dt \right] d\omega = \\ &= \int_{-\infty}^{+\infty} f(t) \left[\frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{j\omega t} d\omega \right] dt = \int_{-\infty}^{+\infty} f^2(t)dt. \end{aligned}$$

7、对称性

$$\mathcal{F}[F(t)] = 2\pi f(-\omega)$$

证明

$$\text{因为 } f(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{j\omega t} d\omega, \text{ 所以}$$

$$f(-t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} F(\omega) e^{-j\omega t} d\omega = 2\pi f(-\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} F(t) e^{-j\omega t} dt,$$

因此 $\mathcal{F}[F(t)] = 2\pi f(-\omega)$.

例5 已知 $G(\omega) = \frac{1}{\beta + j(\omega + \omega_0)}$ ($\beta > 0, \omega_0$ 为实常数), 求 $g(t) = \mathcal{F}^{-1}[G(\omega)]$.

$$\text{解 } g(t) = \mathcal{F}^{-1}[G(\omega)] = e^{-j\omega_0 t} \mathcal{F}^{-1}\left[\frac{1}{\beta + j\omega}\right] = \begin{cases} e^{-(\beta + j\omega_0)t}, & t > 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases} \quad (\text{其中利用了位移性质})$$

例6 已知抽样信号 $f(t) = \frac{\sin 2t}{\pi t}$ 的频谱为 $F(\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| \leq 2 \\ 0, & |\omega| > 2 \end{cases}$

求信号 $g(t) = f\left(\frac{t}{2}\right)$ 的频谱 $G(\omega)$.

解

$$G(\omega) = \mathcal{F}[g(t)] = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega t} g(t)dt = \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-j\omega t} f\left(\frac{t}{2}\right)dt = 2F(\omega) = \begin{cases} 2, & |\omega| \leq 1 \\ 0, & |\omega| > 1 \end{cases} \quad \text{例8.12 求积}$$

分 $\int_0^{+\infty} \frac{\sin^2 \omega}{\omega^2} d\omega$ 的值.

解:

因为 $f(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leq \delta \\ 0, & |t| > \delta \end{cases}$ 的傅里叶积分变换为 $F(\omega) = \frac{2\delta \sin \delta \omega}{\delta \omega}$

令 $\delta = 1$, 则 $\int_{-\infty}^{+\infty} \left(\frac{2 \sin \omega}{\omega}\right)^2 d\omega = 2\pi \int_{-1}^1 1^2 dt = 4\pi$, 考虑到被积函数是偶函数, 所以

$$\int_0^{+\infty} \frac{\sin^2 \omega}{\omega^2} d\omega = \frac{\pi}{2}.$$

二、卷积定理

1、卷积

定义, 设 $f_1(t)$ 与 $f_2(t)$ 在实数集上定义, 若反常积分 $\int_{-\infty}^{+\infty} f_1(\tau) f_2(t-\tau) d\tau$ 对任何实数 t 都收敛, 它们定义了一个函数, 称为 $f_1(t)$ 与 $f_2(t)$ 卷积, 即

$$f_1(t) * f_2(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} f_1(\tau) f_2(t-\tau) d\tau.$$

性质: (1) $f_1(t) * f_2(t) = f_2(t) * f_1(t)$,

$$(2) f_1(t) * [f_2(t) * f_3(t)] = [f_1(t) * f_2(t)] * f_3(t)$$

$$(3) f_1(t) * [f_2(t) + f_3(t)] = f_1(t) * f_2(t) + f_1(t) * f_3(t)$$

2、卷积定理

设 $F_1(\omega) = \mathcal{F}[f_1(t)]$, $F_2(\omega) = \mathcal{F}[f_2(t)]$, 则有

$$\mathcal{F}[f_1(t) * f_2(t)] = F_1(\omega) F_2(\omega), \mathcal{F}[f_1(t) f_2(t)] = \frac{1}{2\pi} F_1(\omega) * F_2(\omega)$$

例7 求下列函数的卷积

$$f(t) = \begin{cases} e^{-\alpha t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}, g(t) = \begin{cases} e^{-\beta t}, & t \geq 0 \\ 0, & t < 0 \end{cases}$$

其中, $\alpha > 0, \beta > 0, \alpha \neq \beta$.

解 由定义 $f(t) * g(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau) g(t-\tau) d\tau$

当 $t < 0$ 时, $f(t) * g(t) = 0$

当 $t \geq 0$ 时,

$$\begin{aligned} f(t) * g(t) &= \int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau)g(t-\tau)d\tau = \int_0^t f(\tau)g(t-\tau)d\tau = \int_0^t e^{-\alpha\tau} e^{-\beta(t-\tau)} d\tau \\ &= e^{-\beta t} \int_0^t e^{-(\alpha-\beta)\tau} d\tau = \frac{1}{\alpha-\beta} (e^{-\beta t} - e^{-\alpha t}) \end{aligned}$$

$$\text{所以 } f(t) * g(t) = \begin{cases} 0, t < 0 \\ \frac{1}{\alpha-\beta} (e^{-\beta t} - e^{-\alpha t}), t \geq 0 \end{cases}$$

例8 求下列函数的卷积

$$f(t) = t^2 u(t), g(t) = \begin{cases} 1, |t| \geq 1 \\ 0, |t| < 1 \end{cases}$$

$$\text{解 由 } f(t) * g(t) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\tau)g(t-\tau)d\tau = \int_{-\infty}^{+\infty} g(\tau)f(t-\tau)d\tau$$

当 $t < -1$ 时, $f(t) * g(t) = 0$

$$\text{当 } -1 \leq t \leq 1 \text{ 时, } f(t) * g(t) = \int_{-1}^t 1(t-\tau)^2 d\tau = \frac{1}{3}(t+1)^3$$

$$\text{当 } t > 1 \text{ 时, } f(t) * g(t) = \int_{-1}^1 1(t-\tau)^2 d\tau = \frac{1}{3}(6t^2 + 2)$$

$$\text{总之 } f(t) * g(t) = \begin{cases} 0, t < -1 \\ \frac{1}{3}(t+1)^3, -1 \leq t \leq 1 \\ \frac{1}{3}(6t^2 + 2), t > 1 \end{cases}$$

例9 求下列函数的卷积

$$f(t) = \frac{\sin \alpha t}{\pi t}, g(t) = \frac{\sin \beta t}{\pi t}$$

其中, $\alpha > 0, \beta > 0$.

解 设 $F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)], G(\omega) = \mathcal{F}[g(t)]$, 则

$$F(\omega) = \begin{cases} 1, |\omega| \leq \alpha \\ 0, |\omega| < \alpha \end{cases}, G(\omega) = \begin{cases} 1, |\omega| \leq \beta \\ 0, |\omega| < \beta \end{cases}$$

$$F(\omega) \bullet G(\omega) = \begin{cases} 1, |\omega| \leq \gamma \\ 0, |\omega| < \gamma \end{cases}, (\gamma = \min(\alpha, \beta))$$

根据卷积定理, 可以得到

$$f(t) * g(t) = \mathcal{F}^{-1}(F(\omega) \bullet G(\omega)) = \frac{\sin \gamma t}{\pi t}.$$

例10 设 $f(t) = e^{-\beta t} u(t) \cos \omega_0 t, (\beta > 0)$, 求 $\mathcal{F}[f(t)]$.

解由于

$$\mathcal{F}[e^{-\beta t} u(t)] = \frac{1}{\beta + j\omega}, \mathcal{F}[\cos \omega_0 t] = \pi[\delta(\omega + \omega_0) + \delta(\omega - \omega_0)]$$

$$\begin{aligned} \mathcal{F}[f(t)] &= \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{1}{\beta + j\omega} \pi[\delta(\omega + \omega_0 - \tau) + \delta(\omega - \omega_0 - \tau)] d\tau \\ &= \frac{1}{2} \left[\frac{1}{\beta + j(\omega + \omega_0)} + \frac{1}{\beta + j(\omega - \omega_0)} \right] = \frac{\beta + j\omega}{(\beta + j\omega)^2 + \omega_0^2}. \end{aligned}$$

三、综合举例

例11 设 $f(t)$ 是以周期为 T 的实值函数, 且在 $[-\frac{T}{2}, \frac{T}{2}]$ 上满足狄利克雷条件, 证明

$$\frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) d\tau = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} |F(n\omega_0)|^2 \quad \text{其中 } \omega_0 = \frac{2\pi}{T}, \quad F(n\omega_0) \text{ 为 } f(t) \text{ 的离散频谱.}$$

证明 由题意有 $f(t) = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} F(n\omega_0) e^{jn\omega_0 t}$,

$$F(n\omega_0) = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) e^{-jn\omega_0 t} d\tau \quad \overline{F(n\omega_0)} = \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{jn\omega_0 t} d\tau$$

所以

$$\begin{aligned} \frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) d\tau &= \frac{1}{T} \int_0^T f(t) \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} F(n\omega_0) e^{jn\omega_0 t} dt = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} F(n\omega_0) \frac{1}{T} \int_0^T f(t) e^{jn\omega_0 t} dt = \\ &= \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} F(n\omega_0) \overline{F(n\omega_0)} = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} |F(n\omega_0)|^2. \end{aligned}$$

例12 设 $f(t)$ 是定义在 $(-\infty, +\infty)$ 上的实值函数, 且存在傅里叶积分变换

$F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)]$, 证明

$$\int_0^{+\infty} \frac{|F(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega = \int_{-\infty}^0 \frac{|F(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega.$$

证明 $F(\omega) = \mathcal{F}[f(t)] = \int_{-\infty}^{+\infty} f(t)e^{-j\omega t} dt$, 则 $F(-\omega) = \overline{F(\omega)}$,

$$\int_0^{+\infty} \frac{|F(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega = \int_0^{+\infty} \frac{F(\omega) \overline{F(\omega)}}{|\omega|} d\omega = \int_0^{+\infty} \frac{F(\omega) F(-\omega)}{|\omega|} d\omega = \int_{-\infty}^0 \frac{|F(\omega)|^2}{|\omega|} d\omega$$

6. 考核方式与成绩评定标准

- 1) 每堂课后需要提交作业，作业需独立完成，发现雷同，雷同作业统一按未交处理。
- 2) 课程结束时，每位学生应提交课程总结一份。

成绩评定：课堂表现占 30%，作业占 20%，总结报告 50%。

课程成绩分：优、良、中、及格、不及格五级。

7. 教材及主要参考资料

- 1) 《Complex Analysis》，E.M.Stein 和 Rami Shakarchi, Princeton University;
- 2) 《复分析：可视化方法》,T.Needham,人民邮电出版社。

数据分析

(Data Analysis)

一、专业课程名称实习教学大纲

(一) 数据分析综合性课程实习

开设学期：8

实习周数：15

学分：3

适用专业：信息与计算科学

先修课程：数据分析、Hadoop 大数据技术原理与应用、机器学习与数据挖掘等

主撰人：吕海燕

审核人：姬利娜

大纲制定（修订）日期：2023.6

1. 课程简介

《数据分析综合性课程实习》是《数据分析》、《Hadoop 大数据技术原理与应用》、《机器学习与数据挖掘》三门课程的实践应用环节，实践内容主要结合理论课程的主体知识确定，借助于计算机，对实际问题进行分析和计算，培养学生解决实际问题的能力。

2. 课程劳动教育

暂无计划

3. 实习目的和要求

要求学生通过实验对数据分析类三门课程的方法有更深刻的了解，在理解掌握数据分析方法的原理基础上，能运用软件解决问题，并对输出结果进行分析。

4. 实习地点及内容

(1) 实习地点：金融实验室

(2) 实习内容：应用计算机对经典社会经济问题进行分析

5. 实习时间安排

每周一次

6. 实习具体要求

(1) 每次实验之前，可以通过调查问卷、实地调查、网络平台等方式收集数据；

(2) 在实验室对收集到的数据进行清洗、整理、分析；

(3) 对结果进行分析，撰写实验报告，对实际问题进行分析指导。

7. 考核方式与成绩评定标准

(1) 每个实验结束时，提交实习报告。

(2) 课程结束时，应提交实习总结（每人一份）。

成绩评定：实习报告占 30%，实际操作 40%，总结报告 30%。

实验成绩分：优、良、中、及格、不及格五级。

8. 教材及主要参考资料

Python 数据分析基础（第三版），阮敬，刘帅，中国统计出版社，2022 年；

数据分析基础——R 语言实现，中国人民大学出版社，2022 年；

数据分析原理与实践，朝乐门，机械工业出版社，2022 年；

Hadoop 大数据技术原理与应用，黑马程序员。清华大学出版社，2019 年；

多元统计分析及 R 语言建模(第 4 版)，王斌会，暨南大学出版社，2019 年；

Python 深度学习，费朗索瓦·肖莱著，张亮译，人民邮电出版社，2018 年。

数据分析与 R 语言（第二版），李素兰，科学出版社，2017 年。

第三篇 考核大纲

高等数学 A(I)/ A(II) 考核大纲

(Higher mathematics for engineering)

课程基本信息

课程编号: 10001017/18

课程学时: 64+80

课程学分: 4+5

主撰人: 张建军

审核人: 苏克勤

大纲制定(修订)日期: 2023.6.1

一、课程的性质和地位

《高等数学 A》是工科类各专业必修的一门公共基础课,是深入理解和进一步学习专业课程的基础,是培养和造就高层次专门人才所需数学素质的基本课程,也是研究生入学考试的必考科目之一,课程开设于大学生入校的第一年,对于培养学生良好的意识形态和个人品德修养方面具有十分重要的地位。

开设本课程的目的是使学生获得较系统的一元和多元函数微积分、无穷级数和常微分方程、空间解析几何与向量代数的基础知识、熟练掌握基本理论和基本技能,为学好后续专业课程和进一步获得现代科学技术知识奠定坚实的基础;并通过各个教学环节和各种教学手段,逐步培养学生具有一定的创新思维能力、逻辑推理能力、空间想象能力、较熟练的科学计算和综合运用所学知识分析和解决实际问题的能力。

二、理论教学部分的考核目标

第一章 函数的极限与连续

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 极限的产生背景、过程,图像以及极限的严格定义。
2. **一般掌握:** 无穷小量与无穷大量的比较,两个重要极限,连续的概念及性质。
3. **熟练掌握:** 运用极限的运算法则、两个重要极限及无穷小的等价代换求初等函数在某一点的极限,根据零点定理构造辅助函数证明某方程存在根。

(二) 考核内容

知识: 两个重要极限,无穷小量的比较与初等函数函数的连续性及运算,闭区间上连续函数的性质;**能力:** 培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力;**素质:** 培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

(三) 考核要求

1. **识记:** 记忆数列函数极限的概念、符号,两个重要极限的形式、变形,连续的概念。
2. **领会:** 叙述无穷小量阶的比较,极限数学定义的内涵,连续概念的不同定义形式。
3. **应用:** 使用运算法则求几种特殊类型的函数极限,证明方程根的存在性。

4. **分析**: 辨析函数极限与数列极限之间的关系, 无穷大和无穷小之间的关系。
5. **综合**: 形成求解函数极限的方法, 理解闭区间上连续函数的性质。
6. **评价**: 运用所学的知识解释生活中的连续现象, 能够对函数间断点的类型做出判断。

第二章 导数与微分

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 导数的几何意义; 高阶导数的概念。
2. **一般掌握**: 基本初等函数的求导数公式, 隐函数和参数形式函数的一阶和二阶导数。
3. **熟练掌握**: 导数和微分的四则运算法则和链式法则, 能熟练地求初等函数的一阶和二阶导数。

(二) 考核内容

知识: 导数和微分的概念, 导数的几何意义, 函数的可导与连续的关系, 导数和微分的四则运算法则和链式法则, 基本初等函数的导数公式表, 初等函数的一阶和二阶导数, 会求隐函数和参数方程所确定的函数的一阶和二阶导数; **能力**: 培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力; **素质**: 培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

(三) 考核要求

1. **识记**: 记忆导数的符号, 高阶导数的记号。
2. **领会**: 叙述导数的内在含义, 复合函数求导链式法则, 反函数求导法则。
3. **应用**: 运用初等函数求导技巧求抽象函数的导数。
4. **分析**: 辨析导数和微分的四则运算法则和链式法则, 能熟练地求初等函数的一阶和二阶导数, 会求隐函数和参数方程所确定的函数的一阶和二阶导数。
5. **综合**: 形成导数知识体系。
6. **评价**: 运用导数解决生活中的变化率问题, 判断分段函数在某点是否可导。

第三章 微分中值定理及导数的应用

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 中值定理的内容及几何意义, 泰勒公式, 常见函数的麦克劳林公式。
2. **一般掌握**: 运用中值定理构造辅助函数证明不等式或等式, 平面曲线的曲率。
3. **熟练掌握**: 运用洛必达法则求函数在某一点的极限, 用导数判断(或求)函数的单调性、极值点和最值点的方法, 函数凹凸性的判定和图形拐点的求法, 函数图形的渐近线。

(二) 考核内容

知识: Rolle 定理、Lagrange 定理; 洛必达法则求极限; 导数判断函数的单调性、极值点和最值点的方法, 函数凹凸性的判定和图形拐点的求法, 函数图形的渐近线; **能力**: 培养学生的逻辑

推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力；**素质：**培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

（三）考核要求

1. **识记：**记忆微分中值定理，函数的单调性、凹凸性、极值点、拐点等概念。
2. **领会：**叙述中值定理和导数的性质；导数的本质和中值定理，洛必达法则。
3. **应用：**运用洛必达法则求极限，极值的判别方法、点的存在。
4. **分析：**辨析微分中值定理及函数构造、运用洛必达法则求极限，掌握函数凹凸性的判定和图形拐点的求法。
5. **综合：**寻找函数的凹凸性、渐近线和拐点，会描绘函数的图形。
6. **评价：**运用导数和曲率知识，对相关问题做出决策和判断

第四章 积分

（一）学习目标

1. **一般了解：**不定积分、原函数的概念，定积分的背景、记号。
2. **一般掌握：**不定积分、定积分的性质，积分基本公式。
3. **熟练掌握：**熟练掌握换元积分法和分部积分法，特别是第一类换元积分法和第二类换元积分法。

（二）考核内容

知识：不定积分、定积分的概念，积分的性质和基本公式，换元积分和分部积分法以及 Newton-Leibniz 公式，积分上限函数的导数，广义积分的概念和计算；**能力：**培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力；**素质：**培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

（三）考核要求

1. **识记：**记忆不定积分、定积分的概念、产生背景，积分基本公式。
2. **领会：**理解积分上限函数的导数；熟悉广义积分的概念。
3. **应用：**求初等函数的不定积分。
4. **分析：**辨析定积分的性质和基本公式，换元积分和分部积分法以及积分上限函数的导数。
5. **综合：**能够运用积分的性质和积分的技巧计算出初等函数的定积分和不定积分。
6. **评价：**运用不定积分和定积分知识，对相关问题做出决策和判断。

第五章 定积分的应用

（一）学习目标

1. **一般了解：**理解微元法思想，并了解能运用微元法分析和解决的实际问题范畴。

2. **一般掌握**: 微元法的思想并能运用微元法分析和解决实际问题。

3. **熟练掌握**: 用定积分计算平面图形的面积、旋转体的体积和平面曲线的弧长（直角坐标系和极坐标系下）并能解决一些实际问题。

（二）考核内容

知识: 用定积分计算平面图形的面积、旋转体的体积和平面曲线的弧长（直角坐标系和极坐标系下）并能解决一些实际问题；**能力**: 培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力；**素质**: 培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

（三）考核要求

1. **识记**: 记忆微元法的基本步骤。

2. **领会**: 叙述微元法的思想，运用微元法分析和解决的实际问题的内涵。

3. **应用**: 用微元法使用定积分计算平面图形的面积、旋转体的体积。

4. **分析**: 辨析定积分和微元法之间的逻辑关系。

5. **综合**: 用微元法使用定积分计算平面曲线的弧长（直角坐标系和极坐标系下）并能解决一些实际问题。

6. **评价**: 运用微元法，对相关问题做出决策和判断。

第六章 微分方程

（一）学习目标

1. **一般了解**: 微分方程的基本背景，简单的实际问题建立微分方程模型，了解一般线性微分方程的特征和解的结构。

2. **一般掌握**: 微分方程的基本概念及验证有些求解方法的正确性，齐次方程的求解，可降阶的高阶微分方程的求解。

3. **熟练掌握**: 可分离变量的微分方程，一阶齐次线性微分方程，一阶非齐次线性微分方程的常数变易法，二阶常系数齐次线性微分方程和某些二阶常系数非齐次线性微分方程。

（二）考核内容

知识: 微分方程的概念，一阶可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶齐次线性微分方程、一阶非齐次线性微分方程的常数变易法，并能应用于解决一些实际问题，一般线性微分方程的特征和解的结构，二阶常系数齐次线性微分方程和某些二阶常系数非齐次线性微分方程，会解可降阶的高阶微分方程；**能力**: 培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力；**素质**: 培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

（三）考核要求

1. **识记**: 记忆微分方程的基本概念和解的结构。
2. **领会**: 识别各种特点微分方程的标准形式, 及具体参数。
3. **应用**: 求解一阶可分离变量的微分方程、齐次方程、一阶线性方程。
4. **分析**: 辨析一阶线性齐次和非齐次微分方程之间的关系。
5. **综合**: 会解二阶常系数齐次微分方程和某些二阶常系数非齐次微分方程, 会解可降阶的高阶微分方程。
6. **评价**: 运用微分方程基本知识, 对相关问题做出决策和判断。

第七章 向量代数与空间解析几何

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 向量的概念, 向量的数量积和向量积的运算和几何意义, 向量的夹角、平行和正交的条件, 空间曲线的概念, 空间曲线在坐标面上的投影曲线, 常见空间曲面的方程和图形。
2. **一般掌握**: 向量的夹角、平行和垂直的条件, 用坐标进行向量的各种运算, 平面与平面、平面与直线及直线与直线的位置关系, 常见空间曲面的方程。
3. **熟练掌握**: 向量的数量积和向量积的运算, 空间直线和平面的各种方程及其求法。

(二) 考核内容

知识: 理解向量的概念; 熟练掌握向量的数量积和向量积的运算和几何意义, 掌握向量的夹角、平行和垂直的条件, 掌握用坐标进行向量的各种运算; 掌握空间直线和平面的各种方程及其求法, 理解空间曲线的概念, 掌握空间曲线在坐标面上的投影曲线; 熟悉常见空间曲面的方程和图形。**能力**: 培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力;**素质**: 培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

(三) 考核要求

1. **识记**: 记忆向量, 数量积与向量的记号, 曲面、曲线的表示方法。
2. **领会**: 掌握向量的运算, 两个向量垂直和平行的条件, 平面方程和直线方程及其求法。
3. **应用**: 能够依据曲线方程得到旋转曲面方程, 能够给出常见二次方程对应的图形。
4. **分析**: 用坐标进行向量的各种运算, 掌握空间直线和平面的各种方程及其求法。
5. **综合**: 会求以坐标轴为旋转轴的旋转曲面及母线平行于坐标轴的柱面方程, 会求平面与平面、平面与直线、直线与直线之间的夹角, 并会利用平面、直线的相互关系解决有关问题。
6. **评价**: 运用线面方程的基本知识, 对相关问题做出决策和判断。

第八章 多元函数微分法及其应用

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 二元函数的极限和连续的概念, 偏导数的几何意义, 梯度、方向导数概念及意义, 多元函数的极值和条件极值的概念。

2. **一般掌握**: 二元函数连续、偏导数存在与可微的关系, 隐函数及抽象函数的一阶、二阶偏导数的求法, 空间曲线的切线与法平面, 空间曲面的切平面与法线, 用 Lagrange 乘数法求条件极值, 并能用来解决一些实际问题。

3. **熟练掌握**: 多元复合函数一阶偏导数和二阶偏导数的求法, 方向导数与梯度的求法, 二元函数的极值求法和用 Lagrange 乘数法求条件极值。

(二) 考核内容

知识: 理解多元函数的概念; 了解二元函数的极限和连续的概念; 理解偏导数和全微分的概念; 熟练掌握复合函数、隐函数及抽象函数的一阶、二阶偏导数的求法, 理解全微分存在的充分和必要条件, 理解方向导数和梯度的概念; 空间曲线的切线与法平面, 空间曲面的切平面与法线, 了解多元函数的极值和条件极值的概念; 掌握二元函数的极值求法和用 Lagrange 乘数法求条件极值, 并能用来解决一些实际问题。**能力**: 培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力;**素质**: 培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

(三) 考核要求

1. **识记**: 记忆多元函数的概念, 定义域, 极限的记号, 偏导的符号, 多元极值的概念。

2. **领会**: 理解二元函数的极限和连续的概念, 偏导数和全微分的概念, 多元函数的极值和条件极值。

3. **应用**: 多元函数微分学的几何应用, 运用二元函数的极值求法和拉格朗日乘数法求条件极值。

4. **分析**: 辨析偏导数于导数的关系, 梯度与方向导数的关系, 方向导数与偏导数的关系。

5. **综合**: 熟练掌握复合函数、隐函数及抽象函数的一阶、二阶偏导数的求法, 用拉格朗日乘数法求条件极值, 并能用来解决一些实际问题。

6. **评价**: 运用拉格朗日乘数法, 对相关问题做出决策和判断。

第九章 重积分

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 二重积分和三重积分的背景、概念和性质, 重积分的应用范围。。

2. **一般掌握**: 利用二重积分求曲面面积, 改变二次积分的积分次序, 会用球面坐标计算三重积分, 利用重积分计算立体体积。

3. **熟练掌握**: 直角坐标系和极坐标系下二重积分的计算, 利用直角坐标和柱面坐标计算三重积分。

(二) 考核内容

知识：理解二重积分和三重积分的概念和性质；熟练掌握二重积分和三重积分在不同类型坐标系下的计算。**能力：**培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力；**素质：**培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

（三）考核要求

1. **识记：**记忆二重积分和三重积分的记号、概念和性质。
2. **领会：**能够重述把重积分转化为累次积分的步骤方法，并进行重积分的运算。
3. **应用：**运用二重积分求解曲面面积和立体体积。
4. **分析：**辨析二重积分与定积分的关系，二重积分的几何意义。
5. **综合：**掌握二重、三重积分的计算方法。
6. **评价：**运用重积分及其计算方法，对相关问题做出决策和判断。

第十章 曲线积分与曲面积分

（一）学习目标

1. **一般了解：**两类曲线积分的概念，两类曲线积分的关系，两类曲面积分的概念，两类曲面积分的关系，斯托克斯公式、环流量与旋度。
2. **一般掌握：**两类曲线积分的性质，两类曲面积分的性质，散度与旋度的含义以及计算。
3. **熟练掌握：**两类曲线积分的计算，格林公式，平面曲线积分与路径无关的等价条件，两类曲面积分的计算，高斯公式。

（二）考核内容

知识：理解两类曲线积分的概念和性质；熟练掌握两类曲线积分的计算，了解两类曲线积分的关系；熟练掌握格林公式和平面曲线积分与路径无关的条件；理解两类曲面积分的概念和性质；熟练掌握两类曲面积分的计算，了解两类曲线积分的关系；熟悉高斯公式，了解斯托克斯公式以及通量和散度的概念。**能力：**培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力；**素质：**培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

（三）考核要求

1. **识记：**记忆线面面积的积分形式、记号、概念、公式内容。
2. **领会：**格林公式的内容、平面曲线积分与路径无关的条件，高斯公式，斯托克斯公式的内容及散度与旋度的概念。
3. **应用：**两类曲线积分的计算，格林公式，两类曲面积分的计算，高斯公式计算。
4. **分析：**两类曲线积分的关系；掌握格林公式和平面曲线积分与路径无关的条件；两类曲线积分的关系。

5. 综合：熟练掌握格林公式并会运用平面曲线积分与路径无关的条件，会求全微分的原函数。掌握计算两类曲面积分的方法，了解高斯公式、斯托克斯公式，会用高斯公式计算曲面积分。

6. 评价：运用线面积分及其计算方法，对相关问题做出决策和判断。

第十一章 无穷级数

（一）学习目标

1. 一般了解：级数的产生背景、收敛的概念，级数的基本性质和收敛必要条件，了解三角函数系的正交性。

2. 一般掌握：几何级数和 p 级数的敛散性，交错级数的莱布尼兹判别法，任意项级数的绝对收敛和条件收敛，利用直接将一些简单函数展开为幂级数，求周期为 2π 和 $2l$ 的函数的傅立叶展开式的方法。

3. 熟练掌握：正项级数的比较审敛法和比值审敛法，幂级数收敛半径和收敛域的求法以及幂级数的和函数的求法，运用收敛定理求以 2π 为周期的周期函数在某一点收敛的值。

（二）考核内容

知识：理解无穷级数收敛、发散以及部分和的概念，了解级数的基本性质和收敛必要条件；熟练掌握几何级数和 p 级数的敛散性；熟练掌握正项级数的比较审敛法、比值审敛法和根值审敛法；理解绝对收敛和条件收敛的概念；掌握交错级数的莱布尼兹定理；熟练掌握幂级数收敛半径和收敛域的求法以及幂级数的和函数的求法；熟悉 e^x 、 $\sin x$ 、 $\cos x$ 、 $\ln(1+x)$ 和 $(1+x)^{-1}$ 的幂级数展开式，并能利用它们将一些简单函数展开为幂级数；理解三角函数系的正交性和傅立叶级数的概念；掌握求周期为 2π 和 $2l$ 的函数的傅立叶展开式的方法。**能力：**培养学生的逻辑推理能力、创新思维能力、自主学习能力、科学应变能力、勇于实践能力和团队协作能力；**素质：**培养学生的家国情怀、社会主义核心价值观和辩证唯物主义世界观。

（三）考核要求

1. 识记：记忆无穷级数的记号，特殊级数的特性，幂级数、三角级数的特点。

2. 领会：叙述正项级数的收敛方法产生及原因，函数项级数的收敛点及收敛域概念，幂级数收敛半径和收敛域。

3. 应用：能够判断常见无穷级数的敛散性，会运用间接展开法将一些简单函数间接展开成幂级数。

4. 分析：辨析绝对收敛和条件收敛之间的关系，一般周期傅里叶级数与 2π 为周期的关系。

5. 综合：将一些简单函数展开为幂级数，把周期函数展开为傅里叶级数等。

6. 评价：运用幂级数及其展开法，对相关问题做出决策和判断。

三、考核方式

过程性考核评包括：平时成绩=出勤 20%+视频观看 30%+线上成绩 50%+思政考核 10 分，其中线上成绩=单元测试 6 次+单元作业 10 次+期中考试 1 次+课程讨论若干次。注：特殊情况可以适当调

整。

终结性评价方式：闭卷笔试，100分，1次。

四、成绩评定

1. 平时成绩

出勤 20%+视频观看 30%+线上成绩 50%+思政考核 10 分，其中线上成绩=单元测验 40%+单元作业 30%+期中考试 20%+课程讨论 10%；占综合成绩 40%。注：特殊情况可以适当调整。

2. 期末成绩

闭卷考试；占综合成绩 60%。

3. 综合成绩

平时成绩 40%+笔试成绩 60%；注：特殊情况可以适当调整。

五、考核结果分析反馈

1. 借助慕课堂管理后台学情分析，向学生反馈过程评价学习情况；教务管理系统反馈平时成绩和综合成绩

2. 课前教师展示学生线上学习情况，据此规划学习重点，课中用手机发布评价测试，通过大屏幕反馈测试结果，实现学生深度学习和能力提升；课后发布拓展练习，学生分小组提交并汇报展示。

线性代数考核大纲

(*Linear Algebra*)

课程基本信息

课程编号：10001012

课程学时：40

课程学分：2.5

主撰人：曹殿立

审核人：苏克勤

大纲制定（修订）日期：2023.6

一、课程的性质和地位

线性代数是高等院校农林、理工、经管等各专业的一门重要的基础课，也是硕士研究生入学全国统一考试必考的数学课程之一。本课程强调应用背景的引入，突出基本概念的教学，加强解题训练，力求在最短的时间内使学生理解并掌握线性代数的概念、思想和方法。通过本课程的学习，一方面使学生获得线性代数的理论、方法及运用这些知识分析解决问题的能力，为专业学习打好基础；另一方面，培养学生多维度逻辑推理、自主学习和创新性思维等能力，深化学生的数学素养；而且更重要的是，将线性代数所体现的马克思辩证唯物主义的世界观、古今中外数学家的科学精神和爱国主义情怀等内容有机地融入教学的各个环节之中，有效地培养学生的社会主义核心价值观以及爱我中华、开拓创新、献身事业的责任和科学精神，实现课程思政的教学目标。

二、理论教学部分的考核目标

理解 n 阶行列式的概念，能用行列式定义计算一些特殊行列式。了解行列式的基本性质，掌握行列式按行（列）展开的公式，掌握克拉默（Cramer）法则；正确理解和掌握逆矩阵、伴随矩阵等概念；掌握 n 阶方阵可逆的充要条件和求逆矩阵的方法；正确理解初等矩阵、初等变换等概念及其它们之间的关系，掌握用初等变换方法求矩阵秩的方法；理解线性方程组解的判别定理，掌握求线性方程组的一般解的方法；正确理解向量组的线性组合、线性相关、线性无关，向量组等价的概念及性质。掌握判定向量组线性相关性的方法；理解向量组的极大无关组及秩的概念，掌握求极大无关组的方法；熟练掌握齐次线性方程组基础解系的求法，正确理解和熟练掌握非齐次线性方程组的结构；正确理解方阵的特征值与特征向量的概念及性质，掌握方阵的特征值与特征向量的求法，正确理解和掌握相似矩阵的概念及性质，熟练掌握矩阵可对角化的充要条件；理解正交向量组，标准正交基等概念，熟练掌握施密特(Schmidt)正交化方法和正交矩阵的性质和判定；掌握二次型及其矩阵表示，了解配方法、合同变换法化二次型为标准型的方法，熟练使用正交变换法化二次型为标准形并进行二次型的正定性的判别。

第一章 行列式

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 对换及其对排列奇偶性的影响.
2. **一般掌握**: 排列的概念、逆序、排列的奇偶性, 余子式与代数余子式的概念.
3. **熟练掌握**: 行列式的性质, 行列式依行列展开的法则, 运用行列式的性质以及降阶或三角化的方法计算行列式, 克拉默法则.

(二) 考核内容

行列式的概念、性质和计算方法, 利用克拉默法则解线性方程组的方法.

(三) 考核要求

1. **识记**: 行列式的概念和性质, 克拉默法则.
2. **领会**: 余子式和代数余子式的定义, n 阶行列式的定义.
3. **简单应用**: 行列式的性质.
4. **综合应用**: 行列式的展开及计算方法, 利用克拉默法则解线性方程组的方法.

第二章 矩阵

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 矩阵的加法、数乘、乘法和转置、单位矩阵.
2. **一般掌握**: 矩阵乘积的行列式.
3. **熟练掌握**: 矩阵、伴随矩阵、逆矩阵的概念、性质.

(二) 考核内容

矩阵的运算, 逆矩阵的求法.

(三) 考核要求

1. **识记**: 几种特殊矩阵的性质, 矩阵的性质及运算方法.
2. **领会**: 矩阵、逆矩阵、转置矩阵的定义, 逆矩阵的性质.
3. **简单应用**: 线性方程组的矩阵表示.
4. **综合应用**: 用逆矩阵求解矩阵方程和线性方程组.

第三章 矩阵的初等变换

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 初等矩阵, 矩阵秩的一些结论.
2. **一般掌握**: 初等矩阵与初等变换的关系.
3. **熟练掌握**: 初等变换的定义, 用初等变换求逆矩阵和秩, 等价矩阵.

(二) 考核内容

矩阵的初等变换, 逆矩阵和矩阵秩的求法.

(三) 考核要求

1. **识记**: 初等变换的定义, 矩阵秩的定义, 等价矩阵.
2. **领会**: 矩阵的初等变换和初等矩阵的关系, 初等变换的一般过程.
3. **简单应用**: 矩阵的初等行变换.
4. **综合应用**: 初等变换求逆矩阵的方法, 初等变换求矩阵的秩的方法.

第四章 线性方程组

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 向量组的秩的定义和求法, n 维向量的概念, 线性方程组的一般形式与矩阵形式.
2. **一般掌握**: n 维向量的线性运算, 用初等变换求向量组的极大无关组.
3. **熟练掌握**: 向量组的线性相关性的定义和性质, 高斯消元法求解方程组以及方程组通解的结构法, 用初等变换求极大线性无关组的方法.

(二) 考核内容

掌握线性方程组解的判定定理、求解方法及解的结构, 向量组的相关性的判断和线性相关性的相关证明.

(三) 考核要求

1. **识记**: 向量组线性相关性的定义, 方程组的一般解和自由未知量, 系数矩阵和增广矩阵.
2. **领会**: 线性方程组解的定义和解的存在条件及解的类型.
3. **简单应用**: 用初等变换求向量组的极大无关组.
4. **综合应用**: 齐次和非齐次线性方程组的解法, 向量的运算方法和向量组的相关性的判断方法.

第五章 相似矩阵

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 相似矩阵的概念和性质.
2. **一般掌握**: 矩阵的特征值与特征向量的概念, 相似矩阵的概念.
3. **熟练掌握**: 特征值与特征向量的性质, 求特征值与特征向量的方法, 方阵相似于对角矩阵的判定和方法.

(二) 考核内容

掌握矩阵的特征值和特征向量的概念、求法和性质, 方阵相似于对角矩阵的判定和方法.

(三) 考核要求

1. **识记**: 矩阵的特征值与特征向量的概念.

2. **领会**：相似矩阵的定义和性质.
3. **简单应用**：特征向量的性质.
4. **综合应用**：方阵相似于对角矩阵的判定和方法.

第六章 二次型

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：配方法化二次型为标准型的方法.
2. **一般掌握**：正交向量组的扩充，二次型正定性的判别.
3. **熟练掌握**：正交矩阵的判定，向量组的标准正交化方法，正交变换化二次型为标准型的方法.

(二) 考核内容

向量组的标准正交化方法，正交矩阵的性质和判定；二次型及其矩阵表示，用正交变换法化二次型为标准形，二次型正定性的判别.

(三) 考核要求

1. **识记**：向量的内积、长度、夹角及正交性，惯性定理、二次型的秩.
2. **领会**：正交向量组判定，正交向量组和线性无关向量组的关系；矩阵的等价、相似、合同的关系.
3. **简单应用**：正交矩阵的判定，正交向量组的扩充.
4. **综合应用**：向量组的标准正交化方法，正交变换化二次型为标准型的方法.

三、考核方式

1. 过程性考核：

过程性考核包括线下考核和线上考核。其中线下考核一般包括课堂出勤率、课堂测验、期中测验等；线上考核主要考核线上资源学习情况，含视频学习、在线作业提交与互评、在线课堂讨论、在线随堂测验、在线单元测验和在线期末测验。

2. 终结性考核：

采用线下闭卷考试和过程性考核相结合的方式确定综合成绩。

四、成绩评定

1. 平时成绩：

平时成绩一般包括线下成绩和线上成绩。其中线下成绩结合学生课堂出勤率或课堂测验、期中测验等评定；线上成绩结合线上资源学习情况（含视频学习，在线作业提交与互评，在线课堂讨论，在线随堂测验、单元测验和期末测验）评定。平时成绩占综合成绩的 30-50%。

2. 期末成绩：

线下闭卷考试成绩。期末成绩占期末综合成绩的 50-70%。

3. 综合成绩：

综合成绩 = 期末线下闭卷考试成绩（50-70%）+ 平时成绩（30-50%）。

五、考核结果分析反馈

平时成绩通过学习通或在线学习平台实时向学生反馈，期末与综合成绩录入教务系统供学生查询。通过反馈及时督促学生，通过反馈及时促进教师改进教学方式和教学管理。课程组以及任课教师将基于学生的期末成绩和总评成绩情况认真总结教学经验，不断提高教学效果。

概率论与数理统计考核大纲

(Theory of Probability and Mathematical Statistics)

课程基本信息

课程编号: 10001009

课程学时: 48

课程学分: 3

主撰人: 王建平

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2023. 6

一、课程的性质和地位

概率论与数理统计是研究随机现象客观规律性的数学学科,是农、工、经管类专业的一门重要的基础必修课程。通过本课程的教学,使学生获得随机事件及其概率、随机变量及其分布、多维随机变量及其分布、随机变量的数字特征、数理统计的基础知识、参数估计、假设检验的基本概念、基本理论和基本运算能力,从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法,培养学生运用概率论与数理统计的思想方法分析和解决实际问题的能力。为后继课程的学习奠定良好的基础。

在教学过程中,通过各个教学环节逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、数学建模与实践能力,注意培养学生的自学能力,注意理论联系实际,不断提高学生的综合素质以及运用所学知识解决实际问题的能力。

二、理论教学部分的考核目标

1. 正确理解概率论的基本概念,明确概率的数学定义及基本性质,理解条件概率及独立性的概念,会使用概率的加法公式、减法公式、乘法公式、全概率公式、贝叶斯公式。

2. 正确理解随机变量的概念,掌握分布函数及其性质,明确离散型及连续型随机变量的概念及性质,常用的几种典型分布,多维随机变量及其分布,一维及多维随机变量的函数的分布。

3. 透彻理解随机变量的数字特征,掌握数学期望、方差、协方差、相关系数的定义和性质,了解矩的概念。

4. 理解大数定律,掌握中心极限定理,理解简单随机样本的概念和性质,掌握统计分析中常用的几种典型分布,会查各种统计分布表。

5. 理解参数估计和假设检验的基本概念,掌握矩估计和极大似然估计,会求点估计和区间估计;掌握正态总体的参数检验。

第一章 概率论的基本概念

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 样本空间,样本点,随机事件,必然事件,不可能事件,频率的概念和性质、几何概率、随机现象的统计规律性。

2. **一般掌握:** 小概率推断原理、概率的统计定义。

3. **熟练掌握**: 事件的运算关系, 概率的运算性质, 条件概率, 加法公式, 减法公式, 乘法公式, 全概率公式, 贝叶斯公式, 事件独立性, 伯努利概型。

(二) 考核内容

用简单事件的关系和运算表达更加复杂的事件, 并能运用加法公式, 乘法公式, 全概率公式和贝叶斯公式和事件的独立性进行概率的计算。

(三) 考核要求

1. **识记**: 频率、互斥、事件的交并逆差、, 概率的公理化定义。
2. **领会**: 德摩根反演律、条件概率的概念, 样本空间的划分、概率的单调性。
3. **应用**: 对立事件的概率之和为 1, 加法公式, 减法公式, 乘法公式, 事件的独立性。
4. **分析**: 运用简单事件的关系和运算表达较为复杂的事件。
5. **综合**: 全概率公式, 贝叶斯公式。
6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

第二章 一维随机变量及其分布

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 随机变量的概念, 。
2. **一般掌握**: 离散型及连续型随机变量的概念, 常用的几种典型分布。
3. **熟练掌握**: 分布函数及其性质和概率的计算、离散型及连续型随机变量的概念及性质、正态分布, 一维随机变量函数的分布。

(二) 考核内容

分布函数与概率的计算, 离散型随机变量的分布函数, 连续型随机变量密度函数的概念性质以及与分布函数之间的关系、随机变量函数的分布, 正态分布的性质和计算。

(三) 考核要求

1. **识记**: 随机变量, 离散型随机变量与连续型随机变量, 两点分布, 泊松分布、二项分布的概念。
2. **领会**: 概率分布函数及其性质, 分布列及其性质, 概率密度函数及其性质。
3. **应用**: 二项分布, 均匀分布, 正态分布, 指数分布。
4. **分析**: 用分布函数表示概率。
5. **综合**: 正态分布概率的计算及随机变量函数的分布, 各种分布与二项分布的综合计算。
6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

第三章 多维随机变量及其分布

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 二维随机变量的分布函数的概念。
2. **一般掌握**: 均匀分布、二维正态分布的概念。

3. **熟练掌握**: 联合分布函数与边沿分布关系及性质、随机变量的独立性、随机变量函数的分布、卷积公式, 极值分布。

(二) 考核内容

联合分布与边沿分布, 条件分布与独立性, 随机变量的函数的分布、卷积公式。

(三) 考核要求

1. **识记**: 多维随机变量联合分布与边沿分布的概念。
2. **领会**: 几种典型分布, 联合分布与边沿分布的关系。
3. **应用**: 联合分布函数的性质、联合分布与边沿分布的计算, 独立性。
4. **分析**: 极值分布。
5. **综合**: 随机变量函数的分布、卷积公式。
6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

第四章 随机变量的数字特征

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 矩、协方差矩阵。
2. **一般掌握**: 典型分布的期望和方差。
3. **熟练掌握**: 期望, 方差, 协方差, 相关系数, 随机变量函数的数学期望。

(二) 考核内容

期望、方差、协方差和相关系数的性质和计算。

(三) 考核要求

1. **识记**: 期望、方差、协方差和相关系数的定义, 典型分布的数学期望及方差。
2. **领会**: 数学期望与方差的性质, 协方差与相关系数的意义, 独立性与不相关性的区别、各种数字特征的概念与涵义。
3. **应用**: 期望、方差、协方差与相关系数的性质与计算、几种典型分布的数字特征。
4. **分析**: 二维随机变量的期望与方差。
5. **综合**: 实际问题中随机变量函数的数学期望。
6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

第五章 大数定律与中心极限定理

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 依概率收敛。
2. **一般掌握**: 切比谢夫不等式、辛钦大数定理、贝努利大数定理。
3. **熟练掌握**: 独立同分布中心极限定理、棣莫弗-拉普拉斯中心极限定理。

(二) 考核内容

切比谢夫不等式、大数定理, 中心极限定理。

(三) 考核要求

1. 识记：依概率收敛。
2. 领会：大数定理与中心极限定理的意义。
3. 应用：切比谢夫不等式。
4. 分析：引入相对更加简单的随机变量来表示复杂的随机变量。
5. 综合：独立同分布中心极限定理和棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理。
6. 评价：随堂测验，单元测试。

第六章 抽样分布

(一) 学习目标

1. 一般了解：总体、个体、样本容量、抽样原则。
2. 一般掌握：常见统计量和各阶矩
3. 熟练掌握：三大分布定义、性质和抽样分布定理。

(二) 考核内容

总体，样本，简单随机样本，统计量，几种典型分布，抽样分布定理。

(三) 考核要求

1. 识记：总体，样本，样本值，经验分布函数。
2. 领会：简单随机样本的性质，统计量，经验分布函数，分位数。
3. 应用：用三大分布构造常见的统计量。
4. 分析：三大分布的结构特征。
5. 综合：抽样分布定理，证明各种统计量的分布。
6. 评价：随堂测验，单元测试。

第七章 参数估计

(一) 学习目标

1. 一般了解：理解参数点估计和极大似然估计的基本思想。
2. 一般掌握：相合性。
3. 熟练掌握：矩估计和极大似然估计，无偏性，有效性，枢轴量的构造，区间估计。

(二) 考核内容

参数的矩估计和极大似然估计，区间估计，无偏估计和有效估计。

(三) 考核要求

1. 识记：统计推断，相合性。
2. 领会：矩估计和极大似然估计的思想。
3. 应用：参数的矩估计和极大似然估计。
4. 分析：枢轴量的构造，估计量的评价标准。

5. 综合：参数的区间估计。

6. 评价：随堂测验，单元测试。

第八章 假设检验

（一）学习目标

1. 一般了解：假设检验的基本思想和基本概念，两类错误，显著性。

2. 一般掌握：非正态总体的参数检验。

3. 熟练掌握：单正态总体的参数检验，两正态总体的参数检验。

（二）考核内容

检验统计量的选择，两类错误，正态总体均值与方差的检验，两个正态总体均值差与方差比的检验。

（三）考核要求

1. 识记：检验统计量，显著水平，区间估计与假设检验的关系。

2. 领会：原假设与备择假设，单边检验与双边检验，两类错误。

3. 应用：单正态总体下对均值和方差的检验；两正态总体下对均值差和方差比的检验。

4. 分析：原假设与备择假设的选择。

5. 综合：实际问题中参数的检验。

6. 评价：随堂测验，单元测试。

三、实验、实习教学部分的考核要求

无

四、考核方式

本课程的考核方式分为平时成绩和期末考试，必要的时候可以增加一次期中考试。每次课都带有课后的随堂练习，每一章进行一次单元测试，学生的上课出勤、课前提问、网上教学视频的学习时长和作业的提交都纳入考核，通过上述过程性考核综合在一起作为学生的平时成绩。

五、成绩评定

1. 平时成绩：课堂提问、线上学习、随堂测验、课后作业、单元测试等；所占比例 40%-50%。

2. 期末成绩：闭卷考试，所占比例 50%-60%。

3. 综合成绩：平时成绩 $\times 0.4$ +期末成绩 $\times 0.6$ 。

六、考核结果分析反馈

1. 平时成绩的考核结果每两到三周公布一次。

2. 基于学生考核结果，每次课后指定部分学生在下次课上回答问题，督促学生于课下积极复习巩固，对于随堂测验和单元测试中暴漏出的问题及时在微信群中答疑解惑。

高等数学 B 考核大纲

(Higher mathematics in economics)

课程基本信息

课程编号: 10001007

课程学时: 96

课程学分: 6

主撰人: 曹洁

审核人: 苏克勤

大纲制定(修订)日期: 2022. 10

一、课程的性质和地位

高等数学 B 考试是为了检验和掌握全校经济类专业的《高等数学》课的教与学的情况而设置的, 实行全校统一命题, 它的评价标准是全校经济科专业的大多数(或绝大多数)学生, 只要基本掌握了《教学大纲》规定的内容, 就可以达到及格或及格以上水平。

二、理论教学部分的考核目标

在考察基本知识、基本理论的基础上, 注重考察学生运用基本知识、基本理论解决具体问题的能力。考生应能:

1. 准确地再认或再现上述考试内容中有关的基本知识;
2. 正确理解和把握《高等数学》课中有关的定义、定理、性质等;
3. 运用基本知识、基本理论分析解决具体的问题;
4. 准确、恰当地使用本学科的专业术语, 解析题目要求层次清楚、合乎逻辑。

第一章 函数的极限与连续

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解:** 了解函数的奇偶性、单调性、周期性和有界性; 了解极限存在的两个准则, 并会利用它们求极限; 了解反函数及隐函数的概念; 了解连续函数的性质和初等函数的连续性, 了解闭区间上连续函数的性质, 并会应用这些性质。

2. **一般掌握:** 复合函数及分段函数的概念, 理解极限的概念, 理解函数左极限与右极限的概念, 以及极限存在与左、右极限之间的关系。理解无穷小、无穷大的概念, 理解函数连续性的概念(含左连续与右连续), 会判别函数间断点的类型。

3. **熟练掌握:** 掌握极限的性质及四则运算法则; 掌握利用两个重要极限求极限的方法; 掌握无穷小的比较方法, 会用等价无穷小求极限。

(二) 考核知识点

函数的概念及表示法, 函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性、反函数、复合函数, 隐函数、分段函数、基本初等函数的性质及图形、初等函数。数列极限与函数极限的定义及其性质、函数的左极限和右极限、无穷小和无穷大的概念及关系、无穷小的性质及无穷小的比较、极限四则运算、极限存在的两个准则(单调有界准则和夹逼准则)两个重要极限、函数连续与间断的概念、

初等函数的连续性、闭区间上连续、函数的性质。

(三) 考核要求

1、**识记**：掌握函数的表示法；基本初等函数的性质图形，理解初等函数的概念；极限四则运算法则，会应用两个重要极限；无穷大的概念及其与无穷小的关系；函数间断点的类型；掌握无穷小的比较方法。

2、**领会**：函数的概念，函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性；复合函数、反函数、隐函数和分段函数的概念；数列极限和函数极限(包括左极限与右极限)的概念；函数连续性的概念无穷小的概念和基本性质。

3、**简单应用**：建立简单应用问题中的函数关系式；极限的性质与极限存在的两个准则；闭区间上连续函数的性质及其简单应用。

第二章 导数与微分

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：导数的物理意义，会用导数描述一些物理量；微分的四则运算法则和一阶微分形式的不变性，会求函数的微分；高阶导数的概念，会求某些简单函数的 n 阶导数。

2. **一般掌握**：导数和微分的概念与几何意义，会求平面曲线的切线方程和法线方程。

3. **熟练掌握**：导数的四则运算法则和复合函数的求导法则，基本初等函数的导数公式，理解函数的可导性与连续性之间的关系。会求分段函数的导数；会求隐函数和由参数方程确定的函数的一阶、二阶导数，会求反函数的导数。

(二) 考核知识点

导数的概念，导数的几何意义和经济意义，函数的可导性与连续性之间的关系，导数的四则运算；基本初等函数的导数，复合函数、反函数和隐函数的导数高阶导数，微分的概念和运算法则。

(三) 考核要求

1、**识记**：导数的几何意义与经济意义；高阶导数的概念，会求简单函数的高阶导数；微分的概念，导数与微分之间的关系，以及一阶微分形式的不变性，会求函数的微分。

2、**领会**：导数的概念及导性与连续性之间的关系；基本初等函数的导数公式。

3、**简单应用**：导数的四则运算法则及复合函数的求导法则，掌握反函数与隐函数求导法以及对数求导法。

第三章 微分中值定理与导数的应用

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：会用二阶导数判断函数图形的凹凸性，会求函数图形的拐点以及水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形。

2. **一般掌握**：会用罗尔定理、拉格朗日中值定理；函数的极值概念，掌握用导数判断函数的单

调性和求函数极值的方法，掌握函数最大值和最小值的求法及其简单应用。

3. **熟练掌握**：洛必达法则求未定式极限的方法；导数在经济中的应用。

(二) 考核知识点

微分中值定理及其应用、洛必达法则、函数单调性、函数的极值、函数图形的凹凸性、拐点、渐近线、函数图形的描绘、函数的最大值与最小值。

(三) 考核要求

1、**识记**：罗尔(Rolle)定理、拉格朗日(Lagrange)中值定理的条件和结论。

2、**领会**：洛必达法则求极限；函数单调性的判别方法及其应用，掌握极值、最大值和最小值的求法。

3、**简单应用**：罗尔(Rolle)定理、拉格朗日(Lagrange)中值定理简单应用；会用导数判断函数图形的凹凸性，会求函数图形的拐点和渐近线；函数作图的基本步骤和方法，会作简单函数的图形。

第四章 不定积分

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：原函数概念、不定积分的概念。

2. **一般掌握**：不定积分的基本公式，掌握不定积分的性质；有理函数、三角函数有理式和简单无理函数的积分。

3. **熟练掌握**：换元积分法（第一，第二）与分部积分法；不定积分的应用。

(二) 考核知识点

原函数与不定积分的概念,不定积分的基本性质,基本积分公式,不定积分的换元积分法和分部积分法。

(三) 考核要求

1、**识记**：不定积分的基本性质和基本积分公式。

2、**领会**：原函数与不定积分的概念。

3、**简单应用**：不定积分的换元积分法和分部积分法。

第五章 定积分

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：定积分的性质及定积分中值定理；广义积分的概念并会计算广义积分。

2. **一般掌握**：定积分的换元积分法与分部积分法；变上限定积分定义的函数，及其求导数定理掌握牛顿—莱布尼茨公式。

3. **熟练掌握**：定积分的应用。

(二) 考核知识点

定积分的概念和基本性质；定积分中值定理；变上限定积分定义的函数及其导数；牛顿—莱布尼茨(Newton—Leibniz)公式；定积分的换元积分法和分部积分法；广义积分的概念和计算；定

积分的应用。

(三) 考核要求

1、**识记**：定积分的概念和基本性质；定积分中值定理；变上限定积分定义的函数并会求它的导数。广义积分的概念，会计算广义积分。

2、**领会**：牛顿—莱布尼茨公式，以及定积分的换元积分法和分部积分法。

3、**简单应用**：会利用定积分计算平面图形的面积和旋转体的体积，会利用定积分求解简单的经济应用问题。

第六章 多元函数微分学

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：空间曲线在坐标平面上的投影，并会求其方程；常用二次曲面的方程及其图形；全微分存在的必要条件和充分条件；全微分形式的不变性；二元函数极值存在的充分条件，会求二元函数的极值，会用拉格朗日乘数法求条件极值。

2. **一般掌握**：空间直角坐标系；向量的概念及其表示；多元函数的概念和二元函数的几何意义；多元复合函数偏导数的求法；掌握多元函数极值存在的必要条件；简多元函数的最大值和最小值，并会解决一些简单的应用问题。

3. **熟练掌握**：多元函数偏导数和全微分的概念，会求全微分；多元函数极值和条件极值的概念。

(二) 考核知识点

多元函数的概念,二元函数的几何意义,二元函数的极限与连续性,有界闭区域上二元连续函数的性质,多元函数的偏导数的概念与计算,多元复合函数的求导法与隐函数求导法,二阶偏导数,全微分,多元函数的极值、最大值和最小值。

(三) 考核要求

1、**识记**：多元函数的概念及几何意义；二元函数的极限与连续的直观意义；有界闭区域上二元连续函数的性质；多元函数偏导数与全微分的概念。

2、**领会**：多元复合函数偏导数和全微分的方法，会用隐函数的求导法则，多元函数极值和条件极值的概念，掌握多元函数极值存在的必要条件。

3、**简单应用**：会求二元函数的极值，会用拉格朗日乘数法求条件极值，会求简单多元函数的最大值和最小值，会求解一些简单的应用题。

第七章 二重积分

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：重积分的性质，知道二重积分的中值定理。

2. **一般掌握**：二重积分的概念，直角坐标下二重积分的计算方法。

3. **熟练掌握**：重积分求一些几何量与物理量（平面图形的面积、体积等）。

(二) 考核知识点

二重积分的概念、基本性质和计算 无界区域上简单二重积分的计算。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：二重积分的概念与基本性质。
- 2、**领会**：二重积分(直角坐标)的计算方法。
- 3、**简单应用**：计算无界区域上的较简单的二重积分。

第八章 无穷级数

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：幂级数在其收敛区间内的一些基本性质；函数展开为泰勒级数的充分必要条件。
2. **一般掌握**：常数项级数收敛、发散以及收敛级数的和的概念；级数的基本性质及收敛的必要条件；交错级数的莱布尼茨判别法；会将一些简单函数间接展开成幂级数。
3. **熟练掌握**：正项级数收敛性的比较判别法和比值判别法，会用根值判别法；幂级数收敛半径的概念，并掌握幂级数的收敛半径、收敛区间及收敛域的求法。

(二) 考核知识点

常数项级数的概念和性质；常数项级数的审敛法；幂级数；函数展开成幂级数。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：幂级数在其收敛区间内的一些基本性质；函数展开为泰勒级数的充分必要条件。
- 2、**领会**：掌握级数的基本性质及收敛的必要条件；正项级数收敛性的比较判别法和比值判别法；幂级数收敛半径的概念，并掌握幂级数的收敛半径、收敛区间及收敛域的求法。
- 3、**简单应用**：掌握 $\frac{1}{1-x}$ ， $\frac{1}{1-x^2}$ 和 $\frac{1}{1-x^n}$ 的麦克劳林展开式，会用它们将一些简单函数间接展开成幂级数。

第九章 常微分方程

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：微分方程及其解、阶、通解，初始条件和特等概念；差分方程基础。
2. **一般掌握**：变量可分离的微分方程及一阶线性微分方程的解法；简单的变量代换解某些微分方程，比如会齐次微分方程；用降阶法解下列微分方程： $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$ ， $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$ 和 $y'' + p(x)y' + q(x)y = r(x)$ 。
3. **熟练掌握**：线性微分方程解的性质及解的结构定理；二阶常系数齐次线性微分方程的解法，并会解某些高于二阶的常系数齐次线性微分方程。

(二) 考核知识点

微分方程的基本概念；变量可分离的微分方程；齐次微分方程；一阶线性微分方程；二阶常系数齐次线性微分方程及简单的非齐次线性微分方程。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：微分方程的阶及其解、通解、初始条件和特解等概念。
- 2、**领会**：变量可分离的微分方程、齐次微分方程和一阶线性微分方程的求解方法。
- 3、**简单应用**：二阶常系数齐次线性方程。

三、考试题型

填空题、判断题、计算题、应用题、证明题

四、考试方式

闭卷笔试

五、成绩评定

平时成绩占 40%；卷面成绩占 60%。

高等数学 C 考核大纲

(*Agricultural Advanced Mathematics*)

课程基本信息

课程编号: 10001006

课程学时: 64

课程学分: 4

主撰人: 白洪远

审核人: 苏克勤

大纲制定(修订)日期 2023.6

一、课程的性质和地位

农科高等数学是农学类各专业(农学、农业资源与环境、环境工程、林学、园艺、园林、植保、动物科学、动物医学等)重要的基础课。通过本课程的学习,要使学生在宏观上对数学的产生和发展、数学研究的对象、数学与生产实践的关系、数学的抽象性与应用的广泛性、初等数学与高等数学的关系、高等数学与农业科学的关系等有明确的认识和理解,初步具有应用高等数学方法解决实际问题的能力,并在微观上使学生获得一元函数微积分学、多元函数微积分学、常微分方程等方面的基本概念、基本理论和基本运算技能,为后续课程《线性代数》和《概率论与数理统计》的学习奠定必要的数学基础。

二、理论教学部分的考核目标

在考察基本知识、基本理论的基础上,注重考察学生运用基本知识、基本理论解决具体问题的能力。考生应能:

1. 准确地再认或再现上述考试内容中有关的基本知识。
2. 正确理解和把握《高等数学》教材中有关的定义、定理、性质等。
3. 运用基本知识、基本理论分析解决具体的问题。
4. 准确、恰当地使用本学科的专业术语,解析题目要求层次清楚、合乎逻辑。

第一章 函数的极限与连续

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解:** 数列极限的定义; 函数极限的定义; 无穷小量和无穷大量;
2. **一般掌握:** 初等函数的连续性; 函数的连续性和间断点;
3. **熟练掌握:** 函数极限的运算法则; 两个重要极限; 无穷小量的比较;

(二) 考核知识点

函数的概念及表示法; 函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性、反函数、复合函数, 隐函数、分段函数、基本初等函数的性质及图形、初等函数; 数列极限与函数极限的定义及其性质; 函数的左极限和右极限; 无穷小和无穷大的概念及关系; 无穷小的性质及无穷小的比较; 极限四则运算; 极限存在的两个准则(单调有界准则和夹逼准则); 两个重要极限; 函数连续与间断的概念; 初等函数的连续性; 闭区间上连续函数的性质。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：函数的概念及表示法；函数的有界性、单调性、周期性和奇偶性、反函数、复合函数，隐函数、分段函数、基本初等函数的性质及图形、初等函数；无穷小和无穷大的概念及关系；
- 2、**领会**：函数的左极限和右极限；函数连续与间断的概念；
- 3、**简单应用**：极限存在的两个准则(单调有界准则和夹逼准则)；
- 4、**综合应用**：两个重要极限；闭区间上连续函数的性质

第二章 导数与微分

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：导数的概念；反函数的求导法则；
2. **一般掌握**：导数的定义；高阶导数；函数的微分的概念；
3. **熟练掌握**：函数的求导法则；隐函数的导数；参数方程所确定的函数的导数；

(二) 考核知识点

导数的概念；导数的几何意义；函数的可导性与连续性之间的关系；导数的四则运算；基本初等函数的导数；复合函数、反函数、隐函数以及参数方程所确定的函数的导数；高阶导数；微分的概念和运算法则。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：导数的概念；导数的几何意义；
- 2、**领会**：高阶导数；微分的概念和运算法则；
- 3、**简单应用**：复合函数、反函数、隐函数以及参数方程所确定的函数的导数；
- 4、**综合应用**：导数的四则运算；微分的近似计算

第三章 微分中值定理和导数的应用

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：导数的概念；柯西定理；函数的凸凹性和拐点；渐近线；
2. **一般掌握**：罗尔定理；拉格朗日定理；
3. **熟练掌握**：罗比达法则；函数的增减性；极值；最值；

(二) 考核知识点

微分中值定理及其应用；罗比达法则；函数增减性；函数的极值；函数图形的凹凸性；拐点；渐近线；函数的最值。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：微分中值定理；
- 2、**领会**：函数图形的凹凸性；拐点；渐近线；
- 3、**简单应用**：函数增减性；函数的极值；

4、综合应用：一元函数的最值；

第四章 不定积分

(一) 一般学习目的与要求

1. 一般了解：原函数的概念；不定积分的几何意义；几种特殊类型函数的积分；
2. 一般掌握：换元积分法；分部积分法；
3. 熟练掌握：基本积分公式；不定积分的性质；

(二) 考核知识点

原函数与不定积分的概念；定积分的基本性质；基本积分公式；换元积分法；分部积分法；几种特殊类型函数的积分。

(三) 考核要求

- 1、识记：原函数与不定积分的概念；
- 2、领会：基本积分公式；
- 3、简单应用：换元积分法；分部积分法；
- 4、综合应用：几种特殊类型函数的积分；

第五章 定积分

(一) 一般学习目的与要求

1. 一般了解：定积分的概念与性质；
2. 一般掌握：微积分基本公式；定积分的应用；
3. 熟练掌握：定积分的换元积分法和分部积分法；

(二) 考核知识点

定积分的概念和性质；定积分中值定理；变上限定积分定义的函数及其导数；牛顿—莱布尼茨(Newton—Leibniz)公式；定积分的换元积分法和分部积分法；定积分的应用。

(三) 考核要求

- 1、识记：原函数与不定积分的概念；基本积分公式；
- 2、领会：变上限定积分定义的函数及其导数；牛顿—莱布尼茨(Newton—Leibniz)公式；
- 3、简单应用：定积分的换元积分法和分部积分法；
- 4、综合应用：定积分在几何方面的应用；

第六章 多元函数微分学

(一) 一般学习目的与要求

1. 一般了解：空间解析几何；二元函数的极限与连续；
2. 一般掌握：偏导数；全微分；多元函数的极值及其应用；

3. **熟练掌握**: 复合函数和隐函数的求导;

(二) 考核知识点

空间曲面; 空间曲线; 常见的曲面; 多元函数的概念; 二元函数的几何意义; 二元函数的极限与连续性; 有界闭区域上二元连续函数的性质; 多元函数的偏导数的概念与计算; 多元复合函数的求导法与隐函数求导法; 二阶偏导数; 全微分; 多元函数的极值、最值; 拉格朗日乘数法。

(三) 考核要求

- 1、**识记**: 平面; 常见的二次曲面; 空间直线; 多元函数的概念; 二元函数的几何意义;
- 2、**领会**: 二元函数的极限与连续性; 多元函数的偏导数的概念与计算;
- 3、**简单应用**: 多元复合函数的求导法与隐函数求导法;
- 4、**综合应用**: 多元函数的极值、最值; 拉格朗日乘数法;

第七章 二重积分

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 二重积分的概念; 基本性质;
2. **一般掌握**: 概率积分; 体积和曲面的面积;
3. **熟练掌握**: 直角坐标下的计算; 二重积分的换元法;

(二) 考核知识点

二重积分的概念; 基本性质; 直角坐标下的计算; 二重积分的换元法; 概率积分; 体积和曲面的面积;

(三) 考核要求

- 1、**识记**: 二重积分的概念; 基本性质;
- 2、**领会**: 二重积分的定义;
- 3、**简单应用**: 直角坐标下的计算; 二重积分的换元法;
- 4、**综合应用**: 空间几何体的体积和空间曲面的面积;

第八章 微分方程

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 微分方程的定义、阶、解以及初值问题;
2. **一般掌握**: 可降阶的高阶方程; 简单的二阶非齐次线性微分方程;
3. **熟练掌握**: 变量可分离的微分方程; 齐次微分方程; 一阶线性微分方程; 二阶常系数齐次线性微分方程;

(二) 考核知识点

微分方程的基本概念; 变量可分离的微分方程; 齐次微分方程; 一阶线性微分方程; 可降阶的高阶方程; 二阶常系数齐次线性微分方程; 简单的非齐次线性微分方程。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：微分方程的定义、阶、解、初值问题；
- 2、**领会**：变量可分离的微分方程；齐次微分方程；一阶线性微分方程；可降阶的高阶方程；
- 3、**简单应用**：二阶常系数齐次线性微分方程；
- 4、**综合应用**：简单的二阶非齐次线性微分方程。

三、考试题型

判断题、填空题、单项选择题、计算题、证明题或应用题。

四、考试方式

考试为闭卷笔试，考试时间为 120 分钟。

五、成绩评定

闭卷；集中阅卷。

期末考试成绩占 60%，平时成绩占 40%。平时成绩依据 MOOC 学习记录、作业、考勤、课堂表现、课程思政等情况确定。

数学分析 I / II / III 考核大纲

(*Mathematical Analysis*)

课程基本信息

课程编号: 10051001(2, 3) 课程学时: 240(80+80+80) 课程学分: 15(5+5+5)
主撰人: 苏克勤 审核人: 姬利娜 大纲制定(修订)日期: 2022

一、课程的性质和地位

数学分析是高等院校数学与应用数学专业和信息与计算科学专业的一门重要基础课, 对培养学生的数学素养和科学研究能力有着重要的意义, 是进一步学习复变函数论、微分方程、微分几何、概率论、实变函数与泛函分析等后继课程的阶梯。

本课程的教学能锻炼和提高学生的思维能力, 培养学生掌握分析问题和解决问题的思想方法。是从初等数学到高等数学的过渡, 是学习其他专业课程的基础, 也是学时最长、学分最多的一门专业必修课程。其特点是: 内容多, 跨度大, 概念抽象, 系统性与逻辑性强, 思想方法重要, 应用广泛。

二、理论教学部分的考核目标

要求学生能掌握四个基本方面, 即基本概念、基本理论、基本方法和基本技巧。(1) 熟练掌握: 基本概念明确, 能联系几何与物理的直观背景, 并能从正反两方面进行理解; 基本理论较扎实, 具有较好的推理论证和分析问题的能力; 基本方法较熟练, 具备较好的运算和解决应用问题的能力, 并能较灵活地运用基本技巧。(2) 理解: 对基本概念一般只要求能从正面理解, 对基本理论一般要求能应用和了解如何证明, 对基本方法一般要求能掌握运用, 但不要求熟练性和技巧性。(3) 一般了解: 对基本理论只要求能用, 不要求掌握证明方法(例如隐函数存在定理、重积分一般变量替换公式和傅里叶级数收敛性理论按此要求), 对基本方法一般要求会用, 不要求灵活技巧。

第一章 实数集与函数

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 实数的大小比较
2. **一般掌握:** 理解数集确界的概念, 理解数集确界原理, 理解函数的概念。掌握函数的定义域、表达式及函数值。会求分段函数的定义域及函数值, 并作出简单的分段函数的图像
3. **熟练掌握:** 掌握函数的单调性、奇偶性、有界性、周期性, 会判断函数的类型。理解和掌握函数的四则运算与复合运算, 熟练掌握复合函数的复合过程

(二) 考核内容

- (1) 实数及其性质、邻域、数集的确界及确界原理

- (2) 函数的定义, 函数的表示法, 分段函数
- (3) 函数的性质—单调性、奇偶性、有界性、周期性
- (4) 反函数的概念及图像
- (5) 函数的四则运算与复合运算
- (6) 基本初等函数类—幂函数、指数函数、对数函数、三角函数、反三角函数
- (7) 初等函数的概念

(三) 考核要求

1. **识记:** 实数及其性质、邻域、数集的确界、确界原理
2. **领会:** 函数的定义, 确界原理, 初等函数的概念, 反函数的概念
3. **应用:** 函数的四则运算与复合运算
4. **综合:** 会建立简单实际问题的函数关系式

第二章 数列极限

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 理解数列极限的概念, 数列极限的定义
2. **一般掌握:** 掌握数列极限存在的单调有界定理, 掌握数列极限存在的柯西准则, 掌握数列极限存在的夹逼定理
3. **熟练掌握:** 熟练掌握数列极限的性质—唯一性、有界性、保号性、保不等式性, 四则运算定理, 掌握子数列的概念和性质。

(二) 考核内容

- (1) 数列极限的概念、数列极限的定义
- (2) 数列极限的性质—唯一性、有界性、保号性、保不等式性, 四则运算定理, 子数列的概念和性质
- (3) 数列极限存在的单调有界定理, 数列极限存在的柯西准则, 夹逼定理

(三) 考核要求

1. **识记:** 数列极限的性质—唯一性、有界性、保号性、保不等式性, 四则运算定理, 子数列的概念和性质, 数列极限存在的单调有界定理, 数列极限存在的柯西准则, 夹逼定理
2. **领会:** 数列极限的概念, 数列极限的定义
3. **应用:** 求数列极限
4. **综合:** 判断数列极限的存在性

第三章 函数极限

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 理解函数极限的概念, 能根据极限的概念分析函数的变化趋势, 会求函数在一点处的左、右极限, 理解函数在一点处极限存在的充分必要条件
2. **一般掌握:** 理解极限的有关性质, 熟练掌握极限的四则运算法则。理解无穷小量、无穷大量的

概念，掌握无穷小量的性质、无穷小量与无穷大量的关系。会进行无穷小量阶的比较。会运用等价无穷小量代换求极限。

3. 熟练掌握：熟练掌握函数极限的唯一性定理，熟练掌握函数极限的单调有界性定理，掌握柯西收敛准则和归结原则，熟练掌握夹逼定理和两个重要极限

(二) 考核内容

- (1) 函数极限的概念和定义，单侧极限的概念和定义
- (2) 极限与单侧极限的关系
- (3) 函数极限的性质—唯一性、有界性、保号性、保不等式性，四则运算定理
- (4) 函数极限存在的单调有界定理，函数极限存在的柯西准则和归结原则，夹逼定理
- (5) 两个重要的极限
- (6) 无穷小量、无穷大量及无穷小量阶的概念，无穷小量阶的比较

(三) 考核要求

- 1. 识记：**函数极限的唯一性定理，函数极限的单调有界性定理，掌握柯西收敛准则，归结原则及夹逼定理
- 2. 领会：**极限的概念，根据极限的概念分析函数的变化趋势。函数在一点处的左、右极限，理解函数在一点处极限存在的充分必要条件
- 3. 应用：**求函数极限
- 4. 综合：**判断函数极限的存在性

第四章 函数的连续性

(一) 学习目标

- 1. 一般了解：**函数在一点连续与间断的概念，掌握判断函数在一点的连续性，理解函数连续与极限存在的关系
- 2. 一般掌握：**确定函数间断点的类型，掌握函数连续的性质及四则运算，掌握复合函数及反函数的连续性
- 3. 熟练掌握：**掌握初等函数在其定义区间上的连续性，熟练掌握利用连续性求极限

(二) 考核内容

- (1) 函数连续的概念，函数在一点处连续的定义，左连续与右连续，函数在一点处连续的充分必要条件，函数的间断点及其分类
- (2) 函数在一点处连续的性质，连续函数的四则运算，复合函数及反函数的连续性
- (3) 闭区间上连续函数的性质—有界性定理，最大值与最小值定理，介值性定理
- (4) 初等函数的连续性

(三) 考核要求

- 1. 识记:** 函数连续的概念, 函数在一点处连续的定义, 左连续与右连续, 函数在一点处连续的充分必要条件, 函数的间断点及其分类, 函数在一点处连续的性质, 连续函数的四则运算, 复合函数和反函数的连续性
- 2. 领会:** 闭区间上连续函数的性质—有界性定理, 最大值与最小值定理, 介值性定理, 初等函数的连续性
- 3. 应用:** 连续函数的四则运算
- 4. 综合:** 初等函数的连续性

第五章 导数和微分

(一) 学习目标

- 1. 一般了解:** 导数的概念及其几何意义, 可导性与连续性的关系, 掌握运用定义求函数在一点处的导数
- 2. 一般掌握:** 掌握求曲线上一点处的切线方程与法线方程, 掌握隐函数的求导法, 对数求导法以及由参数方程确定的函数的求导方法, 掌握求分段函数的导数, 掌握高阶导数的概念, 会求简单函数的 n 阶导数
- 3. 熟练掌握:** 熟练掌握导数的基本公式、四则运算法则、复合函数求导方法及反函数求导方法。掌握函数和微分概念, 微分法则及微分与可导的关系, 熟练掌握求一阶微分

(二) 考核内容

- (1) 导数的概念、左导数、右导数、导数的几何意义与物理意义、可导与连续的关系
- (2) 求导法则、导数的四则运算, 反函数的导数
- (3) 复合函数的求导法, 隐函数的求导法, 对数求导法, 由参数方程确定的函数的求导法及分段函数的导数
- (4) 高阶导数的概念和定义, 高阶导数的计算
- (5) 微分的定义, 微分与导数的关系, 微分法则, 一阶微分形式的不变性

(三) 考核要求

- 1. 识记:** 求导法则、导数的基本公式、导数的四则运算、反函数的导数
- 2. 领会:** 导数的概念和定义, 左导数, 右导数, 导数的几何意义与物理意义, 可导与连续的关系, 高阶导数的概念和定义
- 3. 应用:** 求函数的导数
- 4. 综合:** 微分在近似计算上的应用

第六章 微分中值定理及其应用

(一) 学习目标

- 1. 一般了解:** 罗尔中值定理, 格朗日中值定理, 柯西中值定理以及它们的几何意义, 掌握用它们证明根的存在性和简单的不等式
- 2. 一般掌握:** 函数极值的概念, 掌握求函数的极值和最值的方法, 并会解简单的应用问题, 判断

曲线的凹凸性，掌握求曲线的拐点及渐近线，会作简单函数的图形

3. 熟练掌握：熟练掌握洛必达法则求未定式极限的方法，熟练掌握利用导数判定函数单调性及求函数单调区间的方法，会用函数的单调性证明简单不等式

(二) 考核内容

- (1) 罗尔中值定理，拉格朗日中值定理及柯西中值定理
- (2) 洛必达法则
- (3) 函数增减性的判定法
- (4) 函数的极值与极值点，最大值与最小值
- (5) 曲线的凹凸性、拐点
- (6) 曲线的渐近线
- (7) 泰勒公式

(三) 考核要求

- 1. 识记：**罗尔中值定理，拉格朗日中值定理，柯西中值定理，洛必达法则及泰勒公式
- 2. 领会：**函数增减性的判定法，函数的极值与极值点，最大值与最小值，曲线的凹凸性，拐点及渐近线
- 3. 应用：**泰勒公式在近似计算上的应用
- 4. 综合：**分析函数图像

第七章 实数的完备性

(一) 学习目标

- 1. 一般了解：**了解实数系的构造理论
- 2. 一般掌握：**闭区间上连续函数的性质，掌握实数完备性定理在证明数学命题中的应用
- 3. 熟练掌握：**区间套定理，柯西收敛准则，有限覆盖定理，聚点定理，确界原理及单调有界性定理

(二) 考核内容

- (1) 实数完备性的基本定理
- (2) 闭区间上连续函数的性质

(三) 考核要求

- 1. 识记：**区间套定理，柯西收敛准则，有限覆盖定理，聚点定理，确界原理及单调有界性定理
- 2. 领会：**实数系的构造理论
- 3. 应用：**闭区间上连续函数的性质
- 4. 综合：**实数完备性定理在证明数学命题中的应用

第八章 不定积分

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 原函数与不定积分的概念及其关系, 掌握不定积分的性质 掌握原函数存在性定理
2. **一般掌握:** 掌握原函数存在性定理, 简单有理函数的不定积分
3. **熟练掌握:** 不定积分的基本公式, 不定积分的第一换元法, 第二换元法及分部积分法

(二) 考核内容

- (1) 不定积分的概念, 原函数与不定积分的定义, 原函数存在定理, 不定积分的性质
- (2) 基本积分公式
- (3) 第一换元法, 第二换元法
- (4) 分部积分法
- (5) 一些简单有理函数的积分

(三) 考核要求

1. **识记:** 不定积分的基本公式
2. **领会:** 求不定积分各种方法
3. **应用:** 求不定积分, 已知速度求路程, 已知加速度求速度
4. **综合:** 可化为有理函数的函数积分

第九章 定积分

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 定积分的概念及其几何意义
2. **一般掌握:** 定积分的积分和, 上和、下和的概念, 定积分可积的充分条件、必要条件和充要条件, 定积分的基本性质, 变上限定积分。
3. **熟练掌握:** 熟练掌握牛顿—莱布尼茨公式, 定积分的换元积分法和分部积分法, 熟练掌握对变上限定积分的求导。

(二) 考核内容

- (1) 定积分的概念、定义及几何意义, 可积的必要条件和充分条件, 可积函数类
- (2) 定积分的性质
- (3) 微积分学基本定理
- (4) 换元积分法与分部积分法
- (5) 泰勒公式的积分型余项

(三) 考核要求

1. **识记:** 牛顿—莱布尼茨公式定积分公式,
2. **领会:** 定积分的积分和, 上和、下和的概念, 定积分可积的充分条件、必要条件和充要条件, 定积分的基本性质, 变上限定积分。
3. **应用:** 平面区域的面积求法
4. **综合:** 变上限定积分的求导

第十章 定积分的应用

(一)学习目标

1. **一般了解:** 微元法的意义
2. **一般掌握:** 定积分在物理上计算压力、功、重心等简单应用
3. **熟练掌握:** 定积分在计算平面图形的面积, 旋转体的体积, 曲线的弧长及旋转曲面的面积中的应用。

(二)考核内容

- (1) 掌握定积分在计算平面图形的面积中的应用
- (2) 掌握定积分在计算旋转体的体积、曲线的弧长及旋转曲面的面积中的应用
- (3) 掌握定积分在计算压力、功及重心中的应用

(三)考核要求

1. **识记:** 旋转体的体积、曲线的弧长及旋转曲面面积的计算公式
2. **领会:** 旋转体的体积、曲线的弧长及旋转曲面面积的计算方法
3. **应用:** 定积分在几何上的简单应用
4. **综合:** 定积分在计算压力、功及重心中的应用

第十一章 反常积分

(一)学习目标

1. **一般了解:** 无穷积分和瑕积分的概念及几何意义, 阿贝尔和狄利克雷判别法
2. **一般掌握:** 瑕积分收敛性和比较判别法
3. **熟练掌握:** 非负函数无穷积分收敛性和比较判别法

(二)考核内容

- (1) 反常积分的概念
- (2) 无穷积分的收敛性与判别法
- (3) 瑕积分的收敛性与判别法

三、考核要求

1. **识记:** 非负函数无穷积分收敛性和比较判别法
2. **领会:** 无穷积分和瑕积分的概念及几何意义
3. **应用:** 第二宇宙速度
4. **综合:** 无穷积分和瑕积分收敛

第十二章 数项级数

(一)学习目标

1. **一般了解:** 任意项级数收敛的阿贝尔判别法和狄利克雷判别法
2. **一般掌握:** 数项级数的概念, 级数的收敛与发散, 级数收敛的必要条件, 一般项级数、交错级数、绝对收敛及条件收敛的概念, 交错级数收敛的莱布尼兹判别法。
3. **熟练掌握:** 正项级数敛散性的比较判别法和比值判别法

(二)考核内容

- (1) 数项级数的概念, 级数的收敛与发散, 级数收敛的必要条件
- (2) 正项级数敛散性的比较判别法及比值判别法
- (3) 一般项级数, 交错级数, 绝对收敛, 条件收敛, 莱布尼兹判别法, 积分判别法, 阿贝尔判别法, 狄利克雷判别法

(三)考核要求

1. 识记: 各种类型数项级数的敛散性判别法
2. 领会: 数项级数的概念, 级数的收敛与发散, 级数收敛的必要条件
3. 应用: 判断数项级数收敛与发散
4. 综合: 无

第十三章 函数列与函数项级数

(一)学习目标

1. 一般了解: 阿贝尔判别法和狄利克雷判别法
2. 一般掌握: 函数项级数及其一致收敛性概念
3. 熟练掌握: 一致收敛性的 M-判别法, 一致收敛函数列与函数项级数的性质

(二)考核内容

- (1) 函数列及其一致收敛性
- (2) 函数项级数及其一致收敛性
- (3) 函数项级数的一致收敛性判别法
- (4) 一致收敛函数列与函数项级数的性质

(三)考核要求

1. 识记: 一致收敛性的 M-判别法, 一致收敛函数列与函数项级数的性质
2. 领会: 一致收敛函数列与函数项级数的性质
3. 应用: 函数列与函数项级数收敛性的判断
4. 综合: 研究函数的性质

第十四章 幂级数

(一)学习目标

1. 一般了解: 幂级数的概念
2. 一般掌握: 幂级数的性质, 幂级数的运算, 简单初等函数的幂级数展开
3. 熟练掌握: 幂级数的收敛区间和收敛半径

(二)考核内容

- (1) 幂级数的概念, 幂级数的收敛区间和收敛半径, 幂级数的展开
- (2) 幂级数的性质, 幂级数的运算
- (3) 幂级数的展开

(三)考核要求

1. 识记：求幂级数收敛半径公式
2. 领会：幂级数的概念
3. 应用：简单初等函数的幂级数展开
4. 综合：研究函数性质

第十五章 傅里叶级数

(一)学习目标

1. 一般了解：三角级数、正交函数系、函数的傅里叶级数的概念
2. 一般掌握：偶函数与奇函数的傅里叶级数
3. 熟练掌握：用傅氏公式将函数展开为傅里叶级数并利用收敛性定理确定其收敛性

(二)考核内容

- (1) 三角级数、正交函数系
- (2) 以 2π 为周期的函数的傅里叶级数
- (3) 收敛性定理
- (4) 以 $2l$ 为周期的函数的傅里叶级数
- (5) 收敛性定理的证明

(三)考核要求

1. 识记：傅氏公式
2. 领会：三角级数、正交函数系、函数的傅里叶级数的概念
3. 应用：能将简单的函数展成傅里叶级数，应用奇、偶开拓的办法将区间 $(0, \pi)$ 上的函数展成正弦、余弦级数
4. 综合：研究函数性质

第十六章 多元函数的极限与连续

(一)学习目标

1. 一般了解：理解多元函数与平面点集，理解完备性定理，二元函数的连续性概念及有界闭区域上连续函数的性质
2. 一般掌握：二元函数的定义域及几何意义
3. 熟练掌握：二元函数的连续性

(二)考核内容

- (1) 多元函数与平面点集
- (2) 完备性定理
- (3) 二元函数的定义域及几何意义
- (4) 二元函数的极限及累次极限
- (5) 二元函数的连续性概念，有界闭区域上连续函数的性质

(三)考核要求

1. 识记：二元函数的连续性
2. 领会：完备性定理
3. 应用：求二元函数极限
4. 综合：判断二元函数的连续性

第十七章 多元函数微分学

(一)学习目标

1. 一般了解：多元函数可微性与全微分的概念，理解多元函数偏导数的概念，可微性的几何意义与应用
2. 一般掌握：高阶偏导数的求法，多元函数的微分中值定理和泰勒公式，多元函数极值问题，二元函数自由极值求法
3. 熟练掌握：复合函数微分法，复合函数的求导法则，复合函数全微分的求法，方向导数与梯度的计算。

(二)考核内容

- (1) 多元函数可微性与全微分的概念，多元函数偏导数的概念，可微性的几何意义与应用
- (2) 复合函数的微分法，求导法则及全微分
- (3) 方向导数与梯度
- (4) 中值定理，泰勒公式及极值问题

(三)考核要求

1. 识记：复合函数的微分法，求导法则及全微分，方向导数与梯度。
2. 领会：可微性的几何意义与应用
3. 应用：求多元函数偏导数及全微分。
4. 综合：多元函数极值问题

第十八章 隐函数定理及其应用

(一)学习目标

1. 一般了解：隐函数概念，隐函数存在性条件的分析，隐函数的求导运算，隐函数组概念，隐函数组定理，反函数组与坐标变换
2. 一般掌握：多元函数条件极值的拉格朗日乘数法
3. 熟练掌握：平面曲线的切线与法线，空间曲线的切线与法平面，曲面的切平面与法线的概念及计算

(二)考核内容

- (1) 隐函数概念，隐函数存在性条件的分析
- (2) 隐函数的求导
- (3) 隐函数组概念，隐函数组定理，反函数组与坐标变换

(4) 平面曲线的切线与法线, 空间曲线的切线与法平面, 曲面的切平面与法线

(5) 条件极值

(三) 考核要求

1. **识记:** 应用隐函数定理对隐函数求导
2. **领会:** 隐函数概念, 隐函数存在性条件的分析
3. **应用:** 平面曲线的切线与法线, 空间曲线的切线与法平面, 曲面的切平面与法线
4. **综合:** 条件极值

第十九章 含参量积分

(一) 学习目标

1. **一般了解:** Γ 函数与 B 函数的关系
2. **一般掌握:** 含参量正常积分的概念, 理解含参量正常积分的性质, 会利用含参量正常积分的性质处理它的积分和导数, Γ 函数 B 函数的定义、定义域及基本性质。
3. **熟练掌握:** 掌握含参量反常积分一致收敛的 M 判别法, 了解含参量反常积分一致收敛的狄利克雷判别法及阿贝尔判别法、掌握含参量反常积分的性质

(二) 考核内容

- (1) 含参量正常积分的概念及性质
- (2) 含参量反常积分的概念, 含参量反常积分一致收敛性的概念 含参量反常积分的一致收敛判别法及性质
- (3) 欧拉积分, Γ 函数, B 函数, Γ 函数与 B 函数的关系

(三) 考核要求

1. **识记:** 含参量反常积分一致收敛的 M 判别法
2. **领会:** 含参量正常积分的概念
3. **应用:** 判断一些含参量广义积分的一致收敛性
4. **综合:** 含参量广义积分计算

第二十章 曲线积分

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 第一型曲线积分和第二型曲线积分的概念
2. **一般掌握:** 第一型曲线积分和第二型曲线积分的性质
3. **熟练掌握:** 第一型曲线积分和第二型曲线积分的计算

(二) 考核内容

- (1) 第一型曲线积分和第二型曲线积分的概念
- (2) 第一型曲线积分和第二型曲线积分的性质
- (3) 第一型曲线积分和第二型曲线积分的计算

(三)考核要求

1. 识记：第一型曲线积分和第二型曲线积分的计算公式
2. 领会：第一型曲线积分和第二型曲线积分的概念
3. 应用：第一型曲线积分和第二型曲线积分的计算
4. 综合：变力作功

第二十一章 重积分

(一)学习目标

1. 一般了解：二重积分的概念，理解二重积分的可积条件，三重积分的概念，理解三重积分的可积条件
2. 一般掌握：直角坐标系下三重积分计算，三重积分的变量变换，柱坐标系和球坐标系下三重积分的计算，积分在几何上的应用，掌握曲面面积的计算，掌握重积分在物理学上的简单应用
3. 熟练掌握：直角坐标系下二重积分的计算，极坐标系下的二重积分的计算，格林公式

(二)考核内容

- (1) 二重积分的概念及可积条件，直角坐标系下二重积分的计算，格林公式，曲线积分与路线无关性，二重积分的变量变换
- (2) 三重积分的概念及可积条件，直角坐标系下三重积分的计算，三重积分的变量变换
- (3) 重积分在曲面面积计算及物理学上的应用

(三)考核要求

1. 识记：重积分计算公式
2. 领会：二重积分的概念及可积条件，三重积分的概念及可积条件
3. 应用：重积分在计算曲面面积上的应用
4. 综合：重积分在物理学上应用，格林公式应用。

第二十二章 曲面积分

(一)学习目标

1. 一般了解：第一型曲面积分的概念，第二型曲面积分的概念，两种曲面积分的关系
2. 一般掌握：第一型曲面积分的计算，第二型曲面积分的计算
3. 熟练掌握：高斯公式

(二)考核内容

- (1) 第一型曲面积分的概念，第一型曲面积分的计算，
- (2) 第二型曲面积分的概念，第二型曲面积分的计算
- (3) 高斯公式，斯托克斯公式

(三)考核要求

1. 识记：高斯公式，第一型曲面积分及第二型曲面积分的计算
2. 领会：曲面积分的概念

3. 应用：计算曲线积分和曲面积分。

4. 综合：高斯公式及斯托克斯公式的应用

三、考核方式

闭卷考试

四、成绩评定

卷面 70%，平时成绩 30%

五、考核结果分析反馈

期末考试与平时成绩录入教务系统供学生查询。通过反馈及时督促学生，促进教师改进教学方式和教学管理，课程组以及任课教师基于学生的期末成绩和总评成绩认真总结教学经验，不断提高教学效果。

高等代数 I / II 考核大纲

(Advanced Algebra)

课程基本信息

课程编号: 10051025h/
10051039h

课程学时: 64+80

课程学分: 4+5

主撰人: 李艳华

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2022.10

一、课程的性质和地位

《高等代数》是信息与计算科学专业必修的主干基础课。高等代数是讨论多项式理论、矩阵理论与和矩阵理论结合的有限维向量空间及其线性变换理论的一门学科。该学科所体现的几何观念与代数方法之间的联系,从具体概念抽象出来的公理化方法,以及严谨的逻辑推证、巧妙的归纳综合等,对于强化学生的数学训练,增益科学智能都是非常有用的。

二、理论教学部分的考核目标

第一章 多项式

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 多项式环的概念
2. **一般掌握:** 因式分解定理
3. **熟练掌握:** 整除、最大公因式、互素、不可约多项式的定义和性质,特殊数域上多项式的因式分解和根的理论

(二) 考核内容

数域,一元多项式,整除,带余除法,最大公因式,互素,因式分解,不可约多项式,重因式,多项式函数,复数域与实数域上多项式的因式分解,有理系数多项式。

(三) 考核要求

1. **识记:** 数域、一元多项式、整除、最大公因式、互素、不可约多项式、 k 重因式、因式分解和根、本原多项式等。
2. **领会:** 数域 P 上一元多项式的定义、多项式相乘、次数、一元多项式环等概念,整除的定义,两个多项式的最大公因式,互素等概念及性质,不可约多项式的定义及性质, k 重因式的定义,多项式与多项式函数的关系,代数基本定理,有理系数多项式的分解与整系数多项式分解的关系,多元多项式、对称多项式的定义。
3. **简单应用:** 判断一个代数系统是否是数域,多项式的运算及运算律,用辗转相除法求两个多项式的最大公因式,不可约多项式的定义及性质,标准分解式, k 重因式,多项式函数的概念、余数定理、多项式的根及性质,对称多项式基本定理。
4. **综合应用:** 带余除法及整除的性质,因式分解及唯一性定理,复(实)系数多项式分解定理及

标准分解式, 本原多项式的定义、高斯引理、整系数多项式的有理根的性质、Eisenstein 判别法。

第二章 行列式

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 奇偶排列、Laplace 定理
2. **一般掌握:** n 阶行列式的定义
3. **熟练掌握:** n 阶行列式的性质与计算

(二) 考核内容

排列, n 阶行列式的定义, 行列式的性质, 子式、代数余子式与行列式展开定理, 范德蒙行列式, 克莱姆法则, Laplace(拉普拉斯)定理。

(三) 考核要求

1. **识记:** 排列、逆序、逆序数奇偶排列的定义, n 级行列式的定义, 矩阵、矩阵的行列式、矩阵的初等变换等概念, 元素的余子式、代数余子式等概念。
2. **领会:** 排列的奇偶性与对换的关系, n 级行列式的定义, 矩阵、矩阵的行列式、矩阵的初等变换等概念, 元素的余子式、代数余子式等概念, 行列式的一个 k 级子式的余子式等概念, 行列式的乘法规则。
3. **简单应用:** 用定义计算一些特殊行列式, 利用行列式性质计算一些简单行列式, 行列式按一行(列)展开的公式。掌握“化三角形法”、“递推降阶法”、“数学归纳法”等计算行列式的技巧。
4. **综合应用:** 克莱姆(Cramer)法则。

第三章 线性方程组

(一) 学习目标

1. **一般了解:** n 维向量空间的定义和性质
2. **一般掌握:** 消元法、线性相关、向量组的秩
3. **熟练掌握:** 方程组的求解理论

(二) 考核内容

消元法, 向量空间, 向量的线性相关性, 向量组的秩, 线性方程组有解判别定理, 线性方程组解的结构(包括齐次线性方程组的基础解系的定义及求法)。

(三) 考核要求

1. **识记:** n 维向量空间。
2. **领会:** 一般线性方程组, 方程组的解, 增广矩阵, 线性方程组的初等变换等概念及性质, 阶梯形方程组的特征及作用, 线性组合、线性相关、线性无关的定义及性质, 两个向量组等价的定义及等价性质定理, 向量组的极大无关组、秩的定义, 矩阵的行秩、列秩、秩的定义。
3. **简单应用:** 线性组合、线性相关、线性无关的定义及性质, 两个向量组等价的定义及等价性质定理, 求向量组的一个极大无关组, 求矩阵的秩, 求齐次线性方程组的基础解系。
4. **综合应用:** 线性方程组解的结构(包括齐次线性方程组基础解系的定义及求法)。

第四章 矩阵

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 矩阵的分块
2. **一般掌握**: 初等矩阵的性质、分块矩阵的运算
3. **熟练掌握**: 矩阵的运算、初等变换、秩及逆

(二) 考核内容

矩阵的运算, 初等变换与初等矩阵, 矩阵的等价标准形, 可逆矩阵, 矩阵的秩。

(三) 考核要求

1. **识记**: 矩阵的加法、数乘、乘法、转置等运算及其计算规律, 可逆矩阵、逆矩阵、伴随矩阵等概念。
2. **领会**: 矩阵乘积的行列式定理, 分块矩阵的意义, 分块乘法的初等变换和广义初等矩阵的关系。
3. **简单应用**: 矩阵乘积的秩与它的因子的秩的关系, n 阶方阵可逆的充要条件和用公式法求一个矩阵的逆矩阵, 分块矩阵的加法、乘法的运算及性质。
4. **综合应用**: 一个矩阵的等价标准形和矩阵可逆的充要条件, 会用初等变换的方法求一个方阵的逆矩阵, 求分块矩阵的逆。

第五章 二次型

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 惯性定理
2. **一般掌握**: 合同变换法化二次型为标准形
3. **熟练掌握**: 二次型的矩阵、二次型化标准形的配方法和正定的判定

(二) 考核内容

线性替换, n 元二次型, 标准形, 二次型的矩阵, 规范形, 惯性定理, 正定二次型。

(三) 考核要求

1. **识记**: 二次型的矩阵表示, 正定、半正定、负定二次型及正定、半正定矩阵等概念。
2. **领会**: 二次形和非退化线性替换的概念, 二次型与对称矩阵的一一对应关系, 合同概念及性质, 复数域和实数域上二次型的规范性的唯一性。
3. **简单应用**: 化二次型为标准型的方法 (配方法、初等变换法)。
4. **综合应用**: 正定二次型及半正定二次型的等价条件。

第六章 线性空间

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 线性空间的性质
2. **一般掌握**: 线性空间和子空间的概念
3. **熟练掌握**: 维数公式

(二) 考核内容

线性空间的定义与简单性质，向量的线性相关性，维数，基与坐标，基变换与坐标变换，线性子空间，子空间的交与和，直和与维数公式，线性空间的同构。

(三) 考核要求

1. **识记**：线性空间和子空间的判定。
2. **领会**：线性空间的定义及性质，线性组合、线性表示、线性相关、线性无关等概念，基变换与坐标变换的关系，子空间的交与和的定义及性质，子空间的直和的概念，线性空间同构的定义。
3. **简单应用**：判断一个代数系统是否是线性空间，基变换与坐标变换的关系，向量组生成子空间的定义及等价条件，维数公式。
4. **综合应用**：子空间为直和的充要条件，两个有限维空间同构的充要条件。

第七章 线性变换

(一) 学习目标

1. **一般了解**：线性变换的性质
2. **一般掌握**：线性变换、值域与核、不变子空间
3. **熟练掌握**：特征值与特征向量及线性变换的对角化

(二) 考核内容

线性变换的定义，运算；线性变换的矩阵表示，线性变换的值域，核；特征值与特征向量；可对角化条件与方法；不变子空间。

(三) 考核要求

1. **识记**：线性变换的定义及性质，矩阵的特征值、特征向量、特征多项式的概念，线性变换的值域、核、秩、零度等概念，不变子空间的定义，最小多项式的概念。
2. **领会**：线性变换与矩阵的联系，矩阵相似的概念和线性变换在不同基下的矩阵相似等性质，矩阵的特征值、特征向量、特征多项式的概念和性质，不变子空间与线性变换矩阵化简之间的关系，掌握标准型的定义，最小多项式的概念。
3. **简单应用**：求一个矩阵的特征值和特征向量，相似矩阵与它们的特征多项式的关系及哈密尔顿-凯莱定理， n 维线性空间中一个线性变换在某一组基下的矩阵为对角型的充要条件，线性变换的值域与它对应的矩阵的秩的关系及线性变换的秩和零度间的关系，判定一个子空间是否是 A -子空间。
4. **综合应用**：不变子空间与线性变换矩阵化简之间的关系，一个矩阵相似于一个对角阵与它的最小多项式的关系。

第九章 欧几里德空间

(一) 学习目标

1. **一般了解**：欧氏空间的度量性质、同构
2. **一般掌握**：内积、标准正交基、正交变换和对称变换、正交补
3. **熟练掌握**：施密特正交化方法

（二）考核内容

向量的内积，正交基（组），标准正交基（组），度量矩阵，正交变换与正交矩阵，子空间的正交关系，正交补，对称变换与对称矩阵。

（三）考核要求

1. **识记：**欧氏空间的定义，两个欧氏空间同构的定义，向量的长度，两个向量的夹角、正交及度量矩阵等概念，正交变换的概念。
2. **领会：**欧氏空间的性质，向量的长度，两个向量的夹角、正交及度量矩阵的基本性质，正交向量组、标准正交基的概念，正交变换的概念及几个等价关系，正交与直和的关系。
3. **简单应用：**施密特正交化过程，把一组线性无关的向量化为单位正交的向量，两个欧氏空间同构的意义及同构与空间维数之间的关系，正交变换与向量的长度，标准正交基，正交矩阵间的关系，欧氏空间中的每一个子空间都有唯一的正交补的性质。
4. **综合应用：**任一个对称矩阵均可正交相似于一个对角阵，求正交阵的方法，用正交变换化实二次型为标准型。

三、考核方式

过程性考核包含课堂表现、小组学习讨论。

终结性考核：期末闭卷考试

四、成绩评定

1. 平时成绩：课堂表现，占 25%；线上作业及测试，占 25%；期中考试，占 50%。
2. 期末成绩：闭卷测试占 100%。
3. 综合成绩=平时成绩 \times (40%~50%)+期末成绩 \times (60%~50%)。

解析几何考核大纲

(*Analytic Geometry*)

课程基本信息

课程编号: 10051027

课程学时: 32

课程学分: 2

主撰人: 苏克勤

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2022

一、课程的性质和地位

《解析几何》是信息与计算科学专业的专业基础课之一。解析几何的基本思想是用代数的方法来研究和解决几何问题, 为了把代数运算引入到几何中来, 最根本的做法就是把空间的几何结构有系统地代数化、数量化。因此本课程首先在空间引进向量概念及其运算, 并通过向量来建立坐标系, 在此基础上进一步讨论空间的平面、直线、常见曲面、二次曲面及一般二次曲线的方程及其图形和性质。通过本课程的学习, 学生较系统地掌握用代数的方法研究和解决几何问题的基本思想, 以及准确的观察理解能力和空间思维能力, 为进一步学习后续课程和其他专业课程奠定必要的基础。该课程的后继课程有普通物理、数学建模、高等几何及微分几何等。

二、理论教学部分的考核目标

掌握向量及其线性运算, 向量的数量积、向量积与混合积; 掌握向量的坐标、向量在初等几何中的应用; 掌握平面的方程, 点到平面的距离及平面之间的相关位置; 掌握直线的方程及点到直线的距离; 掌握空间中曲面和曲线的方程, 掌握球面, 柱面, 锥面, 旋转曲面, 二次曲面及曲面的直纹性; 掌握一般二次曲线的性质, 二次曲线的渐近方向、中心、渐近线、切线、直径、主方向及主直径。

第一章 向量与坐标

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 向量及相关概念; 坐标系的建立, 仿射坐标系与空间直角坐标系的区别。
2. **一般掌握:** 向量的线性运算, 数量积, 向量积及混合积。
3. **熟练掌握:** 应用坐标进行向量运算的方法, 能应用向量法证明有关几何问题。

(二) 考核内容

向量的线性运算、数量积、向量积, 混合积及其几何意义。

(三) 考核要求

1. **识记:** 向量的有关基本概念
2. **领会:** 向量的各种运算及相应的几何意义。
3. **应用:** 利用向量的坐标进行运算。

4. **综合**: 利用向量代数的知识解决某些初等几何问题。

第二章 轨迹与方程

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 在空间坐标系下, 将满足一定条件的轨迹(曲线或曲面)用代数方程来表示。
2. **一般掌握**: 利用适当坐标系建立点的轨迹方程。
3. **熟练掌握**: 常见曲线与曲面的方程。

(二) 考核内容

平面曲线, 空间曲线及空间曲面。

(三) 考核要求

1. **识记**: 空间曲线与曲面的定义。
2. **领会**: 空间曲线与曲面的性质。
3. **应用**: 给出空间曲线与曲面方程的一般形式。
4. **综合**: 利用坐标法, 建立空间曲线与曲面的方程。

第三章 平面与空间直线

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 建立平面与空间直线方程的方法。
2. **一般掌握**: 平面和直线各种方程的形式和性质。
3. **熟练掌握**: 平面和直线间各种位置关系, 及距离等相关计算公式。

(二) 考核内容

平面方程, 直线方程, 平面和直线间相应的位置关系及相关性质。

(三) 考核要求

1. **识记**: 利用向量建立平面和直线的向量式方程和坐标式方程。
2. **领会**: 平面和直线方程的各种表示形式。
3. **应用**: 能根据条件建立适当的平面或直线的方程。
4. **综合**: 利用平面束来解决有关的问题。

第四章 柱面、锥面、旋转曲面与二次曲面

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 柱面、锥面、旋转曲面等方程的定义。
2. **一般掌握**: 柱面、锥面、旋转曲面等方程的导出方法。
3. **熟练掌握**: 利用二次曲面标准方程的特点, 研究二次曲面的特征。

(二) 考核知识点

柱面、锥面、旋转曲面、双曲面、抛物面及曲面直纹性。

(三) 考核要求

1. **识记**: 二次曲面的常见类型

2. **领会**：柱面、锥面、旋转曲面等方程的性质。
3. **应用**：利用截痕法讨论常见曲面的性质。
4. **综合**：利用平行截面法识别常见二次曲面的方程和图形，掌握二次曲面的性质。

第五章 二次曲线的一般理论

(一) 学习目标

1. **一般了解**：二次曲线的概念。
2. **一般掌握**：二次曲线的渐近方向、中心、渐近线、切线、直径及主方向等概念。
3. **熟练掌握**：二次曲线的渐近线、切线、直径及共轭方向的求法。

(二) 考核内容

二次曲线的渐近方向、中心、渐近线、切线、直径及主方向的概念。

(三) 考核要求

1. **识记**：二次曲线的相关表达符号。
2. **领会**：二次曲线相关概念的几何意义。
3. **应用**：利用二次曲线的中心及渐近线的定义和性质讨论初等几何问题。
4. **综合**：利用二次曲线的主方向及主直径的定义和性质讨论初等几何问题。

三、考核方式

闭卷考试

四、成绩评定

期末成绩占 70%，平时成绩占 30%

五、考核结果分析反馈

期末考试与平时成绩录入教务系统供学生查询。通过反馈及时督促学生，促进教师改进教学方式和教学管理，课程组以及任课教师基于学生的期末成绩和总评成绩认真总结教学经验，不断提高教学效果。

概率论与数理统计考核大纲

(Theory of Probability and Mathematical Statistics)

课程基本信息

课程编号: 10051041h

课程学时: 80

课程学分: 5

主撰人: 王建平

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2023. 6

一、课程的性质和地位

概率论与数理统计是研究随机现象客观规律性的数学学科,是信息与计算科学专业(金融数学方向)的一门重要的专业基础必修课,在教学培养计划中列为核心课程。通过本课程的教学,使学生获得随机事件及其概率、随机变量及其分布、多维随机变量及其分布、随机变量的数字特征、数理统计的基础知识、参数估计、假设检验、方差分析与回归分析等方面的基本概念、基本理论和基本运算能力,从而使学生初步掌握处理随机现象的基本思想和方法,培养学生运用概率论方法与数理统计方法分析和解决实际问题的能力。为学生学习后继课程打下良好的基础。

在教学过程中,要通过各个教学环节逐步培养学生的抽象思维能力、逻辑推理能力、数学建模与实践能力,注意培养学生的自学能力,注意理论联系实际,不断提高学生的综合素质以及运用所学知识解决实际问题的能力。

二、理论教学部分的考核目标

第一章 概率论的基本概念

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 样本空间, 样本点, 随机事件, 必然事件, 不可能事件, 频率的概念和性质、几何概率、随机现象的统计规律性。
2. **一般掌握:** 条件概率, 小概率推断原理、概率的统计定义。
3. **熟练掌握:** 事件的运算关系, 概率的运算性质, 条件概率, 加法公式, 减法公式, 乘法公式, 全概率公式, 贝叶斯公式, 事件独立性, 伯努利概型。

(二) 考核内容

用简单事件的关系和运算表达更加复杂的事件,并能运用加法公式,乘法公式,全概率公式和贝叶斯公式和事件的独立性进行概率的计算, n 重贝努里实验。

(三) 考核要求

1. **识记**: 样本空间, 样本点, 随机事件, 统计概率, 几何概率, 频率、互斥、事件的交并逆差, 概率的公理化定义。

2. **领会**: 德摩根反演律、条件概率的概念, 样本空间的划分、概率的单调性, 事件的运算, 古典概率。

3. **应用**: 对立事件的概率之和为 1, 加法公式, 减法公式, 乘法公式, 事件的独立性。n 重贝努里实验和独立性。

4. **分析**: 运用简单事件的关系和运算表达较为复杂的事件。

5. **综合**: 全概率公式, 贝叶斯公式和独立性的综合应用。

6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

第二章 一维随机变量及其分布

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 随机变量的概念。

2. **一般掌握**: 离散型随机变量的概念。

3. **熟练掌握**: 分布函数及其性质和概率的计算, 离散型及连续型随机变量的概念及性质、典型分布, 正态分布, 一维随机变量函数的分布。

(二) 考核内容

分布函数与概率的计算, 离散型随机变量的分布函数, 连续型随机变量密度函数的概念性质以及与分布函数之间的关系、随机变量函数的分布, 正态分布的性质和计算。

(三) 考核要求

1. **识记**: 随机变量, 离散型随机变量与连续型随机变量, 两点分布, 泊松分布、二项分布的概念。

2. **领会**: 概率分布函数及其性质, 分布列及其性质, 概率密度函数及其性质。

3. **应用**: 二项分布, 均匀分布, 正态分布, 指数分布。

4. **分析**: 用分布函数表示概率。

5. **综合**: 正态分布概率的计算及随机变量函数的分布, 各种分布与二项分布的综合计算。

6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

第三章 多维随机变量及其分布

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 二维随机变量的分布函数的概念。

2. **一般掌握**: 均匀分布、二维正态分布的概念, 条件分布率、条件分布密度。。

3. **熟练掌握**: 联合分布函数与边缘分布关系及性质、随机变量的独立性、随机变量函数的分布、卷积公式, 和的分布, 积与商的分布, 极值分布。

(二) 考核内容

联合分布与边沿分布，条件分布与独立性，随机变量的函数的分布、卷积公式、和、积、商的分布。

(三) 考核要求

1. **识记**：多维随机变量联合分布与边沿分布的概念。
2. **领会**：几种典型分布，联合分布与边沿分布的关系。
3. **应用**：联合分布函数的性质，联合分布与边沿分布的计算，独立性。
4. **分析**：条件分布，极值分布。
5. **综合**：随机变量函数的分布，卷积公式，极值分布。。
6. **评价**：随堂测验，单元测试。

第四章 随机变量的数字特征

(一) 学习目标

1. **一般了解**：矩、协方差矩阵。
2. **一般掌握**：典型分布的期望和方差。
3. **熟练掌握**：期望，方差，协方差，相关系数、随机变量函数的数学期望的性质与运算。

(二) 考核内容

期望、方差、协方差和相关系数、随机变量函数的数学期望。

(三) 考核要求

1. **识记**：期望、方差、协方差和相关系数的定义，典型分布的数学期望及方差。
2. **领会**：数学期望与方差的性质，协方差与相关系数的意义，独立性与不相关性的区别、各种数字特征的概念与涵义。
3. **应用**：期望、方差、协方差与相关系数的性质与计算、几种典型分布的数字特征。
4. **分析**：二维随机变量的期望与方差。
5. **综合**：实际问题中随机变量函数的数学期望，相关系数的计算。
6. **评价**：随堂测验，单元测试。

第五章 大数定律与中心极限定理

(一) 学习目标

1. **一般了解**：依概率收敛。
2. **一般掌握**：切比谢夫不等式、辛钦大数定理、贝努利大数定理。
3. **熟练掌握**：独立同分布中心极限定理、棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理。

(二) 考核内容

切比谢夫不等式、大数定理，中心极限定理。

(三) 考核要求

1. 识记：依概率收敛。
2. 领会：大数定理与中心极限定理的意义。
3. 应用：切比谢夫不等式。
4. 分析：引入相对更加简单的随机变量来表示复杂的随机变量。
5. 综合：独立同分布中心极限定理和棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理。
6. 评价：随堂测验，单元测试。

第六章 抽样分布

(一) 学习目标

1. 一般了解：总体、个体、样本容量、抽样原则。
2. 一般掌握：常见统计量和各阶矩
3. 熟练掌握：三大分布定义，性质，分位点的概念和和抽样分布定理。

(二) 考核内容

总体，样本，简单随机样本，统计量，几种典型分布，抽样分布定理。

(三) 考核要求

1. 识记：总体，样本，样本值。
2. 领会：简单随机样本的性质，统计量，经验分布函数，分位数。
3. 应用：用三大分布构造常见的统计量。
4. 分析：三大分布的结构特征。
5. 综合：抽样分布定理，证明各种统计量的分布。
6. 评价：随堂测验，单元测试。

第七章 参数估计

(一) 学习目标

1. 一般了解：理解参数点估计和极大似然估计的基本思想。
2. 一般掌握：相合性，单侧置信区间。
3. 熟练掌握：矩估计和极大似然估计，无偏性，有效性，枢轴量的构造，区间估计。

(二) 考核内容

参数的矩估计和极大似然估计，区间估计，无偏估计和有效估计。

(三) 考核要求

1. 识记：统计推断，估计量，相合性。
2. 领会：矩估计和极大似然估计的思想。
3. 应用：参数的矩估计和极大似然估计。估计量的评价标准，单侧置信区间。
4. 分析：枢轴量的构造，估计量的评价标准。
5. 综合：参数的区间估计。无偏性，有效性，区间估计
6. 评价：随堂测验，单元测试。

第八章 假设检验

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 假设检验的基本思想和基本概念, 两类错误, 显著性。
2. **一般掌握**: 非正态总体的参数检验及分布函数的拟合优度检验。
3. **熟练掌握**: 单正态总体的参数检验, 两正态总体的参数检验。

(二) 考核内容

检验统计量的选择, 两类错误, 正态总体均值与方差的检验, 两个正态总体均值差与方差比的检验, 分布函数的拟合检验。

(三) 考核要求

1. **识记**: 检验统计量, 显著水平, 区间估计与假设检验的关系。
2. **领会**: 原假设与备择假设, 单边检验与双边检验, 两类错误。
3. **应用**: 单正态总体下对均值和方差的检验; 两正态总体下对均值差和方差比的检验。
4. **分析**: 原假设与备择假设的选择。
5. **综合**: 实际问题中参数的检验, 分布函数的拟合检验。。
6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

第九章 方差分析与回归分析

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 方差分析与回归分析的相关基本概念。
2. **一般掌握**: 非线性回归分析, 多元线性回归分析。
3. **熟练掌握**: 单因素方差分析、双因素方差分析、一元线性回归分析。

(二) 考核内容

单因素及多因素的方差分析, 一元线性回归分析的参数估计与显著性检验方法, 多元线性回归分析。

(三) 考核要求

1. **识记**: 单因素实验的基本概念, 总变差, 误差平方和, 效应平方和, 交互效应。
2. **领会**: 原假设与备择假设, 单边检验与双边检验, 两类错误。
3. **应用**: 方差分析。
4. **分析**: 一元线性回归分析、参数的置信区间、回归函数值的点估计和置信区间、点预测和预测区间。
5. **综合**: 一元线性回归分析与非线性回归分析的建模分析。
6. **评价**: 随堂测验, 单元测试。

三、考核方式

本课程的考核方式分为平时成绩和期末考试，必要的时候可以增加一次期中考试。每次课都带有课后的随堂练习，每一章进行一次单元测试，学生的上课出勤、课前提问、网上教学视频的学习时长和作业的提交都纳入考核，通过上述过程性考核综合在一起作为学生的平时成绩。

四、成绩评定

1. 平时成绩：课堂提问、线上学习、随堂测验、课后作业、单元测试等；所占比例 40%-50%。
2. 期末成绩：闭卷考试，所占比例 50%-60%。
3. 综合成绩：平时成绩 $\times 0.4$ +期末成绩 $\times 0.6$ 。

五、考核结果分析反馈

1. 平时成绩的考核结果每两到三周公布一次。
2. 基于学生考核结果，每次课后指定部分学生在下次课上回答问题，督促学生于课下积极复习巩固，对于随堂测验和单元测试中暴漏出的问题及时在微信群中答疑解惑。

常微分方程考核大纲

(*Ordinary Differential Equation*)

课程基本信息

课程编号: 10051042h

课程学时: 64

课程学分: 4

主撰人: 姬利娜

审核人: 苏克勤

大纲制定(修订)日期: 2023.06

一、课程的性质和地位

《常微分方程》是信息与计算科学专业本科生基础必修课程,它对先行课(数学分析、高等代数)及后续课(数学建模、实变函数与泛函分析、生物数学、数学物理方程等)起到承前启后作用,是数学理论中不可缺少的一个环节,对训练学生分析问题和解决问题的能力起重要作用。在培养学生的教学计划中,其定位不仅是数学的基础课程,也是将理论知识与实际问题相结合的专业课程,是应用性很强的一门数学课程。常微分方程课程有助于培养学生理论联系实际的能力,是理论联系实际的重要数学分支之一。

二、理论教学部分的考核目标

通过本课程的教学,学生应了解常微分方程和偏微分方程中的基本概念;掌握一阶微分方程的分离变量解法、常数变易法、积分因子法和一阶隐式微分方程的解法;掌握一阶微分方程的解的存在唯一性定理、解的延拓定理、解对初值的连续性和可微性定理;掌握线性微分方程的一般理论、常系数线性微分方程和欧拉方程的解法、可降阶的高阶微分方程的解法;掌握线性微分方程组的存在唯一性定理、线性微分方程组的一般理论和常系数线性微分方程组的求解;掌握非线性微分方程的稳定性分析、奇点和极限环的存在性;掌握一阶线性偏微分方程和常微分方程组的关系和首次积分解法。

第一章 绪论

(一)、学习目标

1. **一般了解:** 微分方程与客观世界中某些实际问题的关系;
2. **一般掌握:** 掌握微分方程中线性与非线性、通解与特解等基本概念;
3. **熟练掌握:** 了解一阶微分方程及其解的几何意义。

(二)、考核内容

微分方程的一些基本概念(常微分方程、阶数、线性与非线性、解、隐式解、通解、特解)。

(三)、考核要求

1. **识记:** 掌握微分方程中线性与非线性、通解与特解等基本概念;
2. **领会:** 了解微分方程与客观世界中某些实际问题的关系;
3. **简单应用:** 一阶方程及其解的几何意义。

第二章 一阶微分方程的初等解法

(一)、学习目标

1. **一般了解**: 一阶方程的类型
2. **熟练掌握**: 变量分离方程、齐次方程及可化为变量分离方程的方程, 线性方程、伯努利方程, 恰当方程和可化为恰当方程的方程以及隐式方程的解法。

(二)、考核内容

变量分离解法, 常数变易法, 积分因子法, 一阶隐式方程(四种类型方程)的解法。

(三)、考核要求

- 1、**识记**: 一阶方程的类型;
- 2、**领会**: 解出 y (或 x) 的一阶隐式方程以及缺少变量 y (或 x) 的一阶隐式方程的解法;
- 3、**简单应用**: 变量分离方程、齐次方程及可化为变量分离方程的方程、一阶线性方程、伯努利方程、恰当方程及可化为恰当方程的方程的求解; 隐式方程的求解。

第三章 一阶微分方程的解的存在定理

(一)、学习目标

熟练掌握: 解的存在唯一性定理及其证明, 解的延拓定理, 解对初值的连续性定理和解对初值可微性定理;

(二)、考核内容

解的存在唯一性定理, 解的延拓定理, 解对初值连续性定理, 解对初值可微性定理。

(三)、考核要求

- 1、**识记**: 存在唯一性定理;
- 2、**领会**: 解的延拓定理, 解对初值的连续性定理和解对初值可微性定理;

第四章 高阶微分方程

(一)、学习目标

1. **一般了解**: 欧拉方程的解法;
2. **一般掌握**: 降阶法求高阶方程的解;
3. **熟练掌握**: 常系数线性方程的求解, 齐线性方程解的性质和通解的结构。

(二)、考核内容

齐线性方程解的性质和结构; 非齐线性方程通解的结构和常数变易法; 常系数齐线性方程通解的求法、非齐线性方程通解的求法; 高阶方程的降阶解法。

(三)、考核要求

- 1、**识记**: 齐线性方程解的性质和结构;
- 2、**领会**: 欧拉方程的解法;
- 3、**简单应用**: 常系数齐线性方程通解的求法; 非齐线性方程通解的求法; 高阶方程的降阶解法。

第五章 线性微分方程组

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 线性微分方程组的一般理论
2. **一般掌握**: 常系数线性微分方程组求解
3. **熟练掌握**: 存在唯一性定理

(二) 考核内容

非线性微分方程组解的存在唯一性定理; 齐次线性微分方程组和非齐次线性微分方程组解的一般理论; 常系数线性微分方程组的求解。

(三) 考核要求

1. **领会**: 齐次线性微分方程组和非齐次线性微分方程组解的一般理论;
2. **应用**: 常系数线性微分方程组的求解;
3. **分析**: 非线性微分方程组解的存在唯一性定理。

第六章 非线性微分方程

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 常微分方程组解的存在唯一性定理
2. **一般掌握**: 李雅普诺夫稳定性
3. **熟练掌握**: 李雅普诺夫定理、二次型 V 函数的构造, 奇点, 极限环和平面图貌

(二) 考核内容

常微分方程组解的存在唯一性定理; 李雅普诺夫稳定性; 李雅普诺夫定理、二次型 V 函数的构造; 奇点, 极限环和平面图貌。

(三) 考核要求

1. **识记**: 常微分方程组解的存在唯一性定理
2. **领会**: 李雅普诺夫稳定性
3. **分析**: 李雅普诺夫定理、二次型 V 函数的构造;
4. **综合**: 奇点, 极限环和平面图貌。

四、考核方式

期中考试和期末考试均为闭卷考试, 题型为判断、填空、选择、计算、证明和综合应用等。

五、成绩评定

1. 平时成绩

课前预习、课堂表现、课后作业; 小组学习讨论; 期中测试; 40%

2. 期末成绩

闭卷考试; 60%

3. 综合成绩

卷面成绩 $\times 60\%$ + 平时成绩 $\times 40\%$

六、考核结果分析反馈

通过教务系统登录平时成绩、期末卷面成绩生成综合成绩。撰写试卷分析，为后续教学工作提升提供参考。

运筹学考核大纲

(*Operations Research*)

课程基本信息

课程编号: 10051043

课程学时: 64

课程学分: 4

主撰人: 刘其佳

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2023.5

一、课程的性质和地位

该课程是信息与计算科学专业的重要基础课程, 是一门广泛应用现有的科学技术知识和数学工具, 以定性定量相结合的方法研究和解决管理、经济和工程技术中提出的实际问题, 为决策者选择最优决策提供定量依据的一门决策科学。它把有关的管理系统首先归结成数学模型, 然后利用数学方法进行定量分析和比较, 从而求得系统最优运行方案。它是理工科大学生进行现代数学思想和方法训练的重要组成部分, 是实现管理现代化的有力工具。

二、理论教学部分的考核目标

1. 要求学生掌握运筹学课程中近代数学的思想、观点与方法; 掌握好系统优化的基本概念、基本数学原理、基本算法与操作; 并具有一定的建立数学模型的能力。
2. 用优化思想运用所学的数学基本知识初步应用于实际问题中。

第二章 线性规划

(一) 学习目标

1. 一般了解: 线性规划的背景
2. 一般掌握: 线性规划的基本概念、基本理论
3. 熟练掌握: 图解法, 单纯形法

(二) 考核内容

线性规划问题解的概念、基本原理; 线性规划数学模型的一般形式、标准形式; 线性规划问题的几何意义; 单纯形法的基本原理; 单纯形法的计算步骤; 单纯形法的大 M 法、两阶段法。

(三) 考核要求

- 1、识记: 线性规划数学模型的基本形式, 标准形式
- 2、领会: 线性规划问题解的概念, 基本定理, 单纯形法的基本原理
- 3、应用: 线性规划问题的图解法, 大M法和两阶段法
- 4、综合: 单纯形法

第三章 对偶理论与敏感性分析

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 对偶问题的概念
2. **一般掌握**: 影子价格的经济含义、敏感性分析方法
3. **熟练掌握**: 线性规划原问题与对偶问题的转化、对偶单纯形法

(二) 考核内容

线性规划原问题与对偶问题的转化；对偶问题的基本性质；对偶问题的经济意义——影子价格；对偶单纯形法计算步骤；敏感性分析。

(三) 考核要求

- 1、**识记**: 对偶问题的基本性质
- 2、**领会**: 影子价格
- 3、**应用**: 原问题与对偶问题的转化、对偶问题的基本性质；敏感性分析
- 4、**综合**: 对偶单纯形法计算

第四章 运输问题

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 运输问题的数学模型
2. **一般掌握**: 运输问题的建模、产销不平衡的运输问题、转运问题
3. **熟练掌握**: 产销平衡的运输问题

(二) 考核内容

运输问题的数学模型；表上作业法；产销不平衡的运输问题及求解方法；转运问题及求解方法。

(三) 考核要求

- 1、**识记**: 运输问题理论
- 2、**领会**: 运输问题的数学模型
- 3、**应用**: 产销平衡的运输问题、产销不平衡的运输问题、转运问题
- 4、**综合**: 表上作业法

第五章 线性目标规划

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 线性目标规划的基本思想
2. **一般掌握**: 线性目标规划问题建模
3. **熟练掌握**: 单纯形法求解线性目标规划

(二) 考核内容

线性目标规划的数学模型；线性目标规划的图解法；线性目标规划的单纯形法

(三) 考核要求

- 1、**识记**：线性目标规划的基本思想
- 2、**领会**：线性目标规划的图解法
- 3、**应用**：线性目标规划问题建模
- 4、**综合**：解线性目标规划的单纯形法

第六章 整数规划

(一) 学习目标

1. **一般了解**：整数规划的基本理论
2. **一般掌握**：整数规划的建模；分枝定界法；割平面法；匈牙利法
3. **熟练掌握**：0-1 型整数线性规划；指派问题

(二) 考核内容

整数规划问题的数学模型；分枝定界解法；割平面解法；0-1 型整数规划求解方法；指派问题的匈牙利解法

(三) 考核要求

- 1、**识记**：整数规划的数学模型及基本理论
- 2、**领会**：整数规划的建模
- 3、**应用**：分枝定界解法；割平面法；匈牙利解法
- 4、**综合**：指派问题

第八章 动态规划

(一) 学习目标

1. **一般了解**：动态规划的基本概念和基本原理
2. **一般掌握**：最优性原理
3. **熟练掌握**：顺推解法和逆推解法

(二) 考核内容

动态规划的基本概念和基本方程；动态规划的最优性原理；资源分配问题；生产与存储问题

(三) 考核要求

- 1、**识记**：动态规划的基本概念和基本原理
- 2、**领会**：最优性原理
- 3、**应用**：顺推解法和逆推解法
- 4、**综合**：用动态规划的方法求解简单的资源分配问题、生产与存储问题

第十二章 存储论

（一）学习目标

1. **一般了解**：库存管理的基本概念
2. **一般掌握**：库存管理相关的基本理论
3. **熟练掌握**：确定型库存模型的库存策略

（二）考核内容

确定型库存模型的库存

（三）考核要求

- 1、**识记**：库存管理的基本概念
- 2、**领会**：库存管理相关基本理论
- 3、**应用**：确定型库存模型的库存策略

第十三章 对策论基础

（一）学习目标

1. **一般了解**：对策和矩阵对策的基本概念
2. **一般掌握**：矩阵对策的基本定理；矩阵对策的图解法及方程组法
3. **熟练掌握**：矩阵对策的线性规划法

（二）考核内容

矩阵对策的基本定理；求解矩阵对策的图解法、方程组法及线性规划法；

（三）考核要求

- 1、**识记**：矩阵对策的基本概念
- 2、**领会**：矩阵对策的基本定理
- 3、**应用**：矩阵对策的图解法、方程组法及线性规划法

三、实验、实习教学部分的考核要求

1. 掌握 Lingo 软件的一般使用规则。
2. 会用 Lingo 软件求解线性规划、运输问题、整数规划、动态规划、线性目标规划等。

四、考核方式

1、设置过程性考核评价：对学生课堂讨论、章节作业（测验）完成数量与质量、出勤率、期中测试及实验操作等情况进行打分，归纳成平时成绩。

2、终结性考核评价：期末考试，采取闭卷笔试方式。在考试中加入综合应用性题目，加强学生将优化思想应用于实际问题的能力。

五、成绩评定

1. 平时成绩 课堂讨论、章节作业（测验）、出勤率、实验操作、期中测试等；占 40%。
2. 期末成绩 闭卷考试；占 60%。

3. 综合成绩 总成绩 = 平时成绩×40%+期末成绩×60%。

六、考核结果分析反馈

1. 平时成绩中，对于课堂中的讨论、发言等，实时给出评价、估计和引导；对于出勤率、章节作业（测验）及期中测验等情况可以通过学习平台（学习通）进行统计和反馈。对于实验操作，结合学生实验时的表现和实验报告以及独立解决问题的能力，给出评价。课程结束后，将所有数据汇总为平时成绩，录入教务系统。期中成绩直接反馈给学生。最终成绩将出现在学生的系统里，以供自行查询。

2. 对课程的考核采取了“过程考核+期末考试”的形式。过程考核中借助学习通平台，对考核的客观性及效率性方面都有积极的作用。依托学习通，教师在课上可以快速地进行在线签到、课堂抢答、随堂测验等，并通过设定合适的计分规则和计分权重，快速获取学生课堂表现成绩，及时了解学生对本节授课内容的掌握情况，并结合学习情况课下再有针对性进行练习和强化。知识点小测试和线上客观题一经发布，即可实现在线自动批改和成绩生成，教师通过课下的强化学习，对学生的学习情况进行评判，及时调整优化授课内容。

数学建模考核大纲

(*Mathematical Model*)

课程基本信息

课程编号: 100501011

课程学时: 64

课程学分: 4

主撰人: 孙成金

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期

一、课程的性质和地位

数学建模是二十世纪七十年代以来逐步发展形成的一门新课程。本课程的目的是要培养学生运用数学工具解决现实生活中实际问题的能力,即从实际问题中提炼出数学问题的能力,用数学方法解决问题的能力以及用自己的研究结果解释、指导实际问题的能力,从无到有的创新能力以及写作能力。

数学建模是研究如何将数学方法和计算机知识结合起来用于解决实际生活中存在问题的一门边缘交叉学科,数学建模是集经典数学、现代数学和实际问题为一体的一门新型课程,是应用数学解决实际问题的重要手段和途径。主要介绍数学建模的概述、初等模型、简单优化模型、微分方程模型、差分方程模型、概率统计模型、图论模型、线性规划模型等模型的基本建模方法及求解方法。

二、理论教学部分的考核目标

第一章 数学建模概论

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解:** 掌握数学建模相关的基本概念,数学描写和数学建模的不同于数学理论的思维特征。
2. **一般掌握:** 掌握数学建模的各个过程,熟悉每个建模步骤数学模型的意义及分类。
3. **熟练掌握:** 建立数学模型的方法及步骤。

(二) 考核知识点

建模概论、数学模型概念、建立数学模型方法、步骤和模型分类、数学模型实例:(1)稳定的椅子问题 (2)商人过河问题 (3)人口增长问题。

(三) 考核要求

- 1、**识记:** 数学描写和数学建模的基本概念。
- 2、**领会:** 数学建模的各个过程,数学建模的意义及分类。
- 3、**简单应用:** 数学建模的步骤及建模算法软件。
- 4、**综合应用:** 建模案例分析。

第二章 初等模型

(一) 一般学习目的与要求

1. 一般了解：掌握初等模型的建模方法和步骤。
2. 一般掌握：初等数学模型的建立及求解方法。
3. 熟练掌握：初等模型的分析、建立和求解证明。

(二) 考核知识点

双层玻璃的功效、桌子能放平吗、商人过河问题等建模方法。

(三) 考核要求

- 1、识记：掌握初等模型的建模方法和步骤。
- 2、领会：初等数学模型的建立及求解方法的各个过程。
- 3、简单应用：初等模型的步骤及建模算法软件。
- 4、综合应用：初等数学建模案例分析。

第三章 微分方程模型

(一) 一般学习目的与要求

1. 一般了解：掌握微分方程模型的建模方法和步骤。
2. 一般掌握：微分方程模型的建立及求解方法。
3. 熟练掌握：微分方程的分析、和求解证明。

(二) 考核知识点

人口模型、药物在体内的分布、为什么要用三级火箭来发射人造卫星传染病模型、捕食系统的 Volterra 方程等微分方程模型。

(三) 考核要求

- 1、识记：掌握微分方程模型的建模方法和步骤。
- 2、领会：微分方程模型的建立及求解方法的各个过程。
- 3、简单应用：微分方程模型的步骤及建模算法软件。
- 4、综合应用：微分方程建模案例分析。

第四章 线性代数模型

(一) 一般学习目的与要求

1. 一般了解：掌握线性代数模型的建模方法和步骤。
2. 一般掌握：线性代数模型的建立及求解方法。
3. 熟练掌握：线性代数建模的分析、和求解证明。

(二) 考核知识点

几个数学游戏、Durer 魔方问题等线性代数模型的分析、建立和求解证明。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：掌握线性代数模型的建模方法和步骤。
- 2、**领会**：线性代数模型的建立及求解方法的各个过程。
- 3、**简单应用**：线性代数模型的步骤及建模算法软件。
- 4、**综合应用**：线性代数建模案例分析。

第五章 优化模型

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：掌握优化模型的建模方法和步骤。
2. **一般掌握**：优化模型的建立及求解方法。
3. **熟练掌握**：优化建模的分析、和求解证明。

(二) 考核知识点

线性规划问题、最佳捕鱼等优化模型的分析、建立和求解证明。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：掌握优化模型的建模方法和步骤。
- 2、**领会**：优化模型的建立及求解方法的各个过程。
- 3、**简单应用**：优化模型的步骤及建模算法软件。
- 4、**综合应用**：优化建模案例分析。

第七章 对策与决策模型

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：掌握对策与决策模型的建模方法和步骤。
2. **一般掌握**：对策与决策模型的建立及求解方法。
3. **熟练掌握**：对策与决策建模的分析、和求解证明。

(二) 考核知识点

线性规划问题、最佳捕鱼等优化模型的分析、建立和求解证明。

(三) 考核要求

- 1、**识记**：掌握对策与决策模型的建模方法和步骤。
- 2、**领会**：对策与决策模型的建立及求解方法的各个过程。
- 3、**简单应用**：对策与决策模型的步骤及建模算法软件。
- 4、**综合应用**：对策与决策建模案例分析。

第八章 逻辑模型

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**：掌握逻辑模型的建模方法和步骤。

2. **一般掌握**: 逻辑模型的建立及求解方法。
3. **熟练掌握**: 逻辑建模的分析、和求解证明。

(二) 考核知识点

公平选举是可能的吗等模型的分析、建立和求解证明。

(三) 考核要求

- 1、**识记**: 掌握逻辑模型的建模方法和步骤。
- 2、**领会**: 逻辑模型的建立及求解方法的各个过程。
- 3、**简单应用**: 逻辑模型的步骤及建模算法软件。
- 4、**综合应用**: 逻辑建模案例分析。

第九章 概率模型

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 掌握概率模型的建模方法和步骤。
2. **一般掌握**: 概率模型的建立及求解方法。
3. **熟练掌握**: 概率建模的分析、和求解证明。

(二) 考核知识点

传送系统的效率、报童的诀窍、随机存贮策略等模型的分析、建立和求解证明。

(三) 考核要求

- 1、**识记**: 掌握概率模型的建模方法和步骤。
- 2、**领会**: 概率模型的建立及求解方法的各个过程。
- 3、**简单应用**: 概率模型的步骤及建模算法软件。
- 4、**综合应用**: 概率建模案例分析。

三、考核方式

考核的形式主要是以论文质量与平时表现为评定标准，并采用逐人考核的办法。

四、成绩评定

平时表现占 30%，论文成绩占 70%；考勤成绩 30 分（小论文，纪律、态度、考勤、课堂讨论等情况）。

数值分析考核大纲

(Numerical Analysis)

课程基本信息

课程编号: 10021081

课程学时: 64

课程学分: 4

主撰人: 李宁

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期

一、课程的性质和地位

《数值分析》是信息与计算科学专业学生必修的专业课程,也是理工科院校各专业(如物理、计算机类、机械类)的学生必须掌握的一门重要的基础课程。本课程把数学理论与计算紧密结合,研究用计算机求解各种数学问题的数值计算方法及其理论与软件实现,既有纯数学高度抽象性与严密科学性的特点,又有应用广泛性与实际试验高度技术性的特点,是一门与计算机使用密切结合的实用性很强的数学课程。通过本课程的学习,能够使学生熟练掌握各种常用的数值算法的构造原理和过程分析,提高算法设计和理论分析能力,并且能够根据实际问题建立数学模型,然后提出相应的数值算法,并能够编写程序代码,借助于计算机实现科学计算,这既能为学生在理论学习方面以及在计算机上解决实际问题等方面打下良好的基础,同时又能培养学生的逻辑思维能力和提高数学分析能力。

二、理论教学部分的考核目标

通过本课程的学习,要使学生正确理解有关数值计算方法的基本概念和理论,了解数值计算的基本思想,深入理解方法的设计原理与处理问题的技巧,掌握经典的常用的基本数值分析,从而在掌握科学实验方法和技能的基础上,培养学生自行处理常规数值计算问题的能力和综合运用知识分析、解决问题的能力。同时通过本课程的学习使学生更好地使用计算机语言及各种软件从事科研和软件开发做好准备。

第一章 数值分析与科学计算引论

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 数值分析研究的对象及特点, 数值问题;
2. **一般掌握:** 数值算法的稳定性; 避免误差危害的方式; 数值计算中算法设计的常用技巧; 病态问题
3. **熟练掌握:** 误差的来源与分类; 计算绝对误差、绝对误差限、相对误差、相对误差限的方法; 相对误差限与有效数字的关系。

(二) 考核内容

有效数字的判定、绝对误差(限)、相对误差(限)的计算、有效数字与相对误差限的关系、误差的来源与分类、避免误差危害的方式、病态问题。

(三) 考核要求

1. **识记**: 误差的来源及分类; 避免误差危害的方式;
2. **领会**: 数值分析的对象、作用与特点; 数值算法的稳定性;
3. **应用**: 计算绝对误差、绝对误差限、相对误差、相对误差限、有效数字的方法; 数值计算中算法设计的常用技术。

第二章 插值法

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 三次样条插值;
2. **一般掌握**: 什么是插值问题、什么是多项式插值、分段低次插值;
3. **熟练掌握**: 拉格朗日插值、均差及其性质、牛顿插值、埃尔米特插值。

(二) 考核内容

拉格朗日插值、牛顿插值和埃尔米特插值涉及到的计算和余项推导、均差及其性质。

(三) 考核要求

1. **识记**: 拉格朗日插值、均差公式、牛顿插值公式;
2. **领会**: 分段低次插值、三次样条插值;
3. **应用**: 拉格朗日插值, 牛顿插值, 埃尔米特插值函数的计算和应用;
4. **综合**: 拉格朗日插值和埃尔米特插值余项公式。

第三章 函数逼近与快速傅里叶变换

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 最佳一致逼近多项式;
2. **一般掌握**: 最佳平方逼近多项式;
3. **熟练掌握**: 范数与赋范线性空间、内积与内积空间、最小二乘拟合。

(二) 考核内容

范数、最佳平方逼近多项式、最小二乘拟合。

(三) 考核要求

1. **识记**: 范数与赋范线性空间、内积与内积空间的定义;
2. **领会**: 最佳一致逼近多项式;
3. **应用**: 范数的计算、最佳平方逼近多项式的计算、最小二乘拟合。

第四章 数值积分与数值微分

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 柯特斯公式、三次样条求导;
2. **一般掌握**: 代数精确度的概念、求积公式的稳定性和收敛性、高斯型求积公式;
3. **熟练掌握**: 左矩形公式、右矩形公式、中矩形公式、梯形公式、辛普森公式涉及到的代数精度计算和余项推导、插值型求导公式涉及到的计算和误差推导。

(二) 考核内容

代数精度的概念、左矩形公式、右矩形公式、中矩形公式、梯形公式、辛普森公式涉及到的代数精度计算和余项推导、求积公式的稳定性和收敛性、高斯型求积公式的应用、插值型求导公式涉及到的计算和误差推导

(三) 考核要求

1. **识记**: 牛顿-柯特斯公式, 高斯型求积公式;
2. **领会**: 复合求积公式、龙贝格算法;
3. **应用**: 代数精度、左矩形公式、右矩形公式、中矩形公式、梯形公式、辛普森公式、高斯型求积公式、插值型求导公式

第五章 解线性方程组的直接方法

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 向量范数和矩阵范数的性质;
2. **一般掌握**: 列主元消去法、误差分析;
3. **熟练掌握**: 高斯消去法的计算、直接三角分解法, 平方根法、追赶法、向量和矩阵的范数。

(二) 考核内容

高斯消去法、直接三角分解法、平方根法、追赶法、向量和矩阵的范数。

(三) 考核要求

1. **识记**: 矩阵的三角分解定理;
2. **领会**: 列主元消去法、误差分析;
3. **应用**: 高斯消去法、直接三角分解法、平方根法和追赶法、向量和矩阵的范数。

第六章 解线性方程组的迭代法

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 最速下降法和共轭梯度法;
2. **一般掌握**: 构造迭代格式的基本原理;
3. **熟练掌握**: 雅可比迭代法、高斯-塞德尔迭代法及超松弛法的构造原理及应用。

(二) 考核内容

简单迭代法、雅可比迭代法、高斯-塞德尔迭代法、向量与矩阵的范数。

(三) 考核要求

1. **识记**: 迭代法的收敛性定理;
2. **领会**: 构造迭代格式的基本原理;
3. **应用**: 雅可比迭代法、高斯-塞德尔迭代法、超松弛法。

第七章 非线性方程与方程组的数值解法

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 抛物线法、求根问题的敏感性与多项式的零点

2. **一般掌握**: 不动点迭代法及其收敛性、迭代收敛的加速方法、牛顿下山法;

3. **熟练掌握**: 方程求根与二分法、牛顿法、简化牛顿法、弦截法。

(二) 考核内容

二分法、牛顿法、简化牛顿法、弦截法涉及到的计算和收敛性。

(三) 考核要求

1. **识记**: 不动点迭代法的收敛性定理、局部收敛性与阶的定义;

2. **领会**: 不动点迭代法及其收敛性, 迭代收敛的加速方法, 抛物线法, 迭代收敛的加速方法、牛顿下山法;

3. **应用**: 二分法、牛顿法、简化牛顿法、弦截法, 局部收敛阶的计算。

第九章 常微分方程的数值解法

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 绝对稳定性, 绝对稳定域, 变步长龙格库塔方法

2. **一般掌握**: 龙格-库塔方法, 线性多步法;

3. **熟练掌握**: 欧拉法、后退欧拉法、梯形方法、改进的欧拉方法、单步法局部截断误差与阶

(二) 考核内容

欧拉法、后退欧拉法、梯形方法、改进的欧拉方法、单步法局部截断误差与阶, 单步法收敛性与相容性。

(三) 考核要求

1. **识记**: 欧拉法、后退欧拉法、梯形方法、改进的欧拉方法对应公式;

2. **领会**: 龙格-库塔方法的构造思想; 线性多步法的构造原理;

3. **应用**: 欧拉方法、梯形方法、改进的欧拉方法。

三、实验、实习教学部分的考核要求

1、提交每次实验课的程序和计算结果;

2、完成布置的程序作业, 包含程序的编写, 图表的制作。

四、考核方式

考勤不少于 10 次、课后作业不少于 5 次、程序作业不少于 3 次、期中测试 1 次。

五、成绩评定

1. 平时成绩 (考勤、课堂表现、课后作业、程序作业、期中测试; 占 30%-40%)

2. 期末成绩 (闭卷考试; 占 60%-70%)

3. 综合成绩 (平时成绩 \times 30% + 期末成绩 \times 70%)

六、考核结果分析反馈

1. 考核结果如何向学生反馈。

定期公布考勤、课堂表现、课后作业、程序作业提交等情况; 与学生保持交流, 反馈近期学习情况。

2. 基于学生考核结果，如何改进课堂教学。

展示优秀作业和笔记，提高学生的学习积极性；定期进行翻转课堂的教学，锻炼学生的学习和讲解能力；以学生为中心，优化课堂教学模式等

复变函数考核大纲

(Complex Analysis)

课程编号: 10051058

课程学时: 48

课程学分: 48

主撰人: 李子腾

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2023.06.

课程的性质和地位

复变函数是数学专业的一门专业必修课, 核心课程, 又是数学分析的后继课程。该数学分支已经形成了非常系统的理论体系并且深刻的深入到代数学, 解析数论、微分方程、概率统计、计算数学和拓扑学等数学分支。同时, 它在热力学、流体力学和电学等方面也有很多应用。

考核目标:

通过本课程的讲授和学习, 使学生了解和掌握解析函数的一般理论, 接受较严格的复分析训练, 并为将来从事教学科研及其他实际工作打好基础。

第一章 复数与复变函数

学习目标

- 1 熟练掌握复数的三种表示形式及运算
- 2 一般掌握区域的概念
- 3 一般掌握复变函数的定义及复变函数连续的概念

考核内容

复数的基本运算性质, 复数的乘幂和方根的定义, 复平面和复数域的定义, 平面点集的基本概念, 连通性与 Jordan 曲线的概念, 复变函数的定义, 复极限与复连续的概念。复数的模与辐角的计算, 复数三种形式的转化与运算

考核要求

- 1 **识记:** 复数的基本运算性质, 复数的乘幂和方根的定义, 复平面和复数域的定义, 平面点集的基本概念, 连通性与 Jordan 曲线的概念, 复变函数的定义, 复极限与复连续的概念。
- 2 **应用:** 复数的模与辐角的计算, 复数三种形式的转化与运算

第二章 解析函数

学习目标

- 1 一般理解复变函数可导与解析的概念 掌握两个概念之间的区别与联系

- 2 熟练掌握解析函数的 C—R 条件，会运用 C—R 条件判断函数的解析性
- 3 熟练掌握和运用解析函数的求导和求导公式
- 4 熟练掌握指数函数 幂函数 三角函数的定义和基本性质 熟练掌握复数的三种表示形式

考核内容

复指数函数、复三角函数的定义，复导数的定义，解析函数 C—R 条件的计算，指数函数、幂级数、三角函数

考核要求

- 1 识记：复指数函数、复三角函数的定义，复导数的定义
- 2 应用：解析函数 C—R 条件的计算

第三章 复变函数的积分

学习要点

- 1 掌握复变函数沿逐段光滑曲线积分的定义 基本性质和计算方法，并且理解与实函数积分的关系
- 2 熟练掌握柯西积分定理，会运用柯西积分定理算积分
- 3 理解解析函数在单连通区域内的不定积分的概念
- 4 熟练掌握和运用柯西积分公式与高阶导数公式
- 5 了解柯西不等式 刘维尔定理 最大模原理

考核内容

复积分的定义及计算 复积分的性质 柯西积分定理 不定积分 柯西积分公式 解析函数的无穷可微性 刘维尔定理 解析函数与调和函数的关系

考试要求

识记：复积分的概念 柯西积分定理，不定积分 柯西积分公式 刘维尔定理 解析函数与调和函数的关系

应用：柯西积分公式及高阶导数公式（理解掌握）

第四章 解析函数的幂级数表示

学习要点

- 1 理解复数项级数的基本概念 及实数级数在复数域上的相关结论的推广，诸如一致收敛性 收敛半径等
- 2 掌握解析函数零点的孤立性和唯一性的定理

考核内容

复级数的基本性质及收敛性判别法 解析函数的泰勒展式 解析函数的零点定理及唯一性定理

考核要求

1 识记：复数级数的相关性质 解析函数的零点，唯一性定理

第五章 解析函数的洛朗展式、孤立奇点

学习要点：

- 1 理解洛朗级数的概念，会求一些简单的洛朗级数的收敛域
- 2 能熟练求出一些较简单函数的洛朗展开式
- 3 掌握解析函数奇点的三种类型及判别法

考核内容 解析函数的洛朗展式 双边幂级数 在孤立点去心邻域的洛朗展式 解析函数的孤立奇点
孤立奇点的三种类型

考核要求

- 1 识记：解析函数洛朗展式的定义
- 2 应用：理解并会分类解析函数的孤立奇点类型

第六章 留数理论

学习要点

- 1 留数的定义及计算公式
- 2 留数定理
- 3 利用留数定理计算实积分
- 4 辐角原理 儒歇定理

考核内容

留数的定义 留数定理 求留数的方法 用留数定理计算实积分 辐角原理 对数留数 辐角原理 儒歇定理

考核要求

- 1 识记：留数的定义及计算公式
- 2 应用：用留数定理计算实积分的方法

考核办法

考试方式： 闭卷

考试时间： 120 分钟

题型： 判断题 填空题 论述题 计算题 证明题

判断题 填空题 论述题的要求为识记 计算题 证明题主要考察学生的运算技巧，逻辑推理能力和知识的灵活运用能力。

各种题型所占比例：

判断题 填空题 论述题 共占 30%-40%

计算题 证明题 共占 60%-70%

成绩评定

1 平时成绩的评定方法

作业，平时出勤率 占 60%

课堂表现（包括课堂提问和课堂的参与度） 占 40%

2 最终成绩评定方法： 平时成绩 30%+期末卷面成绩 70%

考核结果分析反馈

结合课堂提问和课堂讨论进行平时考核及反馈。借助超星学习通、QQ 群课堂、微信“每日交作业” 腾讯会议等网络教学平台实现学生签到、预习、复习总结及客观性作业的考核及评价反馈，引导学生分组使用各种录屏技术对主观性作业进行展示及互评反馈。

卷面考核反馈：试卷的批阅由课题组教师流水批阅，认真作好试卷分析，对试卷的难度、题量是否适宜提出自己的看法与建议，使试题库的建设不断改进、完善。

数据分析考核大纲

(Data analysis)

课程基本信息

课程编号: 10051045h

课程学时: 64

课程学分: 4

主撰人: 吕海燕

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2023.6

一、课程的性质和地位

本课程是信息与计算科学专业的核心课,其授课对象是该专业的本科三年级学生。《数据分析》的考试目的是使学生较系统地掌握《数据分析》的基础理论和基础知识,能熟练地进行基本运算,具有较强的分析和处理数据的能力,具备一定解决实际问题的能力,具有创新意识,为学习后续课程打下基础。

二、理论教学部分的考核目标

第一章 探索性数据分析

(一) 学习目标

1. **一般了解:** Z 分数、秩分、正态得分等统计量的含义和计算。
2. **一般掌握:** 基本统计量求和、均值、分类汇总、方差、标准差、标准误、标准差系数的含义和计算。
3. **熟练掌握:** 统计量的可视化描述。

(二) 考核内容

求和、均值、分类汇总、方差、标准差、标准误、标准差系数的含义和计算。

(三) 考核要求

1. **识记:** 求和、均值、分类汇总、方差、标准差、标准误、标准差系数的含义和计算公式。
2. **领会:** 统计量的可视化描述。
3. **应用:** 获取各种描述指标的具体操作方法。
4. **分析:** 对数据进行描述性分析。
5. **综合:** 针对数据描述的各种关键指标及其含义。
6. **评价:** 对数据描述的各种关键指标进行评价。

第二章 非参数统计

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 非参数检验的基本原理和方法。
2. **一般掌握:** Spearman 秩相关系数的含义和计算。
3. **熟练掌握:** 单样本和两样本参数检验的原理和方法。

(二) 考核内容

单样本的的检验、独立两样本位置参数和刻度参数的检验、配对样本位置参数的检验、秩相关系数、二维列联表。

(三) 考核要求

1. **识记:** Spearman 秩相关系数的含义和计算公式, 二维列联表的原理。
2. **领会:** 单样本的的检验、独立两样本位置参数和刻度参数的检验、配对样本位置参数的检验。
3. **应用:** 非参数检验的方法和 R 语言实现。
4. **分析:** 对数据进行非参数检验。
5. **综合:** 二维列联表数据模型。
6. **评价:** 对非参数检验的结果进行评价。

第三章 多元统计分析相关基础

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 常见的多元随机变量的概率分布及其矩的计算和特征, 多元假设检验的基本步骤。
2. **一般掌握:** 多元随机变量的定义及其概率分布的统计特性。
3. **熟练掌握:** 多元正态分布的定义、基本性质和参数估计, 常用统计量: 均值向量、协差阵、相关系数阵的计算, 两正态总体和多正态总体均值向量和协差阵的检验。

(二) 考核内容

多元正态分布、Wishart 分布、Hotelling T2 和 Wilks 分布的定义及其基本性质, 均值向量和协差阵的估计和检验, 抽样分布定理。

(三) 考核要求

1. **识记:** 多元正态分布、Wishart 分布、Hotelling T2 和 Wilks 分布的定义及其基本性质。
2. **领会:** 抽样分布定理的推导。
3. **应用:** 多元正态总体均值向量、协差阵、相关系数阵的计算。
4. **分析:** 多元正态总体均值向量和协差阵的估计和检验。
5. **综合:** 对实际数据进行多元正态总体均值向量和协差阵的估计和检验。
6. **评价:** 对多元正态总体均值向量和协差阵的估计和检验的结果进行评价。

第四章 回归分析

(一) 学习目标

1. **一般了解:** Logistic 回归的原理和软件实现。
2. **一般掌握:** 非线性回归和逐步回归的原理和方法。
3. **熟练掌握:** 多元线性回归模型的原理和计算方法。

(二) 考核内容

多元线性回归、逐步回归、非线性回归和 Logistic 回归。

(三) 考核要求

1. **识记**: 多元线性回归和非线性回归的原理。
2. **领会**: 逐步回归和 Logistic 回归的原理。
3. **应用**: 建立回归模型并进行检验。
4. **分析**: 对回归模型进行分析。
5. **综合**: 对实际数据进行回归分析。
6. **评价**: 对回归分析结果进行评价。

第五章 主成分与因子分析

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 主成分与因子分析的背景和基本思想。
2. **一般掌握**: 因子分析与主成分分析的关系。
3. **熟练掌握**: 主成分与因子分析的数学模型及几何意义, 主成分的推导及性质, 主成分的求解步骤, 因子载荷阵的估计方法, 因子旋转及其必要性, 因子得分, 回归模型的建立。

(二) 考核内容

主成分与因子分析的基本思想和数学模型, 因子分析与主成分分析的关系, 因子载荷阵的估计方法, 因子旋转及其必要性, 因子得分。

(三) 考核要求

1. **识记**: 主成分与因子分析的原理和基本思想。
2. **领会**: 因子分析与主成分分析的联系与区别。
3. **应用**: 运用主成分分析法提取多元数据中的主成分。
4. **分析**: 因子分析的基本原理、主要方法和应用。
5. **综合**: 主成分分析与逐步判别法的区别和各自的适用范围, 主成分分析与聚类分析的联系和区别及各自的适用范围。
6. **评价**: 因子旋转、因子得分和因子载荷阵的估计方法。

第六章 聚类分析

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 聚类标志的选择: 距离和相似系数。
2. **一般掌握**: K 均值聚类方法。
3. **熟练掌握**: 系统聚类法。

(二) 考核内容

聚类分析的基本思想、相似性度量、类和类的特征, 系统聚类、K 均值聚类的原理, 各方法之间的相互关系, 方法的选择与结论的分析, 聚类分析与假设检验的结合运用。

(三) 考核要求

1. **识记**: 聚类分析的基本思想、相似性度量的距离公式、类与类之间的距离公式。

2. **领会**：系统聚类、K 均值聚类的原理。
3. **应用**：对实际数据进行系统聚类和 K 均值聚类。
4. **分析**：系统聚类与 K 均值聚类的区别与联系。
5. **综合**：选择合适的聚类方法解决实际问题。
6. **评价**：对聚类结果进行评价。

第七章 判别分析

（一）学习目标

1. **一般了解**：判别分析的基本思想。
2. **一般掌握**：判别分析的原理和模型。
3. **熟练掌握**：判别分析的方法和步骤。

（二）考核内容

判别分析的定义，距离判别法、Fisher 判别法、Bayes 判别法和逐步判别法的原理、模型和步骤，距离判别法与假设检验的联系，几种判别法的区别与联系，单总体和多总体的 Fisher 判别法判别函数的建立，Bayes 判别法判别函数的建立。

（三）考核要求

1. **识记**：判别分析的定义和基本思想。
2. **领会**：距离判别法、Fisher 判别法、Bayes 判别法和逐步判别法的区别与联系。
3. **应用**：对实际数据进行判别分析。
4. **分析**：距离判别法、Fisher 判别法、Bayes 判别法和逐步判别法的原理、模型和步骤。
5. **综合**：选择合适的判别方法解决实际问题。
6. **评价**：对判别分析结果进行评价。

第八章 相关分析

（一）学习目标

1. **一般了解**：偏相关系数与复相关系数的概念，典型相关分析的定义和基本思想。
2. **一般掌握**：典型相关分析的基本原理和模型。
3. **熟练掌握**：相关系数的估计和检验，典型相关分析的操作步骤和基本过程。

（二）考核内容

偏相关系数与复相关系数的概念，典型相关分析的基本思想和数学描述，总体的典型相关系数和典型变量，样本的典型相关系数和典型变量，典型相关系数和显著性检验，典型相关的表达与分析。

（三）考核要求

1. **识记**：偏相关系数与复相关系数的概念。
2. **领会**：总体和样本的典型相关系数和典型变量。
3. **应用**：对实际数据进行典型相关分析。

4. **分析：**典型相关系数和显著性检验。
5. **综合：**相关系数的估计和检验。
6. **评价：**对相关分析结果进行评价。

第九章 时间序列分析

（一）学习目标

1. **一般了解：**什么是时间序列，时间序列的特点，时间序列的主要分类。
2. **一般掌握：**平稳时间序列和非平稳时间序列。
3. **熟练掌握：**ARMA 模型。

（二）考核内容

时间序列的预处理的基本步骤，线性平稳时间序列的基本概念，几种典型的平稳时间序列模型，ARMA 模型。

（三）考核要求

1. **识记：**时间序列的预处理的基本步骤，线性平稳时间序列的基本概念。
2. **领会：**平稳时间序列和非平稳时间序列。
3. **应用：**几种典型的平稳时间序列模型，ARMA 模型。
4. **分析：**应用时间序列模型进行预测分析。
5. **综合：**对实际问题进行时间序列分析。
6. **评价：**对时间序列分析结果进行评价。

三、实验、实习教学部分的考核要求

1. 运用数据分析软件，对课后问题进行分析，撰写实验报告；
2. 应用所学方法，收集数据，对实际问题进行分析，撰写课程论文。（选做）

四、考核方式

1. **过程性评价：**将课堂表现、实验报告、课后作业、期中测试等学习过程全面纳入课程形成过程性评价体系，每学期撰写实验报告 10 次，课后作业 9 次，期中测试 1 次，课程论文 1 次（选做）；
2. **终结性评价：**闭卷考试或者论文 1 次。

五、成绩评定

1. **平时成绩：**课堂表现、实验报告、课后作业、期中考试；40%
2. **期末成绩：**闭卷考试；60%
3. **综合成绩：**平时成绩 \times 40%+期末成绩 \times 60%

六、考核结果分析反馈

1. 通过教务系统发布成绩，学生自主查看。
2. 基于学生考核结果，改进课堂教学。根据每年学生考核情况进行思考改进，同时收集学生意见，进行多方面改革。

随机过程考核大纲

(*Stochastic Processes*)

课程基本信息

课程编号: 10051013h 课程学时: 64 课程学分: 6
主撰人: 王瑞 审核人: 姬利娜 大纲制定(修订)日期 2023.06

一、课程的性质和地位

《随机过程》课程主要研究随机现象的动态特征,本课程对于随机数据模型的建立、预测与控制分析具有重要作用。课程必备知识包括数学分析,高等代数、概率论和数理统计、常微分方程、Matlab/Python。设置本课程旨在根据人工智能和数字时代发展的需要,通过向学生系统阐述有关随机过程的基本知识和一般原理,及不同随机过程在不同领域的实践应用,培养学生运用随机过程方法建立随机模型,解决实际领域问题的建模和编程能力,为进一步学习后续课程打下坚实基础。

二、理论教学考核目标

通过本课程的学习,要求学生掌握随机现象的基本思想和方法,能够理解各类随机过程、有限维分布、数字特征等基本概念;了解随机过程的均方极限、连续、导数、积分等均方微积分的概念和方法;掌握几种基本随机过程的应用,如:维纳过程、泊松过程,更新过程、平稳过程,非平稳过程、Markov 过程、时间序列过程,并会利用随机过程思想建立随机微分方程;初步领会随机微分方程在计算机通讯、交通运输、工程技术、农业、管理、金融、经济、生命科学等领域中的应用,要求对不同领域的不确定性问题,能熟练运用所学知识建立随机模型,解决实际问题。

第一章 概率论基础

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 中心极限定理和大数定律;复随机变量的概念。
2. **一般掌握:** 概率空间、随机变量的概念。
3. **熟练掌握:** 随机变量的条件分布、条件数学期望和全期望,随机变量矩母函数、特征函数的定义、性质与计算。

(二) 考核内容

掌握随机事件与概率;条件分布、条件数学期望和全期望,特征函数。培养知识分析,数学推理,团队沟通,知识讲解能力。

(三) 考核要求

1. **识记:** 中心极限定理与大数定律公式;随机变量的特征函数及其应用;
2. **领会:** 概率空间,随机变量的概念;

3. **应用**: 随机变量的条件分布、条件数学期望和全期望, 随机变量特征函数的定义, 性质与计算方法;

4. **分析**: 大数定理和中心极限定律、全期望案例分析;

5. **综合**: 概率论和数理统计课程知识掌握;

6. **评价**: 小组讨论, 课堂讲解。

第二章 随机过程的基本概念

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 复随机过程与二维随机过程; 常见的几类随机过程。

2. **一般掌握**: 随机过程的概念, 随机过程的有限维分布函数族。

3. **熟练掌握**: 随机过程求概率方法; 随机过程数字特征; 互相关函数与互协方差函数。

(二) 考核内容

掌握随机过程的定义; 随机过程的分布与数字特征推导; 随机过程的分类判断。培养概念理解, 数学推理, 场景应用, 团队协作。

(三) 考核要求

1. **识记**: 随机过程的定义与随机过程的分类;

2. **领会**: 随机过程的分布、特征函数与数字特征;

3. **应用**: 随机过程概率的求法;

4. **分析**: 应用场景举例分析;

5. **综合**: 知识掌握, 性质推理;

6. **评价**: 小组讨论, 课堂讲解, 群交流。

第三章 均方微积分

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 随机过程的均方收敛性, 均方连续性。

2. **一般掌握**: 正态过程的简单均方微积分性质。

3. **熟练掌握**: 随机过程的均方导数与均方积分, 以及一阶线性微分方程的求解。

(二) 考核内容

掌握随机变量序列的均方极限; 随机过程的均方连续; 随机过程的均方导数; 随机过程的均方积分及均方微分; 随机微分方程的推导。培养知识分析、推理、讲解, 团队协作能力。

(三) 考核要求

1. **识记**: 均方极限的定义; 均方连续和均方导数的概念;

2. **领会**: 随机过程的均方积分; 均方积分的性质; 正态过程的均方微积分;

3. **应用**: 随机微分方程的解法;

4. **分析**: 微积分理论推导分析;

5. **综合**: 均方微积分知识相关概念, 随机微分方程的建模和公式推导;

6. 评价：小组讨论，课堂讲解，群交流。

第四章 泊松过程

（一）学习目标

1. 一般了解：泊松过程的概念，泊松过程的特征函数；非齐次泊松过程与更新过程的概念；复合泊松过程的定义和应用。

2. 一般掌握：泊松过程的概率分布；会求复合泊松过程的均值函数与方差函数。

3. 熟练掌握：随机质点的到达时间分布与时间间隔分布；均值函数与方差函数。

（二）考核内容

掌握泊松过程的概念；理解随机质点的到达时间与时间间隔分布及其推导；其它计数过程与应用。培养案例分析，数学推理，知识讲解，团队协作能力。

（三）考核要求

1. 识记：泊松过程的概念；泊松过程的数字特征与特征函数；

2. 领会：复泊松过程的性质；泊松过程的叠加与分解；随机点到达时间分布；非平稳泊松过程；更新过程；

3. 应用：会求随机质点到达时间间隔分布；会判断随机过程是否为泊松过程；会求更新过程的数字特征，会建立复合泊松过程和非齐次泊松过程模型；

4. 分析：泊松过程、复合泊松过程、泊松过程的分解、更新过程和复合泊松过程的案例分析；

5. 综合：泊松过程概念理解，性质推导；

6. 评价：小组讨论，课堂讲解，群交流。

第五章 平稳过程

（一）学习目标

1. 一般了解：联合平稳过程的基本概念；互谱密度以及随机过程的谱分解理论。

2. 一般掌握：严平稳过程的概念与基本性质。

3. 熟练掌握：宽平稳过程的概念、性质，判别平稳遍历性的充要条件。时平均与时相关函数的概念及遍历性意义。

（二）考核内容

掌握平稳过程的基本概念、判定；分析平稳过程的遍历性。培养知识分析，数学推理，知识讲解，团队协作能力。

（三）考核要求

1. 识记：严平稳过程与宽平稳过程定义；联合平稳过程的定义；平稳过程的谱密度定义；

2. 领会：严平稳过程的数字特征；宽平稳过程的数字特征；宽平稳过程的简单性质；严平稳过程与宽平稳过程的关系；平稳过程的遍历性；谱密度的性质；

3. 应用：讨论随机过程的平稳性，并会求自相关函数和互相关函数；会推导平稳过程的遍历性；理解谱密度的物理意义，了解平稳过程的互谱密度；

4. **分析**: 平稳过程举例和案例分析;
5. **综合**: 掌握平稳过程概念, 会判断平稳过程的遍历性;
6. **评价**: 小组讨论, 课堂讲解, 群交流。

第六章 马尔可夫过程

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 齐次马氏链的定义、性质, 遍历性意义, 会求平稳分布。
2. **一般掌握**: 马氏性与马氏过程概念, 判别马氏过程; 马氏链与齐次马氏链的概念, 会求一步转移概率及一步转移概率矩阵。
3. **熟练掌握**: n 步转移概率求法及 C-K 方程的应用。

(二) 考核内容

掌握马尔可夫过程的概念; 马尔科夫链; 切普柯尔莫哥洛夫方程; 转移概率的遍历性与平稳分布。培养应用举例, 问题分析, 模型建立, 数学推理, 团队协作能力。

(三) 考核要求

1. **识记**: 马尔可夫过程的数学定义, 满足马氏性的条件; 马氏过程的分类; 马氏过程的有限维分布的特点;
2. **领会**: 马氏链的定义; 齐次马氏链的特点; n 步转移概率求法及 C-K 方程; 齐次马氏链遍历性的含义及平稳分布;
3. **应用**: 会求马氏链一步转移概率; 能画出马氏链概率转移图; 会求马氏链的平稳分布;
4. **分析**: 马氏过程建模和案例分析;
5. **综合**: 马氏过程, 马氏链, 转移概率矩阵;
6. **评价**: 小组讨论, 课堂讲解, 群交流。

第七章 时间序列分析

学时数: 8

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 时间序列趋势项的分离, 时间序列的确定性分析。
2. **一般掌握**: 平稳序列的自回归模型, 移动平均模型, 自回归与移动平均模型的定义、性质与应用建模。
3. **熟练掌握**: 时间序列分析的基本概念, 平稳时间序列分析, 几种时间序列建模和统计分析。

(二) 考核内容

时间序列分析的概念; 平稳序列的自回归模型, 移动平均模型, 自回归与移动平均模型的定义和性质; 时间序列模型应用。培养应用举例, 问题分析, 模型建立, 数学推理, 团队协作能力。

(三) 考核要求

1. **识记**: 时间序列分析的基本概念, 平稳序列的自回归模型, 移动平均模型, 自回归与移动平均模型的定义和性质;

2. **领会**：时间序列分析的定义；平稳时间序列分析，时间序列的运算，自回归模型的平稳解和自相关函数，移动平均模型，自回归与移动平均模型的数字特征；

3. **应用**：能够建立时间序列模型，并进行统计分析，解决实际问题；

4. **分析**：时间序列模型量化和案例分析；

5. **综合**：时间序列分析，平稳序列的自回归模型，移动平均模型，自回归与移动平均模型；

6. **评价**：小组讨论，课堂讲解，群交流。

总复习

学时数：2

三、实验教学考核要求

1. 《随机过程》实验和实践课，课程报告与评价；

2. 小组单元讲解，组长根据组员参与度和表现力，给予评定；

3. 举例、案例分析、讲解，教师评定。

四、考核方式

采取理论考核，提前考试。

通过学生参与，建立多元化软硬考核评价体系，硬指标主要包括期中、期末考试成绩，软指标包括：小组交流、群交流、在线课程学习、课堂讲解、举例分析，参与课题等。

五、成绩评定

1. 平时成绩评价方法：平时作业；课堂知识推导和习题讲解；以小组为单元案例讲解；小组讨论参与度（组长评定）；交流群活跃度（组长评定）；参与课题研究等；

2. 最终成绩评价方法：闭卷；总成绩=平时成绩*40%+期末成绩*60%

六、考核结果分析反馈

对于软评价指标考核，通过单元小组、课程群、线上课堂，进行随堂动态评价与反馈；以学生问题为导向，丰富课程资源，以案例为导入，加强知识理解，以课堂为舞台，增强学生参与度，提升知识应用与讲解能力。

实变函数与泛函分析考试大纲

(*Real Variable Function and Functional Analysis*)

课程基本信息

课程编号: 10051048

课程总学时: 64

课程学分: 4

主撰人: 苏克勤

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2022

一、课程的性质和地位

实变函数与泛函分析是 20 世纪初从变分法、微分方程、积分方程及量子物理等学科的研究中发展形成的数学学科分支, 它综合运用分析、几何、代数的观点与方法解决数学与物理中提出的重要问题, 是数学专业的核心课程, 也是学生进行现代数学学习与研究的重要专业基础课, 其思想和方法被广泛应用于数学各专业及计算机和物理等学科, 对诸多应用科学也有广泛的影响。本课程的主要内容包括度量空间, 赋范线性空间, 内积空间, Banach 空间上的有界线性泛函与有界线性算子的理论。主要研究对象从常用的欧氏空间扩展到无限维空间, 有助于丰富学生的分析学知识体系, 扎实数学基础, 提升学生的抽象思维能力与逻辑推理能力, 并有助于培养学生分析问题、解决问题的能力, 为学生进一步学习和后续工作打下坚实基础。

二、理论教学部分的考核目标

要求学生能掌握四个基本方面, 即基本概念、基本理论、基本方法和基本技巧。(1) 熟练掌握: 基本概念明确, 并能从正反两方面进行理解; 基本理论较扎实, 具有较好的推理论证和分析问题的能力; 基本方法较熟练, 具备较好的运算和解决应用问题的能力, 并能较灵活地运用基本技巧。(2) 理解: 对基本概念一般只要求能从正面理解, 对基本理论一般要求能应用和了解如何证明, 对基本方法一般要求能掌握运用, 但不要求熟练性和技巧性。(3) 一般了解: 对基本理论只要求能用, 不要求掌握证明方法, 对基本方法一般要求会用, 不要求灵活技巧。

第一章 集合

(一) 学习目标

1. 一般了解: 集合的运算和表示
2. 一般掌握: 不可数集及其性质
3. 熟练掌握: 集合列的上、下限集, 集合的对等和基数, 伯恩斯坦定理, 可数集及其性质

(二) 考核内容

集合的表示, 集合的运算, 对等与基数, 可数集合, 不可数集合

(三) 考核要求

1. 识记：集合的运算
2. 领会：集合的对等和基数
3. 应用：伯恩斯坦定理
4. 综合：能求出集合列的上、下限集

第二章 点集

(一) 学习目标

1. 一般了解：度量空间和欧氏空间的简单性质
2. 一般掌握：聚点、内点、界点、开集、闭集及完备集的概念
3. 熟练掌握：直线上的开集和闭集的构造

(二) 考核内容

欧氏空间的聚点、内点、界点、开集、闭集、完备集，直线上开集、闭集、完备集的构造，康托尔三分集的构造和性质

(三) 考核要求

1. 识记：度量空间和欧氏空间的定义
2. 领会：聚点、内点、界点、开集、闭集和完备集的性质
3. 应用：康托尔三分集
4. 综合：能构造直线上的开集、闭集及完备集

第三章 测度论

(一) 学习目标

1. 一般了解：外测度的性质
2. 一般掌握：可测集的定义
3. 熟练掌握：可测集类，可测集与开集、闭集、 G_δ 型集、 F_σ 型集的关系

(二) 考核内容

外测度，可测集，可测集类，不可测集

(三) 考核要求

1. 识记：外测度的定义
2. 领会：可测集的运算性质
3. 应用：可测集类
4. 综合：能够分析可测集与开集、闭集、 G_δ 型集及 F_σ 型集的关系

第四章 可测函数

(一) 学习目标

1. 一般了解：可测函数的性质

2. **一般掌握**: 函数列几乎处处收敛和一致收敛的关系

3. **熟练掌握**: 可测函数与连续函数的关系

(二) 考核内容

可测函数及其性质, 叶戈罗夫定理, 可测函数的构造, 依测度收敛

(三) 考核要求

1. **识记**: 可测函数的定义
2. **领会**: 函数列几乎处处收敛和一致收敛的关系
3. **应用**: 能够分析可测函数与连续函数的关系
4. **综合**: 能够分析依测度收敛与几乎处处收敛的关系

第五章 积分论

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 勒贝格积分的定义与性质
2. **一般掌握**: 黎曼积分与勒贝格积分的关系
3. **熟练掌握**: 法图引理、里斯定理、勒贝格控制收敛定理

(二) 考核内容

非负简单函数的勒贝格积分、非负可测函数的勒贝格积分、一般可积函数的勒贝格积分、黎曼积分和勒贝格积分、勒贝格积分的几何意义

(三) 考核要求

1. **识记**: 勒贝格积分的定义与性质
2. **领会**: 黎曼积分与勒贝格积分的关系
3. **应用**: 积分极限定理
4. **综合**: 勒贝格积分的几何意义与富比尼定理

第六章 距离空间与赋范线性空间

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 度量空间、稠密集、可分空间、连续映射、赋范线性空间及Banach空间的性质
2. **一般掌握**: 度量空间的完备化
3. **熟练掌握**: 压缩映射原理

(二) 考核内容

度量空间的进一步例子; 度量空间的极限, 稠密集, 可分空间; 连续映射; 柯西点列和完备度量空间; 度量空间的完备化; 压缩映射原理及其应用; 线性空间; 赋范线性空间和 Banach 空间。

(三)考核要求

1. 识记：度量空间、稠密集、可分空间、连续映射、赋范线性空间及 Banach 空间的概念
2. 领会：空间的完备化
3. 应用：能判断空间的完备性
4. 综合：熟练运用压缩映射原理解决实际问题

第七章 有界线性算子和连续线性泛函

(一)学习目标

1. 一般了解：有界线性算子和连续线性泛函的性质
2. 一般掌握：广义函数的概念
3. 熟练掌握：线性算子空间及共轭空间

(二)考核内容

有界线性算子和连续线性泛函；有界线性算子空间和共轭空间；广义函数

(三)考核要求

1. 识记：有界线性算子和连续线性泛函的概念
2. 领会：广义函数的基本性质
3. 应用：判断算子的有界和连续性
4. 综合：能够分析线性算子空间及共轭空间的关系

第八章 内积空间和 Hilbert 空间

(一)学习目标

1. 一般了解：内积与 Hilbert 空间中的范数之间的关系
2. 一般掌握：投影定理的应用
3. 熟练掌握：

(二)考核内容

内积空间的基本概念；投影定理；Hilbert 空间中的规范正交系；Hilbert 空间上的连续线性泛函；自伴算子, 酉算子和正常算子

(三)考核要求

1. 识记：Hilbert 空间的范数表示
2. 领会：投影定理的内容
3. 应用：构造 Hilbert 空间中正交及完全规范正交系
4. 综合：灵活运用 Riesz 表示定理

第九章 Banach 空间中的基本定理

(一)学习目标

1. **一般了解**: 共轭算子的应用
2. **一般掌握**: Baie纲定理
3. **熟练掌握**: Banach空间的三大基本定理

(二) 考核内容

泛函延拓定理, $C[a, b]$ 的共轭空间, 共轭算子, 纲定理和一致有界定理, 强收敛, 弱收敛和一致收敛, 逆算子定理, 闭图象定理

(三) 考核要求

1. **识记**: 共轭算子的性质
2. **领会**: 弱收敛和强收敛等概念及相互关系
3. **应用**: 灵活运用泛函延拓定理和一致有界定理
4. **综合**: 能灵活运用逆算子定理

三、考核方式

闭卷考试

四、成绩评定

卷面 60%, 平时成绩 40%

五、考核结果分析反馈

期末考试与平时成绩录入教务系统供学生查询。通过反馈及时督促学生, 促进教师改进教学方式和教学管理, 课程组以及任课教师基于学生的期末成绩和总评成绩认真总结教学经验, 不断提高教学效果。

Hadoop 大数据技术原理与应用课程考核大纲

(Principles and Applications of Hadoop Big Data Technology)

课程基本信息

课程编号: 10051049

课程学时: 48 学时 (讲 课程学分: 3

课学时 32 上机学时:16)

主撰人: 甘静雯

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期 2022.9

一、课程的性质和地位

《Hadoop 大数据技术原理与应用》是数据科学、大数据等方向本科的一门必修课。通过该课程的学习,使学生系统学习当前广泛使用的大数据 Hadoop 平台及其主要组件的作用及使用,通过课程实验的开展,提高学生动手能力、解决问题的能力。

二、理论教学部分的考核目标

通过《Hadoop 大数据技术原理与应用》课程考试,考核学生如下几个知识点要求:

1.了解 Hadoop 大数据技术的基本思想、生态圈、应用场景;

2.重点掌握分布式存储 HDFS、并行计算模型 MaReduce 和 HBase 列式存储;

3.掌握 Hadoop 的数据技术的其他重要的组件安装、应用,包括 Hive、Flume、Azkaban、Sqoop、Zookeeper;

4.了解系统背景、架构设计、数据采集、数据预处理、数据仓库的设计、数据分析、数据导出以及最后可视化处理;

第一章 初识 Hadoop

(一) 一般学习目的与要求

1. 一般了解: Hadoop 的概念和特征; Hadoop 的发展和历史版本

2. 一般掌握: 大数据的典型应用

3. 熟练掌握: Hadoop 的生态体系

(二) 考核知识点

1. Google 三篇论文(GFS、MapReduce、Bigtable)的基本思想、基本架构;

2. Hadoop1.0、2.0、3.0 版本差异;

3. Hadoop 的简史、使用场景、生态圈。

(三) 考核要求

1. 了解 Google 三篇论文基本思想、基本架构;

2. 了解 Hadoop 的版本差异、简史、生态圈、使用场景。

第二章 搭建 Hadoop 集群

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: Hadoop 集群构建
2. **一般掌握**: 简单操作 Hadoop 系统
3. **熟练掌握**: Linux 系统网络配置、独立搭建 Hadoop 开发平台

(二) 考核知识点

1. Hadoop 三种安装模式的区别、配置文件差异;
2. Hadoop 启动、停止命令, Hadoop 进程查看;
3. HDFS、YARN 服务端口。

(三) 考核要求

1. 掌握 Hadoop 三种安装模式的区别;
2. 掌握 Hadoop 三种模式的安装部署;
3. 懂得 Hadoop 安装部署过程常见问题的解决。

第三章 HDFS 分布式文件系统

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: HDFS 演变
2. **一般掌握**: HDFS 特点、HDFS 的架构和原理
3. **熟练掌握**: HDFS 的 Shell 和 Java API 操作

(二) 考核知识点

1. HDFS 的基本概念, 包括 HDFS、edits、fsimage、SafeMode、Block、HA、Federation;
2. NameNode 的组成部分以及职责, NameNode 的 edits、fsimage 的作用, fsimage 包含了什么内容;
3. DataNode 的职责, 机架感知;
4. SecondaryNameNode 的作用, 文件合并的流程;
5. 通过 Shell 命令操作 HDFS, Java API 操作 HDFS 的方式;
6. HDFS 的工作原理, 包括上传、下载、容错, HDFS 启动步骤;
7. HDFS 的高级功能, 包括: 回收站、快照、配额、安全模式、Federation、HA.

(三) 考核要求

1. 掌握 HDFS 的基本概念、基本组成, 个组成部分的作用;
2. HDFS 的工作原理;
3. 掌握 HDFS 常用的 Shell 命令, 通过 Java API 操作 HDFS;
4. HDFS 的高级功能。

第四章 MapReduce 分布式计算框架

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: MapReduce 的核心思想
2. **一般掌握**: MapReduce 的编程模型及工作原理
3. **熟练掌握**: MapReduce 常见编程组件的使用

(二) 考核知识点

1. MapReduce 的基本概念、包括 MapReduce 、Combiner、Partition、Shuffle;
2. MapReduce 编程模型、MapReduce 编程模型的要点;
3. 任务的运行状态 (或进度) 在 MapReduce 中的传递流程;
4. MapReduce 的基本流程。

(三) 考核要求

1. 理解基本术语, 比如: MapReduce 、Combiner、Partition、Shuffle;
2. 理解 MapReduce 编程模型;
3. 掌握用 MapReduce 开发并行程序;
4. 理解 MapReduce 高级功能/组件、工作机制。

第五章 Zookeeper 分布式协调服务

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: Zookeeper 的概念和特性; Zookeeper 数据模型
2. **一般掌握**: Zookeeper 的 Watch 机制和选举机制; Zookeeper 的集群部署、
3. **熟练掌握**: Zookeeper 的 Shell 操作和 Java API 操作

(二) 考核知识点

1. Zookeeper 的基本概念, 包括 Zookeeper、单点故障、Failover;
2. Zookeeper 的安装、配置;
3. Zookeeper 架构、属性层次结构、Znode 的属性、服务端主要有两种角色;
4. 通过 Shell 命令操作 Zookeeper;
5. Zookeeper 的特性, Master 选举、分布式锁使用的特性;
6. Zookeeper 的常见场景。

(三) 考核要求

1. 掌握 Zookeeper 的基本概念;
2. 掌握 Zookeeper 的安装、配置;
3. 掌握 Zookeeper 架构;
4. 掌握 Zookeeper 特性 (会话、临时节点、顺序号、版本、事件监听);
5. 掌握 Zookeeper 的应用场景。

第六章 Hadoop2.0 新特性

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: Hadoop 的新特性; YARN 资源管理框架和 HDFS 的高可用性

2. **一般掌握**: 高可用架构部署方式
3. **熟练掌握**: 搭建高可用的 Hadoop 集群

(二) 考核知识点

1. Hadoop 的新特性;
2. YARN 资源管理框架和 HDFS 的高可用性;
3. 高可用架构部署方式;
4. 搭建高可用的 Hadoop 集群。

(三) 考核要求

1. 了解 Hadoop 的新特性;
2. 了解 YARN 资源管理框架和 HDFS 的高可用性;
3. 掌握高可用架构部署方式;
4. 掌握搭建高可用的 Hadoop 集群。

第七章 Hive 数据仓库

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: Hive 的相关功能和特点
2. **一般掌握**: Hive 的简单安装和配置
3. **熟练掌握**: HiveQL 的相关操作

(二) 考核知识点

1. Hive 基本概念;
2. Hive 的数据模型 (内部表、外部表、桶表、分区表)
3. Hive 的数据类型、Hive 数据查询;
4. Hive 的 Metastore 三种运行模式。

(三) 考核要求

1. 掌握 Hive 的基本概念;
2. 掌握 Hive 的数据模型、类型数据, 懂得采用 HiveQL 进行查询。

第八章 Flume 日志采集系统

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: Flume 产生的背景及概念
2. **一般掌握**: Flume 架构和工作方式; Flume 常用配置
3. **熟练掌握**: Flume 的安装部署

(二) 考核知识点

1. Flume 的基本概念
2. Flume 的架构 (主要由哪几部分组成)、各部分的作用。

(三) 考核要求

1. 了解 Flume 的基本概念；
2. 掌握 Flume 的架构、各部分的作用。

第九章 workflow 管理器 (Azkaban)

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: workflow 管理器的结构
2. **一般掌握**: 使用 Azkaban 进行任务调度
3. **熟练掌握**: Azkaban 的部署和使用

(二) 考核知识点

1. workflow 管理器；
2. Azkaban 的部署和使用；
3. 使用 Azkaban 进行任务调度。

(三) 考核要求

1. 了解 workflow 管理器；
2. 掌握 Azkaban 的部署和使用；
3. 熟练使用 Azkaban 进行任务调度。

第十章 Sqoop 数据迁移

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: Sqoop 产生的背景及作用
2. **一般掌握**: Sqoop 常用的相关指令
3. **熟练掌握**: Sqoop 的安装配置；使用 Sqoop 进入导入导出

(二) 考核知识点

1. Sqoop 的基本概念；
2. Sqoop 的使用场景。

(三) 考核要求

1. 掌握 Sqoop 的基本概念；
2. 掌握 Sqoop 的使用场景；
3. 了解 Sqoop 与 Flume 的区别。

第十一章 综合项目一网站流程日志数据分析系统

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 系统背景；架构设计；数据采集；数据预处理；数据仓库的设计；数据分析；数据导出以及最后可视化处理
2. **一般掌握**: 使用 Hadoop 生态体系相关技术
3. **熟练掌握**: 系统架构以及业务流程

(二) 考核知识点

1. 系统架构以及业务流程；
2. Hadoop 生态体系相关技术。

(三) 考核要求

1. 了解系统背景、架构设计、数据采集、数据预处理、数据仓库的设计、数据分析、数据导出以及最后可视化处理；
2. 熟练掌握系统架构以及业务流程；
3. 熟练使用 Hadoop 生态体系相关技术。

三、考试题型

判断题、填空题、计算题、应用题和证明题。

四、考试方式

闭卷，老师集中阅卷，期末考试安排在大考周。

五、成绩评定

总评成绩 = 期末成绩（60%）+ 上机实验情况（25%）+ 平时成绩（包括平时考勤、作业情况）占总分 15%。

期末考试（60%）：考核内容，基本理论、概念及安装部署、应用方法。

上机实验情况（25%）：上机实验情况、现场验收结果、同时包括提交的实验代码，主要考核学生动手能力、分析能力、解决问题的能力、甚至是创新能力。

平时成绩（15%）：包括平时考勤、作业情况。

机器学习与数据挖掘考核大纲

(*Machine Learning and Data Mining*)

课程基本信息

课程编号：10051051

课程学时：32+16

课程学分：3

主撰人：田康

审核人：姬利娜

大纲制定（修订）日期 2022.9

一、课程的性质和地位

《机器学习与数据挖掘》是本科高等学校计算机类专业一门新兴技术综合课程，是大数据相关课程的拓展。本课程以数据挖掘和机器学习为主要内容，讲述实现数据挖掘的方法、主要功能、机器学习算法和应用，并让学生通过对实际数据的分析更加深入地理解常用的数据挖掘与机器学习模型，培养学生数据分析与处理的能力。

开设本课程的目的是培养学生的机器学习与数据挖掘的理论分析和应用实践的综合能力。通过本课程的教学，使学生掌握机器学习与数据挖掘的一般原理和处理方法，能使用机器学习理论解决数据挖掘相关的问题。

二、理论教学部分的考核目标

本课程以数据挖掘和机器学习为主要内容，讲述实现数据挖掘的主要功能、数据挖掘、机器学习算法和应用，并通过对实际数据的分析更加深入地理解常用的数据挖掘与机器学习模型。培养学生数据分析和处理的能力。该课程的先修课程有概率论与数理统计、数据库原理和程序设计等。

本课程全面而又系统地介绍了数据挖掘与机器学习的方法和技术，反映了当前数据挖掘和机器学习研究的最新成果。本课程主要学习的内容包括 Python 数据分析与可视化基础、认识数据、数据预处理、回归分析、关联规则挖掘、分类与预测、聚类分析、神经网络与机器学习基础、离群点检测以及 Python 数据挖掘案例分析等内容。

该课程要求学生学会用大数据和人工智能的思维方式去观察、分析现实社会中的现象，并去解决学习、生活、工作中遇到的实际问题，从而进一步增进对大数据的理解和兴趣；使学生具有一定的创新精神和提出问题，并采用深度学习、人工智能运算等方式分析问题和解决问题的能力，从而促进生活、事业的全面充分的发展；使学生既具有独立思考又具有团体协作精神，在科学工作事业中实事求是、坚持真理，勇于攻克时代难题。

第一章 数据挖掘概述（教学时数：4 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 理解和掌握数据挖掘与机器学习的基本概念、数据挖掘过程、数据挖掘的主要任务以及数据挖掘使用的主要技术。

2. 了解数据挖掘与机器学习的应用和面临的问题。
3. 对数据挖掘和机器学习能够解决的问题和解决问题思路有清晰的认识。
4. 熟练应用 Jupyter notebook 的开发环境。

(二) 考核知识点

了解数据挖掘的定义和功能，理解数据挖掘在何种数据上进行，数据挖掘可以挖掘什么类型的模式，掌握初级的数据分析方法。

第二章 Python 数据分析与挖掘基础（教学时数： 4 学时）

(一) 一般学习目的与要求

1. 理解和掌握 Python 基础语法、内建的数据结构、Numpy 数值运算基础、Pandas 统计分析基础。
2. 掌握 Matplotlib 图表绘制基础等数据分析和可视化方法。

(二) 考核知识点

掌握 Python 编程基础，数据分析与可视化方法。

第三章 认识数据（教学时数： 2 学时）

(一) 一般学习目的与要求

1. 理解和掌握数据对象和属性类型，数据的基本统计描述，掌握度量数据相似性和相异性的方法。
2. 了解数据可视化的方法。

(二) 考核知识点

了解数据的属性类型，理解数据的基本统计描述，掌握度量数据相似性和相异性的方法。

第四章 数据预处理（教学时数： 2 学时）

(一) 一般学习目的与要求

1. 了解数据预处理的的目的和意义。
2. 掌握如何对数据进行清理。
3. 掌握如何对不同数据源的数据进行合并。
4. 掌握如何对数据进行变换，使之适合建模的需要。
5. 掌握如何对数据进行消减，使得在消减后的数据集上挖掘更有效。
6. 掌握利用 Python 进行数据预处理的方法。

(二) 考核知识点

理解数据清理、数据集成、数据规约、数据变换于数据离散化的方法，掌握数据预处理的基本方法。

第五章 回归分析（教学时数： 2 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 掌握回归分析原理。
2. 掌握一元线性回归分析。
3. 掌握多元线性回归分析。
4. 掌握逻辑回归。
5. 了解其他回归分析。

（二）考核知识点

掌握回归的定义的定义，各类回归的原理及 Python 实现。

第六章 关联规则挖掘（教学时数： 2 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 了解关联规则的基本思想、概念和意义。
2. 了解关联规则挖掘的应用背景；掌握常用的关联规则算法。
3. 掌握利用 Python 实现关联规则分析。
4. 了解其它方法的内容、了解关联规则挖掘的研究动态。

（二）考核知识点

了解频繁项集、闭项集和关联规则的概念，理解模式评估方法，掌握 Apriori 算法和挖掘频繁项集的模式增长方法。

第七章 数据分类（教学时数： 4 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 了解分类及预测的基本思想、概念和意义。
2. 掌握常用的分类及预测算法（或模型）。
3. 了解分类及预测挖掘的研究动态。
4. 掌握利用 Python 实现各种分类算法的方法。

（二）考核知识点

了解分类的概念，理解评估分类器性能的度量方法，掌握决策树分类算法、SVM、贝叶斯分类算法、模型评估与选择、组合分类及利用 Python 实现分类的方法。

第八章 聚类（教学时数： 4 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 了解如何计算由各种属性和不同的类型来表示的对象之间的相异度。
2. 掌握 K-Means 聚类、层次聚类、基于密度的聚类和其他常用方法。
3. 掌握利用 sklearn 实现聚类的方法。

（二）考核知识点

了解聚类的概念，掌握 k-Means 和 k-Medoids 算法、层次方法和基于密度的方法等典型算法及其 Python 的实现方法。

第九章 神经网络与深度学习（教学时数： 4 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 了解理解神经网络与深度学习的原理。
2. 掌握感知机与 BP 神经网络的原理。
3. 了解深度学习基础。

（二）考核知识点

了解神经网络的概念，掌握感知机模型和 BP 神经网络、了解深度学习算法。

第十章 离群点检测（教学时数： 2 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 了解离群点的概念与检测方法。
2. 掌握 sklearn 中的异常值检测方法。

（二）考核知识点

了解离群点的概念、类型以及离群点检测的常用方法，掌握 sklearn 中的异常值检测方法。

第十一章 数据挖掘案例（教学时数： 2 学时）

（一）一般学习目的与要求

1. 掌握数据挖掘与机器学习的分析与实现。
2. 掌握利用 Python 进行综合数据分析。

（二）考核知识点

掌握利用 Python 进行数据挖掘与机器学习的实现过程。

三、考试方式

闭卷考试

四、考试题型

判断题、填空题、计算题、证明题。

五、成绩评定

平时成绩 \times 20%（30%）+期末成绩 \times 80%（70%）。

平时成绩依据实平时作业、考勤、课堂表现等。

生物信息学考核大纲

(*Bioinformatics*)

课程基本信息

课程编号: 10051070

课程学时: 32

课程学分: 2

主撰人: 吕海燕

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2023.6

一、课程的性质和地位

本课程是信息与计算科学专业的选修课,其授课对象是该专业的本科三年级学生,生物信息学的考核目的是使学生较系统地掌握《生物信息学》的基础理论和基础知识,了解生物信息学的方法,能熟练地运用常见的生物信息学软件分析问题,激发学习兴趣,为学习交叉课程打下基础。

二、理论教学部分的考核目标

第一章 生物信息学数据库

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 计算机及各种编程语言及计算机数据库基础。
2. **一般掌握:** 常用的核酸序列数据库以及特定基因组资源,常用的蛋白质数据库,包括序列数据库、复合数据库、二次数据库、结构数据库。
3. **熟练掌握:** NCBI、核酸序列数据库、蛋白序列数据库、蛋白序列二次数据库、蛋白质结构数据库。

(二) 考核内容

常用的核酸序列数据库以及特定基因组资源。

(三) 考核要求

1. **识记:** 常用的核酸序列数据库以及特定基因组资源,常用的蛋白质数据库。
2. **领会:** 世界三大生物信息学中心: 美国国家生物信息技术中心(NCBI)、欧洲生物信息学研究所(EBI)、日本国家遗传学研究所(NIG)。
3. **应用:** 计算机及各种编程语言及计算机数据库基础。
4. **分析:** 核酸序列数据库以及特定基因组资源,常用的蛋白质数据库。
5. **综合:** 通过各类生物数据库进行检索。
6. **评价:** 对各类生物数据库进行比较评价。

第二章 序列比对

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 双序列比对和多序列比对在数据库搜索中的应用。
2. **一般掌握:** 同步法和步进法在多序列比对上的应用与不同。
3. **熟练掌握:** 整体比对算法和局部比对算法,双序列比对的原理、算法及应用。

(二) 考核内容

序列比对相关概念及比对方法，双序列比对及打分，FastA 和 BLAST 基本原理。

(三) 考核要求

1. **识记**：序列比对的基本概念，序列相似性，替换记分矩阵。
2. **领会**：序列比对算法。
3. **应用**：在线序列比对。
4. **分析**：核酸打分矩阵和蛋白质打分矩阵。
5. **综合**：对某基因进行双序列比对和多序列比对。
6. **评价**：对双序列比对和多序列比对结果进行比较评价。

第三章 分子进化与系统演化分析

(一) 学习目标

1. **一般了解**：分子生物进化的方法及各方法的优缺点。
2. **一般掌握**：分子进化的分子基础及特点。
3. **熟练掌握**：分子系统发育树的概念、类型；使用 ClustalX、MEGA 软件构建系统发育树。

(二) 考核内容

分子进化的分子基础；系统发育树的概念；构建系统发育树的操作。

(三) 考核要求

1. **识记**：分子系统发育树的概念、类型。
2. **领会**：分子生物进化的各种方法的优缺点。
3. **应用**：构建系统发育树。
4. **分析**：系统发育树的生物学意义。
5. **综合**：使用 ClustalX、MEGA 软件构建系统发育树。
6. **评价**：对构建的系统发育树进行比较评价。

第四章 蛋白质结构预测与分析

(一) 学习目标

1. **一般了解**：抗原表位概念；抗原表位预测的原理及方法。
2. **一般掌握**：使用 SMART、CD-search 在线工具进行结构域预测分析。
3. **熟练掌握**：使用 BioEdit 软件、DNAMAN 软件及在线工具 ProtParam 对蛋白质序列进行分子质量、氨基酸组成、疏水性等基本性质分析的原理及操作。

(二) 考核内容

蛋白质序列基本性质、结构域分析及空间结构预测。

(三) 考核要求

1. **识记**：蛋白质序列基本性质、结构域分析方法。
2. **领会**：蛋白质三级结构预测的原理及方法。

3. **应用**：使用 Cn3D 软件查看蛋白质三级结构文件。
4. **分析**：预测三级结构的意义。
5. **综合**：对某个蛋白质进行结构预测。
6. **评价**：对蛋白质的结构预测结果进行比较评价。

第五章 高通量测序技术及应用

（一）学习目标

1. **一般了解**：表观基因组学、转录组测序。
2. **一般掌握**：高通量测序技术的方法和步骤。
3. **熟练掌握**：测序技术的发展与原理。

（二）考核内容

基因组学与测序技术。

（三）考核要求

1. **识记**：测序技术的方法和步骤。
2. **领会**：测序技术的原理。
3. **应用**：高通量测序技术。
4. **分析**：测序技术的发展。
5. **综合**：几代测序技术的发展历程。
6. **评价**：测序技术的展望。

三、实验、实习教学部分的考核要求

1. 运用生物信息学相关软件，对课后问题进行分析，撰写实验报告；
2. 应用所学方法，从生物信息学数据库收集数据，对实际问题进行分析，撰写课程论文。

四、考核方式

1. **过程性评价**：将课堂表现、实验报告、课后作业、期中测试等学习过程全面纳入课程形成过程性评价体系，每学期撰写实验报告 4 次，课后作业 6 次，期中测试 1 次，课程论文 1 次（选做）；
2. **终结性评价**：闭卷考试或者论文 1 次。

五、成绩评定

1. **平时成绩**：课堂表现、实验报告、课后作业、期中考试；40%
2. **期末成绩**：闭卷考试；60%
3. **综合成绩**：平时成绩×40%+期末成绩×60%

六、考核结果分析反馈

1. 通过教务系统发布成绩，学生自主查看。
2. 基于学生考核结果，改进课堂教学。根据每年学生考核情况进行思考改进，同时收集学生意见，进行多方面改革。

偏微分方程考核大纲

(*Partial Differential Equations*)

课程基本信息

课程编号: 10051054 课程学时: 32 课程学分: 2
主撰人: 苏克勤 审核人: 姬利娜 大纲制定(修订)日期: 2022

一、课程的性质和地位

《偏微分方程》是信息与计算科学专业本科生基础选修课程,它对先行课程(数学分析、高等代数、常微分方程、复变函数)及后续课程(偏微分方程数值解、无穷维动力系统等)起到承前启后作用,是数学理论中不可缺少的一个环节,它在数学的其它分支以及工程技术等方面有着广泛的应用。《偏微分方程》旨在为学生日后的学习和工作打下坚实的基础,并为进一步学习和应用现代偏微分方程的相关内容提供支持,同时培养学生的分析问题,建立模型以及解决实际问题的能力。课程以课堂教学为主,实验为辅,结合自学和作业。主要讲解基本原理和方法,并融入问题背景,初步了解偏微分方程的理论体系,思维方式和研究方法,教学中尽可能引入课堂讨论,使专业学生能更好地融入教学,提高学习能力和分析问题的能力。

二、理论教学部分的考核目标

偏微分方程蕴含着丰富的数学思想,如数学建模的思想,复杂问题简化的思想,以及定解问题适定性的思想等。课程教学应以培养学生的学习和分析能力,解决问题能力,以及创新能力为目标。在了解偏微分方程相关定义的基础上,掌握偏微分方程的分类以及典型方程的导出;理解和掌握使用分离变量法求解波动方程的定解问题;理解和掌握使用变量分离法和傅里叶变换求解热传导方程各类定解问题的一些典型方法;理解和掌握应用格林函数方法解调和方程。

第一章 绪论

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 偏微分方程的相关定义。
2. **一般掌握:** 二阶线性偏微分方程的分类以及特征理论,典型方程的数学建模。

(二) 考核内容

通过本章的学习使学生了解偏微分方程的相关定义,二阶线性偏微分方程的分类以及特征理论,了解典型方程的数学建模等。

(三) 考核要求

1. **识记**：偏微分方程的相关定义，二阶线性偏微分方程的分类以及特征理论，了解典型方程的数学建模。

第二章 波动方程

(一) 学习目标

1. **一般了解**：波动方程的导出及定解条件。
2. **一般掌握**：波动方程定解问题的分离变量法。

(二) 考核内容

通过本章的学习使学生了解波动方程、问题的简化、物理意义及定解问题的分离变量法。

(三) 考核要求

1. **识记**：波动方程的导出及定解条件，波动方程定解问题的分离变量法。

第三章 热传导方程

(一) 学习目标

1. **一般了解**：热传导方程的导出及物理意义。
2. **一般掌握**：使用分离变量法解热传导方程的初边值问题。

(二) 考核内容

通过本章的学习使学生了解热传导方程、问题的简化、物理意义及分离变量法，逐步掌握使用分离变量法解热传导方程的初边值问题。

(三) 考核要求

1. **识记**：热传导方程的导出及物理意义，热传导方程初边值问题的分离变量法。

第四章 调和方程

(一) 学习目标

1. **一般了解**：调和方程的导出。
2. **一般掌握**：运用格林函数解调和方程。

(二) 考核内容

通过本章的学习使学生了解调和方程、方程的简化及物理意义，掌握运用格林函数解调和方程。

(三) 考核要求

1. 识记：调和方程的导出，运用格林函数解调和方程。

三、考核方式

论文

四、成绩评定

论文成绩（50%）+平时成绩（50%）

六、考核结果分析反馈

根据学生课堂讨论参与情况，及课后思考题的处理情况，评定出平时成绩，并给出相关专业学习的指导意见。根据论文成绩，给出相关问题解决的思路以及方法步骤等。

模糊数学考核大纲

(Fuzzy Mathematics)

课程基本信息

课程编号: 10051066

课程学时: 32

课程学分: 2

主撰人: 曹殿立

审核人: 苏克勤

大纲制定(修订)日期: 2023.6

一、课程的性质和地位

本课程是信息与计算科学专业的专业选修课. 学生通过该课程的学习, 掌握模糊集合、模糊模式识别理论、模糊聚类分析方法以及模糊综合评价等基本理论与方法, 提高解决实际中的模糊现象与模糊问题的能力, 为专业课的学习以及解决实际问题奠定必要的基础.

二、理论教学部分的考核目标

考核学生掌握模糊集合、模糊模式识别理论、模糊聚类分析方法以及模糊综合评价等基本理论与方法的水平以及解决必要的分析和处理实际问题中出现的模糊问题的能力.

第一章 模糊集合

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 分解定理与表现定理.
2. **一般掌握**: 截集、核及支集; 分解定理含义及证明.
3. **熟练掌握**: 掌握模糊集合的定义及运算性质, 几种表示方法; 普通集合定义及表示方法, 截集的图形表示; 分解定理的图形表示.

(二) 考核内容

模糊集合概念及其表示方法; 模糊集合运算及性质; 模糊集合的截集; 截集、核及支集; 分解定理与表现定理.

(三) 考核要求

1. **识记**: 模糊集合的定义及运算性质, 几种表示方法, 隶属度概念, 13条运算性质, 与普通集合运算性质的异同, 截集、核及支集; 分解定理含义及证明.
2. **领会**: 普通集合定义及表示方法, 截集的图形表示; 分解定理的图形表示.
3. **简单应用**: 模糊集合的表示方法.
4. **综合应用**: 运用分解定理求模糊集合, 模糊集合的运算与证明.

第二章 模糊模式识别

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 两个模糊集贴近度的公理化定义, 贴近度公理化定义与计算式.
2. **一般掌握**: 模式识别的含义, 直接识别与间接识别, 最大隶属度原则与择近原则. 最大隶属原则的两种应用类型, 择近原则的适用条件与类型; 如何构造模糊模式 (标准模式与待识别对象模式), 进行模式识别的一般步骤.
3. **熟练掌握**: 贴近度的各种不同表现形式, 最大隶属原则 (二种) 与择近原则的图形表示. 应用实例的过程及分析思路.

(二) 考核内容

模式识别的含义, 直接识别与间接识别, 最大隶属度原则与择近原则. 最大隶属原则的两种应用类型, 择近原则的适用条件与类型; 如何构造模糊模式 (标准模式与待识别对象模式), 进行模式识别的一般步骤.

(三) 考核要求

1. **识记**: 两个模糊集贴近度的公理化定义, 最大隶属原则的两种应用类型, 择近原则的适用条件与类型; 如何构造模糊模式 (标准模式与待识别对象模式), 进行模式识别的一般步骤.
2. **领会**: 贴近度的各种不同表现形式, 最大隶属原则 (二种) 与择近原则的图形表示. 应用实例的过程及分析思路.
3. **简单应用**: 构造模糊模式.
4. **综合应用**: 应用模式识别时标准模式的复合构造法, 识别中的一些技巧.

第三章 隶属函数确定方法

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 集值统计迭代法的原理, 参考函数法的各种类型及其待定参数的求解方法
2. **一般掌握**: 掌握模糊统计方法的本质区别与联系, 四种相对选择法的基本求解步骤.
3. **熟练掌握**: 隶属函数求解的主观性与客观性, 确定隶属函数原则. 熟练掌握求出不同类型模糊概念的隶属函数, 复合型隶属函数的求法.

(二) 考核内容

F统计方法; 相对选择法; 集值统计迭代法; 建立隶属函数的参考函数法; 确定隶属函数原则.

(三) 考核要求

1. **识记**: 概率统计回顾模糊统计方法的本质区别与联系, 四种相对选择法的基本求解步骤, 集值统计迭代法的原理, 参考函数法的各种类型及其待定参数的求解方法.
2. **领会**: 隶属函数求解的主观性与客观性, 确定隶属函数原则.
3. **简单应用**: 简单隶属函数的构造.
4. **综合应用**: 能求出不同类型模糊概念的隶属函数, 复合型隶属函数的求法.

第四章 模糊关系

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: F关系的逆关系与合成关系; F关系的闭包; F等价矩阵与F相似矩阵.
2. **一般掌握**: 掌握不同论域元素的模糊关系及同一论域上元素的模糊关系.
3. **熟练掌握**: 利用模糊等价关系矩阵会进行等价分类.

(二) 考核内容

模糊关系及其表示方法; 普通关系、模糊关系; 模糊关系的性质; F关系的逆关系与合成关系; F关系的闭包; F等价矩阵与F相似矩阵.

(三) 考核要求

1. **识记**: 关系及其表示法, 模糊关系的性质, 模糊关系的合成, 模糊等价矩阵与模糊相似矩阵.
2. **领会**: 普通关系, 模糊等价关系分类实质, 分类结果分析与应用.
3. **简单应用**: 模糊关系的合成.
4. **综合应用**: 如何由模糊相似关系转换为模糊等价关系, 利用模糊等价关系进行等价分类.

第五章 模糊聚类分析

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: 模糊C划分的聚类方法.
2. **一般掌握**: 最佳分类数的计算方法.
3. **熟练掌握**: 熟练掌握利用等价关系进行等价分类、最佳分类数的计算方法, 用相似关系的直接聚类法.

(二) 考核内容

利用等价关系进行等价分类、最佳分类数的计算方法, 用相似关系的直接聚类法, 聚类分析的一般步骤, 直接聚类与等价聚类的关系; 掌握最佳分类数的确定, F-C划分聚类及应用.

(三) 考核要求

1. **识记**: 利用等价关系进行等价分类、最佳分类数的计算方法, 用相似关系的直接聚类法, 模糊C划分的聚类方法.
2. **领会**: 聚类分析的一般步骤, 直接聚类与等价聚类的关系.
3. **简单应用**: 最佳分类数的确定.
4. **综合应用**: F-C划分聚类及应用.

第六章 模糊综合评判

(一) 一般学习目的与要求

1. **一般了解**: F映射和F变换.
2. **一般掌握**: 模糊映射、模糊关系和模糊变换的关系.

3. **熟练掌握**: 模糊综合评判数学模型进行科研实例的评判.

(二) 考核内容

模糊映射、模糊关系和模糊变换的关系. 模糊综合评判数学模型.

(三) 考核要求

1. **识记**: F映射和F变换, 模糊映射、模糊关系和模糊变换的相互关系, 模糊综合评判数学模型.

2. **领会**: 模糊映射与变换的实质.

3. **简单应用**: 模糊综合评判数学模型的简单评判.

4. **综合应用**: 用模糊综合评判数学模型进行科研实例的评判.

三、考核方式

1. 过程性考核:

过程性考核包括一般包括课堂出勤率、课堂测验、期中测验等.

2. 终结性考核:

针对自然科学或社会科学中的一些问题, 运用模糊数学的方法加以处理和解决, 并完成一篇研究论文.

四、成绩评定

1. 平时成绩:

平时成绩一般结合学生课堂出勤率或课堂测验、期中测验等评定. 平时成绩占综合成绩的30-50%.

2. 期末成绩:

结合模糊数学的理论和方法完成一篇研究论文. 期末成绩占期末综合成绩的50-70%.

3. 综合成绩:

综合成绩 = 论文成绩 (50-70%) + 平时成绩 (30-50%).

五、考核结果分析反馈

平时成绩通过学习通或在线学习平台实时向学生反馈, 期末与综合成绩录入教务系统供学生查询. 通过反馈及时督促学生, 通过反馈及时促进教师改进教学方式和教学管理. 课程组以及任课教师将基于学生的期末成绩和总评成绩情况认真总结教学经验, 不断提高教学效果.

数学史考核大纲

(*Advanced Algebra*)

课程基本信息

课程编号: 10051055

课程学时: 32

课程学分: 2

主撰人: 李艳华

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期: 2022. 10

一、课程的性质和地位

数学史是信息与计算科学专业必修的基础课程之一。数学科学是一个不可分割的整体, 它的生命力正是在于各个部分之间的联系。因此, 数学史不仅是研究数学的发生、发展过程及其规律的课程, 也是对数学各课程的高度综合与概括, 是将数学各课程联系起来的一门综合性的数学课程, 是研究数学各课程的相互关系的课程。所以学习数学史对于学习数学其它课程能产生非常巨大的积极影响。

二、理论教学部分的考核目标

绪论 数学史—人类文明史的重要篇章

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 了解数学史与数学教育的关系和数学史研究的概况
2. **一般掌握:** 关于数学史的研究对象、研究内容、研究方法, 以及数学史分期的标准
3. **熟练掌握:** 关于外国数学史和中国数学史具体的分期模式

(二) 考核内容

数学史的研究对象、研究内容、研究方法; 数学史分期的标准以及中外国数学史具体的分期模式; 数学史与数学教育的关系和数学史研究的概况。

(三) 考核要求

1. **识记:** 数学史与数学教育的关系和数学史研究的概况。
2. **领会:** 数学史的研究对象、研究内容、研究方法。
3. **应用:** 数学史分期的标准, 关于外国数学史和中国数学史具体的分期模式。

第一章 数学的起源与早期发展

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 数的科学(即数论)的发展历程, 丢番图方程和大衍求一术的特色
2. **一般掌握:** 个数概念的形成、数域的扩展的一般规律
3. **熟练掌握:** 大衍求一术并运用于教学之中

(二) 考核内容

数与形概念的产生；河谷文明与早期数学；埃及数学；美索不达米亚数学

(三) 考核要求

1. **识记**：识数、记数、数域的发展等概念。
2. **领会**：数的科学（即数论）的发展历程。
3. **应用**：丢番图方程和大衍求一术。

第二章 古代希腊数学

(一) 学习目标

1. **一般了解**：论证数学的发展
2. **一般掌握**：数学公理化方法产生、发展的重要历史进程和一般规律
3. **熟练掌握**：非欧几里得几何学的范例及其特征

(二) 考核内容

数学公理化方法产生、发展的重要历史进程和一般规律；非欧几里得几何学的范例及其特征。

(三) 考核要求

1. **识记**：数学公理化方法产生、发展的重要历史进程和一般规律
2. **领会**：非欧几里得几何学的范例及其特征。

第三章 中世纪的中国数学

(一) 学习目标

1. **一般了解**：中国传统数学的特色，及其在现代数学中的重要影响
2. **一般掌握**：翻译中国古代数学文献，要求准确地用现代数学的术语、符号表示古代典型的算法模型，并能分析其天元术原理
3. **熟练掌握**：中国剩余定理

(二) 考核内容

掌握《九章算术》、刘徽、祖冲之与祖暅的数学成就；

(三) 考核要求

1. **识记**：中国古代数学文献，要求准确地用现代数学的术语、符号表示古代典型的算法模型；《九章算术》、刘徽、祖冲之与祖暅的数学成就。
2. **领会**：中国剩余定理、“天元术”与“四元术”。

第四章 印度与阿拉伯数学

(一) 学习目标

1. **一般了解**：印度和阿拉伯数学的特色
2. **一般掌握**：印度和阿拉伯数学在现代数学中的重要影响
3. **熟练掌握**：“悉檀多”时期的印度数学成就

(二) 考核内容

印度数学；古代《绳法经》；“巴克沙利手稿”与零号；“悉檀多”时期的印度数学；阿拉伯数学；阿拉伯的代数；阿拉伯的三角学与几何学。

(三) 考核要求

1. 识记：印度数学、阿拉伯数学特色
2. 领会：古代《绳法经》、阿拉伯的三角学与几何学。

第五章 近代数学的兴起

(一) 学习目标

1. 一般了解：代数学形成、发展的一般规律；
2. 一般掌握：群论和环论的发展历程
3. 熟练掌握：伽罗瓦与群论；笛卡尔和解析几何

(二) 考核内容

中世纪的欧洲；向近代数学的过渡；代数学；三角学；从透视学到摄影几何；计算技术与对数；解析几何的诞生

(三) 考核要求

1. 识记：中世纪数学向近代数学的过渡、解析几何的诞生
2. 领会：理解从透视学到摄影几何。
3. 简单应用：了解笛卡尔的事迹，能从中悟出人生的哲理，并运用于今后的学习之中。

第六章 微积分的创立

(一) 学习目标

1. 一般了解：牛顿和莱布尼兹不同的推导过程
2. 一般掌握：关于微积分学形成、发展的历史进程和一般规律
3. 熟练掌握：分析基础严密化的历史进程，以及相关数学家的重要工作

(二) 考核内容

半个世纪的酝酿；牛顿的“流数术”；流数术的初建；流数术的发展；《原理》与微积分；莱布尼茨的微积分；特征三角形；分析微积分的建立；莱布尼茨微积分的发表；其他数学贡献；牛顿与莱布尼茨

(三) 考核要求

1. 识记：《原理》与微积分、分析微积分的建立
2. 领会：流数术的发展
3. 简单应用：穷竭法、不可分量、微积分方法

第七章 分析时代

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 分析基础严密化的历史进程
2. **一般掌握**: 相关分析推导
3. **熟练掌握**: 常微分方程、偏微分方程和变分法的产生背景

(二) 考核内容

微积分的发展; 微积分的应用与新分支的形成; 18 世纪的几何与代数

(三) 考核要求

1. **识记**: 常微分方程、偏微分方程和变分法的产生背景
2. **领会**: 微积分的应用与新分支的形成。

第八章 代数学的新生

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 四元数和布尔代数产生的数学背景
2. **一般掌握**: 群论和环论的发展历程
3. **熟练掌握**: 代数方程的可解性与群的发现

(二) 考核内容

代数方程的可解性与群的发现; 从四元数到超复数; 布尔代数; 代数数论

(三) 考核要求

1. **识记**: 常微分方程、偏微分方程和变分法的产生背景
2. **领会**: 微积分的应用与新分支的形成。
3. **应用**: 从伽罗瓦和哈密顿的事迹中悟出人生的哲理, 并运用于今后的学习之中。

第九章 几何学的变革

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 射影几何学中剔除“度量”观念的方法、原理及其历史
2. **一般掌握**: 非欧几何学形成、发展的一般规律
3. **熟练掌握**: 几何学统一的发展历程和几何学的分类

(二) 考核内容

欧几里得平行公设; 非欧几何的诞生; 非欧几何的发展与确认; 射影几何的繁荣; 几何学的统一

(三) 考核要求

1. **识记**: 非欧几何的诞生
2. **领会**: 理解几何学的统一。

第十章 分析的严格化

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 集合论的方法、原理及其历史由来
2. **一般掌握**: 分析学的严格化及扩展所产生的新分支复分析、解析数论和数学物理方程的建立
3. **熟练掌握**: 实数形成、发展的一般规律

(二) 考核内容

柯西与分析基础；分析的算术化；魏尔斯特拉斯；实数理论；集合论的诞生；分析的扩展；复分析的建立；解析数论的形成；数学物理与微分方程

(三) 考核要求

1. **识记**: 分析的算术化、解析数论的形成
2. **领会**: 分析的扩展

第十一章 纯粹数学的主要趋势

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 熟悉勒贝格积分、泛函分析、抽象代数和拓扑学产生的背景
2. **一般掌握**: 20 世纪纯粹数学发展的主要特征
3. **熟练掌握**: 集合论悖论

(二) 考核内容

新世纪的序幕；更高的抽象；勒贝格积分与实变函数论；泛函分析；抽象代数；拓扑学；数学的统一化；对基础的深入探讨；集合论悖论；三大学派；数理逻辑的发展

(三) 考核要求

1. **识记**: 掌握勒贝格积分与实变函数论、泛函分析、抽象代数、拓扑学
2. **领会**: 数学的统一化
3. **应用**: 从集合论悖论中悟出人生的哲理，并运用于今后的学习之中。

第十二章 概率论与数理统计

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 概率论与统计学形成、发展的简要进程
2. **一般掌握**: 古典概型的成因及其利弊
3. **熟练掌握**: 概率论的公理化过程

(二) 考核内容

概率论的源流；统计无处不在；公理化概率论

(三) 考核要求

1. **识记**: 概率论的源流
2. **领会**: 公理化概率论。
3. **应用**: 从概率论的公理化过程中悟出数学模型公理化的必要性，并运用于今后的学习。

第十三章 空前发展的应用数学

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 某些数学猜想的证明
2. **一般掌握**: 数学的广泛应用性
3. **熟练掌握**: 电子计算机的诞生及一些新的数学进展

(二) 考核内容

应用数学的新时代; 数学向其他科学的渗透; 数学物理; 生物数学; 数理经济学; 独立的应用学科; 数理统计; 运筹学; 控制论; 计算机与现代数学; 电子计算机的诞生; 计算机影响下的数学; 哥德尔不完全性定理; 高斯-博内公式的推广; 米尔诺怪球; 阿蒂亚-辛格指标定理; 孤立子与非线性偏微分方程; 四色问题; 分形与混沌; 有限单群分类; 费马大定理的证明

(三) 考核要求

1. **识记**: 数学向其他科学的渗透
2. **领会**: 某些数学猜想的证明
3. **应用**: 从新的数学进展中悟出计算机技术对于解决数学问题的影响, 并用于今后的学习。

第十四章 数学与社会

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 数学的社会化
2. **一般掌握**: 数学科学的意义、作用以及数学发展的规律
3. **熟练掌握**: 数学发展中心迁移与社会发展之间的双向关系

(二) 考核内容

数学与社会进步; 数学发展中心的迁移; 数学的社会化; 数学教育的社会化; 数学专门期刊的创办; 数学社团的成立; 数学奖励

(三) 考核要求

1. **识记**: 数学的社会化、数学奖励
2. **领会**: 数学与社会进步
3. **应用**: 以数学发展中心迁移与社会发展之间的双向关系, 阐述建设“数学中国”的重要性及必要性, 并用于今后的学习。

第十五章 中国现代数学的开拓

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 了解 20 世纪初, 中国数学家踏上了学习西方先进数学的光荣而艰难的历程
2. **一般掌握**: 中国现代数学教育与数学研究的开拓过程
3. **熟练掌握**: 中国现代数学主要成就

(二) 考核内容

西方数学在中国的早期传播；高等数学教育的兴办；现代数学研究的兴起

(三) 考核要求

1. **识记：**西方数学在中国的早期传播
2. **领会：**掌握现代数学研究的兴起及中国现代数学主要成就
3. **应用：**通过学习现代数学研究的兴起及中国现代数学主要成就，阐述发扬老一辈数学家的创业精神，为振兴中国现代数学而奋斗的信心。

三、考核方式

过程性考核包含课堂表现、小组学习讨论。

终结性考核：期末课程论文

四、成绩评定

1. 平时成绩（课堂表现占 40%；小组学习讨论占 60%）
2. 期末成绩（课程论文）
3. 综合成绩（综合成绩=平时成绩×50%+期末成绩×50%）

微分几何与拓扑学考核大纲

(*Differential Geometry and Topology*)

课程基本信息

课程编号: 10051068

课程学时: 32

课程学分: 2

主撰人: 吴唤荣

审核人: 姬利娜

大纲制定(修订)日期 2023.6

一、课程的性质和地位

《微分几何与拓扑学》是信息与计算科学专业开设的一门专业深化类的选修课程。微分几何和拓扑学都是数学与应用数学专业的必修专业课程,也是应用性很强的一门数学课。它是以数学分析与线性代数为主要工具的研究空间形式的一门学科。拓扑学是研究几何图形在连续变动保持不变的性质(下称“连续不变性”)。由于微分几何和拓扑学这门学科在科学技术和其他自然科学的领域中有着日趋广泛的渗透和应用,它的生命力至今还很旺盛,并且在内容和方法上不断有所更新,在现代数学以及邻近学科的许多领域,有着日益重要的应用。

二、理论教学部分的考核目标

- 1、要求学生比较系统地掌握微分几何与拓扑学的主要内容和研究方法,特别是要准确掌握微分几何与拓扑学的一些重要的核心概念。
- 2、要求学生学好作为数学理论基础的微分几何课,以便今后进一步学习几何理论,为过渡到微分流形理论与 Riemann 几何打好基础。
- 3、要求学生能够运用数学方法掌握微分几何与拓扑学初级课程中一定数量的经典图例。
- 4、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,会用微分的方法刻画曲线和曲面的几何性质。

第一章 微分几何导引

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 微分几何的基本思想。
2. **一般掌握:** 平面上的几何和伪球面的概念。
3. **熟练掌握:** 曲线坐标系的概念,曲线坐标系中曲线的长的计算方法。

(二) 考核内容

曲线坐标系的概念,曲线坐标系中曲线的长的计算方法。

(三) 考核要求

1. **识记**: 曲线坐标系, 曲线坐标系中曲线的长的概念。
2. **领会**: 曲线坐标系中曲线的长的计算方法。
3. **应用**: 根据曲线坐标系中曲线的长的计算方法, 计算曲线坐标系中曲线的长。

第二章 一般拓扑

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 函数的可分离性 1 的分解。
2. **一般掌握**: 连通性分离公理和紧致空间。
3. **熟练掌握**: 拓扑学的基本概念, 度量空间和拓扑空间的定义。

(二) 考核内容

拓扑学的基本概念, 度量空间和拓扑空间的定义。

(三) 考核要求

1. **识记**: 函数的可分离性 1 的分的含义。
2. **领会**: 连通性分离公理和紧致空间的含义。
3. **应用**: 拓扑学的基本概念, 度量空间和拓扑空间的定义, 以及拓扑空间的判断方法。

第三章 光滑流形 (一般理论)

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 厂光滑映射的微分, 映射的局部性质和微分, 流形在欧氏空间的嵌入, 流形上的黎曼度量以及 Sard 定理。
2. **一般掌握**: 能用方程给出流形以及切向量的例子和定义, 切空间的概念, 函数的方向导数和切丛。
3. **熟练掌握**: 流形的定义, 坐标变换函数光滑流形的定义和光滑流形微分同胚的含义。

(二) 考核内容

流形的定义, 坐标变换函数光滑流形的定义和光滑流形微分同胚。

(三) 考核要求

1. **识记**: 流形的定义。

2. **领会**：坐标变换函数光滑流形的定义和光滑流形微分同胚。
3. **应用**：坐标变换函数光滑流形的定义和光滑流形微分同胚的定义以及理解。

第四章 光滑流形（例）

（一）学习目标

1. **一般了解**：作为二维流形的代数函数的黎曼曲面。
2. **一般掌握**：变换群的定义，掌握动力系统，二维曲面的分类。
3. **熟练掌握**：平面曲线论和三维空间中的曲线论；曲面第一和第二基本形式。

（二）考核内容

平面曲线论和三维空间中的曲线论；曲面第一和第二基本形式。

（三）考核要求

1. **识记**：平面曲线论和三维空间中的曲线论。
2. **领会**：平面曲线论和三维空间中的曲线论；曲面第一和第二基本形式。
3. **应用**：平面曲线论和三维空间中的曲线论的应用和曲面第一和第二基本形式。

第五章 张量分析与黎曼几何

（一）学习目标

1. **一般了解**：平行移动测地线；曲率张量。
2. **一般掌握**：掌握联络和共变微分。
3. **熟练掌握**：流形上张量场的概念；张量场的简单例子。

（二）考核内容

流形上张量场的概念；张量场的简单例子。

（三）考核要求

1. **识记**：流形上张量场的概念。
2. **领会**：张量场的简单例子。
3. **应用**：给出张量场的简单例子。

第六章 同调论

（一）学习目标

1. **一般了解**: 映射度及其应用。
2. **一般掌握**: 外形式的积分。
3. **熟练掌握**: 外微分形式的演算上同调。

(二) 考核内容

外微分形式的演算上同调。

(三) 考核要求

1. **识记**: 外微分形式的微分。
2. **领会**: 光滑流形的上同调 (DeRham 上同调)。
3. **应用**: 外微分形式的演算上同调。

第七章 黎曼几何的简单变分问题

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 变分法和辛几何。
2. **一般掌握**: 极小曲面, 测地线的极值性。
3. **熟练掌握**: 泛函的概念, 极值函数 Euler 方程。

(二) 考核内容

泛函的概念, 极值函数 Euler 方程。

(三) 考核要求

1. **识记**: 泛函的概念。
2. **领会**: 极值函数 Euler 方程。
3. **应用**: 应用极值函数 Euler 方程。

三、考核方式

写论文, 总成绩=论文 (70%) + 平时成绩 (30%)。其中, 平时成绩主要是针对学生的课堂表现来打分, 包括对学生上课时的讨论, 案例分析的发言、作业, 出勤率等评定的分数。

四、成绩评定

1. 平时成绩的评价方法。对学生上课时的讨论, 案例分析的发言、作业, 出勤率等进行打分, 算入平时成绩。

2. 最终成绩评价方法。论文 (70%) + 平时成绩 (30%)

五、考核结果分析反馈

平时成绩中，对于上课时的讨论、发言等，实时给出评价、估计和引导；对于出勤、平时作业进行抽查提醒，课程结束时综合为平时成绩，录入教务系统。学生提交的论文，进行卷面打分后，作为期末成绩录入系统。最终的成绩将出现在学生的系统里，以供自行查询。

博弈论考核大纲

(Theory of Game)

课程基本信息

课程编号: 10051021

课程学时: 32

课程学分: 2

主撰人: 马巧云

审核人: 苏克勤

大纲制定(修订)日期: 2023

一、课程的性质和地位

《博弈论》是管理科学专业的开设的一门专业拓展类的选修课程。博弈论是研究多个决策主体的行为存在相互影响、相互冲突时的决策,以及这种决策的均衡问题的学科;博弈论也是近年来发展最为迅速的现代经济学前沿领域,是现代经济学的基本分析工具之一。博弈论分为合作博弈和非合作博弈,本课程讲授的是非合作博弈。博弈论之所以成为主流经济学的一个重要组成部分,是因为信息问题在经济学中变得越来越重要。

二、理论教学部分的考核目标

- 1、要求学生比较系统地掌握博弈论与信息经济学的主要内容和研究方法,特别是要准确掌握博弈论的一些重要的核心概念。
- 2、要求学生能够理论联系实际,运用博弈论与信息经济学的基本概念、基本理论、基本分析方法,对经济学及相关专业的决策行为进行博弈分析。
- 3、要求学生能够运用数学方法掌握博弈论与信息经济学初级课程中一定数量的经典理论模型。
- 4、要求学生能够初步运用博弈论与信息经济学的规范方法分析、解决一定程度的理论与现实决策行为问题。

第一章 导论

(一) 学习目标

1. **一般了解:** 博弈论的基本思想以及主流经济学的新发展。
2. **一般掌握:** 子博弈精炼纳什均衡、贝叶斯均衡等概念。
3. **熟练掌握:** 博弈的分类,纳什均衡的非技术性概述。

(二) 考核内容

博弈的分类,纳什均衡的非技术性概述。

(三) 考核要求

1. **识记:** 博弈的分类,纳什均衡的非技术性概述。
2. **领会:** 博弈论的基本思想。
3. **应用:** 结合生活实例辨识博弈的各要素。

4. **分析**: 博弈论与主流经济学的新发展。
5. **综合**: 非合作博弈论的一个非技术性概述。
6. **评价**: 博弈的分类及特征。

第二章 完全信息静态博弈

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 完全信息静态博弈的概括。
2. **一般掌握**: 博弈论的基本概念, 纳什均衡的应用。
3. **熟练掌握**: 博弈论的战略式表述, 纳什均衡的概念和求解方法, 以及混合战略纳什均衡的含义和求解方法, 纳什均衡存在性和多重性方面的特点。

(二) 考核内容

博弈论的战略式表述, 纳什均衡的概念和求解方法, 以及混合战略纳什均衡的含义和求解方法, 纳什均衡存在性和多重性方面的特点。

(三) 考核要求

1. **识记**: 纳什均衡存在性和多重性方面的特点。
2. **领会**: 纳什均衡的概念, 混合战略纳什均衡的含义。
3. **应用**: 纳什均衡的求解方法, 混合战略纳什均衡的求解方法。
4. **分析**: 纳什均衡的存在性和多重性的讨论。
5. **综合**: 混合战略纳什均衡。
6. **评价**: 博弈论的战略式表述。

第三章 完全信息动态博弈

(一) 学习目标

1. **一般了解**: 动态博弈与静态博弈的异同点, 无名氏定理。
2. **一般掌握**: 子博弈精炼纳什均衡的应用案例及其模型的建立和求解。
3. **熟练掌握**: 动态博弈的战略式表述, 子博弈精炼纳什均衡含义与求解。

(二) 考核内容

动态博弈的战略式表述, 子博弈精炼纳什均衡含义与求解。

(三) 考核要求

1. **识记**: 子博弈精炼纳什均衡含义。
2. **领会**: 动态博弈的战略式表述, 子博弈精炼纳什均衡含义。
3. **应用**: 动态博弈的战略式表述, 子博弈精炼纳什均衡求解。
4. **分析**: 扩展式表述博弈的纳什均衡。
5. **综合**: 博弈的扩展式表述。
6. **评价**: 无名氏定理。

第四章 完全但不完美信息动态博弈

（一）学习目标

1. **一般了解**：完美贝叶斯 Nash 均衡的含义，及其与子博弈完美 Nash 均衡的关系。
2. **一般掌握**：完全但不完美信息动态博弈的概念特征及表示。
3. **熟练掌握**：求解完全但不完美信息动态博弈的完美贝叶斯 Nash 均衡。

（二）考核内容

不完美信息动态博弈，完美贝叶斯均衡。

（三）考核要求

1. **识记**：完美贝叶斯 Nash 均衡的含义。
2. **领会**：完全但不完美信息动态博弈的概念特征及表示。
3. **应用**：单一价格二手车模型。
4. **分析**：均衡的类型，均衡要求的初步解释。
5. **综合**：完全但不完美信息动态博弈。
6. **评价**：求解完全但不完美信息动态博弈的完美贝叶斯 Nash 均衡。

第五章 不完全信息静态博弈

（一）学习目标

1. **一般了解**：不完全信息对博弈的影响。
2. **一般掌握**：贝叶斯博弈与混合战略均衡的关系。
3. **熟练掌握**：机制设计理论的基本思想和模型，海萨尼转换，贝叶斯均衡的含义及求解过程，贝叶斯均衡的应用模型。

（二）考核内容

机制设计理论的基本思想和模型，海萨尼转换，贝叶斯均衡的含义及求解过程，贝叶斯均衡的应用模型。

（三）考核要求

1. **识记**：机制设计理论的基本思想，贝叶斯均衡的含义。
2. **领会**：机制设计理论的模型，海萨尼转换，贝叶斯均衡的求解过程。
3. **应用**：贝叶斯均衡的应用模型。
4. **分析**：机制设计理论的基本思想。
5. **综合**：贝叶斯博弈与混合战略均衡。
6. **评价**：不完全信息对博弈的影响。

第六章 不完全信息动态博弈

（一）学习目标

1. **一般了解**：不完全信息动态博弈的基本思路。
2. **一般掌握**：贝叶斯法则。
3. **熟练掌握**：信号传递博弈的模型举例，声誉模型与不完全信息重复博弈。

（二）考核内容

信号传递博弈的模型举例，声誉模型与不完全信息重复博弈。

（三）考核要求

1. **识记：**声誉模型与不完全信息重复博弈的含义。
2. **领会：**精炼贝叶斯均衡的再精炼及其他均衡概念。
3. **应用：**信号传递博弈的模型举例。
4. **分析：**不完全信息动态博弈的基本思路。
5. **综合：**声誉模型与不完全信息重复博弈。
6. **评价：**贝叶斯法则。

第七章 重复博弈

（一）学习目标

1. **一般了解：**重复博弈的研究意义。
2. **一般掌握：**重复博弈中的触发策略及其应用。
3. **熟练掌握：**重复博弈的概念特征及表示。

（二）考核内容

重复博弈的概念特征和触发策略。

（三）考核要求

1. **识记：**重复博弈的概念特征及表示。
2. **领会：**重复博弈的研究意义。
3. **应用：**有限次零和、唯一纯策略、多个纯策略的重复博弈。
4. **分析：**有限次重复博弈的民间定理。
5. **综合：**重复博弈引论。
6. **评价：**重复博弈的研究意义。

三、考核方式

过程性评价和终结性评价相结合。其中，过程性评价主要是针对学生的课堂表现来打分，包括对学生上课时的讨论，案例分析的发言、作业，每堂课出勤率等作为平时成绩。终结性评价依据学生提交的课程论文，作为期末成绩。

四、成绩评定

1. 平时成绩的评定。对学生上课时的讨论，案例分析的发言、作业，每堂课出勤率等进行打分；50%。
2. 期末成绩的评定。课程论文；50%。
3. 综合成绩的评定。综合成绩=平时成绩×50% +课程论文×50%。

五、考核结果分析反馈

平时成绩中，对于上课时的讨论、发言等，实时给出评价、估计和引导；对于出勤率、提交的平时作业，则课程结束从学习通平台汇总导出为平时成绩，录入教务系统。学生提交的论文，进行卷面打分后，录入系统。最终的成绩将出现在学生的教务系统里，以供自行查询。