



广东技术师范大学
Guangdong Polytechnic Normal University

应用统计学专业
课程教学大纲
(2023 版)

数学与系统科学学院 编制

目 录

第一部分 学科基础课程教学大纲	1
《数学分析》课程教学大纲	2
《高等代数》课程教学大纲	36
《概率论》课程教学大纲	59
《专业概论》课程教学大纲	68
《Python 语言程序设计》课程教学大纲	76
《C 语言程序设计》课程教学大纲	91
《运筹学》课程教学大纲	104
第二部分 专业教学课程教学大纲	118
《应用多元统计分析》课程教学大纲	119
《数理统计》课程教学大纲	133
《统计应用软件》课程教学大纲	142
《抽样调查》课程教学大纲	162
《应用回归分析》课程教学大纲	173
《应用时间序列分析》课程教学大纲	185
《应用随机过程》课程教学大纲	197
《金融数学》课程教学大纲	209
《金融统计分析》课程教学大纲	220
《数据挖掘与统计学习》课程教学大纲	230
《深度学习》课程教学大纲	240
《非参数统计》课程教学大纲	249
《数学模型》课程教学大纲	263
《常微分方程》课程教学大纲	278
《统计学选讲》课程教学大纲	288
《数学分析选讲》课程教学大纲	300
《高等代数选讲》课程教学大纲	310
《大数据分析与实践》课程教学大纲	320

《最优化方法》课程教学大纲	329
第三部分 专业实践课程教学大纲	339
《专业实习》课程教学大纲	340
《应用统计学专业毕业论文（设计）》课程教学大纲	347
《社会实践》课程教学大纲	355
《统计从业人员访谈》课程教学大纲.....	362

第一部分 学科基础课程教学大纲

《数学分析》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	数学分析		
	Mathematical Analysis		
课程编码	284031001, 284031002, 284031003	课程类别	专业必修课
课程性质	理论课	考核方式	考试
学 分	18	课程学时	306
开课学期	第 1, 2, 3 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	蓝双婷	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《数学分析》课程是应用统计专业学生必修的专业基础课程之一。通过本课程学习,使学生能较系统地掌握极限理论、一元或多元函数微分学、积分学和无穷级数等方面的基本知识、原理和方法,初步具备严密的逻辑思维能力、较强的抽象思维能力和分析论证能力,培养学生运用所学的理论和方法分析和解决问题的能力,为进一步学习微分方程、复变函数、概率论与数理统计等后继课程奠定基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1: 培养学生逻辑思维能力,抽象思维能力,逻辑运算能力,数学专业素质。

课程目标 2: 培养学生空间想象能力,创新性思维能力,初步了解数学分析课程最新进展与发展动态,开始具备跟踪学科发展前沿的意识和文献检索基本技能的

能力。

课程目标 3：培养学生的团队意识，沟通合作交流能力，用数学的眼光分析实际问题，解决问题。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究 方法，了解统计学及其在 社会经济、数据科学相关 领域中的应用动态和发展 趋势。	2.1	掌握数学学科基本理论、 基础知识，具备能从生活 实际中抽象出数学问题并 能分析和解决问题的初步 能力。	1, 3
4. 具有逻辑思维能力和批 判性思维精神；能通过查 阅资料、收集信息以及文 献检索等方法发现、辨析 并评价本专业及相关领域 问题。	4.2	具有一定的逻辑思维和批 判性思维，能够发现、辨 析、质疑并初步评价本专 业相关领域中的社会现象 和问题。	2

四、教学方法

本课程主要采用讲授、讨论、案例教学、任务驱动的方法。在讲授理论知识的环节，采用启发式、讨论式教学。每一章节均配有例题和习题、加强对理论知识的理解和巩固计算基本，适当安排课时对练习题进行讲评。

案例分析时采用讨论式、参与式教学；基于视频教学的特点，某些重要知识点环节采用教学线上、线下相结合的教学方法，如上传部分重、难点知识的讲授视频，让学生课前预习、课后复习的方式巩固重要知识点，推动课堂教学的主体从“以教为主”向“以学为主”转变；每周布置一次纸质作业，并按时批改、讲解，题目主要来源于每一节课后练习中的部分。

五、教学内容及重难点

第一章 实数集与函数

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握实数的基本概念和最常见不等式，实数的区间与邻域概念，集合的有界性和确界原理，函数的定义与表示法，复合函数与反函数，初等函数，以及函数的有界性、单调性、奇偶性、周期性等基本知识，要明白数学分析研究的基本对象是定义在实数集上的函数，并学会用确界原理认识函数的完备性，熟悉狄利克雷函数和黎曼函数。

2. 教学要求

- (1) 掌握实数的的基本概念
- (2) 认识函数的性质与完备性

3. 教学内容

- (1) 实数
- (2) 数集 确界原理
- (3) 函数概念
- (4) 具有某些特性的函数

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

用无限小数统一表示实数的意义及引入不足近似值与过剩近似值的作用；确界概念与确界原理；狄利克雷函数和黎曼函数，函数的有界性的分析

(2) 教学难点

确界概念，确界原理，学会用分析的方法定义函数的无界性

第二章 数列极限

1. 教学目的

通过本章学习，掌握数列极限定义，数列极限的唯一性、有界性、保号性、保不等式性、迫敛性（夹逼定理）和四则运算法则，单调有界定理与柯西收敛准则等基本理论和知识，并学会应用极限的定义、性质等计算数列极限。

2. 教学要求

- (1) 掌握数列极限的定义与性质
- (2) 证明与计算数列极限

3. 教学内容

- (1) 数列极限定义
- (2) 收敛数列的性质
- (3) 数列极限存在的条件

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

数列极限的定义，数列极限性质的证明与应用，数列单调有界定理

(2) 教学难点

数列极限的定义，学会用数列极限定义证明较为复杂的数列极限；理解数列极限性质的分析证明，掌握其证明方法，并会应用其性质计算较复杂的数列极限；柯西收敛准则，并学会应用柯西收敛准则判别数列的敛散性.

第三章 函数极限

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握函数极限的概念，函数极限的唯一性、局部有界性、局部保号性、保不等式性、迫敛性（夹逼定理）和四则运算法则，归结原则与柯西收敛准则，两个重要极限，无穷小量与无穷大量等基本理论与知识，并要学会应用函数极限的定义、性质、两个重要极限和无穷小量的相关性质等知识计算函数极限。

2. 教学要求

- (1) 掌握函数极限的定义与性质
- (2) 证明与计算函数极限

3. 教学内容

- (1) 函数极限定义
- (2) 函数极限的性质
- (3) 函数极限存在的条件

(4) 两个重要极限

(5) 无穷小量与无穷大量

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

各种函数极限的分析定义，并学会用其求函数极限；函数极限的各种性质；函数极限的归结原则，要着重强调归结原则中的数列任意性；与两个重要函数极限有关的计算、证明和可用方法，无穷小量与无穷大量，及无穷小量阶的比较

(2) 教学难点

各种函数极限的分析定义；函数极限的局部性质；柯西收敛准则，归结原则和柯西收敛准则；应用无穷小量与无穷大量，以及等价无穷小代换等求极限

第四章 函数的连续性

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握函数连续性的概念，函数的间断点及其分类，区间上的连续函数的定义，连续函数的局部性质，闭区间上连续函数的基本性质以及初等函数的连续性等基本理论知识，学会应用这些知识判断并证明函数在某一点或某一区间的连续性，以及判断函数间断点等问题的一些解题技巧。

2. 教学要求

- (1) 掌握函数连续性的定义，间断点的分类
- (2) 连续函数的局部性质与闭区间上的整体性质
- (3) 初等函数的连续性

3. 教学内容

- (1) 连续性定义
- (2) 连续函数的性质
- (3) 初等函数的连续性

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

函数连续性定义，间断点的分类；连续函数的局部性质以及闭区间上的整体性质；初等函数的连续性

(2) 教学难点

证明函数连续性的一些分析方法和技巧；连续函数的整体性质，判别函数的一致连续性与非一致连续性；指数函数的性质

第五章 导数与微分

1. 教学目的

通过本章学习,应掌握导数的概念与几何意义,费马定理与达布定理,求导法则,高阶导数,以及微分的概念与运算法则等基本理论知识,能应用求导法则计算函数导数,学会求函数的高阶导数及微分的基本方法。

2. 教学要求

- (1) 掌握函数在某一点处的导数是差商的极限,会计算函数在某一点处的导数
- (2) 了解导数的几何意义,理解费马定理和达布定理
- (3) 熟练掌握求导法则,掌握并能应用基本初等函数的求导公式
- (4) 掌握参变量函数的导数的求导法则
- (5) 掌握高阶导数的定义,能计算给定函数的高阶导数
- (6) 了解高阶导数的莱布尼茨公式

3. 教学内容

- (1) 导数的定义
- (2) 求导法则
- (3) 参变量函数的导数
- (4) 高阶导数
- (5) 微分

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

导数的定义及其几何意义；求导法则；参变量函数的求导法则；熟练掌握高阶导数的概念与计算；掌握微分的概念，理解微分是全增量的线性主部

(2) 教学难点

达布定理；求导法则；参变量函数的求导法则；高阶导数的莱布尼茨公式；高阶微分

第六章 微分中值定理及其应用

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握微分中值定理（包括罗尔定理、拉格朗日定理、柯西定理和泰勒定理），洛必达法则，泰勒公式，函数的极值与最值，函数的凸性与拐点，描绘函数的大致图象等理论知识，能应用微分中值定理讨论函数性质，并学会用洛必达法则求各种不定式极限，会判别函数的极值与最值，以及函数的凸性。

2. 教学要求

- (1)掌握罗尔中值定理和拉格朗日中值定理，能应用导数判别函数的单调性
- (2)理解柯西中值定理，掌握并能应用洛必达法则求各种不定式极限
- (3)理解带有佩亚诺余项和带有朗格朗日余项的泰勒公式、麦克劳林公式，并了解它们在近似计算中的应用
- (4)掌握函数极值与最值的概念，能应用函数极值的第一、二充分条件
- (5)熟练掌握求闭区间上连续函数的最值方法
- (6)掌握函数的凸性与拐点的概念，能应用函数的凸性证明不等式
- (7)理解运用詹森不等式证明或构造不等式，理解左、右导数存在与连续的关系

3. 教学内容

- (1) 拉格朗日定理和函数的单调性
- (2) 柯西中值定理和不定式极限
- (3) 泰勒公式
- (4) 函数的极值与最大（小）值
- (5) 函数的凸性与拐点
- (6) 函数图象的讨论

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

罗尔中值定理和拉格朗日中值定理；用洛必达法则求各种不定式极限；带有佩亚

诺余项和带有朗格朗日余项的泰勒公式、麦克劳林公式；函数的不可导点、导函数的稳定点，函数极值的判别；判断函数凸性的充分条件；根据函数的性态表，如单调区间，极值点，凸性区间，拐点等，大致描绘函数图象。

(2) 教学难点

拉格朗日中值定理证明有关定理与解答有关习题，通过设辅助函数来运用微分中值定理；洛必达法则定理的证明；带有佩亚诺余项和带有朗格朗日余项的泰勒公式、麦克劳林公式的证明；函数的不可导点、导函数的稳定点，函数极值的判别；运用詹森不等式证明不等式；根据函数的性态表，如单调区间，极值点，凸性区间，拐点等，大致描绘函数图象。

第七章 实数的完备性

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握区间套定理、聚点定理和有限覆盖定理等有关实数集完备性的基本定理，并能应用这些定理证明闭区间上连续函数的有界性、最大（小）值、介值性和一致连续性等性质，学会区分这些定理的证明，掌握相关的解题技巧。

2. 教学要求

- (1)掌握区间套定理和柯西收敛准则的证明及其应用
- (2)理解有限覆盖定理和聚点定理，能熟练应用致密性定理
- (3)理解用有限覆盖定理或致密性定理证明闭区间上的连续函数的有界性
- (4)理解用确界定理证明闭区间上的连续函数的最大（小）值定理
- (5)理解用区间套定理证明闭区间上的连续函数的介值性定理
- (6)掌握用有限覆盖定理证明闭区间上的连续函数的有界性和一致连续性

3. 教学内容

- (1) 关于实数集完备性的基本定理
- (2) 闭区间上连续函数性质的证明

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

区间套定理和致密性定理；证明闭区间上连续函数的性质

(2) 教学难点

聚点定理与有限覆盖定理；用有限覆盖定理证明闭区间上连续函数的一致连续性

第八章 不定积分

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握不定积分的定义、几何意义，学会运用基本积分公式，第一、二类换元积分法和分部积分法等积分方法计算不定积分，要认识某些特殊类型的不定积分——有理函数和可化为有理函数的不定积分，并掌握其积分方法。

2. 教学要求

- (1) 掌握原函数与不定积分的定义，熟练掌握基本积分公式
- (2) 熟练掌握第一、二类换元积分法与分部积分法
- (3) 了解利用欧拉变换求某些无理根式的不定积分，会计算有理函数的不定积分和三角函数有理式的不定积分

3. 教学内容

- (1) 不定积分定义与基本积分公式
- (2) 换元积分法与分部积分法
- (3) 有理函数和可化为有理函数的不定积分

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

原函数的定义；基本积分公式；换元积分法与分部积分法；三角函数有理式的不定积分；某些无理根式的不定积分

(2) 教学难点

原函数的定义；基本积分公式；换元积分法与分部积分法；利用欧拉变换求某些无理根式的不定积分

第九章 定积分

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握定积分的定义、几何意义及其基本性质，定积分的充分条件和必要条件，定积分的充要条件，积分中值定理以及微积分学基本定理等理论知识，并学会应用牛顿-莱布尼茨公式、换元积分法与分部积分法等知识计算定积分。

2. 教学要求

- (1)掌握定积分的定义，了解定积分的几何意义和物理意义
- (2)熟练掌握牛顿-莱布尼茨公式及其应用
- (3)理解定积分的充分条件和必要条件，掌握定积分的充要条件
- (4)掌握定积分的基本性质和积分第一中值定理，了解较难的积分不等式的证明
- (5)掌握变限定积分的概念、微积分学基本定理、换元积分法与分部积分法
- (6)了解积分第二中值定理和泰勒公式的积分型余项

3. 教学内容

- (1) 定积分定义
- (2) 牛顿-莱布尼茨公式
- (3) 可积条件
- (4) 定积分的性质
- (5) 微积分学基本定理 定积分计算

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

定积分的定义及其几何意义；牛顿-莱布尼茨公式；定积分的基本性质与积分第一中值定理及其应用；微积分学基本定理

(2) 教学难点

定积分的定义；牛顿-莱布尼茨公式的应用；证明定积分的充要条件；较难的积分不等式的证明；积分第二中值定理和泰勒公式的积分型余项

第十章 定积分的应用

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握平面图形面积、由平行截面面积求体积、平面曲线的弧长

和旋转曲面面积的计算公式,理解微元法,体会微元法在这些计算公式中的作用,并认识定积分在物理中的应用,如液体静压力,引力,功与平均功率等。

2. 教学要求

(1)理解微元法

(2)掌握平面图形面积的计算公式,包括参量方程以及极坐标方程所定义的平面图形面积的计算公式

(3)掌握由平行截面面积求体积、平面曲线的弧长和曲率的计算公式

(4)掌握旋转曲面面积的计算公式,包括求由参数方程定义的旋转曲面的面积

(5)了解液体静压力,引力,功与平均功率的计算公式

3. 教学内容

(1) 平面图形的面积

(2) 由平行截面面积求体积

(3) 平面曲线的弧长与曲率

(4) 旋转曲面的面积

(5) 定积分在物理中的某些应用

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

平面图形面积、由平行截面面积求体积、平面曲线的弧长和旋转曲面面积的计算公式;液体静压力,引力,功与平均功率的计算公式

(2) 教学难点

元素微元法;平面图形面积、由平行截面面积求体积、平面曲线的弧长和旋转曲面面积的计算公式

第十一章 反常积分

1. 教学目的

通过本章学习,应掌握无穷积分和瑕积分的定义与计算方法,无穷积分和瑕积分的性质,以及无穷积分和瑕积分的比较判别法,柯西判别法,狄利克雷判别法和阿贝尔判别法等收敛判别法,并学会应用这些知识和方法计算反常积分。

2. 教学要求

- (1)掌握无穷积分和瑕积分的定义与计算方法
- (2)理解无穷积分和瑕积分的性质
- (3)掌握并能应用无穷积分和瑕积分的比较判别法,柯西判别法,狄利克雷判别法和阿贝尔判别法等收敛判别法

3. 教学内容

- (1) 反常积分的定义
- (2) 无穷积分的性质与收敛判别
- (3) 瑕积分的性质与收敛判别

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

无穷积分和瑕积分的定义;判别无穷积分与瑕积分收敛的方法,用柯西收敛判别法判别无穷积分与瑕积分的敛散性

(2) 教学难点

运用狄利克雷判别法或阿贝尔判别法判别无穷积分与瑕积分的敛散性

第十二章 数项级数

1. 教学目的

通过本章学习,应掌握数项级数收敛性的定义及其基本性质,正项级数的收敛判别法(比较判别法,比式判别法,根式判别法,积分判别法),条件收敛和绝对值收敛的定义及其性质,交错级数的莱布尼茨公式,以及一般项级数的狄利克雷判别法和阿贝尔判别法等知识,并学会应用这些定义和判别法判别数项级数的敛散性,熟练掌握不同级数的各种解法。

2. 教学要求

- (1)掌握数项级数收敛性的定义和基本性质,等比级数,调和级数,能应用柯西收敛准则判别级数的敛散性;
- (2)掌握正项级数的收敛判别法:比较判别法,比式判别法,根式判别法,积分判别法,了解拉贝判别法;

(3)掌握条件收敛和绝对值收敛的定义，了解绝对收敛级数的性质，熟练掌握交错级数的莱布尼茨公式，掌握一般项级数的狄利克雷判别法，阿贝尔判别法.

3. 教学内容

(1) 级数的收敛性

(2) 正项级数

(3) 一般项级数

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

数项级数收敛性的基本性质；正项级数收敛判别法：比较判别法，比式判别法，根式判别法，积分判别法；熟练掌握交错级数的莱布尼茨公式，掌握条件收敛和绝对值收敛的定义，了解绝对收敛级数的性质，总结判别一般项级数的敛散性的各种方法

(2) 教学难点

用柯西收敛准则判别级数的敛散性；正项级数收敛判别法：比较判别法，比式判别法，根式判别法，积分判别法；一般项级数的狄利克雷判别法，阿贝尔判别法

第十三章 函数列与函数项级数

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握函数列与函数项级数一致收敛性的定义及其柯西收敛准则的收敛判别法，函数项级数一致收敛性的威尔斯特拉斯判别法，阿贝耳判别法和狄利克雷判别法等理论知识，要学会灵活应用这些判别法解题，注意掌握方法与技巧。

2. 教学要求

(1)掌握函数列与函数项级数一致收敛性的定义，函数列与函数项级数一致收敛性判别的柯西收敛准则，函数项级数一致收敛性的的威尔斯特拉斯判别法

(2)了解阿贝耳判别法和狄利克雷判别法

(3) 理解一致收敛函数列与函数项级数的连续性、可积性和可微性的证明，掌握其结论

3. 教学内容

- (1) 一致收敛性
- (2) 一致收敛函数列与函数项级数的性质

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

函数列与函数项级数一致收敛性判别的柯西收敛准则；函数项级数一致收敛性的威尔斯特拉斯判别法，阿贝耳判别法，狄利克雷判别法；掌握一致收敛函数列与函数项级数的连续性、可积性和可微性的结论

(2) 教学难点

函数列与函数项级数一致收敛性判别的柯西收敛准则；函数项级数一致收敛性的威尔斯特拉斯判别法，阿贝耳判别法和狄利克雷判别法；一致收敛函数列与函数项级数的连续性、可积性和可微性的证明

第十四章 幂级数

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握幂级数的定义、性质与运算，幂级数收敛半径和收敛区间的定义，泰勒级数和麦克劳林级数，以及基本初等函数的幂级数展开式等知识，要学会求幂级数收敛半径和收敛区间的方法，并掌握求函数的幂级数展开式的几种方法。

2. 教学要求

- (1)理解幂级数的定义，掌握幂级数的性质和运算，熟练掌握幂级数收敛半径和收敛区间的定义与求法
- (2)掌握泰勒级数和麦克劳林级数的定义及其展开式，掌握五种基本初等函数的幂级数展开式
- (3)了解用逐项求积和逐项求导的方法展开初等函数，并利用它们作间接展开求出函数的幂级数展开式

3. 教学内容

- (1) 幂级数
- (2) 函数的幂级数展开

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

求幂级数的收敛半径和收敛区间；泰勒级数和麦克劳林级数；基本初等函数的幂级数展开式

(2) 教学难点

求幂级数的收敛半径和收敛区间；泰勒级数和麦克劳林级数；基本初等函数的幂级数展开式

第十五章 傅里叶级数

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握三角级数和傅里叶级数的定义，了解傅里叶级数的收敛定理；并掌握以 $2l$ 为周期的函数的傅里叶级数展开的基本方法，偶函数和奇函数的傅里叶级数的展开式，以及通过对函数做奇式延拓或偶式延拓并展开为正弦级数或余弦级数的基本方法；为了证明收敛定理，还要了解塞耳不等式和黎曼-勒贝格定理。

2. 教学要求

(1) 掌握三角级数和傅里叶级数的定义，了解傅里叶级数的收敛定理，了解有关傅里叶级数的逐项求导和逐项求积的问题

(2) 掌握以 $2l$ 为周期的函数的傅里叶级数展开的基本方法，掌握偶函数和奇函数的傅里叶级数的展开式

(3) 理解通过对函数做奇式延拓或偶式延拓并展开为正弦级数或余弦级数的基本方法

(4) 掌握贝塞耳不等式，黎曼-勒贝格定理，了解收敛定理的证明

3. 教学内容

(1) 傅里叶级数

(2) 以 $2l$ 为周期的函数的展开式

(3) 收敛定理的证明

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

三角级数和傅里叶级数的展开式；贝塞耳不等式；黎曼-勒贝格定理；收敛定理的证明

(2) 教学难点

三角级数和傅里叶级数的展开式；贝塞耳不等式；黎曼-勒贝格定理；收敛定理的证明

第十六章 多元函数的极限与连续

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握平面中的邻域、开集、闭集、开域、闭域、内外点、聚点等相关概念， R^2 上的完备性定理，二元或多元函数的定义与极限，二元函数的连续性定义，有界闭区域上连续函数的性质（有界性、最大（小）值定理、介值性定理和一致连续性）等内容，学会求多元函数的定义域、极限与连续性的基本方法，熟练掌握其相关方法与技巧。

2. 教学要求

(1) 了解平面中的邻域、开集、闭集、开域、闭域、内点、外点、界点、聚点和孤立点等定义

(2) 理解 R^2 上的完备性定理

(3) 掌握二元或多元函数的定义，学会求其定义域

(4) 掌握二元函数的极限定义，了解重极限与累次极限的区别与联系，掌握判别求多元函数极限存在性的基本方法

(5) 掌握二元函数的连续性的定义，了解有界闭区域上连续函数的性质证明，掌握其性质结论

3. 教学内容

(1) 平面点集与多元函数

(2) 二元函数的极限

(3) 二元函数的连续性

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

平面中的邻域，开集，闭集，开域，闭域等概念；一元函数与多元函数极限的联

系与区别，重极限与累次极限的区别与联系；会求多元函数的定义域与极限，会判别多元函数的极限存在性；有界闭区域上连续函数的性质

(2) 教学难点

平面中的邻域，开集，闭集，开域，闭域等概念；注意区分内点、外点、界点、聚点和孤立点；一元函数与多元函数极限的联系与区别，重极限与累次极限的区别与联系；多元函数的极限存在性的判别；有界闭区域上连续函数的性质的证明

第十七章 多元函数微分学

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握多元函数偏导数，可微性与全微分的定义，可微的必要条件和充分条件，复合函数链式法则，一阶全微分形式不变性，二元函数高阶导数与泰勒公式的定义等内容，学会运用二元函数极值的必要条件和充分条件求二元函数的极值与最值，并熟练掌握其相关方法与技巧。

2. 教学要求

(1)掌握多元函数偏导数，可微性与全微分的定义，理解并熟记可微的必要条件和充分条件

(2)了解混合偏导数与求导次序无关的定理证明

(3)掌握复合函数链式法则，理解多元函数的一阶全微分形式不变性

(4)掌握方向导数与梯度的定义，以及它们的计算公式

(5)了解二元函数极值的必要条件和充分条件的证明

(6)掌握二元函数高阶导数与泰勒公式的定义，能应用二元函数极值的必要条件和充分条件求二元函数的极值与最值

3. 教学内容

(1) 可微性

(2) 复合函数微分法

(3) 方向导数与梯度

(4) 泰勒公式与极值问题

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

可微性与全微分的定义，多元函数的偏导数；复合函数链式法则，多元函数的一阶全微分形式不变性；方向导数与梯度的关系；二元函数的高阶偏导数，求二元函数的极值问题

(2) 教学难点

可微的必要条件和充分条件，多元函数可微分和连续的关系；复合函数链式法则，多元函数的一阶全微分形式不变性；方向导数的存在性与偏导数存在性和可微性的联系与区别；多元函数的高阶偏导数，掌握求二元函数的极值问题的方法

第十八章 隐函数定理及其应用

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握隐函数、隐函数组和反函数组存在的条件，理解隐函数定理，学会隐函数、隐函数组和反函数组的求导法，并会求平面曲线的切线与法线方程、空间曲线的切线与法平面方程、曲面的切平面与法线方程，还要掌握拉格朗日乘数法，并会用拉格朗日乘数法求条件极值问题。

2. 教学要求

- (1) 掌握隐函数存在的条件，理解隐函数定理的证明，学会隐函数求导法
- (2) 掌握隐函数组和反函数组存在的条件，学会隐函数组和反函数组的求导法
- (3) 掌握平面曲线的切线与法线方程、空间曲线的切线与法平面方程、曲面的切平面与法线方程的求法
- (4) 了解拉格朗日乘数法的证明，能应用拉格朗日乘数法求条件极值问题；了解用条件极值的方法证明或构造不等式

3. 教学内容

- (1) 隐函数定理及其应用
- (2) 隐函数组
- (3) 几何应用
- (4) 条件极值

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

隐函数定理，隐函数求导法；隐函数组和反函数组存在的条件与证明；平面曲线的切线与法线方程、空间曲线的切线与法平面方程、曲面的切平面与法线方程的求法；熟练掌握用拉格朗日乘数法求条件极值问题。

(2) 教学难点

隐函数定理的严格证明；隐函数组和反函数组存在的条件与证明；平面曲线的切线与法线方程、空间曲线的切线与法平面方程、曲面的切平面与法线方程的求法；满足多个条件的条件极值问题；用条件极值的方法证明或构造不等式解决很多问题

第十九章 含参量积分

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握含参量积分的连续性、可微性和可积性性质，含参量反常积分的一致收敛性及其判别法，含参量反常积分的威尔斯特拉斯 M 判别法，狄利克雷判别法和阿贝耳判别法，以及了解 Γ 函数和 B 函数的定义和性质， Γ 函数与 B 函数之间的关系等内容，学会常用的判别法判别含参量积分的一致收敛性问题。

2. 教学要求

- (1) 了解含参量正常积分的连续性、可微性和可积性定理的证明
- (2) 掌握含参量反常积分的一致收敛性及其判别法，含参量反常积分的性质（连续性、可微性与可积性），以及含参量反常积分的威尔斯特拉斯 M 判别法，了解狄利克雷判别法和阿贝耳判别法
- (3) 了解 Γ 函数和 B 函数的定义和性质， Γ 函数和 B 函数之间的关系

3. 教学内容

- (1) 含参量正常积分
- (2) 含参量反常积分
- (3) 欧拉积分

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

含参量正常积分的连续性、可微性和可积性定理的证明；含参量反常积分的一致

收敛性及其判别法，及威尔斯特拉斯 M 判别法； Γ 函数和 B 函数的定义和性质， Γ 函数和 B 函数之间的关系。

(2) 教学难点

含参量正常积分的连续性、可微性和可积性定理的证明；狄利克雷判别法和阿贝耳判别法，含参量反常积分的连续性、可微性与可积性定理的证明； Γ 函数和 B 函数的定义和性质， Γ 函数和 B 函数之间的关系。

第二十章 曲线积分

1. 教学目的

通过本章学习，应掌握第一、二型曲线积分的定义，性质和计算公式，并了解两类曲线积分的联系，学会应用曲线积分的定义和性质计算曲线积分。

2. 教学要求

- (1) 掌握第一型曲线积分的定义，性质和计算公式
- (2) 掌握第二型曲线积分的定义，性质和计算公式
- (3) 了解第一、二型曲线积分的区别

3. 教学内容

- (1) 第一型曲线积分
- (2) 第二型曲线积分

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

第一、二型曲线积分的定义和计算公式

(2) 教学难点

第一、二型曲线积分的定义和计算公式

第二十一章 重积分

1. 教学目的

通过本章学习，掌握二重积分的定义与性质，二元函数可积的充要条件，二重积分化为累次积分的方法，累次积分的积分次序的交换公式，在直角坐标系下的二重积分的计算公式，二重积分的变量变换公式和极坐标变换公式等内容，特别是

计算二重积分的常用方法。熟悉格林公式，并掌握格林公式以及曲线积分与路线无关的条件。掌握三重积分的定义与性质，化三重积分为累次积分的方法，学会用柱面坐标变换和球面坐标变换计算三重积分。理解重积分的应用，学会用重积分计算曲面面积，物体重心，转动惯量和引力。

2. 教学要求

- (1) 理解平面图形的面积，了解平面点集可求面积的充要条件
- (2) 掌握二重积分的定义和性质，二元函数可积的充要条件，了解闭区域上的连续函数的可积性
- (3) 掌握二重积分化为累次积分的方法，累次积分的积分次序的交换公式
- (4) 理解二重积分化为累次积分公式的证明，掌握直角坐标系下的二重积分的计算公式
- (5) 掌握格林公式以及曲线积分与路线无关的条件，理解格林公式以及曲线积分与路线无关的条件的定理的证明，掌握应用其定理的解题技巧
- (6) 了解二重积分的一般的变量变换公式，并理解变量变换公式的证明，掌握二重积分的极坐标变换公式
- (7) 掌握三重积分的定义和性质，熟练掌握化三重积分为累次积分的方法，能应用柱面坐标变换和球面坐标变换计算三重积分
- (8) 学会用重积分计算曲面面积，物体重心，转动惯量和引力

3. 教学内容

- (1) 二重积分定义
- (2) 直角坐标系下二重积分的计算
- (3) 格林公式 曲线积分与路线的无关性
- (4) 二重积分的变量变换
- (5) 三重积分
- (6) 重积分的应用

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

二重积分的定义;二元函数可积的充要条件;直角坐标系下二重积分的计算公式;掌握格林公式,曲线积分与路线无关的条件,并学会应用格林公式化二重积分为曲线积分和化曲线积分为二重积分时要掌握的一些特殊技巧;熟练掌握二重积分的极坐标变换公式;三重积分的定义和性质,有界闭区域上的连续函数的必可积;了解重积分的应用,如曲面面积、物体重心、转动惯量和引力的计算公式

(2) 教学难点

二元函数可积的充要条件;掌握二重积分化为累次积分公式的证明;应用曲线积分与路线无关的条件的定理时掌握“挖”“补”等某些特殊技巧;理解二重积分的一般的变量变换公式的证明;三重积分的定义和性质,三重积分的计算方法;了解重积分的应用,如曲面面积、物体重心、转动惯量和引力的计算公式

第二十二章 曲面积分

1. 教学目的

通过本章学习,应掌握第一、二型曲面积分的定义和计算公式,以及沿空间曲线第二型积分与路线无关的条件等内容,学会用高斯公式计算第二型曲面积分,用斯托克斯公式计算第二型曲线积分,掌握应用此两公式的某些特殊技巧。

2. 教学要求

(1)掌握第一型曲面积分的定义,能应用由显示方程表示的曲面的第一型曲面积计算公式;了解由隐式方程或参量表示的曲面的第一型曲面积分的计算公式

(2)掌握用显示方程表示的曲面的第二型曲面积分的定义与计算公式;了解由隐式方程或参数方程表示的曲面的第二型曲面积分的计算公式,以及两类曲面积分的联系

(3)能应用高斯公式计算第二型曲面积分,能应用斯托克斯公式计算第二型曲线积分,了解应用两公式的条件,理解高斯公式和斯托克斯公式证明的思路

(4)掌握沿空间曲线第二型积分与路线无关的条件

3. 教学内容

(1) 第一型曲面积分

(2) 第二型曲面积分

(3) 高斯公式与斯托克斯公式

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

第一型曲面积分的定义与计算；第二型曲面积分的定义与计算，区分第一、二类曲面积分；用高斯公式计算第二型曲面积分，用斯托克斯公式计算第二型曲线积分

(2) 教学难点

隐式方程或参量表示的曲面的第一型曲面积分的计算公式；由隐式方程或参数方程表示的曲面的第二型曲面积分的计算公式，以及两类曲面积分的联系；用高斯公式计算第二型曲面积分，用斯托克斯公式计算第二型曲线积分；曲面与曲面的边界定向的关系

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章	1. 实数 2. 数集 确界原理 3. 函数概念 4. 具有某些特性的函数	(1) 了解实数的基本概念；(2) 认识函数的性质与完备性	12	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
2	第二章	1. 数列极限定义 2. 收敛数列的性质 3. 数列极限存在的条件	(1) 掌握数列极限的定义；(2) 熟悉收敛数列的性质；(3) 掌握证明数列极限存在的方法	12	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
3	第三章	1. 函数极限定义 2. 函数极限的性质 3. 函数极限存在的条件 4. 两个重要极限 5. 无穷小量与无穷大量	(1) 掌握函数极限的定义与性质；(2) 掌握证明函数极限存在的方法；(3) 熟悉函数极限的计算方法	18	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
4	第四章	1. 连续性定义 2. 连续函数的性质 3. 初等函数的连续性	(1) 掌握函数连续性的定义，间断点的分类 (2) 连续函数的局部性质与闭区间上的整体性质 (3) 初等函数的连续性	18	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1

5	第五章	1.导数的定义 2. 求导法则 3. 参变量函数的导数 4. 高阶导数 5. 微分	(1) 掌握函数在某一点处的导数是差商的极限,会计算函数在某一点处的导数 (2) 了解导数的几何意义,理解费马定理和达布定理 (3) 熟练掌握求导法则,掌握并能应用基本初等函数的求导公式(4) 掌握参变量函数的导数的求导法则 (5) 掌握高阶导数的定义,能计算给定函数的高阶导数(6) 了解高阶导数的莱布尼茨公式	24	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
6	第六章	1.拉格朗日定理和函数的单调性 2.柯西中值定理和不定式极限 3.泰勒公式 4. 函数的极值与最大(小)值 5.函数的凸性与拐点 6.函数图象的讨论	(1)掌握罗尔中值定理和拉格朗日中值定理,能应用导数判别函数的单调性(2)理解柯西中值定理,掌握并能应用洛必达法则求各种不定式极限(3)理解带有佩亚诺余项和带有朗格朗日余项的泰勒公式、麦克劳林公式,并了解它们在近似计算中的应用(4)掌握函数极值与最值的概念,能应用函数极值的第一、二充分条件 (5)熟练掌握求闭区间上连续函数的最值方法(6)掌握函数的凸性与拐点的概念,能应用函数的凸性证明不等式(7)理解运用詹森不等式证明或构造不等式,理解左、右导数存在与连续的关系	18	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1

7	第七章	1. 关于实数集完备性的基本定理 2. 闭区间上连续函数性质的证明	(1)掌握区间套定理和柯西收敛准则的证明及其应用 (2)理解有限覆盖定理和聚点定理,能熟练应用致密性定理(3)理解用有限覆盖定理或致密性定理证明闭区间上的连续函数的有界性 (4)理解用确界定理证明闭区间上的连续函数的最大(小)值定理(5)理解用区间套定理证明闭区间上的连续函数的介值性定理(6)掌握用有限覆盖定理证明闭区间上的连续函数的有界性和一致连续性	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1,
8	第八章	1. 不定积分定义与基本积分公式 2. 换元积分法与分部积分法 3. 有理函数和可化为有理函数的不定积分	(1)掌握原函数与不定积分的定义,熟练掌握基本积分公式(2)熟练掌握第一、二类换元积分法与分部积分法(3)了解利用欧拉变换求某些无理根式的不定积分,会计算有理函数的不定积分和三角函数有理式的不定积分	12	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
9	第九章	1. 定积分定义 2. 牛顿-莱布尼茨公式 3. 可积条件 4. 定积分的性质 5. 微积分学基本定理 定积分计算	(1)掌握定积分的定义,了解定积分的几何意义和物理意义(2)熟练掌握牛顿-莱布尼茨公式及其应用(3)理解定积分的充分条件和必要条件,掌握定积分的充要条件(4)掌握定积分的基本性质和积分第一中值定理,了解较难的积分不等式的证明(5)掌握变限定积分的概念、微积分学基本定理、换元积分法与分部积分法 (6)了解积分第二中值定	18	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1

			理和泰勒公式的积分型余项			
10	第十章	1.平面图形的面积 2. 由平行截面面积求体积 3. 平面曲线的弧长与曲率 4. 旋转曲面的面积 5. 定积分在物理中的某些应用	(1)理解微元法(2)掌握平面图形面积的计算公式,包括参量方程以及极坐标方程所定义的平面图形面积的计算公式(3)掌握由平行截面面积求体积、平面曲线的弧长和曲率的计算公式(4)掌握旋转曲面面积的计算公式,包括求由参数方程定义的旋转曲面的面积(5)了解液体静压力,引力,功与平均功率的计算公式	15	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
11	第十一章	1.反常积分的定义 2.无穷积分的性质与收敛判别 3.瑕积分的性质与收敛判别	(1)掌握无穷积分和瑕积分的定义与计算方法(2)理解无穷积分和瑕积分的性质 (3)掌握并能应用无穷积分和瑕积分的比较判别法,柯西判别法,狄利克雷判别法和阿贝尔判别法等收敛判别法	10	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
12	第十二章	1.级数的收敛性 2.正项级数 3.一般项级数	(1)掌握数项级数收敛性的定义和基本性质,等比级数,调和级数,能应用柯西收敛准则判别级数的敛散性(2)掌握正项级数的收敛判别法:比较判别法,比式判别法,根式判别法,积分判别法,了解拉贝判别法	10	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1

			(3)掌握条件收敛和绝对值收敛的定义,了解绝对收敛级数的性质,熟练掌握交错级数的莱布尼茨公式,掌握一般项级数的狄利克雷判别法,阿贝尔判别法			
13	第十三章	1. 一致收敛性 2.一致收敛函数列与函数项级数的性质	(1)掌握函数列与函数项级数一致收敛性的定义,函数列与函数项级数一致收敛性判别的柯西收敛准则,函数项级数一致收敛性的的威尔斯特拉斯判别法(2)了解阿贝耳判别法和狄利克雷判别法(3) 理解一致收敛函数列与函数项级数的连续性、可积性和可微性的证明,掌握其结论	10	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
14	第十四章	1. 幂级数 2. 函数的幂级数展开	(1)理解幂级数的定义,掌握幂级数的性质和运算,熟练掌握幂级数收敛半径和收敛区间的定义与求法(2)掌握泰勒级数和麦克劳林级数的定义及其展开式,掌握五种基本初等函数的幂级数展开式(3)了解用逐项求积和逐项求导的方法展开初等函数,并利用它们作间接展开求出函数的幂级数展开式	10	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1

15	第十五章	1. 傅里叶级数 2. 以 $2l$ 为周期的函数的展开式 3. 收敛定理的证明	(1) 掌握三角级数和傅里叶级数的定义, 了解傅里叶级数的收敛定理, 了解有关傅里叶级数的逐项求导和逐项求积的问题 (2) 掌握以 $2l$ 为周期的函数的傅里叶级数展开的基本方法, 掌握偶函数和奇函数的傅里叶级数的展开式 (3) 理解通过对函数做奇式延拓或偶式延拓并展开为正弦级数或余弦级数的基本方法 (4) 掌握贝塞耳不等式, 黎曼-勒贝格定理, 了解收敛定理的证明	7	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1
16	第十六章	1. 平面点集与多元函数 2. 二元函数的极限 3. 二元函数的连续性	(1) 了解平面中的邻域、开集、闭集、开域、闭域、内点、外点、界点、聚点和孤立点等定义 (2) 理解 R^2 上的完备性定理 (3) 掌握二元或多元函数的定义, 学会求其定义域 (4) 掌握二元函数的极限定义, 了解重极限与累次极限的区别与联系, 掌握判别求多元函数极限存在性的基本方法 (5) 掌握二元函数的连续性的定义, 了解有界闭区域上连续函数的性质证明, 掌握其性质结论	15	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1,2
17	第十七章	1. 可微性 2. 复合函数微分法 3. 方向导数与梯度 4. 泰勒公式与极值问题	(1) 掌握多元函数偏导数, 可微性与全微分的定义, 理解并熟记可微的必要条件和充分条件 (2) 了解混合偏导数与求导次序无关的定理证明 (3) 掌握复合函数链式法则, 理解多元函数的一阶全微分形式不变性 (4) 掌握方	18	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1,2

			向导数与梯度的定义, 以及它们的计算公式(5)了解二元函数极值的必要条件和充分条件的证明(6)掌握二元函数高阶导数与泰勒公式的定义, 能应用二元函数极值的必要条件和充分条件求二元函数的极值与最值			
18	第十八章	1. 隐函数定理及其应用 2. 隐函数组 3. 几何应用 4. 条件极值	(1)掌握隐函数存在的条件, 理解隐函数定理的证明, 学会隐函数求导法(2)掌握隐函数组和反函数组存在的条件, 学会隐函数组和反函数组的求导法(3)掌握平面曲线的切线与法线方程、空间曲线的切线与法平面方程、曲面的切平面与法线方程的求法(4)了解拉格朗日乘数法的证明, 能应用拉格朗日乘数法求条件极值问题; 了解用条件极值的方法证明或构造不等式	13	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1,2
19	第十九章	1. 含参量正常积分 2. 含参量反常积分 3. 欧拉积分	(1)了解含参量正常积分的连续性、可微性和可积性定理的证明(2)掌握含参量反常积分的一致收敛性及其判别法, 含参量反常积分的性质(连续性、可微性与可积性), 以及含参量反常积分的威尔斯特拉斯 M 判别法, 了解狄利克雷判别法和阿贝耳判别法(3)了解 Γ 函数和 B 函数的定义和性质, Γ 函数和 B 函数之间的关系	10	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1,3
20	第二十章	1. 第一型曲线积分 2. 第二型曲线积分	(1)掌握第一型曲线积分的定义, 性质和计算公式	10	讲授、自学、习题与	1,3

	章		(2)掌握第二型曲线积分的定义,性质和计算公式 (3)了解第一、二型曲线积分的区别		作业、辅导与答疑	
21	第二十章	1.二重积分定义 2. 直角坐标系下二重积分的计算 3. 格林公式 曲线积分与路线的无关性 4.二重积分的变量变换 5. 三重积分 6.重积分的应用	(1)理解平面图形的面积,了解平面点集可求面积的充要条件(2)掌握二重积分的定义和性质,二元函数可积的充要条件,了解闭区域上的连续函数的可积性(3)掌握二重积分化为累次积分的方法,累次积分的积分次序的交换公式(4)理解二重积分化为累次积分公式的证明,掌握直角坐标系下的二重积分的计算公式(5)掌握格林公式以及曲线积分与路线无关的条件,理解格林公式以及曲线积分与路线无关的条件的定理的证明,掌握应用其定理的解题技巧(6)了解二重积分的一般的变量变换公式,并理解变量变换公式的证明,掌握二重积分的极坐标变换公式(7)掌握三重积分的定义和性质,熟练掌握化三重积分为累次积分的方法,能应用柱面坐标变换和球面坐标变换计算三重积分(8)学会用重积分计算曲面面积,物体重心,转动惯量和引力	23	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1,2,3
22	第二十二章	1.第一型曲面积分 2. 第二型曲面积分 3. 高斯公式与斯托克斯公式	(1)掌握第一型曲面积分的定义,能应用由显式方程表示的曲面的第一型曲面积计算公式;了解由隐式方程或参量表示的曲面的第一型曲面积分	17	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1,2,3

			的计算公式(2)掌握用显示方程表示的曲面的第二型曲面积分的定义与计算公式;了解由隐式方程或参数方程表示的曲面的第二型曲面积分的计算公式,以及两类曲面积分的联系(3)能应用高斯公式计算第二型曲面积分,能应用斯托克斯公式计算第二型曲线积分,了解应用两公式的条件,理解高斯公式和斯托克斯公式证明的思路 (4)掌握沿空间曲线第二型积分与路线无关的条件			
--	--	--	--	--	--	--

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)				成绩比例 (%)
	随堂作业	期中考试	出勤	期末考试	
课程目标 1	4	4	5	35	48
课程目标 2	5	5	5	25	40
课程目标 3	1	1	0	10	12
合 计	10	10	10	70	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
作业	按照要求完成作业, 及时完成作	严格按照作业要求并及时完	基本按照作业要求并及	基本按照作业要求并及	不能按照作业要求, 未及	不能按照作业要求, 未

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
	业，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	成，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	时完成，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	及时完成，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。
出勤	按时上课，不迟到早退	出勤率 96%-100%	出勤率 86%-96%	出勤率 76%-86%	出勤率 66%-76%	缺席率超过 1/3
期末考试	按照要求完成期末考试，及时完成提交，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照考试要求并及时完成提交，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照考试要求并及时完成提交，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对数学分析理论知识的理解和掌握程度	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	能够掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1
课程目标 2	考查学生自主学习能力，开拓视野	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	能够掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2

课程目标 3	考查学生分析和解决实际问题的科学素养	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	能够掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3
--------	--------------------	------------	------------	------------	------------	-----------

八、主要实践仪器设备及材料

序号	实践仪器设备及材料名称	对应实践项目	备注
1	投影仪、配置 SPSS19.0 及以上版本软件的计算机	实践项目 1-14	

九、实践教学资源

（一）教材及实训指导书

《数学分析》(上、下册)(第四版), 华东师范大学数学系编, 高等教育出版社, 2010 年 6 月。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称(或版本)	出版社	出版时间
1	刘玉琏, 傅沛仁等	《数学分析讲义》(上、下册)(第三版)	高等教育出版社	2010 年 5 月
2	张筑生	《数学分析新讲》(一、二、三册)	北京大学出版社	2014 年 11 月
3	Г.М.菲赫金哥尔茨	《微积分学教程》(共八册)	人民教育出版社	1978 年
4	Б.П.吉米多维奇	《数学分析习题集题解》(共六册)	山东科技出版社	1983 年

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效, 以上内容由课程所属学院负责解释。

制定人：蓝双婷

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《高等代数》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	高等代数		
	Advanced Algebra		
课程编码	284031004 284031005	课程类别	必修课
课程性质	专业核心课程	考核方式	考试
学分	11	课程学时	183 学时
开课学期	第 1、2 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	游志福	审定日期	2023 年 9 月

二、课程的性质

本课程分以一元多项式为主体的多项式理论和线性代数两部分。线性代数部分涉及行列式、矩阵、线性方程组、二次型、线性空间、线性变换、 λ -矩阵、欧几里得空间等。通过这一课程的教学,使学生初步地掌握基本的系统的代数知识和抽象的、严格的代数方法,以加深对中学数学的理解,并为进一步学习常微分方程、近世代数、概率统计以及泛函分析等后继课程打好基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

目标 1: (支撑毕业要求 2.1 基础知识、4.2 批判思维、6.2 沟通能力)

掌握一元多项式的基本理论,掌握一元多项式、最大公因式、因式分解定理、复系数与实系数的因式分解及有理系数多项式的基本知识,掌握带余除法、辗转相除法求最大公因式、单因式法进行因式分解、有理系数多项式的因式分解定理的基本技能。

目标 2: (支撑毕业要求 2.1 基础知识、3.2 建模能力、4.1 信息处理)

行列式的定义、性质和计算、克拉默法则及其应用。握行列式的定义及其性

质的基本知识,熟练掌握行列式按一行(列)展开的公式,掌握“化三角形法”、“降阶法”和“数学归纳法”等计算行列式的基本技能。掌握克拉默(Cramer)法则及其应用。

目标 3: (支撑毕业要求 2.1 基础知识、4.2 批判思维、7.1 沟通合作)

n 维向量空间、线性相关性、矩阵的秩、线性方程组有解判定定理、线性方程组解的结构,线性方程组的求解。提高学生的逻辑推理能力,思维素质,专业素质。

目标 4: (支撑毕业要求 2.1 基础知识、2.2 计算操作、7.2 合作学习)

矩阵及矩阵的相关性质,矩阵的逆。掌握矩阵理论的基本原理,掌握矩阵的定义、矩阵的运算、矩阵的逆、初等矩阵、矩阵分块的基本知识,掌握用公式法和矩阵初等行变换方法求矩阵的逆矩阵的基本技能,培养学生具备一定的教学研究能力。

目标 5: (支撑毕业要求 1.2 教育情怀、2.1 基础知识、4.2 批判思维)

掌握有关二次型的基本原理,掌握二次型及其矩阵的定义、正定二次型的基本知识,掌握求二次型的标准形、唯一性的基本技能。了解本门学科的主流研究内容和社会实践的联系,对本门学科的继续学习的方向和深度都有一定的了解。

目标 6: (支撑毕业要求 2.1 基础知识、3.1 理论应用、9.1 终身学习)

掌握线性空间的基本原理,掌握线性空间的定义、线性空间的维数、基与坐标、线性子空间、子空间的交与和、直和的基本知识,掌握利用线性空间在某组基下的矩阵解决基变换与坐标变换的问题,掌握求子空间的交与和、判定子空间的直和的基本技能。

目标 7: (支撑毕业要求 2.1 基础知识、4.2 批判思维)

掌握线性变换的定义、运算及矩阵、不变子空间的基本知识,掌握求线性变换的特征值与特征向量、线性变换的值域与核的基本技能。

目标 8: (支撑毕业要求 2.1 基础知识、2.2 计算操作、4.2 批判思维)

掌握 λ -矩阵的基本原理，掌握 λ -矩阵的秩、等价标准形、不变因子、初等因子的基本知识，掌握 λ -矩阵的等价标准形的求解和矩阵的若当标准形求解的基本技能。

目标 9：（支撑毕业要求 2.1 基础知识、2.2 计算操作、4.2 批判思维）

掌握欧几里得空间的基本原理，掌握内积、正交、度量矩阵、标准正交基、正交变换、对称变换、正交补的基本知识，掌握施密特正交化、将一个对称阵化为与一个对角阵相似的基本技能。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
品德修养	具有坚定正确的政治方向、良好的思想品德、健全的人格和健康的体魄，热爱祖国，热爱人民，拥护中国共产党的领导；具有科学精神，人文修养，职业素养、社会责任感和积极向上的人生态度，了解国情社情民情，践行社会主义核心价值观。	1, 2, 4, 5, 8
学科知识	掌握系统的数学基础知识和统计学专业知识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
实践能力 问题分析与思维表达 综合能力和创新能力	具有应用统计专业综合能力和创新能力。能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	2, 3, 6, 7, 9
沟通能力 团队合作 国际视野 终身学习	具有良好的沟通表达能力。能够通过口头和书面表达方式与同行、社会公众进行有效沟通，传播应用统计学相关的专业知识。具有良好的团队合作能力。能	2, 4, 5, 6, 8, 9

	<p>够在本学科及多学科团队活动中与团队成员和谐相处，协作共事；能够正确认识和评估自我，在团队中发挥个人积极作用。具有国际视野和一定的外语交流能力。了解国际动态，关注全球性问题，尊重世界不同文化的差异性和多样性。具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。</p>	
--	--	--

四、教学方法

（一）教学手段

本课程主要采用以黑板板书讲授为主，辅以多媒体演示和网络在线学习相结合的教学手段。

（二）教学方法

本课程主要采用课堂讲授及讨论的教学方法。由于该课程较抽象，在教学中要注重多举例子、多讲习题、多引导思考；要注重对教材内容各个知识点的理解，对教学内容、教学方法与教学手段的改革，要突出教材内容所体现的数学思想、方法，加强学生应用数学的能力；要注重对学生证明技巧、证明思路的训练；要增强以学生为主体的启发式、讨论式教学方法；要让学生多加练习、多加思考，提出问题，质疑解答。

每次课后布置作业，纸质作业与小视频口头讲解作业相结合的作业提交形式，每周批改一次作业。

五、教学内容及重难点

（一）教学内容与课程目标对应关系

章	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	课程目标 5	课程目标 6	课程目标 7	课程目标 8	课程目标 9
第一章	H	L	L	L	L	L	L	M	M
第二章	M	H	M	M	M	M	M	M	L
第三章	M	M	H	M	M	M	M	M	L

第四章	M	M	M	H	M	M	M	M	M
第五章	M	H	M	M	H	M	M	M	M
第六章	M	M	M	M	M	H	M	M	L
第七章	L	M	M	M	M	M	H	M	M
第八章	M	M	M	M	M	M	H	M	M
第九章	M	M	M	M	M	M	M	H	M

(二) 课程教学安排

第一章 多项式（支撑课程目标 1）

(一) 教学目的

通过本章学习,掌握一元多项式的基本理论,掌握一元多项式、最大公因式、因式分解定理、复系数与实系数的因式分解及有理系数多项式的基本知识,掌握带余除法、辗转相除法求最大公因式、单因式法进行因式分解、有理系数多项式的因式分解定理的基本技能。

(二) 教学要求

1. 掌握数域的定义, 并会判断一个代数系统是否是数域。
2. 正确理解数域 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。掌握多项式的运算及运算规律。
3. 正确理解整除的定义, 熟练掌握带余除法及整除的性质。
4. 正确理解和掌握两个(或若干个)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。
5. 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。掌握多项式的标准分解式。
6. 正确理解和掌握 k 重因式的定义。
7. 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。
8. 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。
9. 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。
10. 理解多元多项式、对称多项式的定义, 掌握对称多项式基本定理。

(三) 教学内容

第一节 数域

知识要点：数域的定义

第二节 一元多项式

知识要点：有关多项式的概念、多项式的代数性质

第三节 整除的概念

知识要点：整除概念、整除性几个常用性质、不可约多项式

第四节 最大公因式

知识要点：最大公因式的定义及唯一性、最大公因式的存在性及求法(辗转相除法)、互素的概念、最大公因式、互素概念的推广

第五节 因式分解定理

知识要点：不可约多项式及其性质、因式分解唯一性定理

第六节 重因式

知识要点：重因式、单因式、微商、重因式的判别及求法、单因式法

第七节 多项式函数

知识要点：多项式的根、多项式的根的个数

第八节 复系数与实系数多项式的因式分解

知识要点：复数域上多项式的分解、实数域上多项式的分解

第九节 有理系数多项式

知识要点：有理系数多项式的根、本原多项式及 Gauss 引理、求有理系数多项式根的方法、Eisenstein 判别法

第十节 *多元多项式

知识要点：多元多项式、多元多项式中单项式的排列次序、两个结论(关于乘积首项和次数)、多元多项式函数

第十一节 *对称多项式

知识要点：基本概念、对称多项式环、初等对称多项式、对称多项式的基本定理、一元多项式的判别式

(四) 教学重点与难点

1. 教学重点

带余除法、最大公因式、因式分解及唯一性定理，有理系数多项式的因式分解。

2. 教学难点

带余除法、用辗转相除法求最大公因式、因式分解、有理系数多项式的因式分解。

（五）参考习题

教材第一章习题

第二章 行列式（支撑课程目标 2）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握行列式的定义及其性质的基本知识，熟练掌握行列式按一行（列）展开的公式，掌握“化三角形法”、“降阶法”和“数学归纳法”等计算行列式的基本技能。掌握克拉默(Cramer)法则及其应用

（二）教学要求

1. 理解排列、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。
2. 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。
3. 深刻理解行列式的基本性质。
4. 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。
5. 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。
6. 熟练掌握克拉默(Cramer)法则。
7. 理解行列式的一个 k 级子式的余子式等概念，了解拉普拉斯(Laplace)定理，理解行列式的乘法规则。

（三）教学内容

第一节 引言

第二节 排列

知识要点： n 级排列，逆序数，偶(奇)排列，对换、排列的奇偶性

第三节 n 级行列式

知识要点：一般行列式的定义、行与列的地位是对称的

第四节 n 级行列式的性质

知识要点：行列式的性质

第五节 行列式的计算

知识要点：矩阵的初等变换、用“化三角形法”计算行列式

第六节 行列式按一行(列)展开

知识要点：行列式按一行展开的性质、用“递推降阶法”，“数学归纳法”计算行列式

第七节 Cramer 法则

知识要点：Cramer 法则、Cramer 法则的应用

第八节* Laplace 定理、行列式乘法法则(2 学时)

知识要点：Laplace 定理、行列式乘法规则

(四) 教学重点与难点

1. 教学重点

n 级行列式的定义，行列式的性质，行列式的计算，Grammer 法则

2. 教学难点

行列式按一行（列）展开定理及其性质，行列式的计算，Grammer 法则的应用

(五) 参考习题

教材第二章习题

第三章 线性方程组（支撑课程目标 3）

(一) 教学目的

通过本章学习，掌握线性方程组和 n 维向量空间的基本原理，掌握 n 维向量、线性相关性、向量组和矩阵的秩、线性方程组解的结构等基本知识，掌握用矩阵的秩判定线性方程组是否有解的基本技能。

(二) 教学要求

1. 理解线性方程组，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，会求解线性方程组的一般解。

2. 理解 n 维向量及两个 n 维向量相等的定义，掌握向量的运算，理解 n 维向量空间的概念。

3. 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。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。

4. 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。

5. 熟练掌握线性方程组的有解判别定理。

6. 理解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时的全部解。

（三）教学内容

第一节 消元法

知识要点：方程组的初等变换、方程组的有解判别

第二节 n 维向量空间

知识要点： n 维向量概念、 n 维向量的运算

第三节 线性相关性

知识要点：一些概念：线性组合、向量组等价、线性相关(无关)、线性相关性的判定、极大线性无关组及向量组的秩

第四节 矩阵的秩

知识要点：矩阵的秩、矩阵秩的求法

第五节 线性方程组有解判定定理

知识要点：有解判定定理、线性方程组解的求法

第六节 线性方程组的结构

知识要点：齐次线性方程组解的结构、非齐次线性方程组解的结构、线性方程组解的几何意义

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

线性方程组的初等变换、求线性方程组的一般解、 n 维向量、线性组合、线性相关、线性无关、极大无关组、向量组的秩、求向量组的一个极大无关组、矩

阵的秩、线性方程组的有解判别定理、齐次线性方程组的基础解系及其求法、线性方程组的结构定理。

2. 教学难点

两个向量组等价、向量组的秩、求向量组的一个极大无关组、基础解系的求法、线性方程组解的结构。

（五）参考习题

教材第三章习题

第四章 矩阵（支撑课程目标 4）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握矩阵理论的基本原理，掌握矩阵的定义、矩阵的运算、矩阵的逆、初等矩阵、矩阵分块的基本知识，掌握用公式法和矩阵初等行变换方法求矩阵的逆矩阵的基本技能。

（二）教学要求

1. 了解矩阵概念产生的背景。
2. 掌握矩阵的加法、数乘、乘法、转置等运算规律及其计算。
3. 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。
4. 理解可逆矩阵、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。
5. 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。
6. 理解初等矩阵、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。
7. 理解分块乘法的初等变换和广义初等矩阵的关系，会求分块矩阵的逆。

（三）教学内容

第一节 矩阵的概念

第二节 矩阵的运算

知识要点：矩阵的加法、矩阵的乘法、矩阵的幂、数与矩阵相乘

第三节 矩阵乘积的行列式与秩

第四节 矩阵的逆

知识要点：可逆矩阵、可逆矩阵的性质、可逆矩阵的两个应用

第五节 矩阵的分块

知识要点：分块矩阵的乘积、分块矩阵的应用

第六节 初等矩阵

知识要点：初等矩阵与初等变换、逆矩阵的求法

第七节 分块乘法的初等变换及应用举例

知识要点：分块乘法的初等变换、分块矩阵的逆

（四）教学重点与难点

1. 教学重点。

矩阵的运算、可逆矩阵及其性质、伴随矩阵、用公式法求逆矩阵、初等矩阵、用初等变换的方法求逆矩阵、分块矩阵的逆

2. 教学难点。

用公式法求逆矩阵、用初等变换的方法求逆矩阵、分块矩阵的逆

（五）参考习题

教材第四章习题

第五章 二次型（支撑课程目标 5）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握有关二次型的基本原理，掌握二次型及其矩阵的定义、正定二次型的基本知识，掌握求二次型的标准形、唯一性的基本技能。

（二）教学要求

1. 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。
2. 理解二次型的标准形，掌握用配方法化二次型为标准形的方法。
3. 理解复数域和实数域上二次型的规范形的唯一性；掌握惯性定理。
4. 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。

（三）教学内容

第一节 二次型的矩阵表示

知识要点：二次型及二次型矩阵、替换前后二次型矩阵的关系

第二节 标准形

知识要点：二次型的标准形、用配方法求标准形的方法

第三节 唯一性

知识要点：二次型的秩、实二次型的规范形、复二次型的规范形

第四节 正定二次型

知识要点：正定二次型及其性质、正定性的判别、与正定二次型平行的几个类型

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

非退化线性替换、二次型的矩阵、二次型与其矩阵的一一对应关系、矩阵的合同、化二次型为标准形、复数域和实数域上二次型的规范形的唯一性、惯性定理、正定二次型的判别条件、半正定二次型的等价条件

2. 教学难点

化二次型为标准形、复数域和实数域上二次型的规范形的唯一性、正定二次型的判别条件

（五）参考习题

教材第五章习题

第六章 线性空间（支撑课程目标 6）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握线性空间的基本原理，掌握线性空间的定义、线性空间的维数、基与坐标、线性子空间、子空间的交与和、直和的基本知识，掌握利用线性空间在某组基下的矩阵解决基变换与坐标变换的问题，掌握求子空间的交与和、判定子空间的直和的基本技能。

（二）教学要求

1. 掌握映射、单射、满射（映上的映射）、一一映射、逆映射等概念。
2. 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。
3. 理解线性组合、线性表示、线性相关、线性无关等概念；理解 n 维线性

空间的概念及性质。

4. 理解和掌握基变换与坐标变换的关系。
5. 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。
6. 掌握子空间的交与和的定义及性质；熟练掌握维数公式。
7. 深刻理解子空间的直和的概念及和为直和的充要条件。
8. 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。

（三）教学内容

第一节 集合、映射

第二节 线性空间的定义及简单性质

第三节 维数、基与坐标

知识要点：线性相关性及几个结论、维数、基与坐标

第四节 基变换与坐标变换

知识要点：基变换与坐标变换、过渡矩阵及其求法

第五节 线性子空间

知识要点：线性子空间及其判别、生成子空间

第六节 子空间的交与和

知识要点：子空间的交与和定义、维数公式、子空间交与和的求法

第七节 子空间的直和

知识要点：子空间的直和的定义、子空间的直和的判定

第八节 线性空间的同构

知识要点：同构的概念、同构的性质

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

线性空间、判断一个代数系统是否是线性空间、 n 维线性空间的概念及性质、基变换与坐标变换、线性子空间的定义及判别定理、向量组生成子空间的定义及等价条件、子空间的交与和、维数公式、子空间的直和。

2. 教学难点

判断一个代数系统是否是线性空间、基变换与坐标变换、线性子空间的判

别、子空间的交与和、子空间的直和的判定

(五) 参考习题

教材第六章习题

第七章 线性变换（支撑课程目标 7）

(一) 教学目的

通过本章学习，掌握线性变换的定义、运算及矩阵、不变子空间的基本知识，掌握求线性变换的特征值与特征向量、线性变换的值域与核的基本技能。

(二) 教学要求

1. 理解线性变换的定义及性质。
2. 掌握线性变换的运算及运算规律，理解线性变换的多项式。
3. 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的性质。
4. 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顿-凯莱定理。
5. 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形的充要条件。
6. 掌握线性变换的值域、核、秩、零度等概念；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。
7. 掌握不变子空间的定义；会判定一个子空间是否是 σ -子空间；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。
8. 掌握若尔当标准形的定义。
9. 正确理解最小多项式的概念；掌握一个矩阵相似于一个分块对角阵与它的最小多项式的关系。

(三) 教学内容

第一节 线性变换定义

知识要点：线性变换定义及其性质

第二节 线性变换的运算

知识要点：运算及运算规律、线性变换多项式

第三节 线性变换矩阵

知识要点：线性变换在一组基下的矩阵、坐标变换公式、线性变换在不同基下的矩阵、相似矩阵的性质

第四节 特征值、特征向量的定义

知识要点：特征值、特征向量的求法、特征多项式的性质

第五节 对角矩阵

知识要点：某组基下的矩阵为对角阵的线性变换、相似对角阵及所对应基的求法

第六节 线性变换的值域与核

知识要点：值域与核的定义及其性质、值域与核的求法

第七节 不变子空间

知识要点：不变子空间的定义、不变子空间与线性变换矩阵化简的关系、 V 的不变子空间直和分解

第八节 Jordan 标准形介绍

知识要点：若尔当标准形

第九节 最小多项式

知识要点：最小多项式及其基本性质、最小多项式的求法

（四）教学重点与难点

- 1. 教学重点：**线性变换的定义及其矩阵、不变子空间、线性变换的特征值与特征向量、线性变换的值域与核
- 2. 教学难点：**不变子空间的判定、求线性变换的特征值与特征向量、求线性变换的值域与核

（五）参考习题

教材第七章习题

第八章* λ -矩阵（支撑课程目标 8）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握 λ -矩阵的基本原理，掌握 λ -矩阵的秩、等价标准形、不变因子、初等因子的基本知识，掌握 λ -矩阵的等价标准形的求解和矩阵的若当标准形求解的基本技能。

（二）教学要求

1. 理解 λ -矩阵的秩的概念。
2. 理解和掌握 λ -矩阵的等价标准形的概念和求法。
3. 理解行列式因子及不变因子的定义，掌握两 λ -矩阵等价的充分必要条件。
4. 理解矩阵相似的充要条件。
5. 理解矩阵的初等因子的定义。
6. 会求复矩阵的相似若当标准形。

（三）教学内容

第一节 λ -矩阵

第二节 λ -矩阵在初等变换下的标准形

第三节 不变因子

知识要点：行列式因子、标准形的唯一性、不变因子、 λ -矩阵可逆、等价的充要条件

第四节 矩阵相似的条件

第五节 初等因子

（一）不变因子与初等因子的关系

（二）初等因子的求法

第六节 Jordan 标准形的推导

第七节 矩阵的有理标准形

（四）教学重点与难点

1. **教学重点：** λ -矩阵及其等价标准形，行列式因子、不变因子、初等因子之间的关系及矩阵的若当标准形的求法
2. **教学难点：** λ -矩阵及其等价标准形，不变因子、矩阵的若当标准形的求法

（五）参考习题

教材第八章习题

第九章 欧几里得空间（支撑课程目标 9）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握欧几里得空间的基本原理，掌握内积、正交、度量矩阵、标准正交基、正交变换、对称变换、正交补的基本知识，掌握施密特正交化、将一个对称阵化为与一个对角阵相似的基本技能。

（二）教学要求

1. 理解欧氏空间和内积的定义及性质；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。
2. 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。
3. 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。
4. 理解和掌握正交变换的概念及几个等价关系，让学生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。
5. 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。
6. 理解并掌握任一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。

（三）教学内容

第一节 定义与基本性质

知识要点：一些基本概念、度量矩阵

第二节 标准正交基

知识要点：标准正交基的存在性及求法、标准正交基到标准正交基的过渡矩阵、正交矩阵

第三节 同构

知识要点：两个有限维欧几里得空间同构的等价条件

第四节 正交变换

知识要点：正交变换、正交变换的等价命题、正交矩阵的类型

第五节 正交子空间

知识要点：正交子空间的性质、正交补

第六节 对称矩阵的标准形

知识要点：实对称矩阵与对称变换、用正交矩阵化实对称矩阵为对角形、二次型的化简及二次曲面分类

第七节* 向量到子空间的距离，最小二乘法(2 学时)

第八节* 酉空间介绍(2 学时)

（四）教学重点与难点

1. 教学重点：欧几里得空间的定义，内积、正交、度量矩阵、标准正交基、正交变换、对称变换、正交补的定义，施密特正交化、将一个对称阵化为与一个对角阵相似的基本技能。

2. 教学难点：度量矩阵、标准正交基、正交变换、施密特正交化的方法、将一个对称阵化为与一个对角阵相似的基本技能。

（五）参考习题

教材第九章习题

六、课程教学评价

（一）考核评价方式

1. 过程性考核评价方式

本课程的过程性考核评价方式主要包括了考勤、作业、小组讨论、随堂提问、师生互动的方式。这一部分形成学生的平时分数。具体比例如下：

1. 考勤：10%，主要考核学生的上课点到率；
2. 平时作业和课堂提问：10%，主要考核对知识点的掌握程度、口头及文字表达能

力，以及对上课的积极性的衡量；

3. 小组讨论报告（小组作业）：10%，主要考核学生团队合作、沟通等的技能，培

养学生转化知识的能力和教学研究的自学能力。

2. 结果性考核评价方式

本课程的结果性考核评价方式为期末考试：70%，主要考查学生对高等代数这门课程中所有基本概念和基本理论的理解程度，以及考查学生求解各类方程的计算能力。

第一学期：

课程教学目标	考核内容	评价依据
课程目标 1	掌握一元多项式、最大公因式、因式分解定理、复系数与实系数的因式分解及有理系数多项式的基本知识。	过程性考核：考勤、小组讨论报告、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 2	掌握行列式的定义及其性质的基本知识，熟练掌握“降阶法”等计算行列式的基本技能。掌握克拉默(Cramer)法则及其应用。	过程性考核：考勤、课堂提问、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 3	掌握 n 维向量、线性相关性、向量组和矩阵的秩、线性方程组解的结构等基本知识，掌握用矩阵的秩判定线性方程组是否有解的基本技能。	过程性考核：考勤、小组自学报告、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 4	掌握矩阵的定义、矩阵的运算、矩阵的逆、初等矩阵、矩阵分块的基本知识，掌握用公式法和矩阵初等行变换方法求矩阵的逆矩阵的基本技能。	过程性考核：考勤、小组自学报告、作业 结果性考核：期末考试

第二学期：

课程教学目标	考核内容	评价依据
--------	------	------

课程目标 5	掌握二次型及其矩阵的定义、正定二次型的基本知识，掌握求二次型的标准形、唯一性的技能	过程性考核：考勤、小组讨论报告、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 6	掌握线性空间的定义、线性空间的维数、基与坐标、线性子空间、子空间的交与和、直和的基本知识，掌握利用线性空间在某组基下的矩阵解决基变换与坐标变换的问题，掌握求子空间的交与和、判定子空间的直和的基本	过程性考核：考勤、课堂提问、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 7	掌握线性变换的定义、运算及矩阵、不变子空间的基本知识，掌握求线性变换的特征值与特征向量、线性变换的值域与核。	过程性考核：考勤、小组自学报告、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 8	掌握 λ -矩阵的秩、等价标准形、不变因子、初等因子的基本知识，掌握 λ -矩阵的等价标准形的求解和矩阵的若当标准形求解的基本技能	过程性考核：考勤、小组自学报告、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 9	掌握内积、正交、度量矩阵、标准正交基、正交变换、对称变换、正交补的基本知识，掌握施密特正交化	过程性考核：随堂提问、师生互动、考勤、作业 结果性考核：期末考试

七、成绩评定方法

第一学期：

	考 勤	平时作	小组讨论报	期末考试	课程分目标达
--	-----	-----	-------	------	--------

	占分比例 10%	业、 课堂提问	告（小组作 业）	占分比例 70%	成评价方法
		占分比例 10%	占分比例 10%		
课程目标 1	25	20	0	20	分目标达成度= {0.7 x (分目标 试题平均) /分 目 标 试 题 总 分)+0.3 (分目 标平时成绩)} /
课程目标 2	25	20	50	30	
课程目标 3	25	30	0	30	
课程目标 4	25	30	50	20	

第二学期:

	考 勤	平时作 业、 课堂提问	小组讨论报 告（小组作 业）	期末考试	课程分目标达 成评价方法
	占分比例 10%	占分比例 10%	占分比例 10%	占分比例 70%	
课程目标 5	20	10	50	15	分目标达成度= {0.7 x (分目标 试题平均) /分 目 标 试 题 总 分)+0.3 (分目 标平时成绩)} / 分目标总分)
课程目标 6	20	10	0	25	
课程目标 7	20	30	0	20	
课程目标 8	20	30	50	20	
课程目标 9	20	20	0	20	

八、评分标准

第一学期:

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	很清晰掌握 课程目标 1	较清晰掌握 课程目标 1	能够掌握课 程目标 1	基本掌握课 程目标 1	不能掌握课程 目标 1

课程目标 2	很清晰掌握 课程目标 2	较清晰掌握 课程目标 2	能够掌握课 程目标 2	基本掌握课 程目标 2	不能掌握课程 目标 2
课程目标 3	很清晰掌握 课程目标 3	较清晰掌握 课程目标 3	能够掌握课 程目标 3	基本掌握课 程目标 3	不能掌握课程 目标 3
课程目标 4	很清晰掌握 课程目标 4	较清晰掌握 课程目标 4	能够掌握课 程目标 4	基本掌握课 程目标 4	不能掌握课程 目标 4

第二学期:

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 5	很清晰掌握 课程目标 5	较清晰掌握 课程目标 5	能够掌握课 程目标 5	基本掌握课 程目标 5	不能掌握课程 目标 5
课程目标 6	很清晰掌握 课程目标 6	较清晰掌握 课程目标 6	能够掌握课 程目标 6	基本掌握课 程目标 6	不能掌握课程 目标 6
课程目标 7	很清晰掌握 课程目标 7	较清晰掌握 课程目标 7	能够掌握课 程目标 7	基本掌握课 程目标 7	不能掌握课程 目标 7
课程目标 8	很清晰掌握 课程目标 8	较清晰掌握 课程目标 8	能够掌握课 程目标 8	基本掌握课 程目标 8	不能掌握课程 目标 8
课程目标 9	很清晰掌握 课程目标 9	较清晰掌握 课程目标 9	能够掌握课 程目标 9	基本掌握课 程目标 9	不能掌握课程 目标 9

八、教材与参考资料

(一) 教材选用

北京大学数学系前代数小组编, 王萼芳, 石生明修订. 高等代数. 北京: 高等教育出版社, 2019 年 5 月第五版

(二) 参考书目

序号	编者	教材名称 (或版本)	出版社	出版时间
----	----	------------	-----	------

1	张禾瑞，郝炳 新	《高等代数》（第五 版）	高等教育出版社	2007 年 6 月
2	王萼芳	《高等代数》	高等教育出版社	2009 年 12 月
3	黄正达	《高等代数（上）》	浙江大学出版社	2011 年 8 月
4	张贤科	《高等代数》（第二 版）	清华大学出版社	2004 年
5	蓝以中	《高等代数》	北京大学出版社	2000 年

（三）网络资源

（1）厦门大学精品课程网，网址：<http://gdjpkc.xmu.edu.cn/>

（2）壹课堂，网址：<http://www.1ketang.com/list/shuxue.html>

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：游志福

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《概率论》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	概率论		
	Probability Theory		
课程编码	284031006	课程类别	必修课
课程性质	专业必修	考核方式	考试
学 分	3	课程学时	54
开课学期	第 3 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学		
课程负责人	巴玉明	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《概率论》是高等院校数学专业的基础课，也是专业必修课，主要研究随机现象的统计规律性，目前已经成为科学、工程、管理等许多学科的重要工具。

通过学习概率论知识，使学生初步学会处理随机现象的基本理论与方法，应用随机变量的概率分布的数学模型来解决实际生活问题，培养学生对随机现象的直观感知和理论上的严谨推理，掌握以部分推断整体，偶然性与必然性辩证统一的思想，从具体到抽象、从特殊到一般的辩证唯物主义观，培养学生的逻辑推理能力、数学建模能力、独立思考能力和实践能力。

通过这门课程的学习，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，从而培养学生具备良好科学素养、人文精神和创新能力，培养学生自主学习的意识与自学能力。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标1（H）：能够熟知概率论课程的地位、性质，系统掌握概率论的基本概念、基本理论和基本方法；

课程目标2（H）：能够运用一维随机变量的数学思想，对实际问题进行正确表达，会求简单随机变量函数的概率分布；能够运用多维随机变量的数学思

想，结合离散型联合概率分布、边缘分布和条件分布对实际问题进行表达；

课程目标3（M）：能运用数字特征的基本性质计算具体分布的数字特征；
能根据随机变量的概率分布求其函数的数学期望、方差；

课程目标4（H）：能利用大数定理等相关知识建立简单的数学模型；

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识：掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力	1
	2.3	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能	2
4. 问题分析与思维表达：具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	4
9. 终身学习：具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	9.1	具有终身学习的意识与能力，能够充分认识终生学习的重要性，主动了解国内外应用统计学的发展前景和前沿技术。	3

四、教学方法

本课程以课堂讲授为主，主要讲解研究随机现象统计规律的基本原理与方法；以板书为主，以这门课的教材配套的多媒体课件、电子教案或者视频翻转等多种教学手段为辅助，适当在教学中引入讨论；

将教材部分内容作为自学内容，让学生汇报的方式交流自学内容，培养学生自主学习的意识与自学的能力；

每周布置一次作业，以加深学生对概率知识的运用和提高学生的计算能力，在批改作业时，对于概念性的错误，在课堂上及时讲解；

随时对学生进行辅导，主要采用当面、QQ、企业微信等方式进行答疑、集体辅导（课堂点评上周作业中的共性问题）等形式。

五、教学内容及重难点

（一）随机事件及其概率

教学内容：随机试验、样本空间、随机事件、条件概率、独立事件的概念，随机事件的关系和运算，古典概型、几何概型问题的求解、概率的基本性质、加法公式及减法公式的运用、概率的公理化定义，全概率公式和贝叶斯公式及计算的方法。

教学重点：随机事件的运算、概率的定义及其基本性质、古典概型和几何概型的计算、条件概率和乘法公式以及全概率公式和贝叶斯公式的应用。

教学难点：概率模型的建立、全概率公式和贝叶斯公式在实际问题中的应用。

（二）随机变量及其分布

教学内容：随机变量的定义、分布律或密度函数、随机变量分布函数、离散型随机变量分布律及连续型随机变量的定义、性质与计算；二项分布、泊松分布、均匀分布、指数分布和正态分布的概率模型及相关概率问题的求解；一维随机变量函数的分布的求解问题。

教学重点：常用的离散型随机变量的概率分布律，常用的连续型随机变量的概率分布。

教学难点：一维随机变量的函数的概率分布的计算。

（三）多维随机变量及其分布

教学内容：二维随机变量的概念、联合分布的概念、性质，随机变量的边缘分布及独立性的概念，离散型和连续型随机变量独立的条件，二维均匀分布的联合概率密度，运用二维概率分布求有关事件的概率，求两个随机变量的简单函数（和、差、积、商，最大最小值）的分布。

教学重点：二维随机变量的联合分布和边缘分布；随机变量的独立性的判断；两个随机变量和、差、积、商等的分布律或密度函数及分布函数的计算；最大最小值分布的计算。

教学难点：二维随机变量的边缘分布与独立性的判断；两个随机变量和、差、积、商等的分布律或密度函数及分布函数的计算；最大最小值分布的计算。

（四）随机变量的数字特征

教学内容：离散型、连续型随机变量的数学期望、方差、协方差、相关系数的定义及其概率含义、性质、计算公式；切比雪夫不等式、大数定律、中心极限定理、棣莫弗—拉普拉斯定理。

教学重点：数学期望和方差的概念、性质与求法，常用随机变量的数学期望与方差、随机变量函数的数学期望的计算，协方差、相关系数的计算；切比雪夫大数定律、伯努利大数定律、辛钦大数定律、列维—林德伯格中心定理、棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理的应用条件和结论。

教学难点：随机变量函数的几个数字特征的计算，用大数定律和中心极限定理求解相互独立随机变量之和的近似概率值。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章 随机事件 及其概率	随机试验、样本空间、随机事件、条件概率、独立事件的概念，随机事件的关系和运算，古典概型、几何概型问题的求解、概率的基本性质、加法公式及减法公式的运用、概率的公理化定义，全概率公式和贝叶斯公式及计算的方法	能够掌握随机试验、样本空间、随机事件、条件概率、独立事件的基本概念，会表达随机事件的关系，完成对古典概型、几何概型问题的求解，能够运用全概率公式和贝叶斯公式求解概率问题	15	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1
2	第二章 随机变量 及其分布	随机变量的定义、分布律或密度函数、随机变量分布函数、离散型随机变量分布律及连续型随机变量的定义、性质与计算；二	能够掌握随机变量的分布函数、离散型随机变量分布律、连续型随机变量的性质与计算，能够运用二项	14	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	2

		项分布、泊松分布、均匀分布、指数分布和正态分布的概率模型及相关概率问题的求解；一维随机变量函数的分布的求解问题	分布、泊松分布、均匀分布、指数分布和正态分布的概率模型求解概率问题，能够对一维随机变量函数的分布进行求解			
3	第三章 多维随机变量及其分布	二维随机变量的概念、联合分布的概念、性质，随机变量的边缘分布及独立性的概念，离散型和连续型随机变量独立的条件，二维均匀分布的联合概率密度，运用二维概率分布求有关事件的概率，求两个随机变量的简单函数（和、差、积、商，最大值、最小值）的分布	能够理解二维随机变量的概念、联合分布的概念、性质，随机变量的边缘分布及独立性的概念，离散型和连续型随机变量独立的条件，二维均匀分布的联合概率密度，能够运用二维概率分布求有关事件的概率，求两个随机变量的简单函数的分布	12	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	4
4	第四章 随机变量的数字特征	离散型、连续型随机变量的数学期望、方差、协方差、相关系数的定义及其概率含义、性质、计算公式；切比雪夫不等式、大数定律、中心极限定理、棣莫佛—拉普拉斯定理	能够掌握离散型、连续型随机变量的数学期望、方差、协方差、相关系数的概率含义、性质、计算公式；能够运用切比雪夫不等式、大数定律、中心极限定理、棣莫佛—拉普拉斯定理求解概率问题	13	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	3

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）				成绩比例（%）
	作业	测验	讨论	考试	
课程目标 1	3	2	0	5	10
课程目标 2	4	2	0	30	35
课程目标 3	5	2	2	20	30
课程目标 4	5	0	5	15	25
合 计	17	6	7	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握概率论中的基本概念、性质、理论，能够运用概率论的知识和方法解决实际问题	熟练应用概率统计中的性质、公式求解概率问题，运算正确，解题思路正确，格式规范	较好的应用概率统计中的基本概念和性质解题，运算正确，解题思路正确	会应用概率论中的基本概念和性质解题，运算基本正确，解题思路有些失误	一般化应用概率论中的基本概念和性质解题，运算有错误，格式不规范	不会应用概率论中的基本概念和性质解题，运算不正确，解题思路不正确
测验	理解概率论的基本概念和理论，掌握概率论的常用公式，具有逻辑推理能力、运算能力与综合运用所学的知识分析问题与解决概率问题的能力	能熟练运用概率论的基本概念和理论判断、求解概率问题，并且思路正确、计算正确、格式规范	能较好的运用概率论的基本概念和理论判断、求解概率问题，并且思路正确、计算正确、格式较为规范	会运用概率论的基本概念判断、求解概率问题，思路和计算都基本正确、格式有些小问题	一般化的理解概念和理论，求解概率问题时的思路和计算和格式都有明显失误	不能理解概念和理论，求解概率问题时的思路和计算和格式都存在重大失误

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
讨论	掌握概率论中的重要定理的运用，会对实际问题通过讨论建立模型和求解，并能根据结果对模型进行修正	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的模型能正确表达概率问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的模型能正确表达概率问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的模型能正确表达概率问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的模型能正确表达概率问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的模型能正确表达概率问题
考试	掌握概率论中的基本理论、方法；具备良好的抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力；应用概率论中的经典公式、方法分析求解问题	能熟练运用概率论的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确、格式规范	能较好的运用概率论的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确	能较好的运用概率论的重要概念和公式判断和求解问题，思路 and 计算基本正确、格式有些小问题	对概率论的重要概念和公式理解得不够，求解思路有误区、计算有明显疏漏、格式不规范	不能够理解概率论的重要概念，公式不会运用，求解时没有思路，计算错误，书写没有格式

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)

课程目标 1	考核古典概型和几何概型、乘法公式的计算，全概率公式和贝叶斯公式的运用；对常用统计量和常用的三种统计分布以及抽样分布的极限分布的掌握程度	熟知随机事件的基本概念、运算、性质，熟练运用乘法公式和贝叶斯公式，能运用正态总体的某些常用抽样的分布解决实际统计问题	较好的掌握随机事件的基本概念、方法，较好运用乘法公式和贝叶斯公式解题，掌握三种统计分布	掌握随机事件的基本概念、方法，能够运用乘法公式和贝叶斯公式解题，理解三种统计分布	一般化运用乘法公式和贝叶斯公式有误，对三种统计分布理解不到位	不能够正确运用乘法公式和贝叶斯公式解题，没有理解三种统计分布
课程目标 2	考查对不同类型的一维随机变量、多维随机变量及其分布，考核对它们的概率密度、分布函数、独立性的掌握和运用	熟知不同类型一维随机变量、多维随机变量及其分布函数的性质并会熟练运算	较好掌握不同类型一维随机变量、多维随机变量及其分布函数的性质，较好的将这些知识用于运算	掌握不同类型一维随机变量、多维随机变量及其分布函数的性质，能够将这些知识用于运算	基本掌握不同类型一维随机变量、多维随机变量的分布性质，基本能够将知识用于	没有掌握不同类型一维随机变量、多维随机变量的分布性质，不会将知识用于运算
课程目标 3	考查运用数字特征的基本性质计算具体分布的数字特征；考核根据随机变量的概率分布求其函数的数学期望、方差的运算能力	对实际工程问题，能熟练运用随机变量的数字特征进行建模	对实际工程问题，能够运用随机变量的数字特征进行建模	基本能对实际问题运用随机变量的数字特征进行建模	勉强能运用随机变量的数字特征进行建模，有一定错误	不会利用随机变量的数字特征进行建模，或者建模错误
课程目标 4	掌握大数定理等相关知识，并对数学问题建立数学模型	熟练掌握大数定理等相关知识，能对数学问题进行建模	掌握大数定理等相关知识，能对数学问题进行建模	基本能运用大数定理等相关知识，对数学问题简单建模	了解大数定理等相关知识，建模型时有一定错误	不能掌握大数定理等相关知识，无法建模

八、教材与参考资料

（一）教材选用

吴赣昌 主编. 概率论与数理统计（理工类, 第五版）. 北京：中国人民大学出版社，2017 年 6 月第五版.

（三）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	谢尔登·M. 罗斯 著 梁宝生 , 童行佳 译	概率论基础教程 (原书第 10 版)	机械工业出版社	2022 年
2	盛骤、谢式千、潘承毅	《概率论与数理统计》（第五版）	高等教育出版社	2020 年
3	茆诗松、程依明、濮晓龙	《概率论与数理统计教程》 (第三版)	高等教育出版社	2019 年
4	同济大学数学系	《概率论与数理统计》	人民邮电出版社	2017 年
5	陈希孺	《概率论与数理统计》	中国科学技术大学出版社	2009 年

（三）网络资源

（1）天津大学精品课程网：

<https://www.icourse163.org/course/TJU-1002535010>

（2）概率论与数理统计_国防科技大学_中国大学 MOOC(慕课)：

https://www.icourse163.org/course/NUDT-438002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：巴玉明

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023 年 9 月 1 日

《专业概论》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	专业概论		
	Introduction to Major		
课程编码	284031009	课程类别	必修课
课程性质	专业必修	考核方式	考试
学 分	1	课程学时	6
开课学期	第 1 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	赵新花	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《专业概论》是我院应用统计学本科专业的一门必修课程，是为指导一年级学生了解应用统计学专业的基本知识，尽快适应高校的学习，建立对应用统计学专业的情感和责任心，为今后的专业学习打下良好基础的一门学科基础必修课。

《专业概论》主要介绍统计学起源及其重要性、国家视野下的大数据时代、学科所需的专业知识和专业素养、专业的课程设置和课程安排等方面内容。通过这一课程的教学，可以增强学生对应用统计学专业的了解、培养其学习统计学的兴趣。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：能够让学生了解大学教育一般情况和本专业的基本情况，了解专业人才培养计划，明确专业的课程设置及课程之间的关系，提高学习积极性和主动性；

课程目标 2：能够对学籍等管理制度有基本了解，增强遵守校纪校规的自觉性。能够认识大学学习的规律，掌握学习方法，有意识地提高自学能力，解除思想束缚，培养创造性思维；

课程目标 3：能够初步具有运用统计入门方法解决现实问题的能力和统计世界观。具有国际视野，了解本专业学科发展前沿，擅长数据分析，善于应用统计方法和技术分析解决经济社会方面实际应用问题。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识：掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方 法，了解统计学及其在社会 经济、数据科学相关领域中 的应用动态和发展趋势。	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基 本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用 背景和趋势。	1、3
4. 问题分析与思维表达：具 有逻辑思维能力和批判性思 维精神；能通过查阅资料、收 集信息以及文献检索等方法 发现、辨析并评价本专业及 相关领域问题。	4. 2	具有一定的逻辑思维和批判性思维，能够发 现、辨析、质疑并初步评价本专业相关领域中 的社会现象和问题。	2
6.沟通能力：具有良好的沟通 表达能力；能够通过口头和 书面表达方式与同行、社会 公众进行有效沟通，获取现 场统计等实践中的有效信 息。	6. 1	具备良好的语言和文字表达能力，掌握一定 的沟通艺术。	1、2

四、教学方法

本课程主要采用课堂讲授和课堂讨论方法相结合的教学形式。课堂讲授：教学中要求学生了解统计学的由来和重要性、以及在国民经济中的作用；了解应用统计学专业大学四年将要学习的课程；培养学生对专业的兴趣，明确学习的目的。课堂讨论：课堂讨论的目的是活跃学习气氛，调动同学的学习积极性，培养综合与分析问题能力。形式可以是小组讨论，或提问等形式。

五、教学内容及重难点

（一）统计学的由来和重要性

教学内容：通过播放“任正非谈统计学的重要性”视频、讲述一部纪录片引出统计学的重要性，统计学的起源、统计学的入门知识、及现代统计学分类，通过例子解

释统计学是 21 世纪最有发展前途的学科之一。

教学重点：统计学的起源，让学生意识到统计学的重要性。

教学难点：集中趋势分析、离散程度分析，现代统计学的分类。

（二）国家视野下的大数据时代

教学内容：国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知，通过专栏 1、3 讲解指导思想，介绍总体目标是加强专业人才培养。

教学重点：大数据时代。

教学难点：通过专栏内容解析国家通知里的指导思想。

（三）应用统计学专业的培养目标

教学内容：应用统计学专业对专业能力、专业素养、就业方向及职后能力等方面的培养目标。

教学重点：培养目标中的技能培养及素养要求

教学难点：培养目标中如何涵盖未来就业方向

（四）培养目标对应的培养规格

教学内容：应用统计学专业的学生需要掌握的专业知识、具备的专业能力和专业素养。

教学重点：专业知识与专业能力及专业素养之间的关系。

教学难点：简述专业知识

（五）课程设置及安排

教学内容：主干学科、核心课程，及大学四年课程的安排介绍。

教学重点：核心课程的简介及相互关系

教学难点：专业知识与核心课程之间的联系

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	统计学的 由来和重 要性	统计学的起源、统计学的入门 知识、及现代统计学分类，通 过例子解释统计学是 21 世纪 最有发展前途的学科之一	知道统计学的起源， 掌握统计学的入门 知识；通过不同研究 对象对现代统计学	1	讲授法、讨论 式教学法	1、2、3

			进行分类；让学生知道统计学是 21 世纪最有发展前途的学科之一。			
2	国家视野下的大数据时代	国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知，通过专栏 1、3 讲解指导思想，介绍总体目标是加强专业人才培养	了解国家对大数据行业的相关政策	1	讲授法、讨论式教学法	1、2、3
3	应用统计学专业的培养目标	从能力培养，专业技能方面以及未来就业等方面介绍了应用统计学专业的培养目标	能够根据专业培养目标规划大学四年学习生活	1	讲授法、讨论式教学法	1、2、3
4	培养目标对应的培养规格	应用统计学专业的学生掌握的专业知识、具备的专业能力和专业素养	了解大学四年应该掌握什么专业知识，锻炼什么专业能力，培养什么专业素养	1	讲授法、讨论式教学法	1、2、3
5	课程设置及安排	主干学科、核心课程，及大学四年课程的安排介绍	知道大学四年需要学习哪些核心课程，提前了解课程之间的联系	2	讲授法、讨论式教学法	1、2、3

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）				成绩比例（%）
	作业	课堂表现	讨论	考试	
课程目标 1	5	0	0	20	25
课程目标 2	0	5	5	30	40
课程目标 3	0	10	5	20	35
合 计	5	15	10	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握统计学的入门知识：平均值、中位数、四分位数、标准差、标准分以及变异系数；知道统计学是 21 世纪最有发展前途的学科之一。	应用统计学入门知识的基本概念判断问题正确，解题思路正确，计算推导正确，论述正确。	应用统计学入门知识的基本概念判断问题正确，解题思路基本正确，计算推导正确，论述正确。	应用统计学入门知识的基本概念判断问题正确，解题思路基本正确，计算推导不够严谨，论述基本正确。	应用统计学入门知识的基本概念判断问题正确，解题思路基本正确，计算推导有较少错误，论述基本正确。	应用统计学入门知识的基本概念判断问题错误较多，解题思路有原则性错误，计算推导有较多错误。
课堂表现	做到课堂缺勤较少，基本遵守课堂纪律，较积极回答老师问题、提出疑惑或给出自己的见解。	无缺勤，无扰乱课堂秩序行为，经常参与课堂问答环节。	基本无缺勤，无扰乱课堂秩序行为，较多参与课堂问答环节。	基本无缺勤，无扰乱课堂秩序行为，参与过课堂问答环节。	缺勤较少，无扰乱课堂秩序行为，未参与过课堂问答环节。	缺勤较多，偶尔扰乱课堂秩序行为，未参与过课堂问答环节。
讨论	掌握统计学的重要思想方法和辩证关系，初步掌握反思的方法与技能。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述清楚正确；问题分析清楚，观点正确。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述清楚正确；问题分析基本清楚，观点正确。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述基本清楚正确；问题分析基本清楚，观点基本正确。	问题选取基本合理，准备充分；发言积极主动、论述基本清楚正确；问题分析基本清楚，观点有较少错误。	问题选取不合理；准备不充分；发言不积极、论述不正确；问题分析不清楚，观点有较大错误。
考试	了解与本专业相关的数学学科、统计学科以及经济	专业知识体系表述完整准	专业知识体系表述较完	专业知识体系表述基本	专业知识体系表述	专业知识体系表述

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
	学科的基本理论、基本方法和知识体系；对大学四年的学习生活有明确且具体的规划。	确，学习生活规划合理具体，且符合专业培养目标及课程设置。	整准确，学习生活规划合理具体，且较符合专业培养目标及课程设置。	准确，学习生活规划合理具体，且基本符合专业培养目标及课程设置。	有较少错误，学习生活规划合理，且部分与专业培养目标及课程设置相关。	不准确，学习生活规划不是很合理，且与专业培养目标及课程设置无关。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对大学教育一般情况、本专业基本情况、专业人才培养计划、专业的课程设置及课程之间的关系的了解。	能够很好地掌握应用统计学专业的基本情况和课程安排。	能够较好地掌握应用统计学专业的基本情况和课程安排。	基本能够掌握应用统计学专业的基本情况和课程安排。	能够部分掌握应用统计学专业的基本情况和课程安排。	不能够掌握应用统计学专业的基本情况和课程安排。
课程目标 2	考查学生对大学学习规律，学习方法，有意识地提高自学能力，解除思想束缚，培养创造性思维的掌握。	能够很好地理解本专业的学习规律，及提高自学能力的重要性。	能够较好地理解本专业的学习规律，及提高自学能力的重要性。	基本能够理解本专业的学习规律，及提高自学能力的重要性。	能够部分理解本专业的学习规律，及提高自学能力的重要性。	不能够理解本专业的学习规律，及提高自学能力的重要性。

课程目标 3	考查运用统计入门方法解决现实问题的能力，以及拥有国际视野，了解本专业学科发展前沿的重要性。	能够很好地应用所学的统计入门知识解决问题。	能够较好地应用所学的统计入门知识解决问题。	基本能够应用所学的统计入门知识解决问题。	能够部分应用所学的统计入门知识解决问题。	不能够掌握应用所学的统计入门知识解决问题。
--------	---	-----------------------	-----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------

八、教材与参考资料

（一）教材选用

Gareth James.《Introduction to Statistical Learning》. Springer, Second Edition.

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	华东师范大学数学系	《数学分析》（上下册）（第四版）	高等教育出版社	2010 年
2	陈纪修、于崇华、金路	《数学分析》（第三版）	高等教育出版社	2019 年
3	茆诗松、程依明、濮晓龙	《概率论与数理统计教程》（第三版）	高等教育出版社	2019 年
4	罗纳德·科迪、杰弗里·史密斯（著）、辛涛（译）	《SAS 应用统计分析》（第五版）	人民邮电出版社	2011 年
5	王松桂、史建红、尹素菊、吴密霞	《线性模型引论》	科学出版社	2004 年

（三）网络资源

任正非谈统计学的重要性：https://www.sohu.com/a/318518222_576668

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：赵新花

审订人：孙中举

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《Python 程序设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	Python 程序设计(含实验)		
	Python Programming		
课程编码	284032010	课程类别	选修课
课程性质	公共选修课	考核方式	考查
学分	3.0	课程学时	36+18
开课学期	第 2 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	孙中举	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

Python 语言基础课程是面向应用统计学专业本科生的一门程序设计类选修课程。课程任务是通过程序设计基本方法、Python 语言语法、Python 语言多领域应用等知识的学习,使学生能够掌握一门帮助各专业后续教学且具有广泛应用价值的编程语言。通过让学生理解编程语言及应用方式,掌握利用计算机解决问题的能力,培养计算思维,并通过实验训练学生的动手能力

Python 语言是程序设计语言领域 20 年来最重要的成果之一,在产业界广泛应用,是国际上最流行的程序设计语言。Python 是一种脚本语言,它语法简单功能强大、编写简洁可读性好、编程产出较高维护代价较低,它很好地适应了近 20 年来计算机在性能和可用性上的发展历程,在当下编程语言众多的时代成为应用最为广泛的程序设计语言。Python 语言重要优势是能够与各种编程语言所编写的程序对接,俗称:粘性语言,因此,它能够用简单的语法结构封装各编程语言最优秀的程序代码,进而非常迅速地成为各专业应用接口型编程语言。以美国为例,超过 100 所知名大学,例如斯坦福大学、卡耐基梅隆大学、普林斯顿大学等都将 Python 作为面向非计算机专业学生的教学语言,替代 C 语言或 Java 语言等。

本课程在讲授 Python 语言语法的同时，十分注重与各专业相结合的程序类应用，构成本课程特点。随着教学内容深入，本课程将让学生掌握一批编程技能，包括但不限于（附一些实例）：

- 输入输出及文件处理
- 绘制艺术图形和处理图像
- 图形界面设计（GUI）和开发
- 科学公式计算
- 专业二维坐标系绘制
- 专业雷达图的绘制
- 一维和二维数据处理和格式化

通过本课程学习，能够使學生全面掌握 Python 语言及一批程序设计能力，编写 200 行左右功能丰富且对专业学习十分相关的程序代码。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：（支撑毕业要求 2.2 学科知识，4.2 逻辑思维）

掌握 Python 语言基本语句、语法、数据类型、运算符和表达式，掌握顺序、选择、循环结构程序设计的基本方法和一般规律，掌握输入输出及文件处理，掌握绘制艺术图形和处理图像，了解图形界面设计（GUI）和开发，了解科学公式计算，掌握专业二维坐标系绘制，掌握专业雷达图的绘制，掌握一维和二维数据处理和格式化。

课程目标 2：（支撑毕业要求 2.1 分析能力、2.2 学科知识、2.3 专业基础 4.2 逻辑思维）

会搭建程序运行环境；能阅读 Python 源程序；会调试程序；掌握面向对象的程序设计思想，能编写简单的、符合编程规范的源程序；自主学习程序设计语言的能力；具备初步的学科知识研究能力和应用能力；

课程目标 3：（支撑毕业要求 2.2 学科知识、5.1 综合分析、6.2 沟通合作）
掌握 Python 语言程序设计基础及程序设计思想，能在程序设计过程中运用

Python 语言数据类型、运算符、基本语句、数组、函数、编译预处理命令等基本知识,能初步运用掌握输入输出及文件处理,掌握绘制艺术图形和处理图像,了解图形界面设计(GUI)和开发,了解科学公式计算,掌握专业二维坐标系绘制,掌握专业雷达图的绘制,掌握一维和二维数据处理和格式化。提高学生的逻辑推理能力,思维素质,专业素质;

课程目标 4:(支撑毕业要求 2.2 学科知识、2.3 专业基础 4.2 逻辑思维 6.2 沟通合作)

培养学生良好的动手实践习惯,培养学生逻辑思维能力和综合运用知识的能力,培养学生的发散思维的能力和创新意识,培养学生自主学习能力和团结协作精神。

课程目标 5:(支撑毕业要求 2.2 学科知识、2.3 专业基础 4.2 逻辑思维)

培养理科学生的计算机编程能力,使之能够利用程序设计语言编写基本的控制、管理程序等能力。同时,为今后深入学习其他计算机编程语言打下坚实的基础。。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
践行高尚品德	具有人文底蕴和科学精神,培养学生细心、耐心的学习态度,锤炼学生主动获得知识、学会创新思维的品质。	2, 5
学会用专业知识解决问题	理解学科知识体系的基本思想和方法,了解该门学科与其他学科的联系,与社会实践的联系。	1, 2, 3, 4, 5
学会实践统计方法	能够有机结合学科教学进行统计活动	2, 3
学会发展	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,学会分析和解决教育教学问题。具有团队协作精神,小组合作学习体验。	1, 2, 3, 4, 5

四、教学内容及教学基本要求

第一章 程序设计和 Python 语言

（一）教学目的

通过本章的学习掌握程序设计基本方法，基本概念。

（二）教学要求

- （1）、掌握程序设计基本方法，基本概念；
- （2）、了解 Python 语言技术应用场景

（三）教学内容

第一节 程序设计概述

知识要点：摩尔定律

第二节 Python 简介

知识要点：Python 语言是一个语法简洁、跨平台、可扩展的开源通用脚本语言

第三节 Python 开发环境和运行方式

知识要点：Python 语言开发环境，可以支持交互式 and 批量式两种编程方式。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点。

Python 语言基本特点。

2. 教学难点。

交互式 and 批量式两种编程方式。

第二章 Python 基础

（一）教学目的

了解和掌握一些简单 Python 程序。

（二）教学要求

- （1）掌握解决计算问题的一般方法。
- （2）掌握 Python 语言的基本语法，包括缩进、变量、命名等。
- （3）掌握 Python 语言绘制图形的一般方法。
- （4）了解 Python 标准库的导入和使用。

（三）教学内容

第一节实例程序 1：温度转换

知识要点：理解基本语法

第二节 Python 程序语法元素分析

知识要点：Python 语言的基本语法，包括缩进、变量、命名

第三节 实例程序 2：Python 蟒蛇绘制

知识要点：Python 语言绘制图形的一般方法

第四节 turtle 库语法元素分析

知识要点：Python 标准库的导入和使用

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

Python 语言的基本语法，包括缩进、变量、命名。

2. 教学难点

Python 语言的基本语法，包括缩进、变量、命名和库的使用。

第三章 序列

（一）教学目的

掌握 Python 的基本类型。

（二）教学要求

- （1）掌握 3 种数字类型的概念和使用。
- （2）了解 3 种数字类型在计算机中的表示方法。
- （3）运用 Python 的标准数学库进行数值计算。
- （4）掌握字符串类型的概念和使用。
- （5）掌握字符串类型的格式化操作方法和应用。

（三）教学内容

第一节 数字类型

知识要点：掌握 3 种数字类型的概念和使用。

第二节 数字类型的操作

知识要点：了解 3 种数字类型在计算机中的表示方法。

第三节 math 库的使用

知识要点：运用 Python 的标准数学库进行数值计算。

第四节 字符串类型及操作

知识要点：掌握字符串类型的概念和使用，格式化操作方法和应用。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

字符串类型的概念和使用，格式化操作方法和应用。

2. 教学难点

字符串类型的概念和使用。

第四章 程序的控制结构

（一）教学目的

了解 Python 程序的控制结构并应用。

（二）教学要求

- (1) 了解程序的基本结构并绘制流程图。
- (2) 掌握程序的分支结构。
- (3) 运用 if 语句实现分支结构。
- (4) 掌握程序的循环结构。
- (5) 运用 for 语句和 while 语句实现循环结构。

（三）教学内容

第一节 程序的基本结构

知识要点：了解程序的基本结构并绘制流程图。

第二节 程序的分支结构

知识要点：掌握程序的分支结构。

第三节 程序的循环结构

知识要点：运用 for 语句和 while 语句实现循环结构。

(四) 教学重点与难点

1. 教学重点

运用 **for** 语句和 **while** 语句实现循环结构。

2. 教学难点。

掌握程序的循环结构。

第五章 函数和代码复用。

(一) 教学目的

掌握函数和代码复用。

(二) 教学要求

- (1) 掌握函数的定义和调用方法。
- (2) 理解函数的参数传递过程以及变量的作用范围。
- (3) 了解 **lambda** 函数。
- (4) 掌握时间日期标准库的使用。
- (5) 理解函数递归的定义和使用方法。

(三) 教学内容

第一节函数的基本使用

知识要点：函数的定义和调用方法。

第二节函数的参数传递

知识要点：函数的参数传递过程以及变量的作用范围。

第三节datetime 库的使用

知识要点：**lambda** 函数。

第四节代码复用和模块化

知识要点：时间日期标准库的使用。

第五节函数的递归

知识要点：函数递归的定义和使用方法。

(四) 教学重点与难点

1.教学重点：

函数的参数传递过程以及变量的作用范围。

2.教学难点:

时间日期标准库的使用。

第六章组合数据类型

(一) 教学目的

Python 组合数据类型，从而运用到实处。

(二) 教学要求

- (1) 了解 3 类基本组合数据类型。
- (2) 理解列表概念并掌握 Python 中列表的使用。
- (3) 理解字典概念并掌握 Python 中字典的使用。
- (4) 运用列表管理采集的信息，构建数据结构。
- (5) 运用字典处理复杂的数据信息。
- (6) 运用组合数据类型进行文本词频统计。

(三) 教学内容

第一节 组合数据类型概述

知识要点：3 类基本组合数据类型。

第二节 列表类型及操作

知识要点：理解列表概念并掌握 Python 中列表的使用。

第三节 字典类型及操作

知识要点：字典概念并掌握 Python 中字典的使用。

第四节 jieba 库的使用

知识要点：运用字典处理复杂的数据信息，运用组合数据类型进行文本词频统计。

(四) 教学重点与难点

1.教学重点:

运用字典处理复杂的数据信息。

2.教学难点:

运用字典处理复杂的数据信息,运用组合数据类型进行文本词频统计。

第七章 文件和数据格式化

(一) 教学目的

Python 文件的读写方法以及打开和关闭等基本操作。

(二) 教学要求

- (1) 掌握文件的读写方法以及打开和关闭等基本操作。
- (2) 理解数据组织的维度及其特点。
- (3) 掌握个二维数据的存储格式和读写方法。
- (4) 运用 PIL 库进行基本的图像处理。
- (5) 运用 json 库进行数据的维度转换。
- (6) 了解高维数据的存储格式和读写方法。

(三) 教学内容

第一节文件的使用

知识要点： 文件的读写方法以及打开和关闭等基本操作。

第二节 PIL 库的使用

知识要点： PIL 库进行基本的图像处理。

第三节一二维数据的格式化和处理

知识要点： 二维数据的存储格式和读写方法。

第四节高维数据的格式化

知识要点： 高维数据的存储格式和读写方法。

(四) 教学重点与难点

1. 教学重点:

二维数据的存储格式和读写方法。

2. 教学难点:

高维数据的存储格式和读写方法。

第九章 科学计算和可视化

（一）教学目的

Python 的科学计算和可视化的应用

（二）教学要求

- (1) 了解科学计算的基本概念。
- (2) 了解数据可视化的概念。
- (3) 运用科学计算库进行矩阵分析和数值运算。
- (4) 了解图像的矩阵表示和处理。
- (5) 运用数据绘图库进行坐标系绘制。
- (6) 运用数据绘图库进行雷达图绘制。

（三）教学内容

第一节 问题概述

知识要点：科学计算的基本概念，数据可视化的概念。

第二节 numpy 库的使用

知识要点：科学计算库进行矩阵分析和数值运算。

第三节 实例：图像的主成分分析

知识要点：图像的矩阵表示和处理。

第四节 matplotlib 库的使用

知识要点：数据绘图库进行坐标系绘制。

第五节 实例：科学坐标系绘制

知识要点：数据绘图库进行雷达图绘制。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点：

科学计算库进行矩阵分析和数值运算。

2. 教学难点：

数据绘图库进行坐标系绘制。

五、各教学环节学时分配

章节	教学内容	各教学环节学时分配						合计
		讲授	练习	研讨	在线学习	课外	其它	
第一章	程序设计基本方法							2
第一节	计算机的概念	0.25						
第二节	程序设计语言	0.25						
第三节	Python 语言概述	0.5						
第四节	Python 语言开发环境配置	0.5						
第五节	程序的基本编写方法	0.5						
第二章	Python 程序实例解析							4
第一节	实例程序 1：温度转换	1						
第二节	Python 程序语法元素分析	1						
第三节	实例程序 2：Python 蟒蛇绘制	1						
第四节	turtle 库语法元素分析	1						
第三章	基本数据类型							4
第一节	数字类型	1						
第二节	数字类型的操作	1						

第三节	math 库的使用	1						
第四节	字符串类型及操作	1						
第四章	程序的控制结构							4
第一节	程序的基本结构	1						
第二节	程序的分支结构	1						
第三节	程序的循环结构	1		1				
第五章	函数和代码复用							4
第一节	函数的基本使用	0.5						
第二节	函数的参数传递	0.5						
第三节	datetime 库的使用	1						
第四节	代码复用和模块化	1						
第五节	函数的递归	1						
第六章	组合数据类型							4
第一节	组合数据类型概述	1						
第二节	列表类型及操作	1						
第三节	字典类型及操作	1						
第四节	jieba 库的使用	1						
第七章	文件和数据格式化							4
第一节	文件的使用	1						
第二节	PIL 库的使用	1						
第三节	一二维数据的格式化和处理	1						
第四节	高维数据的格式化	1						
第九章	科学计算和可视化							4
第一节	问题概述	1						
第二节	numpy 库的使用	1						
第三节	实例：图像的主成分分析	1						

第四节	matplotlib 库的使用			0.5				
第五节	实例：科学坐标系绘制			0.5				
	机动	2						
合计		30		2				32

六、教学手段与方法

（一）教学手段

本课程主要采用多媒体、课件演示、实验实训等教学手段进行教学。

（二）教学方法

本课程主要采用任务驱动、案例教学、讲授与讨论相结合等教学方法进行教学。

课程内容主要按 Python 进行组织，因此可以按解决相应任务所需的方法技术进行教学组织和实践。

在课程的授课过程中，对于学生难以理解的方法技术都给与案例分析，完整展现相应方法技术是如何实施和应用的。

另外，课程教学过程中，可以围绕相关 Python 的任务组织学生进行讨论，培养学生主动学习、解决问题的能力。

七、考核方式、考核内容及成绩评定

（一）考核评价方式

1. 过程性考核评价方式。本课程的过程性考核评价方式主要包括：考勤、作业、讨论、随堂提问等。

2. 结果性考核评价方式。本课程的结果性考核评价方式主要是期末考查（开卷）。根据各章知识点，设计期末考查试卷。

（二）期末考核内容

期末采取开卷考查的方式，时间为 2 小时（120 分钟），以卷面考查成绩为依据。考查内容要全面符合大纲要求，同时要做到体现重点，难度适中，题量适度，难度与题量应按教学要求来安排，对大纲未作教学要求的内容不纳入考试范围。期终考查命题设计：识记部分约占 20%；理解运用部分约占 60%，批判与

创新占 20%。具体如下：

1. 考核内容及所占比例

序号	考核内容	所占比例
1	程序设计基本方法，Python 程序实例解析	10%
2	基本数据类型，程序的控制结构	30%
3	函数和代码复用，组合数据类型	30%
4	文件和数据格式化，科学计算和可视化	30%
合计		100%

2. 考核题型及所占比例

序号	考核题型	所占比例
1	选择	20%
2	填空	20%
3	判断	10%
4	应用	50%
合计		100%

（三）成绩评定

期末总评成绩=平时成绩（占总评成绩的 20%）+实验成绩（30%）+期末成绩（占总评成绩的 50%）

八、课程教学资源

（一）教材选用

张莉. Python 程序设计. 高等教育出版社, 2019 年 7 月。

嵩天. Python 语言程序设计基础（第 2 版）. 高等教育出版社, 2017 年 2 月

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
----	----	-----------	-----	------

1	嵩天 , 礼欣 , 黄天羽 著	《Python 语言程序设计基础（第 2 版）》	高等教育出版社	2017 年 2 月
2	张良均 , 王路 , 谭立云 , 苏剑林 等 著	《Python 数据分析与挖掘实战》	机械工业出版社	2015 年 11 月
3	Wes McKinney 著; 唐学韬 等 译	利用 Python 进行数据分析 [Python for Data Analysis]	机械工业出版社	2014 年 1 月

（三）网络资源

（1）<http://www.python.org/>

（2）<http://www.tipdm.org/zzszl/718.jhtml>

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：孙中举

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023 年 9 月 1 日

《C 语言程序设计》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	C 语言程序设计（含实验）		
	C programming		
课程编码	284032011	课程类别	选修课
课程性质	公共选修课	考核方式	考试
学分	4.0	课程学时	60 学时(理论 45+实验 15)
开课学期	第 1 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	孙中举	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《C 语言程序设计》是面向全校理工类专业学生开设的一门程序设计选修课程。该课程主要内容包括：C 程序设计基础知识、顺序结构程序设计、选择结构程序设计、循环结构程序设计、数组、函数六个教学模块。通过本课程教学，使学生在了解 C 语言的基本结构、构成成分、语法规则的基础上，掌握一般的结构化程序设计方法，具有编写程序、调试程序的基本技能，力求使学生理解掌握程序设计的思想方法。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：（支撑毕业要求 2.2 学科知识，4.2 逻辑思维）

掌握 C 语言基本语句、语法、数据类型、运算符和表达式，掌握顺序、选择、循环结构程序设计的基本方法和一般规律，熟悉数组、函数、指针等的使用；能够使用 C 语言进行应用程序设计；

课程目标 2：（支撑毕业要求 2.1 分析能力、2.2 学科知识、2.3 专业基础 4.2 逻辑思维）

会搭建程序运行环境；能阅读 C 源程序；会调试程序；掌握结构化程序设计

思想，能编写简单的、符合编程规范的源程序；自主学习程序设计语言的能力；具备初步的学科知识研究能力和应用能力；

课程目标 3：（支撑毕业要求 2.2 学科知识、5.1 综合分析、6.2 沟通合作）

掌握 C 语言程序设计基础及程序设计思想，能在程序设计过程中运用 C 语言数据类型、运算符、基本语句、数组、函数、编译预处理命令等基本知识，能初步运用指针、结构体、共用体、枚举类型、文件等基本知识。提高学生的逻辑推理能力，思维素质，专业素质；

课程目标 4：（支撑毕业要求 2.2 学科知识、2.3 专业基础 4.2 逻辑思维 6.2 沟通合作）

培养学生良好的动手实践习惯，培养学生逻辑思维能力和综合运用知识的能力，培养学生的发散思维的能力和创新意识，培养学生自主学习能力和团结协作精神。

课程目标 5：（支撑毕业要求 2.2 学科知识、2.3 专业基础 4.2 逻辑思维）

培养理科学生的计算机编程能力，使之能够利用程序设计语言编写基本的控制、管理程序等能力。同时，为今后深入学习其他计算机编程语言打下坚实的基础。。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
践行高尚品德	具有人文底蕴和科学精神，培养学生细心、耐心的学习态度，锤炼学生主动获得知识、学会创新思维的品质。	2, 5
学会用专业知识解决问题	理解学科知识体系的基本思想和方法，了解该门学科与其他学科的联系，与社会实践的联系。	1, 2, 3, 4, 5
学会实践统计方法	能够有机结合学科教学进行统计活动	2, 3
学会发展	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，学会分析和解决教育教学问题。具有团队协作精神，小组合作学习体验。	1, 2, 3, 4, 5

四、教学方法

（一）教学手段

本课程主要采用课堂教学，结合自学、团组作业的教学手段。在基本概念，基本理论和基本方法的讲授环节，采用板书为主，多媒体为辅的教学方式，对相对比较容易理解的章节让学生自学，以培养学生的自主学习意识、自主学习能力和抓住要点的能力；在解决实际问题时，采用演示课件、虚拟仿真、视频等形式进行教学，这些教学手段能帮助学生理解 C 语言与实际模型之间的关系进而可以发散思维；在课后练习和小组作业的环节，采用课堂提问、讨论和在 QQ 群或者蓝墨云班课等网络端上传资料和学生互动，实现对课堂知识的复习和拓展。

（二）教学方法

本课程主要采用讲授、讨论、案例教学、任务驱动、翻转教学的方法。在讲授理论知识的环节，采用启发式、讨论式教学。每一节均配有习题加强计算能力和对理论知识的理解，适当安排课时对典型习题进行讲解。

案例分析时采用讨论式、参与式教学，视教学内容的特点，某些知识环节的教学结合“翻转课堂”的教学方法，如上传重难点知识的讲授视频，让学生通过线下学习巩固重要知识点，推动课堂教学的主体从“以教为主”向“以学为主”转变；每周布置一次纸质作业并批改，题目主要来源于每一节课后练习中的部分。每个月在 QQ 群或者蓝墨云移动终端布置开放性题，让学生组团进行小组分析，上传小组作业。

五、教学内容及重难点

第一章 程序设计和 C 语言（支撑课程目标 1）

（一）教学目的

通过本章学习，了解 C 语言的特点、运行 C 语言的步骤及 C 语言的程序风格；掌握 C 语言的特点以及运行 C 语言的基本方法。

（二）教学要求

1. 了解 C 语言的发展及其特点；
2. 了解 C 语言程序风格和结构；
3. 掌握运行 C 程序的步骤和方法。

（三）教学内容

第一节 C 语言程序特点、风格、结构及 C 程序运行的步骤

知识要点：一、C 程序的结构特点；二、运行 C 程序的步骤和方法。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点掌握简单的 C 程序格式，包括 `main()` 函数、数据说明、函数开始和结束标志等；

2. 教学难点编程入门以及对语言的理解。

（五）参考习题

教材习题 P14

第二章算法--程序的灵魂（支撑课程目标 1）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握应用 C 语言的算法。

（二）教学要求

1. 掌握算法的基本概念与特征；
2. 掌握结构化程序设计的基本概念。

（三）教学内容

第一节 算法的概念及简单算法举例

知识要点：

- 一、算法的概念及特性，评价算法优劣的方法（时间和空间）；
- 二、简单算法举例。

第二节 算法的表示和结构化程序设计方法

知识要点：

- 一、用自然语言、流程图、N—S 流程图表示算法；
- 二、结构化程序设计的基本思想及基本步骤。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点算法流程图三种基本结构（以后各章学习中利用流程图强化对程序的理解）。

2. 教学难点算法概念以及对结构化程序设计思想的理解。

（五）参考习题

第三章 最简单的 C 程序设计--顺序程序设计（支撑课程目标 2）

（一）教学目的

通过本章学习，能够在程序中正确应用数据类型、运算符与表达式，能进行基本的 C 语言程序设计。

（二）教学要求

1. 了解基本类型及其常量的表示法；
2. 掌握变量的定义及初始化方法；
3. 掌握运算符与表达式的概念；
4. 了解 C 语句的概念及种类；
5. 掌握 C 语言常用的输入/出方式。

（三）教学内容

第一节 顺序程序设计举例和数据表现形式

知识要点：

- 一、基本数据类型及其常量的表示法（字符和字符串常量），各种数制（八、十、十六进制）的整型数和长整型数，实型数（float 和 double）；
- 二、变量的类型说明、初始化及引用；
- 三、运算符与表达式。

第二节 C 语句及数据的输入输出

知识要点：一、C 程序结构和语句的构成；二、顺序结构程序的设计：赋值语句的使用要点；三、数据的输入与输出。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点 掌握 C 的几种基本数据类型，不同类型数据间的混合运算规则；不同运算符的使用特点，清楚每种运算符的优先级与结合性；各种表达式的含义与使用要点；顺序结构程序的表达式语句形式；输入/输出函数的表示与调用方法；利用流程图加深对顺序结构程序的理解。

2. 教学难点 不同类型数据间的混合运算；运算符的优先级与结合性；格式输入与输出表示中各种格式字符的表示含义。

（五）参考习题

教材习题 P80-82

第四章 选择结构程序设计（支撑课程目标 2）

（一）教学目的

通过本章学习，学会在程序中应用选择结构。

（二）教学要求

1. 熟练掌握 **if-else** 的三种语法；
2. 领会 **switch** 与 **break** 语句的作用。

（三）教学内容

第一节 关系运算符与关系表达式,逻辑运算符与逻辑表达式

知识要点：

- 一、关系运算符与关系表达式；
- 二、逻辑运算符与逻辑表达式；
- 三、条件运算符与条件表达式。

第二节 **if** 语句和 **switch** 语句

知识要点：一、用 **if** 语句实现选择结构；二、用 **switch** 语句实现多分支选择结构；三、选择结构程序综合举例。

（四）教学重点与难点

1. **教学重点**关系、逻辑运算符及其表达式的语法形式；掌握 **if** 语句；**switch** 语句；利用流程图加深对选择结构程序的理解。
2. **教学难点**关系与逻辑运算符表达式的结果判定；**if** 语句嵌套的层次判定；程序中使用 **break** 语句运行结果的判定。

（五）参考习题

教材习题 P107-109

第五章 循环结构程序设计（支撑课程目标 2）

（一）教学目的

通过本章学习，学会在程序中应用循环结构。

（二）教学要求

1. 领会程序设计中构成循环的方法；
2. 掌握 **for**、**while**、**do-while** 语句的用法；
3. 了解 **break**、**continue** 在循环语句中的作用。

（三）教学内容

第一节 用 **for** 语句、**while** 语句和 **do-while** 语句实现循环

知识要点：一、用 **while** 语句实现循环；二、用 **do-while** 语句实现循环；三、用 **for** 语句实现循环。

第二节 循环嵌套及应用举例

知识要点：一、循环嵌套；二、**break**，**continue** 语句；三、循环程序举例。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点掌握 **while** 语句与 **do while** 语句的结构，**for** 语句的结构，其使用方法；常见的循环嵌套形式；正确区分 **for** 语句、**do-while** 语句与 **while** 语句；**break** 语句和 **continue** 的应用及其区别。

2. 教学难点分析总结常用的程序设计方法及算法特点，并能编写相应的程序。

（五）参考习题

教材习题 P137-138

第六章 利用数组处理批量数据（支撑课程目标 3）

（一）教学目的

通过本章学习，学会在程序中正确定义、初始化数组，应用数组。

（二）教学要求

1. 了解一维数组、二维数组的基本概念；
2. 掌握数组类型变量的定义与引用
3. 掌握数组元素的引用。

（三）教学内容

第一节 数组的定义与引用

知识要点：一、一维数组的定义与引用；二、二维数组的定义与引用。

第二节 字符数组

知识要点：一、字符数组的定义和引用；二、字符串和字符串结束标志；三、

字符数组的输入输出；四、字符串处理函数的用法.

（四）教学重点与难点

1. 教学重点掌握一维数组、二维数组；字符数组与字符串的概念与定义方法，常用的字符串处理函数.

2. 教学难点数组下标的起始数问题；利用数组形式进行程序设计的一般方法与典型算法.

（五）参考习题

教材习题 P165-166

第七章 用函数实现模块化程序设计（支撑课程目标 4）

（一）教学目的

通过本章学习，理解函数定义、函数调用、函数声明等基本基本概念；熟练应用函数的嵌套调用与递归调用；了解数组作为函数的参数、变量的存储类别与作用域.

（二）教学要求

1. 理解函数定义、函数调用、函数声明等基本概念；
2. 熟练应用函数的嵌套调用与递归调用；
3. 了解数组作为函数的参数、变量的存储类别与作用域.

（三）教学内容

第一节 函数的定义和调用

知识要点：一、怎样定义函数；二、调用函数和 `return` 语句；三、对被调用函数的声明和函数原型.

第二节 函数的嵌套调用和递归调用

知识要点：一、嵌套调用；二、递归调用.

第三节 数组作函数参数和变量的生存期及作用域

知识要点：一、参数的传递方式；二、局部变量与全局变量；三、变量的动态存储与静态存储；四、内部函数与外部函数.

（四）教学重点与难点

1. 教学重点掌握函数定义的一般形式；函数的调用的几种形式；函数嵌套调用的一般过程；数组名作为函数的参数的一些特点；局部变量与全局变量的概

念及它们的使用特点.

2. 教学难点不同的函数参数传递方法在程序中应用的结果判定; 利用函数调用方法实现程序设计中涉及的参数定义、参数传递以及返回值问题; 函数调用的理解.

(五) 参考习题

教材习题 P215-216

第八章 善于利用指针 (支撑课程目标 5)

(一) 教学目的

通过本章学习, 掌握指针的概念, 并熟练使用指针.

(二) 教学要求

1. 了解指针与地址的概念;
2. 掌握指针变量的定义、初始化及指针的运算;
3. 掌握指针与数组、指针数组、二级指针等知识;
4. 了解指针与函数的概念;
5. 掌握指针作为函数参数的应用.

(三) 教学内容

第一节 指针变量的定义和引用及作为函数参数

知识要点: 一、指针与地址的概念; 二、指针变量的定义, 初始化; 指针变量的引用 (取地址运算符&及指针运算符*); 三、指针变量作为函数参数的应用.

第二节 指针与数组

知识要点: 一、数组的指针; 二、指向数组的指针变量; 三、通过指针引用多维数组; 四、通过指针引用字符串; 五、指针数组和多重指针.

第三节 指针与函数

知识要点: 一、函数的指针和指向函数的指针变量; 二、返回指针值的指针函数.

(四) 教学重点与难点

- 1. 教学重点**指针变量定义、初始化和引用; 数组的指针和指向数组的指针变量; 字符串的指针和指向字符串的指针变量; 指针数组与指向指针的指针.
- 2. 教学难点**指针概念深刻理解; 区别指向数组的指针和指针数组; 指向指

针的指针； 有关指针的数据类型定义和指针的相关运算.

（五）参考习题

教材习题 P291-292

六、实验教学安排

见实验教学大纲

七、考核形式与成绩评定

（一）考核评价方式

1. 过程性考核评价方式

本课程的过程性考核评价方式主要包括了考勤、作业、小组讨论、随堂提问、师生互动的方式以及实验部分。这一部分形成学生的平时分数。具体比例如下：

1. 考勤：10%，主要考核学生的上课点到率；
2. 平时作业和课堂提问：10%，主要考核对知识点的掌握程度、口头及文字表达能

力，以及对上课的积极性的衡量；

3. 实验成绩：20%，主要考核学生团队合作、沟通等的技能，培养学生转化知识的能力和应用能力。

2. 结果性考核评价方式

本课程的结果性考核评价方式为期末考试：60%，主要考查学生对 C 语言这门课程中所有基本概念和基本理论的理解程度，以及考查学生对知识的简单应用能力。

课程教学目标	考核内容	评价依据
课程目标 1	C语言的一些基本概念，了解C语句、函数及数据类型等基础知识	过程性考核：考勤、小组讨论报告、作业 结果性考核：期末考试

课程目标 2	了解C源程序的三种基本结构： 顺序结构、选择结构及循环结构	过程性考核：考勤、课堂提问、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 3	了解一维数组、二维数组的基本概念，学会在程序中正确定义、初始化数组及应用数组	过程性考核：考勤、实验报告、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 4	理解函数定义、函数调用、函数声明等基本概念，熟练应用函数的嵌套调用与递归调用	过程性考核：考勤、实验报告、作业 结果性考核：期末考试
课程目标 5	掌握指针与数组、指针数组、二级指针等知识，了解指针与函数的概念，掌握指针作为函数参数的应用。	过程性考核：随堂提问、师生互动、考勤、实验报告、作业 结果性考核：期末考试

八、成绩评定方法

	考 勤	平时作业、 课堂提问	实验报告	期末考试	课程分目标达成评价方法
	占分比例 10%	占分比例 10%	占分比例 20%	占分比例 70%	
课程目标 1	20	10	10	5	分目标达成度= {0.6 x (分目标 试题平均) / 分 目 标 试 题 总 分)+0.4 (分目 标平时成绩)} / 分目标总分)
课程目标 2	20	10	30	35	
课程目标 3	20	30	20	20	
课程目标 4	20	30	20	20	
课程目标 5	20	20	20	20	

九、评分标准

课程目标	评分标准
------	------

	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	很清晰掌握 课程目标 1	较清晰掌握 课程目标 1	能够掌握课 程目标 1	基本掌握课 程目标 1	不能掌握课程 目标 1
课程目标 2	很清晰掌握 课程目标 2	较清晰掌握 课程目标 2	能够掌握课 程目标 2	基本掌握课 程目标 2	不能掌握课程 目标 2
课程目标 3	很清晰掌握 课程目标 3	较清晰掌握 课程目标 3	能够掌握课 程目标 3	基本掌握课 程目标 3	不能掌握课程 目标 3
课程目标 4	很清晰掌握 课程目标 4	较清晰掌握 课程目标 4	能够掌握课 程目标 4	基本掌握课 程目标 4	不能掌握课程 目标 4
课程目标 5	很清晰掌握 课程目标 5	较清晰掌握 课程目标 5	能够掌握课 程目标 5	基本掌握课 程目标 5	不能掌握课程 目标 5

十、课程教学资源

（一）教材选用

谭浩强著.C 程序设计（第五版）. 北京：清华大学出版社. 2017.

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	何钦铭,颜晖	《C 语言程序设计》	北京：高等教育出版社	2008 年
2	高福成	《C 语言程序设计》	北京：高等教育出版社	2004 年
3	谭浩强	《C 程序设计试题汇编》	清华大学出版社	2006 年
4	Brian W.Kernighan 著,裘宗燕译	《程序设计实践》	北京：机械工业出版社	2003 年 9 月
5	许志平	《C 程序设计技术指导与实例》	北京：学苑出版社	2002 年

（三）网络资源

（1）爱课程网，网址：<http://www.icourses.cn>

（2）腾讯精品课网，网址：<http://class.qq.com>

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：孙中举

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023 年 9 月 1 日

《运筹学》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	运筹学		
	Operational Research		
课程编码	284032012	课程类别	必修课
课程性质	专业必修	考核方式	考试
学 分	3	课程学时	48
开课学期	第 3 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学		
课程负责人	陈志景	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

运筹学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。学完本课程后，学生能正确理解运筹学方法论，掌握运筹学整体优化思想；掌握线性规划、整数线性规划、目标规划、动态规划、非线性规划等基本模型的功能和特点，熟悉其建模条件、步骤及相应的技巧，能根据实际背景抽象出适当的运筹学模型；熟练掌握各种模型特别是确定性模型的求解方法，并能对求解结果作简单分析；掌握与基本模型有关的基本概念及基本原理，做到思路清晰、概念明确；具有初步运用运筹学思想和方法分析、解决实际问题的能力和创新思维与应用能力。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

目标 1：（支撑毕业要求 2 学科知识和 3 实践能力）

熟练掌握运筹学中的基本概念，运筹学这门课的发展史，了解线性规划、整数线性规划、动态规划、非线性规划及目标规划等基本模型的建立、求解、结果分析。掌握单纯形法、分枝定界法等基本求解算法，理解运筹学中的对偶原理，能运用灵敏度分析进行模型分析，并能够将知识应用于更多实际问题的求解中。

目标 2：（支撑毕业要求 3 实践能力和 4 问题分析与思维表达）

深刻理解单纯形法原理。理解单纯形法、分枝定界法、割平面法等算法的解题思路、步骤，学会应用算法求解实际问题。提高学生对运筹学中几类规划问题理论价值和计算价值的认同和认知，培养学生对于复杂理论进行论证的设计、实施，具备初步的学科知识研究能力和逻辑推理能力。

目标 3：（支撑毕业要求 2 学科知识和 9 终身学习）

培养和提高学生对所学知识进行整理、概括、消化吸收的能力，以及围绕课堂教学内容，阅读参考书籍和资料，自我扩充知识领域的能力；提高学生的逻辑推理能力，思维素质，专业素质。

目标 4：（支撑毕业要求 3 实践能力和 4 问题分析与思维表达）

注意培养学生对数学模型进行分析的能力和针对具体问题建立数学模型的能力；

使学生掌握运筹学的工作步骤，培养学生运用模型和算法并借助计算机手段解决实际问题的能力；使学生了解本领域的发展动态，提高数学素养。

目标 5：（支撑毕业要求 2 学科知识、3 实践能力和 9 终身学习）

熟悉一些运筹学的基本模型及其求解原理、方法技巧，掌握运筹学整体优化的思想和若干定量分析的优化技术，同时能够运用常用软件（如 Excel, Geogebra, Matlab 等）求解运筹学问题，从而使学生正确应用各类模型分析、解决不十分复杂的实际问题。了解本门学科的主流研究内容和社会实践的联系，对本门学科的继续学习的方向和深度都有一定的了解。

（四）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识：掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力	1、3、5
3. 实践能力：具备较强的实验和实践能力，能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、	3.1	具备将已有理论知识和技能灵活应用于社会实践活动的能力；能熟悉使用现代实验设备进行数据收集、模型测试和分析。	1、2、4、5

认识和解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。			
4. 问题分析与思维表达：具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	2、4
9. 终身学习：具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	9.1	具有终身学习的意识与能力，能够充分认识终生学习的重要性，主动了解国内外应用统计学的发展前景和前沿技术。	3、5

四、教学方法

本课程主要采用课堂教学，结合自学、团组作业的教学手段。在基本概念，基本理论和基本方法的讲授环节，采用板书为主，多媒体为辅的教学方式，对相对比较容易理解的章节让学生自学，以培养学生的自主学习意识、自主学习能力和抓住要点的能力；在讲授应用运筹学中的知识理论解决实际问题时，采用演示课件、虚拟仿真、视频等形式进行教学，这些教学手段能帮助学生理解常微分方程与实际模型之间的关系进而可以发散思维；在课后练习和小组作业的环节，采用课堂提问、讨论和在 QQ 群或蓝墨云班课等网络端上传资料和学生互动，实现对课堂知识的复习和拓展。

本课程主要采用讲授、讨论、案例教学、研究性学习等混合式教学方法。不仅将探究式、研究性学习的方式用于问题提出后的解决方案、途径、技巧的探寻，而且用于课程本身产生、发展的过程介绍，以及许多重要概念提出背景的还原。作业每星期布置一次，强调写作业的目的不在于完成任务，而在于对知识的充分复习与深入理解，可结合数学软件辅助完成作业，培养数学思维和动手能力。

五、教学内容及重难点

第一章 绪论、线性规划及单纯形法（支撑课程目标 1）

（一）教学目的

通过本章学习，了解运筹学性质、特点、知识体系、发展简史、应用范围、在经营管理决策中的作用等，掌握线性规划模型、图解法、单纯形法的方法步骤与思路、各类问题的求解特点与处理方法、在经营管理中的应用举例、单纯形法的矩阵描述等。

（二）教学要求

1. 了解线性规划数学模型的基本特征和标准形式；
2. 掌握线性规划问题数学模型的建立方法；
3. 能应用图解法求解简单的线性规划问题；
4. 理解线性规划问题的解的概念；
5. 了解线性规划的基本理论和单纯形表的构成；
6. 熟练掌握运用单纯形法求解线性规划问题；
7. 熟练掌握人工变量法（包括大M法和两阶段法）的计算步骤。

（三）教学内容

第一节 绪论,线性规划问题的数学模型

知识要点：一、运筹学知识体系；二、一般线性规划问题的数学模型；三、图解法.

第二节 单纯形法原理及计算步骤

知识要点：一、单纯形法原理；二、单纯形法计算步骤.

第三节 单纯形法的进一步讨论

知识要点：一、大 M 法；二、两阶段法.

第四节 单纯形法的矩阵描述和应用举例

知识要点：一、矩阵描述；二、应用举例.

（四）教学重点与难点

1. **教学重点** 线性规划问题及其数学模型；线性规划问题的图解法；单纯形法原理、计算步骤及改进算法。
2. **教学难点** 单纯形法原理；大 M 法和两阶段法；解的判别。

（五）参考习题

教材习题一

第二章 线性规划的对偶理论 （支撑课程目标 2）

（一）教学目的

通过本章学习，理解原问题与对偶问题的关系，了解线性规划的对偶理论，熟悉对偶单纯形法的计算步骤，掌握运用对偶单纯形法求解线性规划问题及进行灵敏度分析。

（二）教学要求

1. 理解对偶问题的提出；
2. 理解原问题与对偶问题之间的相互关系；
3. 掌握对偶问题的基本性质；
4. 了解影子价格等概念；
5. 掌握对偶单纯形法
6. 理解灵敏度分析方法

（三）教学内容

第一节 线性规划对偶问题及其基本性质

知识要点：一、对偶问题的提出；二、原问题与对偶问题；三、对偶问题的基本性质.

第二节 对偶单纯形法,灵敏度分析

知识要点：一、影子价格；二、对偶单纯形法；三、灵敏度分析

（四）教学重点与难点

1. **教学重点** 对偶问题的基本性质；对偶单纯形法；灵敏度分析.
2. **教学难点** 基本性质的理解和运用；对偶单纯形算法的掌握；灵敏度分析的单纯形法.

（五）参考习题

教材习题二

第四章 目标规划（支撑课程目标 3）

（一）教学目的

通过本章学习，应了解线性目标规划提出的背景及缘由，理解线性目标规划问题的数学模型，掌握解线性目标规划的图解法和单纯形法的算法原理、计算步骤，了解目标规划问题的特点，会用目标规划的理论建立数学模型，解决实际问题。

（二）教学要求

1. 了解线性目标规划问题的数学模型；
2. 掌握解线性目标规划的图解法；
3. 掌握解线性目标规划的单纯形法。

（三）教学内容

第一节 目标规划的数学模型

知识要点：一、正、负偏差变量；二、绝对约束和目标约束；三、优先因子和权系数；四、目标规划的目标函数。

第二节 解目标规划的图解法

知识要点：一、图解法；二、满意解。

第三节 解目标规划的单纯形法

知识要点：一、单纯形法计算步骤；二、应用举例

（四）教学重点与难点

1. **教学重点** 目标规划问题的数学模型的建立；解目标规划的图解法与单纯形法
2. **教学难点** 正、负偏差变量、绝对约束和目标约束；解目标规划的图解法与单纯形法。

（五）参考习题

教材习题三

第五章 整数规划（支撑课程目标 4）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握分枝定界法和割平面法的计算步骤，了解指派问题数学模型的特点及匈牙利方法的步骤。

（二）教学要求

1. 了解整数规划的特点及作用；
2. 学会建立整数规划的数学模型；
3. 了解匈牙利法求解步骤；
4. 掌握分枝定界法和屏幕法的计算步骤；
5. 能运用本章算法解决实际整数规划模型。

（三）教学内容

第一节 整数规划的数学模型

知识要点：

四、整数规划的特点及作用；

第三节 分枝定界法和割平面法

知识要点：一、分枝定界法；二、割平面法。

第三节 整数规划问题应用举例

知识要点：一、应用举例；二、课后习题选讲。

（四）教学重点与难点

1. **教学重点** 整数规划的数学模型；分枝定界法；割平面法。
2. **教学难点** 分枝定界法的计算步骤；割平面法中 Gomory 约束的建立。

（五）参考习题

教材习题四

第六章 非线性规划（支撑课程目标 5）

（一）教学目的

通过本章学习，了解非线性规划的背景及特点，掌握非线性规划问题的数学模型，会用 KKT 定理分析和求解简单的非线性规划问题。

（二）教学要求

1. 了解非线性规划问题的特点及作用；
2. 学会建立非线性规划问题的数学模型；
3. 掌握 KKT 定理；
4. 会判断一个非线性问题是否为凸规划。

（三）教学内容

第一节 无约束问题

知识要点：局部极值与全局极值、凸函数及其性质、凸函数的极值

第二节 非线性规划问题的建立及 KKT 定理

知识要点：非线性规划问题的数学模型、凸规划、KKT 定理

（四）教学重点与难点

1. **教学重点** 凸函数的极值、非线性规划问题的数学模型、凸规划、KKT 定理

2. **教学难点** 凸规划的判定、KKT 定理的运用.

（五）参考习题

教材习题四

第七章 动态规划（选讲，支撑课程目标 5）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握动态规划的基本概念、基本方程，理解动态规划的最优性原理和最优性定理，理解动态规划与静态规划的关系，理解资源分配问题的实质并会解该类问题。

（二）教学要求

1. 了解动态规划问题的特点及作用；
2. 学会建立动态规划的数学模型；
3. 掌握动态规划的基本概念、基本方程；
4. 理解动态规划的最优性原理和最优性定理；
5. 能运用本章算法解决实际的资源分配问题.

（三）教学内容

第一节 动态规划的基本方法

知识要点：多阶段决策过程、动态规划的基本概念、基本方程、最优性定理

第二节 动态规划问题应用举例

知识要点：资源分配问题

（四）教学重点与难点

1. **教学重点** 动态规划的基本概念、基本方程、最优性定理

2. 教学难点 动态规划的数学模型的建立、动态规划的最优性原理.

(五) 参考习题

教材习题四

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章 绪论、线性规划及单纯形法	绪论,线性规划问题的数学模型,单纯形法原理及计算步骤,单纯形法的进一步讨论,单纯形法的矩阵描述和应用举例.	通过本章学习,了解运筹学性质、特点、知识体系、发展简史、应用范围、在经营管理决策中的作用等,掌握线性规划模型、图解法、单纯形法的方法步骤与思路、各类问题的求解特点与处理方法、在经营管理中的应用举例、单纯形法的矩阵描述等。	18	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2
2	第二章 线性规划的对偶理论	第一节 线性规划对偶问题及其基本性质 第二节 对偶单纯形法,灵敏度分析	通过本章学习,理解原问题与对偶问题的关系,了解线性规划的对偶理论,熟悉对偶单纯形法的计算步骤,掌握运用对偶单纯形法求解线性规划问题及进行灵敏度分析。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2、4
3	第四章	目标规划的数学模型、解	通过本章学习,应了	6	讲授法、问题	1、2

	目标规划	目标规划的图解法、解目标规划的单纯形法	解线性目标规划提出的背景及缘由，理解线性目标规划问题的数学模型，掌握解线性目标规划的图解法和单纯形法的算法原理、计算步骤，了解目标规划问题的特点，会用目标规划的理论建立数学模型，解决实际问题。		导向法、讨论式教学法	
4	第五章 整数规划	整数规划的数学模型、分枝定界法和割平面法、整数规划问题应用举例	通过本章学习，掌握分枝定界法和割平面法的计算步骤，了解指派问题数学模型的特点及匈牙利方法的步骤。	9	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、3
5	第六章 非线性规划	无约束问题、非线性规划问题的建立及 KKT 定理	通过本章学习，了解非线性规划的背景及特点，掌握非线性规划问题的数学模型，会用 KKT 定理分析和求解简单的非线性规划问题。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、3、5
6	第七章 动态规划	动态规划的基本方法、动态规划问题应用举例	通过本章学习，掌握动态规划的基本概念、基本方程，理解动态规划的最优性原理和最优性定理，理解	3	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、5

			动态规划与静态规划的关系，理解资源分配问题的实质并会解该类问题。			
--	--	--	----------------------------------	--	--	--

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）				成绩比例（%）
	作业	测验	讨论	考试	
课程目标 1	3	2	0	5	10
课程目标 2	5	3	2	15	25
课程目标 3	5	3	2	20	20
课程目标 4	5	0	5	15	25
课程目标 5	3	0	2	15	20
合 计	21	8	11	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握运筹学中线性规划模型等基本概念，它的几种常见模型求解方法	熟练应用运筹学中线性规划模型等基本概念，它的几种常见模型求解方法	较好的应用运筹学中线性规划模型等基本概念，它的几种常见模型求解方法	会应用运筹学中线性规划模型等基本概念，它的几种常见模型求解方法	一般化应用运筹学中线性规划模型等基本概念，它的几种常见模型求解方法	不会应用运筹学中线性规划模型等基本概念，它的几种常见模型求解方法

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
测验	理解单纯形法求解的基本原理，学会运用灵敏度分析对方案进行讨论和修改	能熟练运用灵敏度分析对方案进行讨论和修改	能较好的运用灵敏度分析对方案进行讨论和修改	会运用运用灵敏度分析对方案进行讨论和修改	一般化的运用灵敏度分析对方案进行讨论和修改	不能运用灵敏度分析对方案进行讨论和修改
讨论	掌握整数线性规划模型特点及其求解算法	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，能熟练掌握整数线性规划模型特点	讨论的态度积极、发言主动、论点正确，能较好掌握整数线性规划模型特点	讨论的态度积极、论点正确，了解整数线性规划模型特点	讨论的态度积极，不太了解整数线性规划模型特点	讨论的态度不积极，不太了解整数线性规划模型特点
考试	掌握运筹学中的基本理论、方法；具备良好的抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力；应用运筹学中的经典公式、方法分析求解问题	能熟练运用运筹学的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确、格式规范	能较好的运用运筹学的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确	会运用运筹学的重要概念和公式判断和求解问题，思路和计算基本正确、格式有些小问题	对运筹学的重要概念和公式理解得不够，求解思路有误、计算有明显疏漏、格式不规范	不能够理解运筹学的重要概念，公式不会运用，求解时没有思路，计算错误，书写没有格式

2. 课程目标评价标准

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格

课程目标 1	很清晰掌握 课程目标 1	较清晰掌握 课程目标 1	能够掌握课 程目标 1	基本掌握课 程目标 1	不能掌握课程 目标 1
课程目标 2	很清晰掌握 课程目标 2	较清晰掌握 课程目标 2	能够掌握课 程目标 2	基本掌握课 程目标 2	不能掌握课程 目标 2
课程目标 3	很清晰掌握 课程目标 3	较清晰掌握 课程目标 3	能够掌握课 程目标 3	基本掌握课 程目标 3	不能掌握课程 目标 3
课程目标 4	很清晰掌握 课程目标 4	较清晰掌握 课程目标 4	能够掌握课 程目标 4	基本掌握课 程目标 4	不能掌握课程 目标 4
课程目标 5	很清晰掌握 课程目标 5	较清晰掌握 课程目标 5	能够掌握课 程目标 5	基本掌握课 程目标 5	不能掌握课程 目标 5

八、教材与参考资料

（一）教材选用

胡运权等编著. 运筹学教程（第五版）. 清华大学出版社. 2018.

（五）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	韩伯棠	《管理运筹学》 （第 2 版）	高等教育出版社	2005 年
2	刁在筠等	《运筹学》 （第 2 版）	高等教育出版社	2001 年
3	胡运全主编	《运筹学教程》	清华大学出版社	1998 年
4	《运筹学》 教材编写组	《运筹学》 （修订版）	清华大学出版社	1992 年
5	钱颂迪主编	《运筹学》 （修订版）	清华大学出版社	2001 年

（三）网络资源

（ 1 ） 爱 课 程 网 ， 网 址 ：

http://www.icourses.cn/coursestatic/course_2241.html

（2）腾讯精品课网，网址：<http://class.qq.com/class/6406.html>

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：陈志景

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023 年 9 月 1 日

第二部分 专业教学课程教学大纲

《应用多元统计分析》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	应用多元统计分析		
	Applied Multivariate Statistical Analysis		
课程编码	284031015	课程类别	必修课
课程性质	专业必修课	考核方式	考试
学 分	3	课程学时	其中：理论 36 学时，实验 18 学时
开课学期	第 6 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	葛鹏飞	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《应用多元统计分析》是为应用统计学专业高年级本科生开设的一门专业必修课程，要求学生在已完成《数学分析》、《概率论》、《数理统计》等课程的学习基础上（先修的基础类课程）方可开设。本课程的主要内容包括判别分析、聚类分析、主成分分析、因子分析等多元统计分析方法。通过本课程的学习，可以使较系统全面地了解多元统计分析的内容，使学生从学习理论中看到多元统计分析方法的实用价值，通过实证分析，让学生掌握数据处理的数据多元统计分析方法，为后续的实习、毕业设计和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：知识目标（支撑毕业要求 2、毕业要求 5）

通过本课程的学习，学生掌握判别分析、聚类分析、主成分分析、因子分析等多元统计分析方法的基本原理、基本概念和分析方法，能基于多元统计分析基本原理和方法分析数据和建立统计模型，解决实际问题以及统计分析软件实现。

课程目标 2：能力目标（支撑毕业要求 5）

通过本课程的学习，学生应具备初步的学科知识研究能力和应用能力。理论联系实际，具备发现问题、分析问题和解决问题的能力，具备应用相关知识

解决复杂数据和问题的意识和能力，具备对一些典型的问题进行统计建模的能力。

课程目标 3：素质目标（支撑毕业要求 1）

通过本课程的学习，引导学生坚定正确的政治方向，树立正确的世界观、人生观、价值观，遵纪守法，诚信为人，富于进取，具有团队意识，获得良好的思想道德素质。学生应获得在大数据时代的全球化视野，跟踪学科发展动态，形成分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质等基本素质。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识	2.2	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能。	1
	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	1、3
5. 综合能力与创新能力	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	1、2
	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	2

四、教学方法

- (1) 讲授：课前对讲授内容进行精心准备，充分利用多媒体等现代化教学手段，并辅之以大量的实例，通过引导式、讨论式等教学方式将多元统计分析方法的基本概念、原理和方法讲清、讲透。
- (2) 自学：以学生课下练习为主：每讲完一个原理与方法，都布置一定量的练习供学生课下作业。通过练习，使学生确实掌握所学的原理与方法，同时也便于教师发现教学中的不足。
- (3) 习题和作业：课后完成，抽样上交评阅，了解学生的掌握程度，课上讲解共同存在的问题。
- (4) 辅导与答疑：在每一个教学周都安排一个固定时段，针对学生在课堂学习及课外作业中遇到的问题，进行答疑解惑。
- (5) 实践环节：通过选取实际经济生活中大量实例，用所学的多元统计分析

方法要求学生进行定量分析，以激发他们学习本门课程的兴趣，同时，培养他们分析问题与解决问题能力。

- (6) 考试: 期末考试以闭卷形式进行，占课程总评分的 70%; 平时成绩占 30%，由随堂作业和出勤两部分组成，分别占 20 分和 10 分。

五、教学内容及重难点

(一) 课程内容与课程目标对应关系

章节名称	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
第一章 绪论	H	L	H
第二章 多元正态分布的参数估计	H	M	L
第三章 判别分析	H	H	L
第四章 聚类分析	H	H	L
第五章 主成分分析	H	H	L
第六章 因子分析	H	H	L

(二) 教学内容及重难点

第一章 绪论

5. 教学目的

通过本章学习，使学生了解多元统计分析的学科概貌、多元统计分析的基本实现方法及其在实际中的应用、基于多元统计分析方法的实际案例展示；掌握多元统计分析方法的基本原理和基本概念。

6. 教学要求

- (3) 了解多元统计分析的学科概貌
- (4) 了解多元统计分析的基本实现方法及其在实际中的应用
- (5) 掌握多元统计分析方法的基本原理和基本概念

7. 教学内容

- (1) 多元统计分析的研究对象和学科概貌
- (2) 多元统计分析方法的基本原理和基本概念

- (3) 多元统计分析的基本实现方法及其在实际中的应用

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握多元统计分析方法的基本原理和基本概念及其在实际中的应用。

(4) 教学难点

掌握多元统计分析方法的基本原理和基本概念及其在实际中的应用。

第二章 多元正态分布的参数估计

1. 教学目的

通过本章学习，使学生理解随机变量、多元正态分布的基本概念、多元概率密度函数、条件分布、独立性；掌握统计距离的表示方法、基本运算；掌握均值向量的概念、协方差矩阵的概念和性质；掌握相关矩阵的概念及多元正态分布的参数估计；掌握均值向量与协方差矩阵的极大似然估计。

2. 教学要求

- (1) 理解随机变量、多元正态分布的基本概念、多元概率密度函数、条件分布、独立性
- (2) 掌握统计距离的表示方法、基本运算
- (3) 掌握均值向量的概念、协方差矩阵的概念和性质
- (4) 掌握相关矩阵的概念及多元正态分布的参数估计
- (5) 掌握均值向量与协方差矩阵的极大似然估计

3. 教学内容

- (1) 随机变量、多元正态分布的基本概念、多元概率密度函数、条件分布、独立性
- (2) 统计距离的表示方法、基本运算
- (3) 均值向量的概念、协方差矩阵的概念和性质
- (4) 相关矩阵的概念及多元正态分布的参数估计
- (5) 均值向量与协方差矩阵的极大似然估计

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握多元正态分布样本均值向量及协方差矩阵的极大似然估计,掌握多元正态分布的性质。

(2) 教学难点

理解这些概念, 解决实际问题。

第三章 判别分析

1. 教学目的

通过本章学习,使学生掌握两个总体判别分析和多总体判别分析;掌握线性判别和非线性判别;掌握 Fisher 准则、平均损失最小准则、最小平方准则、最大似然准则、最大概率准则等判别准则;掌握距离判别法的基本原理及方法;掌握贝叶斯判别法的基本原理及基本方法;掌握 Fisher 判别法的基本原理及方法;掌握判别分析法在统计软件中的实现。

2. 教学要求

- (1) 掌握两个总体判别分析和多总体判别分析
- (2) 掌握线性判别和非线性判别
- (3) 掌握 Fisher 准则、平均损失最小准则、最小平方准则、最大似然准则、最大概率准则等判别准则
- (4) 掌握距离判别法的基本原理及方法
- (5) 掌握贝叶斯判别法的基本原理及基本方法
- (6) 掌握 Fisher 判别法的基本原理及方法
- (7) 掌握判别分析法在统计软件中的实现

3. 教学内容

- (1) 两个总体判别分析和多总体判别分析
- (2) 线性判别和非线性判别
- (3) Fisher 准则、平均损失最小准则、最小平方准则、最大似然准则、最大概率准则等判别准则
- (4) 距离判别法的基本原理及方法
- (5) 贝叶斯判别法的基本原理及基本方法
- (6) Fisher 判别法的基本原理及方法

(7) 判别分析法在统计软件中的实现

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

距离判别法的计算，贝叶斯判别法的基本原理及 Fisher 判别法的基本思想和原理。

(2) 教学难点

理解这些概念，能利用这些基本方法解决实际问题。

第四章 聚类分析

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解系统聚类的基本思想；掌握类间距离与系统聚类法；掌握最短距离法、最长距离法、中间距离法、重心法、类平均法、可变类平均法、可变法、离差平方和法；掌握 k 均值聚类分析的基本思想及方法；掌握最优分割法的思想及方法；掌握聚类分析方法在统计软件中的实现。

2. 教学要求

- (1) 掌握类间距离与系统聚类法
- (2) 掌握系统聚类法中常见的八种距离
- (3) 掌握 k 均值聚类分析的基本思想及方法
- (4) 掌握最优分割法的思想及方法
- (5) 掌握聚类分析方法在统计软件中的实现

3. 教学内容

- (1) 系统聚类的基本思想
- (2) 类间距离与系统聚类法
- (3) 系统聚类法中常见的八种距离
- (4) k 均值聚类分析的基本思想及方法
- (5) 最优分割法的思想及方法
- (6) 聚类分析方法在统计软件中的实现

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握系统聚类法及其八种距离，掌握 k 均值聚类分析和最优分割法。

(2) 教学难点

理解这些概念，能掌握上述聚类分析法的具体计算，能解决实际问题。

第五章 主成分分析

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解主成分分析的发展和思想；掌握主成分的几何意义及数学推导；掌握主成分的性质；了解主成分方法应用中应注意的问题，掌握主成分的合理选择与解释。

2. 教学要求

- (1) 了解主成分分析的发展和思想
- (2) 掌握主成分的几何意义及数学推导
- (3) 掌握主成分的性质
- (4) 了解主成分方法应用中应注意的问题，掌握主成分的合理选择与解释

3. 教学内容

- (1) 主成分分析的发展和思想
- (2) 主成分的几何意义及数学推导
- (3) 主成分的性质
- (4) 主成分方法应用中应注意的问题

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握主成分分析的基本原理，及统计软件中的实现，解决实际问题。

(2) 教学难点

主成分的数学推导。

第六章 因子分析

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解因子分析的发展和思想；掌握因子分析模型；掌握因子载荷矩阵的求解；掌握公因子重要性的分析；掌握因子分析方法在统计软

件中的实现。

2. 教学要求

- (1) 了解因子分析的发展和思想
- (2) 掌握因子分析模型
- (3) 掌握因子载荷矩阵的求解
- (4) 掌握公因子重要性的分析
- (5) 掌握因子分析方法在统计软件中的实现

3. 教学内容

- (1) 因子分析的发展和思想
- (2) 因子分析模型
- (3) 因子载荷矩阵的求解
- (4) 公因子重要性的分析
- (5) 因子分析方法在统计软件中的实现

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握因子分析的基本原理及其在统计软件中的实现，解决实际问题。

(2) 教学难点

因子分析的相关推导。

六、课程内容及安排

(一) 理论教学内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章	1. 多元统计分析的研究对象和学科概貌 2. 多元统计分析方法的基本原理和基本概念 3. 多元统计分析的基本实现方法及其在实际中的应用	(1) 了解多元统计分析的学科概貌；(2) 了解多元统计分析的基本实现方法及其在实际中的应用；(3) 掌握多元统计分析方法的基本原理和基本概念	4	讲授、自学	1, 3

2	第二章	<p>1. 随机变量、多元正态分布的基本概念、多元概率密度函数、条件分布、独立性</p> <p>2. 统计距离的表示方法、基本运算</p> <p>3. 均值向量的概念、协方差矩阵的概念和性质</p> <p>4. 相关矩阵的概念及多元正态分布的参数估计</p> <p>5. 均值向量与协方差矩阵的极大似然估计</p>	<p>(1)理解随机变量、多元正态分布的基本概念、多元概率密度函数、条件分布、独立性；(2)掌握统计距离的表示方法、基本运算；(3)掌握均值向量的概念、协方差矩阵的概念和性质；(4)掌握相关矩阵的概念及多元正态分布的参数估计；</p> <p>(5)掌握均值向量与协方差矩阵的极大似然估计</p>	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
3	第三章	<p>1. 两个总体判别分析和多总体判别分析</p> <p>2. 线性判别和非线性判别</p> <p>3. Fisher 准则、平均损失最小准则、最小平方准则、最大似然准则、最大概率准则等判别准则</p> <p>4. 距离判别法的基本原理及方法</p> <p>5. 贝叶斯判别法的基本原理及基本方法</p> <p>6. Fisher 判别法基本原理及方法</p> <p>7. 判别分析法在统计软件中的实现</p>	<p>(1)掌握两个总体判别分析和多总体判别分析；(2)掌握线性判别和非线性判别；(3)掌握 Fisher 准则、平均损失最小准则、最小平方准则、最大似然准则、最大概率准则等判别准则；</p> <p>(4)掌握距离判别法的基本原理及方法；(5)掌握贝叶斯判别法的基本原理及基本方法；(6)掌握 Fisher 判别法的基本原理及方法；</p> <p>(7)掌握判别分析法在统计软件中的实现</p>	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
4	第四章	<p>1. 系统聚类的基本思想</p> <p>2. 类间距离与系统聚类法</p> <p>3. 系统聚类法中常见的八种距离</p> <p>4. k 均值聚类分析的基本思想及</p>	<p>(1)掌握类间距离与系统聚类法；(2)掌握系统聚类法中常见的八种距离；(3)掌握k均值聚类分析的基本</p>	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践	1, 2

		方法 5. 最优分割法的思想及方法 6. 聚类分析方法在统计软件中的实现	思想及方法；(4) 掌握最优分割法的思想及方法；(5) 掌握聚类分析方法在统计软件中的实现		环节	
5	第五章	1. 主成分分析的发展和思想 2. 主成分的几何意义及数学推导 3. 主成分的性质 4. 主成分方法应用中应注意的问题	(1) 了解主成分分析的发展和思想；(2) 掌握主成分的几何意义及数学推导； (3) 掌握主成分的性质； (4) 了解主成分方法应用中应注意的问题，掌握主成分的合理选择与解释	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
6	第六章	1. 因子分析的发展和思想 2. 因子分析模型 3. 因子载荷矩阵的求解 4. 公因子重要性的分析 5. 因子分析方法在统计软件中的实现	(1) 了解因子分析的发展和思想；(2) 掌握因子分析模型；(3) 掌握因子载荷矩阵的求解；(4) 掌握公因子重要性的分析；(5) 掌握因子分析方法在统计软件中的实现	8	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2

(二) 实验内容及安排

序号	实验名称	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的课程目标
1	基本操作	数据整理的基本方法，应用 SPSS 输出描述统计量和绘制统计图	熟悉 SPSS 统计软件，掌握数据整理的基本方法，熟练应用 SPSS 输出描述统计量和绘制统计图	1	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
2	均值检验	单一样本、独立样本、配对样本的均值比较检验	掌握各类均值比较检验在 SPSS 中的操作指令	2	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2

3	判别分析	运用判别分析解决实际问题	掌握应用 SPSS 表示和分析的方法。能设计满足实际问题的方法，并进行判别分析	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
4	聚类分析	运用聚类分析解决实际问题	熟悉 SPSS 中聚类分析的距离选择功能，掌握 SPSS 中聚类分析的系统聚类的各种方法	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
5	主成分分析	运用主成分分析解决实际问题	查阅《中国统计年鉴》或利用国家统计局网站某一领域进行主成分分析	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
6	因子分析	运用因子分析解决实际问题	通过实例掌握因子分析的原理以及操作步骤，能够分清主成分分析与因子分析的区别，能够通过因子分析了解到降维处理数据并用有意义的方式命名新的因子	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）			成绩比例（%）
	作业	出勤	期末考试	
课程目标 1	8	5	35	48
课程目标 2	10	5	25	40
课程目标 3	2	0	10	12
合 计	20	10	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
作业	按照要求完成作业，及时完成作业，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照作业要求并及时完成，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。
出勤	按时上课，不迟到早退	出勤率 96%-100%	出勤率 86%-96%	出勤率 76%-86%	出勤率 66%-76%	缺席率超过 1/3
期末考试	按照要求完成期末考试，及时完成提交，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照考试要求并及时完成提交，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照考试要求并及时完成提交，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对多元统计分析方法的理解和掌握程度，对各章节知识的掌握程度，能在 SPSS 中熟练应用并做出正确的解释和分析	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	能够掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1

课程目标 2	考查学生发现、分析和解决问题的能力，具备应用相关知识解决复杂数据和问题的意识和能力	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	能够掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2
课程目标 3	考查学生分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质等基本素质	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	能够掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	投影仪、配置 SPSS19.0 及以上版本软件的计算机	实验项目 1-6	

九、教材与参考资料

（一）教材选用

王学民 编，《应用多元统计分析》（第 5 版），上海财经大学出版社，2006 年

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	朱建平	应用多元统计分析	科学出版社	2006 年
2	高惠璇	应用多元统计分析	北京大学出版社	2005 年
3	方开泰	实用多元统计分析	华东师范大学出版社	1989 年
4	茆诗松、程依明、濮晓龙	概率论与数理统计教程（第 3 版）	高等教育出版社	2019 年
5	张文彤	SPSS 统计分析基础教程（第 3 版）	高等教育出版社	2017 年

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：葛鹏飞

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《数理统计》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	数理统计		
	Mathematical Statistics		
课程编码	284031016	课程类别	必修课
课程性质	专业核心课程	考核方式	考试
学分	3	课程学时	48 学时
开课学期	第 2 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	蒋经华	审定日期	2023 年 9 月

二、课程的性质

《数理统计》是应用统计学专业的专业必修课程，在本专业的知识结构中占有重要的地位。主要研究怎样有效地收集、整理和分析带有随机性的数据，以对所考察的问题作出推断或预测。本课程主要讲授统计量及其分布、参数估计、假设检验以及回归分析等常用统计分析方法。通过本课程的学习，使学生初步具备分析数据的统计理论和方法，为应用统计专业后续课程学习打下坚实基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：使学生系统掌握数理统计的基本概念和基本理论，包括统计量及其分布、统计量的性质；参数的点估计和区间估计；假设检验方法；回归分析方法。

课程目标2：使学生初步掌握分析处理带有随机性数据的基本理论和方法，会对所考察的问题作出推断或预测，完善知识结构，为应用统计专业后续课程的学习打好基础。

课程目标 3：使学生初步具备将分析数据的统计理论和方法用于生产实践以解决实际问题的能力。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	1、2
	2.2	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能。	1、2
4. 问题分析与思维表达 具有逻辑思维能力和批判性思维精神；能通过查阅资料、收集信息以及文献检索等方法发现、辨析并评价本专业及相关领域问题。	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	1、2
5. 综合能力和创新能力 能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	3
	5.2	能熟练使用多种统计软件包，有较强的统计应用能力。	

四、教学方法

以教师讲授为主，运用启发式教学，注重各教学环节（理论教学、习题课、作业）的有机结合。以板书为主，以这门课的教材配套的多媒体课件、电子教案或者视频翻转等多种教学手段为辅助，适当在教学中引入讨论；

将教材部分内容作为自学内容，让学生汇报的方式交流自学内容，培养学生自主学习的意识与自学的能力；

每周布置一次作业，以加深学生对统计理论及方法的理解和应用，在批改作业时，对于多数学生犯的错误，记录在案，并在课堂上及时讲解；

随时对学生进行辅导，主要采用当面、QQ、企业微信等方式进行答疑、集体辅导（课堂点评上周作业中的共性问题）等形式。

五、教学内容及重难点

第一章 描述性统计

教学内容：总体和参数、抽样调查、用样本估计总体分布、众数和中位数、随机对照试验。

教学重点：总体和参数的概念；抽样调查的概念；众数跟中位数的概念。

教学难点：如何用样本估计总体；随机对照双盲实验的设计与使用。

第二章 参数估计方法

教学内容：样本均值和样本方差、矩估计、最大似然估计。

教学重点：矩估计的方法；最大似然估计的方法。

教学难点：最大似然原理；用最大似然原理求最大似然估计。

第三章 点估计基础

教学内容：点估计的渐近性质、充分完全统计量、最小方差无偏估计、信息不等式。

教学重点：点估计的渐近性质、充分完全统计量、最小方差无偏估计。

教学难点：信息不等式

第四章 参数的区间估计

教学内容：单个正态总体的区间估计、两个正态总体的区间估计、非正态总体和比例 p 的置信区间、置信区间小结

教学重点：单个正态总体的区间估计的方法；两个正态总体的区间估计的方法。

教学难点：非正态总体的区间估计问题；比例 p 的区间估计方法。

第五章 抽样分布和经验似然

教学内容：抽样分布、经验似然方法、经验似然置信区间。

教学重点：抽样分布。

教学难点：掌握常用的抽样分布。

第六章 参数的检验

教学内容：假设检验的概念 正态均值的显著性检验、均值比较的显著性检验、方差的显著性检验、非正态总体的显著性检验、 P 值检验和验收检验、似然比检验。

教学重点：假设检验的概念；正态均值的显著性检验；均值比较的显著性检验；方差的显著性检验。

教学难点：假设检验的原理；非正态总体的检验方法；P 值检验和验收检验。

第八章 线性回归分析

教学内容：数据的相关性、回归直线、一元线性回归、多元线性回归。

教学重点：回归直线；回归方程；一元线性回归的原理。

教学难点：多元线性回归的原理。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章 描述性统计	总体和参数、抽样调查、用样本估计总体分布、众数和中位数、随机对照试验。	掌握总体和参数的概念；掌握众数与中位数的概念；理解用样本估计总体分布的原理；理解随机对照实验的设计与使用。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2
2	第二章 参数估计方法	样本均值和样本方差、矩估计、最大似然估计	掌握样本均值与方差的概念；掌握矩估计的方法；掌握最大似然估计的方法	9	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2、3
3	第三章 点估计基础	点估计的渐近性质、充分完全统计量、最小方差无偏估计、信息不等式	了解点估计的渐进性质；了解充分完全统计量的概念；了解最小方差无偏估计的概念；了解信息不等式的概念	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2
4	第四章 参数的区间估计	单个正态总体的区间估计、两个正态总体的区间估计、非正态总体和比例 p 的置信区间、置信区间小结	掌握单正态总体的区间估计方法；掌握两个正态总体的区间估计方法；理解非正态总体和比例 P 的置信区间的方法	9	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2、3
5	第五章	抽样分布、经验似然	掌握常见的抽样分	6	讲授法、问题	1、2

	抽样分布和经验似然	方法、经验似然置信区间	布；了解经验似然方法及经验似然置信区间的概念		导向法、讨论式教学法	
6	第六章参数的检验	假设检验的概念 正态均值的显著性检验、均值比较的显著性检验、方差的显著性检验、非正态总体的显著性检验、P 值检验和验收检验、似然比检验	理解假设检验的概念；掌握 正态均值的显著性检验方法；掌握均值比较的显著性检验方法；掌握方差的显著性检验方法；理解非正态总体的显著性检验方法、理解 P 值检验和验收检验方法；理解似然比检验方法	9	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2、3
7	第八章线性回归分析	数据的相关性、回归直线、一元线性回归、多元线性回归	掌握相关性的概念；掌握回归直线的概念；掌握一元线性回归的方法；理解多元线性回归的方法	9	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2、3

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）				成绩比例（%）
	作业	测验	讨论	考试	
课程目标 1	10	1	0	40	60
课程目标 2	7	1	6	20	30
课程目标 3	0	1	4	10	10
合 计	17	3	10	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握数理统计中的基本概念、性质、理论，能够运用数理统计的知识和方法解决实际问题	熟练应用数理统计中基本概念、基本原理求解统计问题，运算正确，解题思路正确，格式规范	较好的应用数理统计中的基本概念和性质解题，运算正确，解题思路正确	会应用数理统计中的基本概念和性质解题，运算基本正确，解题思路有些失误	基本会应用数理统计中的基本概念和性质解题，运算有错误，格式不规范	不会应用数理统计中的基本概念和性质解题，运算不正确，解题思路不正确
测验	理解数理统计的基本概念和理论，掌握数理统计的常用方法，具有逻辑推理能力、运算能力与综合运用所学的知识分析问题与解决概率问题的能力	能熟练运用数理统计的基本概念和基本原理分析、求解统计问题，并且思路正确、计算正确、格式规范	能较好的运用数理统计的基本概念和基本原理分析、求解统计问题，并且思路正确、计算正确、格式较为规范	会运用数理统计的基本概念分析、求解统计问题，思路 and 计算都基本正确、格式有些小问题	基本理解有关概念和理论，求统计问题时的思路 and 计算和格式都有明显失误	不能理解概念和理论，求解统计问题时的思路 and 计算和格式都存在重大失误
讨论	理解数理统计中的重要理论方法的运用，会对实际问题通过讨论建立模型和求解，并能根据结果对模型进行修正	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的统计模型能正确表达问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的统计模型能正确表达问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的统计模型能正确表达问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的统计模型能正确表达问题	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确，建立的统计模型能正确表达问题

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
考试	掌握数理统计中的基本概念、基本理论与方法；具备良好的抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力；应用数理统计中的基本原理分析求解问题	能熟练运用数理统计的重要概念和原理分析和求解问题，计算正确、格式规范	能较好的运用数理统计的重要概念和原理分析和求解问题，计算正确	能较好的运用数理统计的重要概念和原理分析和求解问题，思路 and 计算基本正确、格式有些小问题	对数理统计的重要概念和原理理解得不够，求解思路有误区、计算有明显疏漏、格式不规范	不能够理解数理统计的重要概念，原理不会运用，求解时没有思路，计算错误，书写没有格式

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考核数理统计中的基本知识、基本概念、基本原理、基本统计分析方法	熟练掌握数理统计中的基本知识、基本概念、基本原理、基本统计分析方法	较好掌握数理统计中的基本知识、基本概念、基本原理、基本统计分析方法	掌握数理统计中的基本知识、基本概念、基本原理、基本统计分析方法	基本掌握数理统计中的基本知识、基本概念、基本原理、基本统计分析方法	未掌握数理统计中的基本知识、基本概念、基本原理、基本统计分析方法

课程目标 2	考查对数理统计中基本数据分析方法的使用，对统计问题作出推断及预测	能熟练使用数理统计中基本数据分析方法对统计问题作出推断及预测	能较好使用数理统计中基本数据分析方法对统计问题作出推断及预测	能使用数理统计中基本数据分析方法对统计问题作出推断及预测	基本会使用数理统计中基本数据分析方法对统计问题作出推断及预测运算	不会使用数理统计中基本数据分析方法对统计问题作出推断及预测
课程目标 3	考查将分析数据的统计理论和方法用于生产实践以解决实际问题的能力	能熟练将分析数据的统计理论和方法用于生产实践以解决实际问题的能力	能较好将分析数据的统计理论和方法用于生产实践以解决实际问	能将分析数据的统计理论和方法用于生产实践以解决实际问题的	基本能将分析数据的统计理论和方法用于生产实	不能将分析数据的统计理论和方法用于生产实践以实际问题

八、教材与参考资料

（一）教材选用

教材：《数理统计》 何书元，高等教育出版社，2012 年 1 月。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	王兆军, 邹长亮(编著)	数理统计教程	高等教育出版社	2014 年 2 月
2	茆诗松, 程依明, 濮晓龙(编著)	《概率论与数理统计教程》 (第三版)	高等教育出版社	2019 年
3	盛骤, 谢式千, 潘承毅(编)	概率论与数理统计(第四版)	高等教育出版社	2008 年 6 月
4	陈希孺	《概率论与数理统计》	中科大出版社	2009 年

（三）网络资源

（1）中国大学 MOOC 网，网址：<https://www.icourse163.org/course/ZUFE->

1206500808?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsshg_

(2) b 站哔哩哔哩网，网址：

[https://www.bilibili.com/video/BV1Bc411G7XZ/?spm_id_from=333.337.se](https://www.bilibili.com/video/BV1Bc411G7XZ/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click)
arch-card.all.click

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：蒋经华

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《统计应用软件》课程实践教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	统计应用软件		
	Statistical Application Software		
课程代码	284031017	课程类别	专业必修课
类型名称	实践 <input checked="" type="checkbox"/> 实训 <input type="checkbox"/> 社会实践 <input type="checkbox"/>		
课程性质	专业必修课	考核方式	考试
课程学分	4	课程学时	64
开课学期	第 6 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	黄惠婷	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《统计应用软件》是应用统计学专业的必修课程。本课程注重统计基本原理和分析方法的讲解，突出统计分析、实例分析和 SPSS 操作的有机结合。主要内容包括数据处理的基本操作、描述性统计、参数检验、非参数检验、相关分析、简单回归分析等及其 SPSS 实现。此外，本课程还将介绍如何应用 SPSS 生成统计报表和图形，以及表格和图形含义解读。通过学习本课程，学生能够在应用中正确理解和巩固所学的理论知识，也能切实利用 SPSS 实现数据的组织、整理、描述和统计分析，掌握各种统计分析方法在 SPSS 中的实现，能够正确分析和解释数据处理结果，具有利用 SPSS 解决实际数据分析问题的能力，也为后续的实习、毕业设计和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

SPSS (Statistical Product and Service Solutions) 是“统计产品与服务解决方案”软件，是一个统计功能很强，内容庞大的统计软件。通过本课程的学习，使学生掌握统计软件 SPSS，实现对数据进行各种统计分析。

本课程共分为三大知识模块：第一模块介绍 SPSS 入门与数据管理；第二模块介绍统计描述和统计图表；第三模块介绍常用的假设检验方法，并利用 SPSS 对实

际例子进行统计分析，进一步了解、掌握和巩固前面的内容。为后续的实习实践课程等奠定扎实的基础。因此，与课程知识模块相对应，本课程分为三大课程目标。

（一）课程目标

课程目标 1：知识目标（支撑毕业要求 2、毕业要求 3）

通过本课程的学习，学生应主要获得 SPSS 统计软件安装及操作、问卷设计的不同类型问题在 SPSS 的数据管理方法、数据组织、整理、录入、导入、存储等操作、变量及文件级别的数据管理、连续变量及分类变量的描述性统计、交叉表过程、多重响应子菜单、统计报表的制作、统计图形的绘制、参数检验、非参数检验、相关分析、简单回归分析等知识，能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

课程目标 2：能力目标（支撑毕业要求 3、毕业要求 4、毕业要求 5）

通过本课程的学习，学生应具备初步的学科知识研究能力和应用能力。理论联系实际，具备发现问题、分析问题和解决问题的能力，具备应用统计软件对数据进行整理、建模、分析结果等基本能力，具备统计分析、信息分析和软件操作的能力。

课程目标 3：素质目标（支撑毕业要求 2、毕业要求 3）

通过本课程的学习，引导学生坚定正确的政治方向，树立正确的世界观、人生观、价值观，遵纪守法，诚信为人，富于进取，具有团队意识，获得良好的思想道德素质。学生应获得在大数据时代的全球化视野，跟踪学科发展动态，形成分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质等基本素质。为后续的实习、毕业设计和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识	2.2	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能。	1
	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	1、3
3. 实践能力	3.2	具备应用统计建模、数据分析等方法解决实际问题的能力，能够初步运用统计学的相关原理和方法形成新观点、新方法。	1、2

4. 问题分析与思维表达	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	2、3
5. 综合能力与创新能力	5.2	能熟练使用多种统计软件包，有较强的统计应用能力。	2

四、教学方法

本课程是实践课程，所有课程在机房进行，保证教师和学生人手一台电脑，并且配有投影仪屏幕便于统计软件的演示。本课程的教学方法具体如下：

- (1) 讲授：在讲授理论知识和案例分析的环节，采用引导式、讨论式和师生互动式教学方式。
- (2) 自学：较容易理解的章节让学生自学，让学生组成小组进行合作式自学的方式，以培养学生的自主学习和团队合作意识，具备自主学习能力、抓住要点的能力。
- (3) 习题和作业：每章专题对应训练作业，采用随堂练习的方式，上交作业评阅，了解学生的掌握程度，课上讲解。
- (4) 辅导与答疑：结束每个专题后，利用课堂及课后对典型习题进行辅导答疑。
- (5) 实践环节：结束每个专题后，上机实验。
- (6) 考试：期末以考试形式进行，占课程总评分的 70%；平时成绩占 30%（作业）。

五、教学内容及重难点

（一）实践内容与课程目标对应关系

章节名称	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
第一章 SPSS 分析软件概述	H	L	L
第二章 数据录入与数据获取	H	M	L
第三章 变量级别的数据管理	H	M	L
第四章 文件级别的数据管理	H	M	L
第五章 连续变量的统计描述与参数估计	H	M	L
第六章 分类变量的统计描述与参数估计	H	M	L

第七章 数据的报表呈现	H	H	L
第八章 数据的图形展示	H	H	M
第九章 分布类型检验	H	H	M
第十章 连续变量的统计推断	H	H	M
第十一章 有序分类变量的统计推断	H	H	M
第十二章 无序分类变量的统计推断	H	H	M
第十三章 相关分析	H	H	M
第十四章 线性回归分析	H	H	M

（二）实训教学内容及重难点

第一章 SPSS 分析软件概述

1. 教学目的

通过本章学习，使学生对统计应用软件 SPSS 教学基本内容及学科重要性有一定的认识，了解 SPSS 的基本特点、主界面、操作方式、窗口界面、菜单栏和结果输出格式的基本知识。

2. 教学要求

- (1) 了解 SPSS 的基本特点
- (2) 熟悉 SPSS 的基本运行方式
- (3) 掌握 SPSS 的主界面、操作方式和对话框操作基本规范
- (4) 掌握 SPSS 的窗口界面、菜单栏和结果输出格式

3. 教学内容

- (1) SPSS 的基本特点
- (2) SPSS 的基本运行方式
- (3) SPSS 的主界面、操作方式和对话框操作基本规范
- (4) SPSS 的窗口界面、菜单栏和结果输出格式

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握 SPSS 的主界面、操作方式和对话框操作基本规范。

(2) 教学难点

掌握 SPSS 的窗口界面、菜单栏和结果输出格式。

第二章 数据录入与数据获取

1. 教学目的

通过本章学习，使学生熟悉 SPSS 的数据框架结构，能理解并掌握问卷设计的不同类型问题在 SPSS 的数据管理方法；能熟练掌握数据组织、整理、录入、导入、存储等操作指令，正确地建立数据集。

2. 教学要求

- (1) 熟悉 SPSS 的数据框架结构
- (2) 理解并掌握定义变量的类型及各项属性的操作过程
- (3) 掌握问卷设计的不同类型问题在 SPSS 的数据管理方法
- (4) 掌握数据组织、整理、录入、导入、存储等操作指令

3. 教学内容

- (1) SPSS 的数据框架结构
- (2) 变量的类型及各项属性
- (3) 问卷设计的不同类型问题在 SPSS 的数据管理方法
- (4) 数据组织、整理、录入、导入、存储等操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

SPSS 的数据框架结构、变量的类型及各项属性、问卷设计的不同类型问题在 SPSS 的数据管理方法、数据组织、整理、录入、导入、存储等操作指令。

(2) 教学难点

掌握变量的类型及各项属性、问卷设计的不同类型问题在 SPSS 的数据管理方法。

第三章 变量级别的数据管理

1. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握 SPSS 变量级别的数据管理的基本指令，熟练掌握计算变量、重编码过程、分箱过程、个案排秩、随机数生成器等操作指令。

2. 教学要求

- (1) 掌握 SPSS 的“转换”菜单
- (2) 掌握计算变量、重编码过程、分箱过程、个案排秩、随机数生成器等操作指令

3. 教学内容

- (1) 计算变量
- (2) 两种重编码过程
- (3) 两种分箱过程
- (4) 个案排序
- (5) 随机数生成器
- (6) 对个案中的值进行计数

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握计算变量、重编码过程、分箱过程、个案排序的操作指令。

(2) 教学难点

掌握计算变量、重编码过程、分箱过程的操作指令。

第四章 文件级别的数据管理

1. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握 SPSS 文件级别的数据管理的基本指令，熟练掌握个案排序、重构、转置、合并文件、分类汇总、拆分文件、选择个案、个案加权等操作。

2. 教学要求

- (1) 掌握 SPSS 的“数据”菜单
- (2) 掌握个案排序、重构、转置、合并文件、分类汇总、拆分文件、选择个案、个案加权等操作指令

3. 教学内容

- (1) 个案排序
- (2) 重构和转置
- (3) 合并文件
- (4) 分类汇总
- (5) 拆分文件
- (6) 选择个案
- (7) 个案加权

- (8) 标识重复个案和标识异常个案

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握个案排序、重构、合并文件、分类汇总、拆分文件、选择个案、个案加权的操作指令。

(2) 教学难点

掌握重构、合并文件和分类汇总的操作指令。

第五章 连续变量的统计描述与参数估计

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解连续变量的统计描述，掌握相应的软件指令，能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 掌握连续变量的统计描述在 SPSS 中的软件指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：连续变量的统计描述及参数估计指标体系
- (2) 频率过程
- (3) 描述过程
- (4) 探索过程

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握频率过程、描述过程和探索过程。

(2) 教学难点

理解这些概念，能在 SPSS 中熟练应用并做出正确的解释和分析

第六章 分类变量的统计描述与参数估计

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解分类变量的统计描述，掌握相应的软件指令，能够正确设定多选题变量集，能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 掌握分类变量的统计描述在 SPSS 中的软件指令

- (2) 掌握多选题变量集在 SPSS 中的软件指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：分类变量的统计描述指标体系
- (2) 频率过程
- (3) 交叉表过程
- (4) 多重响应子菜单项

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握交叉表过程和多重响应子菜单项的操作指令。

(2) 教学难点

正确设定两类多选题变量集，熟练掌握多重响应子菜单项的操作指令。

第七章 数据的报表呈现

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解统计表的基本框架、单元格的数据类型和基本表格类型；掌握统计报表的制作及其在 SPSS 中的定制表模块的操作指令，能够对表格进行编辑，能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 了解统计表的基本框架、单元格的数据类型和基本表格类型
- (2) 掌握统计报表的制作及其在 SPSS 中的定制表模块的操作指令
- (3) 掌握表格编辑的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：统计表的基本框架、单元格的数据类型和基本表格类型
- (2) 定制表模块的操作指令
- (3) 多选题、表格基本框架及汇总项的设定
- (4) 表格编辑

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握定制表模块、多选题表格的制作和表格编辑的操作指令。

(2) 教学难点

正确设定多选题变量集及汇总项，熟练掌握定制表模块的操作指令。

第八章 数据的图形展示

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解统计图的基本框架和种类，理解不同类型的统计图的应用场景及优缺点；能熟练掌握统计图形绘制的软件指令，能够对统计图进行编辑，能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 了解统计图的基本框架和种类
- (2) 理解不同类型的统计图的应用场景及优缺点
- (3) 掌握各类型统计图绘制的操作指令
- (4) 掌握统计图编辑的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：统计图的基本框架和种类，不同类型的统计图的应用场景及优缺点
- (2) 图表构建器模块和旧对话框的操作指令
- (3) 直方图和茎叶图
- (4) 箱图
- (5) 条图与误差图
- (6) 线图与面积图
- (7) 散点图
- (8) P-P 图和 Q-Q 图
- (9) Pareto 图
- (10) 统计图编辑

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握图表构建器模块、旧对话框和统计图编辑的操作指令。

(2) 教学难点

正确识别不同类型的数据适用的统计图表，熟练掌握图表构建器模块和旧对话框的操作指令。

第九章 分布类型检验

1. 教学目的

通过本章学习,使学生理解和掌握假设检验方法、思想和决策原则;掌握正态分布检验和二项分布检验的原理及在 SPSS 中的操作指令,能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 理解和掌握假设检验方法、思想和决策原则
- (2) 掌握正态分布检验和二项分布检验的原理及在 SPSS 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识: 假设检验方法、思想和决策原则
- (2) 正态分布检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (3) 二项分布检验的原理及在 SPSS 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握假设检验方法、思想和决策原则,正态分布检验和二项分布检验的原理及在 SPSS 中的操作指令。

(2) 教学难点

理解这些概念,能在 SPSS 中熟练应用并对输出的统计结果做出正确解释和分析。

第十章 连续变量的统计推断

1. 教学目的

通过本章学习,使学生理解和掌握参数检验的原理,理解和掌握 t 检验和 U 检验的原理和区别;掌握“比较平均值”菜单项;掌握单样本 t 检验、独立样本 t 检验、摘要独立样本 t 检验和配对样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令,能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 了解参数检验的原理
- (2) 理解 t 检验和 U 检验的原理
- (3) 理解 t 检验和 U 检验的区别
- (4) 掌握“比较平均值”菜单项

- (5) 掌握单样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (6) 掌握独立样本 t 检验和摘要独立样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (7) 掌握配对样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：参数检验的原理， t 检验和 U 检验的原理和区别
- (2) “比较平均值”菜单项
- (3) 单样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (4) 独立样本 t 检验和摘要独立样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (5) 配对样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握 t 检验和 U 检验的原理和区别，“比较平均值”菜单项，单样本 t 检验、独立样本 t 检验、摘要独立样本 t 检验和配对样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令。

(2) 教学难点

理解这些概念，能在 SPSS 中熟练应用并对输出的统计结果做出正确解释和分析。

第十一章 有序分类变量的统计推断

1. 教学目的

通过本章学习，使学生理解非参数检验的原理，理解参数检验和非参数检验的区别；掌握“非参数检验”菜单项；掌握配对样本的 Sign 符号检验的 Wilcoxon 符号秩检验的原理及在 SPSS 中的操作指令；掌握两个独立样本的 Mann-Whitney U 检验和 Kolmogorov-Smirnov Z 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令；能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 理解非参数检验的原理
- (2) 理解参数检验和非参数检验的区别
- (3) 掌握“非参数检验”菜单项
- (4) 掌握配对样本的 Sign 符号检验的 Wilcoxon 符号秩检验的原理及在 SPSS

中的操作指令

- (5) 掌握两个独立样本的 Mann-Whitney U 检验和 Kolmogorov-Smirnov Z 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：非参数检验的原理，与参数检验的区别
- (2) “非参数检验”菜单项
- (3) Sign 符号检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (4) Wilcoxon 符号秩检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (5) Mann-Whitney U 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (6) Kolmogorov-Smirnov Z 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握参数检验和非参数检验的原理和区别，“非参数检验”菜单项，配对样本的 Sign 符号检验的 Wilcoxon 符号秩检验的原理及在 SPSS 中的操作指令，两个独立样本的 Mann-Whitney U 检验和 Kolmogorov-Smirnov Z 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令。

(2) 教学难点

理解这些概念，能在 SPSS 中熟练应用并对输出的统计结果做出正确解释和分析。

第十二章 无序分类变量的统计推断

1. 教学目的

通过本章学习，使学生继续深入理解非参数检验的原理；掌握“非参数检验”菜单栏中单样本、交叉表过程和定制表模块的卡方检验操作指令；掌握单样本卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令；掌握两样本的卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令；卡方检验的事后两两比较的原理及在 SPSS 中的操作指令；能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 单样本卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (2) 两样本的卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (3) 卡方检验的事后两两比较的原理及在 SPSS 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：卡方检验的原理
- (2) “非参数检验”菜单栏中单样本、交叉表过程和定制表模块的卡方检验操作指令
- (3) 单样本卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (4) 两样本的卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (5) 卡方检验的事后两两比较的原理及在 SPSS 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握卡方检验的原理，“非参数检验”菜单栏中单样本、交叉表过程和定制表模块的卡方检验操作指令，单样本卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令，两样本的卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令，卡方检验的事后两两比较的原理及在 SPSS 中的操作指令。

(2) 教学难点

理解这些概念，能在 SPSS 中熟练应用并对输出的统计结果做出正确解释和分析。

第十三章 相关分析

1. 教学目的

通过本章学习，使学生理解统计关系的类型，掌握相关分析的基本方法，掌握偏相关分析的基本操作步骤；掌握交叉表过程和“相关”子菜单中相关分析部分；能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 理解统计关系的类型
- (2) 掌握相关分析的基本方法
- (3) 掌握偏相关分析的基本操作步骤
- (4) 掌握交叉表过程和“相关”子菜单中相关分析部分

3. 教学内容

- (1) 预备知识：相关分析的原理及其散点图
- (2) 各类型的相关系数的原理及在 SPSS 中的操作指令
- (3) 偏相关分析的原理及在 SPSS 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握相关分析的原理及其散点图，各类型的相关系数的原理及在 SPSS 中的操作指令，偏相关分析的原理及在 SPSS 中的操作指令。

(2) 教学难点

理解这些概念，能在 SPSS 中熟练应用并对输出的统计结果做出正确解释和分析。

第十四章 线性回归分析

1. 教学目的

通过本章学习，使学生理解线性回归分析的原理、相关分析与回归分析的联系与区别；掌握线性回归分析的具体操作，能对回归方程进行各种统计检验；掌握多元线性回归分析中自变量筛选方法及在 SPSS 中的操作指令；能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析。

2. 教学要求

- (1) 理解线性回归分析的原理、相关分析与回归分析的联系与区别
- (2) 掌握线性回归分析的具体操作，能对回归方程进行各种统计检验
- (3) 掌握多元线性回归分析中自变量筛选方法及在 SPSS 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：线性回归分析的原理、相关分析与回归分析的联系与区别
- (2) 线性回归分析的具体操作，回归方程的各种统计检验及在 SPSS 中的操作指令
- (3) 多元线性回归分析中自变量筛选方法及在 SPSS 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握线性回归分析的原理、相关分析与回归分析的联系与区别，线性回归分析的具体操作，回归方程的各种统计检验及在 SPSS 中的操作指令，多元线性回归分析中自变量筛选方法及在 SPSS 中的操作指令。

(2) 教学难点

理解这些概念，能在 SPSS 中熟练应用并对输出的统计结果做出正确解释和分析。

六、课程内容及安排

序号	章节	实践项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章	1. SPSS 软件概述 2. SPSS 操作入门 3. SPSS 的窗口、菜单栏和结果输出	(1) 了解 SPSS 的安装及应用；(2) 掌握 SPSS 的主界面、操作方式和对话框操作基本规范； (3) 掌握 SPSS 的窗口界面、菜单栏和结果输出格式	1	讲授、自学	1
2	第二章	1. CCSS 调查问卷项目背景介绍 2. 数据格式概述 3. 建立数据集 4. 读入外部数据 5. 数据存储	(1) 熟悉 SPSS 的数据框架结构；(2) SPSS 的数据组织、整理、录入、导入、存储等操作指令	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
3	第三章	1. 变量赋值 2. 已有变量值的分组合并 3. 连续变量的离散化 4. 自动重编码、编秩与数值技数 5. 转换菜单中的其他功能	(1) 掌握 SPSS 的“转换”菜单；(2) 掌握计算变量、重编码过程、分箱过程、个案排秩、随机数生成器等操作指令	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
4	第四章	1. 几个常用过程 2. 多个数据文件的合并 3. 数据文件的重构与转置 4. 数据菜单中的其他功能	(1) 掌握 SPSS 的“数据”菜单；(2) 掌握个案排序、重构、转置、合并文件、分类汇总、拆分文件、选择个案、个案加权等操作指令	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
5	第五章	1. 连续变量的统计描述指标体系及其在 SPSS 的实现 2. 连续变量的参数估计指标体系及其在 SPSS 的实现	掌握连续变量的统计描述在 SPSS 中的软件指令，能够对输出的统计结果进行正确的解释和分析	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
6	第六章	1. 分类变量的统计描述指标体系及其在 SPSS 的实现 2. 交叉表过程 3. 多选题变量集	(1) 掌握分类变量的统计描述在 SPSS 中的软件指令； (2) 掌握多选题变量集在 SPSS 中的软件指令； (3) 能够对输出的统计	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2

			结果进行正确的解释和分析			
7	第七章	1. 统计表入门 2. 简单统计报表制作 3. 多选题的统计报表制作 4. 表格编辑	(1) 了解统计表的基本框架、单元格的数据类型和基本表格类型; (2) 掌握统计报表的制作及其在 SPSS 中的定制表模块的操作指令; (3) 掌握表格编辑的操作指令	5	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
8	第八章	1. 统计图概述 2. 直方图和茎叶图 3. 箱图 4. 饼图 5. 条图 6. 线图与面积图 7. 散点图 8. P-P 图和 Q-Q 图 9. Pareto 图 10. 统计图编辑	(1) 了解统计图的基本框架和种类; (2) 理解不同类型的统计图的应用场景及优缺点; (3) 掌握各类型统计图绘制的操作指令; (4) 掌握统计图编辑的操作指令	9	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
9	第九章	1. 假设检验方法、思想和决策原则 2. 正态分布检验 3. 二项分布检验	(1) 理解和掌握假设检验方法、思想和决策原则; (2) 掌握正态分布检验和二项分布检验的原理及在 SPSS 中的操作指令	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
10	第十章	1. t 检验概述 2. 单样本 t 检验 3. 独立样本 t 检验和摘要独立样本 t 检验 4. 配对样本 t 检验	(1) 了解参数检验的原理; (2) 理解和掌握 t 检验和 U 检验的原理和区别; (3) 掌握“比较平均值”菜单项; (4) 掌握单样本 t 检验、独立样本 t 检验、摘要独立样本 t 检验和配对样本 t 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
11	第十一章	1. 非参数检验概述 2. 配对样本的 Sign 符号检验的 Wilcoxon	(1) 理解非参数检验的原理, 及与参数检验的区别;	6	讲授、自学、习题与作业、辅导	1, 2, 3

		符号秩检验 3. 两个独立样本的 Mann-Whitney U 检验和 Kolmogorov-Smirnov Z 检验	(2) 掌握“非参数检验”菜单项; (3) 掌握配对样本的 Sign 符号检验的 Wilcoxon 符号秩检验的原理及在 SPSS 中的操作指令; (4) 掌握两个独立样本的 Mann-Whitney U 检验和 Kolmogorov-Smirnov Z 检验的原理及在 SPSS 中的操作指令		与答疑、实践环节	
12	第十二章	1. 卡方检验概述 2. 单样本卡方检验 3. 两样本的卡方检验 4. 卡方检验的事后两两比较	(1) 掌握“非参数检验”菜单栏中单样本、交叉表过程和定制表模块的卡方检验操作指令; (2) 掌握单样本卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令; (3) 掌握两样本的卡方检验的原理及在 SPSS 中的操作指令; (4) 卡方检验的事后两两比较的原理及在 SPSS 中的操作指令	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
13	第十三章	1. 相关分析概述 2. 简单相关分析 3. 偏相关分析	(1) 理解统计关系的类型; (2) 掌握相关分析的基本方法; (3) 掌握偏相关分析的基本操作步骤; (4) 掌握交叉表过程和“相关”子菜单中相关分析部分	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3
14	第十四章	1. 线性回归模型概述 2. 简单回归方程 3. 多元线性回归分析	(1) 理解线性回归分析的原理、相关分析与回归分析的联系与区别; (2) 掌握线性回归分析的具体操作, 能对回归方程进行各种统计检验; (3) 掌握多元线性回归分析中自变量筛选方法及在 SPSS 中的操作指令	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2, 3

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）		成绩比例（%）
	随堂作业	期末考试	
课程目标 1	10	35	45
课程目标 2	10	35	45
课程目标 3	10	0	10
合 计	30	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
随堂作业	按照要求完成作业，及时完成作业，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照作业要求并及时完成，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。
期末考试	按照要求完成期末考试，及时完成提交，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照考试要求并及时完成提交，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照考试要求并及时完成提交，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对统计知识的理解和掌握程度,对各章节知识的掌握程度,能在 SPSS 中熟练应用并做出正确的解释和分析	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	能够掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1
课程目标 2	考查学生发现、分析和解决问题的能力,具备应用统计软件对数据进行整理、建模、分析结果等能力	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	能够掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2
课程目标 3	考查学生分析和解决实际问题的科学素养,以及自主的知识更新和学习素质等基本素质	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	能够掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3

八、主要实践仪器设备及材料

序号	实践仪器设备及材料名称	对应实践项目	备注
1	投影仪、配置 SPSS19.0 及以上版本软件的计算机	实践项目 1-14	

九、实践教学资源

(一) 教材及实训指导书

张文彤 编,《SPSS 统计分析基础教程》(第三版),高等教育出版社,2017 年 4 月

(二) 参考书目

序号	编者	教材名称(或版本)	出版社	出版时间
----	----	-----------	-----	------

1	薛薇	统计分析与 SPSS 的应用（第 5 版）	中国人民大学出版社	2017 年
2	卢纹岱、朱红兵	SPSS 统计分析（第五版）	电子工业出版社	2015 年
3	夏丽华	SPSS 数据与统计分析标准教程	清华大学出版社	2014 年
4	R.D. 约克奇	SPSS 其实很简单	中国人民大学出版社	2010 年
5	蒋庆琅	实用统计分析方法	北京医科大学·中国协和医科大学联合出版社	1998 年

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容由课程所属学院负责解释。

制定人：黄惠婷

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《抽样调查》课程教学大纲

二、课程基本信息

课程名称	抽样调查		
	Sample Survey		
课程编码	284031018	课程类别	必修课
课程性质	专业课	考核方式	考试
学分	3	课程学时	48 学时(理论 32+实验 16)
开课学期	第 1 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	翁伟明	审定日期	2023 年 9 月

二、课程的性质

《抽样技术与应用》是统计学的专业必修课程，在统计学专业的知识结构中占有重要的地位。本课程的教学目的是使学生掌握抽样调查的基本技能，能独立地从事简单问题的抽样调查方案设计，为进一步学习、研究打下良好的基础。课程的先修课程主要为数学分析、高等代数、概率论基础等，后续课程为大数据分析与实践，应用多元统计分析。

本课程系统地讲授抽样调查的基本方法和理论。主要内容有抽样基本概念，简单随机抽样，分层随机抽样，等概率整群抽样和两阶段抽样，系统抽样，其他抽样方法。通过理论教学与实践应用，使学生掌握基本的社会调查抽样方法，了解几种常用的抽样方法和一些应用实例。提高学生用统计方法获取数据和分析数据的能力，使学生具有一定的抽样调查理论水平和实际动手能力。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：全面和系统地掌握抽样调查的基本方法和理论，内容有抽样基本概念，简单随机抽样，分层随机抽样，等概率整群抽样和两阶段抽样，不等概率抽样，系统抽样，其他抽样方法；

课程目标 2：通过理论教学与实践应用，使学生掌握基本的社会调查抽样方

法，了解几种常用的抽样方法和一些应用实例。提高学生用统计方法获取数据和分析数据的能力，使学生具有一定的抽样调查理论水平和实际动手能力；

课程目标3：通过本课程的学习，使学生掌握抽样调查的基本技能，能独立地从事简单问题的抽样调查方案设计、实施、分析数据能力，为进一步学习、研究打下良好的基础。

课程目标 4：团队合作完成抽样调查项目，并做展示与交流；

课程目标 5：了解本专业领域的最新进展与发展动态，具有跟踪学科发展前沿的意识和文献检索基本技能，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2. 1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	1
	2. 2	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能。	2
	2. 3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	3
3. 实践能力 具备较强的实验和实践能力。能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识 and 解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3. 1	具备将已有理论知识和技能灵活应用于社会实践活动的能力；能熟悉使用现代实验设备进行数据收集、模型测试和分析。	2、3
5. 综合能力和创新能力 能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5. 1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	2
	5. 2	能熟练使用多种统计软件包，有较强的统计应用能力。	3
	5. 3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	3、5

6. 沟通能力. 具有良好的沟通表达能力;能够通过口头和书面表达方式与同行、社会公众进行有效沟通,获取现场统计等实践中的有效信息。	6. 2	具备在现场统计、问题研讨等实践中与同行、社会公众进行交流、沟通的能力,熟悉应用统计学专业中的相关术语。	4、5
--	------	---	-----

四、教学方法

课程采用多媒体教学,以课堂讲授为主,课下自学为辅。在讲授过程中,区别重点和主次,采用课堂讲授与学生自主动手实践相结合,注意激发学生学习的积极性和培养学生理论联系实际的动手操作能力。通过抽样调查方案的设计,调查的实施,调查资料的整理与最后抽样调查报告的撰写者一系列过程,在实践中培养学生分析和解决问题的能力。

五、教学内容及重难点

第一章 绪论

(一) 教学目的

通过本章学习,应掌握抽样调查的基本概念、了解常用抽样方法与基本步骤。

(二) 教学要求

1. 掌握总体、单位、抽样框、样本、总体参数与统计量、估计量方差、偏差、均方误差、抽样误差与非抽样误差等概念,理解它们之间的内在关系;
2. 了解几种基本的抽样方法;
4. 了解抽样调查的常用步骤。

(三) 教学内容

1.1 调查与抽样调查

知识要点: 抽样调查的分类,作用与应用领域

1.2 基本概念

知识要点: 总体、单位、抽样框、样本、总体参数与统计量、估计量方差、偏差、均方误差、抽样误差与非抽样误差

1.3 几种基本的抽样方法

知识要点： 简单随机抽样，分层随机抽样，整群抽样，不等概率抽样，系统抽样

（四）教学重点与难点

1. 教学重点：总体、单位、抽样框、样本、总体参数与统计量等概念
2. 教学难点：估计量方差、偏差、均方误差、抽样误差与非抽样误差

第二章 简单随机抽样

（一）教学目的

本章介绍了不放回简单随机抽样的定义，总体均值的简单估计，总体总值的简单估计，总体比例的简单估计，样本量的确定，确定样本量主要考虑的因素，估计总体均值（总值）的样本量确定，估计总体比例的样本量确定

（二）教学要求

1. 熟练掌握简单随机抽样的抽样方式和样本抽选方法；
2. 熟知总体均值、总体总值和总体比例的简单估计；
3. 了解样本量的确定；

（三）教学内容

2.1 概述

知识要点：不放回简单随机抽样的定义，简单估计量的定义

2.2 简单估计量及其性质

知识要点： 简单估计的性质，简单估计 y 的方差与协方差，方差与协反差的估计

2.3 比估计量及其性质

知识要点： 比估计量的性质，比估计量的方差估计，比估计的其他问题

2.4 回归估计量及其性质

知识要点：回归估计的性质，各种估计量的精度比较

2.5 简单随机抽样的实施

知识要点： 样本量的确定原理，样本量的确定步骤

（四）教学重点与难点

1. 教学重点：简单估计的性质，简单估计 y 的方差与协方差，比估计量的

性质

2. 教学难点：方差与协反差的估计，比估计量的方差估计，样本量的确定原理

第三章 分层随机抽样

（一）教学目的

本章主要对分层抽样的方式、估计量及其性质、样本量的确定及分配、设计效果等进行系统介绍。主要内容有：分层抽样与分层随机抽样、分层抽样的特点与作用、层的划分原则、总体均值的估计、总体总值的估计、总体比例的估计、样本量的分配、样本量的确定、分层抽样设计效果分析。

（二）教学要求

1. 正确理解层与分层抽样的涵义、特点及作用；
2. 掌握分层抽样的估计量及其性质；
3. 掌握分层抽样样本量的确定方法；
4. 了解分层抽样的设计效果；
5. 了解分层抽样其他有关理论问题，包括层权偏差、最优分配偏差、事后分层等。

（三）教学内容

3.1 概述

知识要点：分层抽样的定义，符号

3.2 简单估计量及其性质

知识要点：简单估计的性质

3.3 比估计量及其性质

知识要点：分别比估计，联合比估计，分别比估计与联合比估计的比较

3.4 回归估计量及其性质

知识要点：分别回归估计，联合回归估计

3.5 各层样本量的分配

知识要点：比例分配，量优分配，内曼最优分配

3.6 总样本量的确定

知识要点：估计总体均值时样本量的确定，总费用给定时总样本量的确定

3.7 分层抽样的其他方面

知识要点：多重分层，事后分层

（四）教学重点与难点

1. 教学重点：简单估计的性质，回归估计量及其性质，比估计量及其性质
2. 教学难点：各层样本量的分配，总样本量的确定

第四章 等概率整群抽样和两阶段抽样

（一）教学目的

本章主要对整群抽样的定义、整群抽样的特点、等概率整群抽样、等概率两阶段抽样等进行系统介绍。

（二）教学要求

1. 正确理解整群抽样的定义与特点
2. 掌握等概率整群抽样的群的规模的估计；
3. 掌握等概率两阶段抽样的特点及估计量的均值与方差
4. 了解等概率两阶段抽样设计

（三）教学内容

4.1 概述

知识要点：整群抽样的定义，整群抽样的特点，群的规模

4.2 等概率整群抽样

知识要点：群相等规模时的估计，群规模不等时的估计

4.3 等概率两阶段抽样

知识要点：多阶段抽样，两阶段抽样估计量的均值与方差，

4.4 等概率两阶段抽样设计

（四）教学重点与难点

1. 教学重点：整群抽样的定义，整群抽样的特点，群相等规模时的估计
2. 教学难点：等概率两阶段抽样，等概率两阶段抽样设计

第五章 不等概抽样

（一）教学目的

通过本章学习，要求能够熟练掌握不等概率抽样的概念和分类，了解不等概率抽样的应用意义；了解放回与不放回不等概率抽样的各种估计量构造及其方差估计；能够在实际抽样中运用不等概率方法，尤其是 PPS 等常用的方法。

（二）教学要求

1. 正确理解不等样抽样的概念、适用情况及分类；
2. 掌握放回不等概抽样的估计量及其性质；
3. 了解多阶段放回不等概抽样的估计量及其性质；
4. 了解不放回不等概抽样的估计量及其性质；

第六章 系统抽样

（一）教学目的

通过本章学习，要求学生能够正确理解系统抽样的基本思想和方式；掌握系统抽样的估计量及其性质；熟知系统抽样估计量方差的样本估计方式；对系统抽样的相关问题有所了解。

（二）教学要求

1. 正确理解系统抽样的涵义、特点及作用；
2. 掌握等概率系统抽样的估计量及其性质；
3. 了解不等概率系统抽样的设计效果；

（三）教学内容

6.1 定义与实施方法

知识要点：系统抽样的定义，符号

6.2 等概率情形：估计量及其性质

知识要点：符号说明，估计量的性质

6.3 不等概率系统抽样

（四）教学重点与难点

1. 教学重点 等概率系统抽样
2. 教学难点：不等概率系统抽样

六、课程内容及安排

章节	内 容	(54 学时)
----	-----	---------

第一章	绪论	6
第二章	简单随机抽样	9
第三章	分层随机抽样	12
第四章	等概率整群抽样和两阶段抽样	6
第五章	不等概抽样	6
第六章	系统抽样	6
实践	抽样调查报告的设计	3
实践	抽样调查报告的撰写	3
	复习课	3
合 计		54

七、考核方式、考核内容及成绩评定

（一）评价方式

评价方式有三种：作业（占 15%）、实验报告与展示（占 15%）与期末考试（闭卷、占 70%）。

课程目标	评价方式及比例（%）					成绩比例（%）
	作业	测验	实验操作	实验报告	
课程目标 1	5	25	0	0		30
课程目标 2	5	15	0	0		20
课程目标 3	5	15	0	0		20
课程目标 4	0	0	5	5		10
课程目标 5	0	15	0	5		20
合 计	15	70	5	10		100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	能够正确完成教师布置的各章习题作业	习题解答正确，表达优美。	习题解答正确率高，表达准确。	习题解答正确率介于 70%-80%。	习题解答正确率介于 60%-70%。	习题解答正确率低于 60%。
实验报告	完成抽样调查设计、实施、数据的分析，撰写合格的抽样报告，展示结果。	能较好完成抽样调查设计、实施，数据的分析准确，撰写出规范抽样报告，优美展示结果。	能独立完成抽样调查设计、实施，数据的分析较准确，撰写出合格抽样报告，恰当展示结果。	能基本完成抽样调查设计、实施，能进行一定数据分析，撰写大致抽样报告，大致展示结果。	需要合作才能完成抽样调查设计、实施，能进行一定数据分析，撰写大致抽样报告，不能恰当展示结果。	不能完成抽样调查设计、实施，数据分析不正确，抽样报告不规范，不能恰当展示结果。
期末考试	全面和系统地掌握抽样调查的基本方法和理论	正确率在 90% 以上。	正确率为 80%-90%。	正确率为 70%-80%。	正确率为 60%-70%。	正确率低于 60%。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查抽样调查的基本方法和理论的掌握	能够很好地掌握抽样调查的方法与理论	能够较好地掌握抽样调查的方法与理论	基本能够掌握抽样调查的方法与理论	能够部分掌握抽样调查的方法与理论	不能够掌握抽样调查的方法与理论
课程目标 2	考查对调查数据分析的能力	能够很好地掌握对调查数据分析的方法	能够较好地掌握对调查数据分析的方法	基本能够掌握对调查数据分析的方法	能够部分掌握对调查数据分析的方法	不能够掌握对调查数据分析的方法
课程目标 3	掌握抽样调查方案设计、实施、分析数据能力	能够很好地掌握抽样调查方案设计、	能够较好地掌握抽样调查方案设计、	基本能够掌握抽样调查方案	能够部分掌握抽样调查方案	不能够掌握抽样调查方案设

		实施、分析数据能力	实施、分析数据能力	设计、实施、分析数据能力	设计、实施、分析数据能力	计、实施、
课程目标 4	团队合作完成抽样调查项目，并做展示与交流；	能够很好地团队合作完成抽样调查项目，并做展示与交流	能够较好地团队合作完成抽样调查项目，并做展示与交流	基本能够团队合作完成抽样调查项目，并做展示与交流	能够部分团队合作完成抽样调查项目，并做展示与交流	不能够团队合作完成抽样调查项目，并做展示与交流
课程目标 5	考查对国内外前沿抽样调查方法的查询与学习	能够很好地掌握国内外前沿抽样调查方法的查询与学习	能够较好地掌握国内外前沿抽样调查方法的查询与学习	基本能够掌握国内外前沿抽样调查方法的查询与学习	能够部分掌握国内外前沿抽样调查方法的查询与学习	不能够掌握国内外前沿抽样调查方法的查询与学习

八、教材与参考资料

（一）教材选用

抽样技术（第5版），中国人民大学出版社，2021年5月。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	冯士雍、倪加勋、邹国华	抽样调查理论与方法（第二版）	中国统计出版社	2012年9月
2	孙山泽	抽样调查	北京大学出版社	2004年2月
3	李金昌	应用抽样技术（第三版）	科学出版社出版	2015年
4	施锡铨	抽样调查的理论和方法	上海财经大学出版社	1996年
5	金勇进	抽样技术（第三版）	中国人民大学出版社	2012年

（三）网络资源

（1）中国大学MOOC网，网址：https://www.icourse163.org/course/ZUFE-1206500808?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg_

(2) b 站哔哩哔哩网，网址：

[https://www.bilibili.com/video/BV1Bc411G7XZ/?spm_id_from=333.337.se
arch-card.all.click](https://www.bilibili.com/video/BV1Bc411G7XZ/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click)

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：翁伟明

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《应用回归分析》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	应用回归分析		
	Applied Regression Analysis		
课程编码	284031019	课程类别	必修课
课程性质	专业必修课	考核方式	考试
学 分	3	课程学时	其中：理论 36 学时，实验 18 学时
开课学期	第 5 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	黄惠婷	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

本课程是面向应用统计学专业本科生开设的一门专业基础课，回归分析作为统计数据到建模的关键步骤，是统计学专业的必修课。该课程系统介绍回归分析理论和方法，包括一元线性回归模型与多元线性回归模型的参数估计理论和方法以及自变量选择、影响点和异常点的识别及处理，异方差性诊断和自相关问题及处理，多重共线性问题及处理，多元线性回归模型的有偏估计，非线性回归模型和含定性变量的回归模型的参数估计理论、方法及算法、广义线性回归模型和缺失数据模型的统计推断等。在学习回归分析的课程内容后，学生将在模型的参数解读、模型显著程度、参数估算等方面掌握系统的知识与方法，可为进一步深入统计学进阶学习做好知识准备。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：知识目标（支撑毕业要求 2、毕业要求 3、毕业要求 4、毕业要求 5）

通过本课程的学习，学生应掌握统计知识和方法在相关领域（如社会经济、生物、医学、信息管理、保险金融等）的应用，掌握回归分析的基本理论和方法，能够利用统计数据建立回归模型并对回归模型估计和检验。

课程目标 2：能力目标（支撑毕业要求 3、毕业要求 4、毕业要求 5）

通过本课程的学习，学生应具备初步的学科知识研究能力和应用能力。理论联系实际，具备发现问题、分析问题和解决问题的能力，掌握经典回归分析的理论和方法，具备应用相关知识解决复杂数据和问题的意识和能力，具备对一些典型的问题进行统计建模的能力。

课程目标 3：素质目标（支撑毕业要求 4、毕业要求 5）

通过本课程的学习，引导学生坚定正确的政治方向，树立正确的世界观、人生观、价值观，遵纪守法，诚信为人，富于进取，具有团队意识，获得良好的思想道德素质。学生应获得在大数据时代的全球化视野，跟踪学科发展动态，形成分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质等基本素质。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2.学科知识	2.2	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能。	1
3.实践能力	3.1	具备将已有理论知识和技能灵活应用于社会实践活动的能力；能熟悉使用现代实验设备进行数据收集、模型测试和分析。	1、2
4.问题分析与思维表达	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	1、2、3
5.综合能力和创新能力	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	1、2、3
	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	2

四、教学方法

（1）讲授：课前对讲授内容进行精心准备，充分利用多媒体等现代化教学手

段，并辅之以大量的实例，通过引导式、讨论式等教学方式将回归分析的基本概念、原理和方法讲清、讲透。

- (2) 自学：以学生课下练习为主：每讲完一个原理与方法，都布置一定量的练习供学生课下作业。通过练习，使学生确实掌握所学的原理与方法，同时也便于教师发现教学中的不足。
- (3) 习题和作业：课后完成，抽样上交评阅，了解学生的掌握程度，课上讲解共同存在的问题。
- (4) 辅导与答疑：在每一个教学周都安排一个固定时段，针对学生在课堂学习及课外作业中遇到的问题，进行答疑解惑。
- (5) 实践环节：通过选取实际经济生活中大量实例，用所学的回归分析方法要求学生进行分析，以激发他们学习本门课程的兴趣，同时，培养他们分析问题与解决问题能力。
- (6) 考查：期末以考试形式进行，占课程总评分的 70%；平时成绩占 30%（作业）。

五、教学内容及重难点

（一）课程内容与课程目标对应关系

章节名称	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
第一章 回归分析概述	H	L	H
第二章 一元线性回归	H	M	L
第三章 多元线性回归	H	M	L
第四章 违背基本假设的情况	H	M	L
第五章 自变量选择与逐步回归	H	H	L
第六章 多重共线的情况及其处理	H	H	L
第七章 岭回归	H	H	L
第八章 主成分回归与偏最小二乘	H	H	L
第九章 非线性回归	H	H	L
第十章 含定性变量的回归模型	H	H	L

(二) 教学内容及重难点

第一章 回归分析概述

1. 教学内容

- (1) 回归分析应用及建立实际问题回归模型的过程;
- (2) 回归分析的基本概念、回归分析的主要内容及其一般模型;
- (3) 回归方程与回归名称的由来;
- (4) 回归分析发展述评。

2. 教学重点与难点

教学重点:变量之间的统计关系,回归分析的主要内容和一般模型,回归分析的应用和发展述评。

教学难点: 建立回归模型的方法

第二章 一元线性回归

1. 教学内容

- (1) 参数估计,最小二乘估计的性质;
- (2) 回归方程的显著性检验,残差分析;回归模型建立及预测;
- (3) 一元线性回归模型及应用,回归系数的区间估计;
- (4) 一元线性回归模型的一般应用;
- (5) 一元线性回归模型的控制问题。

2. 教学重点与难点

教学重点:一元线性回归的实际背景,回归模型未知参数的估计,最小二乘估计的性质,回归方程的显著性检验,残差分析;回归模型建立及预测。

教学难点: 最小二乘估计的性质,回归方程的显著性检验。

第三章 多元线性回归

1. 教学内容

- (1) 多元线性回归模型回归参数的估计、参数估计量的性质,回归方程的显著性检验及应用;
- (2) 多元线性回归模型;
- (3) 中心化和标准化问题;
- (4) 相关阵与偏相关系数。

2. 教学重点与难点

教学重点：回归模型未知参数的估计；参数估计量的性质，回归方程的显著性检验，残差分析；中心化和标准化，相关阵和偏相关系数，回归模型建立及预测

教学难点：相关阵和偏相关系数

第四章 违背基本假设的情况

1. 教学内容

(1) 一元加权最小二乘估计、多元加权最小二乘估计、自相关性、异方差性问题及其处理

(2) 异常值与强影响点及处理；

(3) 违背基本假设概念；

(4) 异方差性产生的背景和原因。

2. 教学重点与难点

教学重点：异方差产生的背景和原因，一元和多元加权最小二乘估计、自相关性及其处理，BOX-COX 变换，异常值和强影响点

教学难点：BOX-COX 变换，异常值和强影响点

第五章 自变量选择与逐步回归

1. 教学内容

(1) 逐步回归及应用；

(2) 自变量选择对估计和预测的影响；

(3) 所有子集回归；

(4) 自变量选择。

2. 教学重点与难点

教学重点：自变量选择对估计和预测的影响，所有子集回归，逐步回归

教学难点：逐步回归法

第六章 多重共线性的情况及其处理

1. 教学内容

(1) 消除多重共线性的方法；

(2) 多重共线性的诊断；

(3) 多重共线性对回归模型的影响;

(4) 多重共线性产生的背景和原因。

2. 教学重点与难点

教学重点: 多重共线性产生的原因和背景以及对回归模型的影响, 多重共线性的诊断方法和消除多重共线性的方法

教学难点: 多重共线性的诊断方法和消除多重共线性的方法

第七章 岭回归

1. 教学内容

(1) 用岭回归选择变量;

(2) 岭参数 k 的选择;

(3) 岭回归估计的定义及性质;

(4) 岭迹分析。

2. 教学重点与难点

教学重点: 岭回归估计的定义及性质, 岭脊分析法, 岭参数 K 的选择, 用岭回归选择变量

教学难点: 岭脊分析法, 岭参数 K 的选择

第八章 主成分回归与偏最小二乘

1. 教学内容

(1) 主成分回归与偏最小二乘估计的方法和性质;

(2) 主成分回归与偏最小二乘估计统计基本思想。

2. 教学重点与难点

教学重点: 主成分回归与偏最小二乘估计统计基本思想以及方法和性质

教学难点: 主成分回归的基本思想

第九章 非线性回归

1. 教学内容

(1) 可化为线性回归的曲线回归的方法;

(2) 多项式回归的方法和实用场合;

(3) 非线性模型的概念和其估计方法;

(4) 非线性回归、多项式回归的应用。

2. 教学重点与难点

教学重点：可化为线性回归的曲线回归，多项式回归，非线性模型

教学难点：如何选择多项式回归的使用场合

第十章 含定性变量的回归模型

1. 教学内容

(1) Logistic 回归模型及应用；

(2) 自变量中含有定性变量的回归模型、因变量是定性变量的回归模型及应用；

(3) 自变量中含有定性变量的回归、因变量是定性变量的回归；因变量顺序数据的回归

(4) 自变变量中含有定性变量的回归模型的应用；多类别 Logistic 回归模型。

2. 教学重点与难点

教学重点：自变量中含有定性变量的回归模型、因变量是定性变量的回归模型，Logistic 回归模型。

教学重点：多类别 Logistic 回归模型，因变量顺序数据的回归

七、课程内容及安排

(一) 理论教学内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	1	(1) 变量间的统计关系 (2) 回归方程与回归名称的由来 (3) 回归分析的主要内容及其一般模型 (4) 回归分析的主要内容及其一般模型 (5) 回归分析应用于发展评述	掌握参数的估计，最小二乘估计的性质，回归方程的显著性检验，残差分析；回归模型建立及预测；了解一元线性回归模型的一般应用。	3	讲授、自学	1、3

2	2	(1) 一元线性回归模型 (2) 参数 β_0 、 β_1 的估计 (3) 最小二乘估计的性质 (4) 回归方程的显著性检验 (5) 残差分析 (6) 回归系数的区间估计 (7) 预测和控制	掌握一元线性回归模型的应用和检验。	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
3	3	多元线性回归模型 回归参数的估计 参数估计量的性质 回归方程的显著性检验 中心化和标准化 相关阵与偏相关系数	掌握多元线性回归模型的应用和检验。	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
4	4	(1) 异方差性产生的背景 and 原因 (2) 一元加权最小二乘估计 (3) 多元加权最小二乘估计 (4) 自相关问题及其处理 (5) BOX-COX 变换 (6) 异常值与强影响点	掌握一元加权最小二乘估计、多元加权最小二乘估计、异常值与强影响点及处理；理解违背基本假设概念	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
5	5	(1) 自变量选择对估计和预测的影响 (2) 所有子集回归 (3) 逐步回归	掌握逐步回归、所有子集回归及应用	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
6	6	(1) 多重共线性产生的背景 and 原因 (2) 多重共线性对回归模型的影响 (3) 多重共线性的诊断 (4) 消除多重共线性的方法	熟悉消除多重共线性的方法和多重共线性的诊断	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
7	7	(1) 岭回归估计的性质 (2) 岭迹分析 (3) 岭参数 k 的选择	理解岭回归的定义和性质，掌握用岭回归选择变量	4	讲授、自学、习题与作业、辅导	1、2

		(4) 用岭回归选择变量			与答疑、实践环节	
8	8	(1) 主成分回归 (2) 偏最小二乘	掌握主成分回归的方法	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
9	9	(1) 可化为线性回归的曲线回归 (2) 多项式回归 (3) 非线性模型	熟悉多项式回归的方法和实用场合	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
10	10	(1) 自定义含定性变量的回归模型 (2) 自变量含定性变量的回归模型的应用 (3) 因变量是定性变量的回归模型 (4) Logistic 回归模型 (5) 多类别 Logistic 回归 (6) 因变量顺序数据的回归	学习多类别的 Logistic 回归模型	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2

(二) 实验或实训项目内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的课程目标
1	2	实验 1: 一元线性回归分析	掌握一元线性回归模型的应用和检验, 具备运用软件实现模型的能力	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
2	3	实验 2: 多元线性回归分析	掌握多元线性回归模型的应用和检验, 具备运用软件实现模型的能力	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
3	4	实验 3: 违背基本假设的情况	掌握异方差产生的原因和解决方法, 具备运用软件实现模型的能力	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2

4	5	实验 4: 自变量的选择与回归	掌握逐步回归的方法, 具备运用软件实现模型的能力	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
5	9	实验 5: 曲线回归	熟悉多项式回归的方法和实用场合,, 具备运用软件实现模型的能力	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2
6	10	实验 6: 定性变量回归	掌握定性变量回归的方法, 并具备运用软件实现模型的能力	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1、2

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)		成绩比例 (%)
	作业	期末考试	
课程目标 1	10	35	45
课程目标 2	10	35	45
课程目标 3	10	0	10
合 计	30	70	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握一元线性回归和多元线性回归等基本概念、性质、理论, 能够运用回归分析的	熟练回归分析中各类方法的性质、公式求解现实问题, 运算正确, 解题思路正确,	较好的运用回归分析中的基本方法和性质解题, 运算正确, 解题思	会回归分析中的基本概念和性质解决问题, 运算基本正确, 解决问	一般化回归分析中的基本概念和性质解决现实问题, 运算有错误, 格式不规范	不会回归分析中的基本概念和性质解决问题, 运算不正确, 解决问题思路不正确

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
	知识和方法解决实际问题	格式规范	路正确	题思路有些失误		
期末考试	掌握回归分析中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；应用回归中的经典方法分析求解问题	能熟练运用回归分析中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；应用回归中的经典方法分析求解问题	能较好的运用回归分析中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；应用回归中的经典方法分析求解问题	基本掌握回归分析中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；能正确应用回归中的经典方法分析问题	基本能运用回归分析中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；基本能应用回归中的经典方法分析，但存在错误	不能运用回归分析中的基本理论；不具备具体问题抽象化的能力；不能应用回归中的经典方法分析

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对回归分析基本概念、基础假设和应用情形的理解和掌握程度，对各章节知识的掌握程度，能用计算机实现回归分析方法和处理具体模型，并作出正确的解释。	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	能够掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1
课程目标 2	考查学生发现、分析和解决问题的能力，具备应用相关知识解决复杂数据和问题的意识和能力	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	能够掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2
课程目标 3	考查学生分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	能够掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3

	等基本素质					
--	-------	--	--	--	--	--

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	投影仪、配置 R 4.0 及以上版本软件的计算机	实验 1-6	

九、教材与参考资料

（一）教材选用

何晓群，应用回归分析，中国人民大学出版社，第 5 版。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	翁洋 王胡权	《现代回归分析方法引论》（第 1 版）	科学出版社	2020 年 10 月
2	林建忠	回归分析与线性统计模型（第二版）	上海交通大学出版社	2022 年 7 月
3	何晓群	应用回归分析（R 语言版）	电子工业出版社	2017 年 7 月
4	王松桂 陈敏 陈立萍	线性统计模型	高等教育出版社	1999 年 9 月
5	辛涛	回归分析与实验设计	北京师范大学出版社	2010 年 9 月

（三）网络资源

（1）B 站，网址：<https://www.bilibili.com/video/BV1fA411Y7GE/?p=6>

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容由课程所属学院负责解释。

制定人：黄惠婷

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《应用时间序列分析》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	应用时间序列分析		
	Applied Time Series Analysis		
课程编码	203032141	课程类别	专业必修课
课程性质	必修	考核方式	考试
学 分	54	课程学时	其中：理论 36 学时，实验 18 学时
开课学期	第六学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	郑梦琪	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

本课程是应用统计学专业的一门专业必修课。时间序列分析是应用统计学的一个重要分支，是利用随机方法分析随机时间变化的随机数据序列的统计规律性，其内容包括构建模型，参数估计及最佳预测与控制等。时间序列分析在经济学、社会科学领域以及自然科学领域均得到了十分广泛的应用。

本课程的总体目标是使学生掌握时间序列分析的基本知识和基本方法，培养学生运用时间序列分析的知识和方法来分析、拟合及预报时间序列的基本能力，并为实际问题的解决提供有效的方法。学好时间序列分析已成为对统计学专业本科生的基本要求，同时也将为学生后续的学习与实践打下重要的基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：能够运用时间序列的思想，对实际问题进行正确表达，对生活中的案例进行分析，培养学生的辩证唯物主义观点；

课程目标 2：能够熟知时间序列模型的性质，系统掌握研究时间的基本概念、基本理论和基本方法；

课程目标 3：能利用 $AR(p)$ 和 $MR(q)$ 模型等相关知识建立简单的数学模型；

课程目标 4：能对所建立的模型使用计算机进行求解、分析结果可行性，在此过程中，提升学生的自主学习能力，以及不畏困难、积极寻求解决方法的求真精神；

课程目标 5：能够把具体问题抽象成数学模型，选取正确的分析角度和分析方法，并对模型进行优化。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识：掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2.2	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能。	1
	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	2
4. 问题分析与思维表达：具有逻辑思维能力和批判性思维精神；能通过查阅资料、收集信息以及文献检索等方法发现、辨析并评价本专业及相关领域问题。	4.1	具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。	5
5. 综合能力和创新能力：能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	3
	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	4

四、教学方法

本课程主要采用课堂教学，结合实验、团组作业的教学手段。在基本概念，基本理论和基本方法的讲授环节，采用板书为主，多媒体为辅的教学方式，对相对比较容易理解的章节让学生自学，以培养学生的自主学习意识、自主学习能力和抓住要点的能力。加强学生上机能力的培训，推动课堂教学的主体从“以教为主”向“以学为主”转变。布置课后习题作为作业和实验任务，以章为单位收作业批改，并在学生名单上记录每次作业批改情况。

教学中注意思想方法的解释和学生基础情况的把握，处理好抽象与具体，收集与整理、描述与数据分析，理论与实践的关系。采用启发式教学，培养学生思考问题、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过自学获取知识，培养学生的自学能力；增加讨论课，调动学生学习的主观能动性，培养学生的创新能力。

五、教学内容及重难点

（一）时间序列

教学内容：

1.1 时间序列的分解：时间序列与观测样本；对时间序列做分析的过程描述；时间序列的表示；观测值的三种组成部分——趋势项、季节项、随机项；时间序列的4种分解方法；随机过程与时间序列的集合论定义。

1.2 平稳序列：平稳序列与预测的联系；平稳序列及其自协方差函数的定义；自协方差函数的3条基本性质；平稳序列的自相关系数；白噪声的定义与例子；正交平稳序列的定义与性质。

1.3 线性平稳序列和线性滤波：线性平稳序列的构成；白噪声的有限运动平均/滑动平均的定义；单调收敛定理和控制收敛定理；线性平稳序列的性质；时间序列的线性滤波。

1.4 正态时间序列和随机变量的收敛性：随机向量的数学期望

和方差的定义；正交平稳序列的定义与性质。

1.5 严平稳序列及其便利性：严平稳序列的定义与特征；严平稳定义性质与判定条件。

1.6 平稳序列的谱函数：谱函数与谱密度的定义；平稳序列的谱函数存在性证明；关于平稳序列和滤波器的谱函数表示。

教学重点：理解时间序列的基本分析模式，将时间序列的信息与数据预测联系起来；理解时间序列的分解方式，掌握平稳序列对于预测的意义；掌握时间序列和基础知识的关系，学习分析实际例子。

教学难点：时间序列的分解方法；平稳序列的自协方差函数的基本性质；随机向量的数学期望与方差；平稳序列的谱函数存在性证明。

（二）自回归模型

教学内容

2.1 推移算子和常系数差分方程：推移算子的定义与性质；常系数齐次线性差分方程的定义与特征多项式、通解的形式；非齐次线性差分方程的定义与通解形式。

2.2 自回归模型及其平稳性：单摆模型的稳定条件与平稳解； $AP(p)$ 的定义与稳定性条件；平稳序列的 Wold 系数； $AR(p)$ 的通解形式。

2.3 $AR(p)$ 序列的谱密度和 Yule-Walker 方程： $AR(p)$ 序列的谱密度函数； $AR(p)$ 序列的自协方差函数的 Yule-Walker 方程的定义；自协方差函数的周期性与正定性；时间序列的可完全预测性。

2.4 平稳序列的偏相关系数和 Levinson 递推公式： n 阶 Yule-Walker 系数；Levinson 递推公式； n 阶偏相关系数；零均值平稳序列为 $AR(p)$ 序列的充分必要条件。

2.5 AR(p) 序列举例: AR(p) 的参数计算; AR(2) 的允许域和稳定域。

教学重点: 从单摆模型推广至 AR(p) 模型, 从 AR(p) 的自协方差函数导出 Yule-Walker 方程; 由自协方差函数矩阵的正定性到关于 n 阶偏相关系数的 Levinson 递推公式; 零均值平稳序列为 AR(p) 序列的充分必要条件。

教学难点: 推移算子的定义与性质、常系数线性差分方程的特征多项式; AR(p) 的谱密度函数; AR(p) 的允许域和稳定域。

(三) 第三章滑动平均模型与自回归滑动平均模型

教学内容

3.1 滑动平均模型: q 步相关平稳序列; 滑动平均模型; MA(q) 模型与序列及其性质

3.2 自回归滑动平均 (ARMA) 模型: ARMA(p, q) 模型; ARMA(p, q) 的识别条件; ARMA 的谱密度及其可逆性; ARIMA(p, d, q) 的定义。

教学重点: q 步相关平稳序列; MA(q) 模型; ARMA(p, q) 模型; 本章知识点与第一章“时间序列的分解”的联系。

教学难点: ARMA(p, q) 的识别条件、ARMA 的谱密度及其可逆性

(四) 均值和自协方差函数的估计

教学内容

4.1 均值的估计: 估计量的分类及定义; 中心极限定理;

4.2 自协方差函数的估计: 正定性; 相合; k 阶自协方差函数的渐近分布; 模拟计算

4.3 白噪声检验: 卡方检验; 正态分布检验

教学重点：估计量的分类及定义；中心极限定理；自协方差函数的渐进分布

教学难点：自协方差函数的估计

八、课程内容及安排

（一）理论教学内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	1	时间序列的分解； 平稳序列； 线性平稳序列和线性滤波； 正态时间序列和随机变量的收敛性； 严平稳及其遍历性； 平稳序列的谱函数。	理解时间序列的相关基本概念，学习一类基本的时间序列——平稳序列，能分析平稳序列及其衍生概念的性质，并将其运用在实例中。	14	讲授	1, 2, 5
2	2	推移算子和常系数微分方程； 自回归模型相关及其平稳性； AR(p) 序列的谱密度和 Yule-Walker 方程； 平稳序列的偏相关系数和 Levinson 递推公式； AR(p)序列举例。	通过引入推移算子和常系数差分方程，将单摆模型推广为 p 阶自回归模型 AR(p)，并掌握相关的参数计算方法。	10	讲授	3, 5
3	3	滑动平均模型与自回归滑动平均模型； 滑动平均模型； 自回归滑动平均（ARMA）模型。	掌握滑动平均模型与白噪声的有限线性组合的关系；了解自回归模型和滑动平均模型的组合意义；应用之前章节的知识与分析逻辑。	5	讲授	3, 4, 5

			辑，将实例落实到模型数据上。			
4	4	均值的估计； 自协方差函数的估计； 白噪声检验。	掌握自协方差函数的估计方法，并且运用到数据的建模上	7	讲授	4

(二) 实验或实训项目内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	1	时间序列的分解	掌握分解时间序列的方法，具备运用软件实现模型的能力	3	上机	4, 5
2	1	平稳序列和白噪声的检验	掌握检验平稳序列和白噪声序列的方法与应用背景，具备运用软件实现模型的能力	3	上机	4, 5
3	2	AR (p) 模型及应用	掌握 AR(p) 模型的应用和检验，具备运用软件实现模型的能力	3	上机	3, 4, 5
4	3	MA (q) 模型及应用	掌握 MA(q) 模型的应用和检验，具备运用软件实现模型的能力	3	上机	3, 4, 5
5	3	ARMA 模型及应用	掌握 ARMA 模型的应用和检验，具	3	上机	3, 4, 5

			备运用软件实现模型的能力			
6	4	均值和自协方差函数的估计	掌握均值和自协方差函数估计的方法，具备运用软件实现模型的能力	3	上机	4, 5

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）				成绩比例（%）
	作业	实验操作	实验报告	期末考试	
课程目标 1	0	5	0	15	20
课程目标 2	0	0	5	15	20
课程目标 3	0	0	5	10	15
课程目标 4	0	5	0	15	20
课程目标 5	5	0	0	15	20
合 计	10	10	10	70	100
课程目标	评价方式及比例（%）				成绩比例（%）

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	评价标准					
	基本要求	优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握时间序列的基本概念、性质、理论，	熟练时间序列中各类方法的性质、公式求解概	较好的应用时间序列中的基本概念和性质解题，	会时间序列中的基本概念和性质解题，运算基本	一般化应用时间序列中的基本概念	不会应用时间序列中的基本

考核方式	评价标准					
	基本要求	优秀 (90-100分)	良好 (80-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-69分)	不及格 (0-59分)
	能够运用时间序列的知识和方法解决实际问题	率问题，运算正确，解题思路正确，格式规范	运算正确，解题思路正确	正确，解题思路有些失误	和性质解题，运算有错误，格式不规范	概念和性质解题，运算不正确，解题思路不正确
实验报告	利用时间序列的分析方法解决现实生活中的具体案例，并能够说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题。	案例分析角度选取合理，介绍全面；时间序列基本概念、原理论述清楚、正确，分析结果正确。需要注意的时间序列科学技术问题分析基本清楚，观点正确。	案例分析角度选取合理，介绍全面；时间序列基本概念、原理论述清楚、正确。需要注意的时间序列科学技术问题分析基本清楚，观点正确。	案例分析角度选取合理；时间序列基本概念、原理论述基本正确；需要注意的时间序列问题分析基本清楚，观点基本正确。	案例分析角度选取基本合理；时间序列基本概念、原理论述基本正确；需要注意的时间序列科学技术问题分析基本清楚，观点有较少错误。	案例分析角度选取不合理；时间序列基本概念、原理论述有较大错误；需要注意的时间序列科学技术问题分析不清楚，观点有较大错误。
实验操作	掌握时间序列的基本方法和原理，能够利用计算机实现常用的时间序列方法，并解决实际问题。	熟练掌握时间序列的基本方法和原理，正确利用计算机实现常用的时间序列方法，并解决实际问题。	熟练掌握时间序列的基本方法和原理，基本正确利用计算机实现常用的时间序列方法，并解决实际问题。	基本掌握时间序列的基本方法和原理，基本正确利用计算机实现常用的时间序列方法，并解决实际问题	基本掌握时间序列的基本方法和原理，能利用计算机实现常用的时间序列方法解决实际问题，但存在错误	不能掌握时间序列的基本方法和原理，利用计算机实现常用的时间序列方法解决实际问题时存在较大错误
期	掌握时间序列	能熟练掌握时间	能较好的掌握时	基本能掌握时间	对时间序列	不能够理

考核方式	评价标准					
	基本要求	优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
期末考试	中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；应用时间序列的经典方法分析问题	序列中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；并具有应用时间序列的经典方法分析解决问题的能力	间序列中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；并具有应用时间序列的经典方法分析解决问题的能力	序列中的基本理论；具备具体问题抽象化的能力；并具有应用时间序列的经典方法分析解决问题的能力	的重要概念和公式理解得不够，求解思路有误区、计算有明显疏漏	解时间序列的重要概念，公式不会运用，求解问题时没有思路

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查对时间序列应用情形的理解和掌握	能够很好地掌握时间序列基本应用情形	能够较好地掌握时间序列基本应用情形	基本能够掌握时间序列基本应用情形	能够部分掌握时间序列基本应用情形	不能够掌握时间序列基本应用情形
课程目标 2	考查对时间序列基本概念、基础性质的理解和掌握	能够很好地掌握时间序列基本概念、基础性质	能够较好地掌握时间序列基本概念、基础性质	基本能够掌握时间序列基本概念、基础性质	能够部分掌握时间序列基本概念、基础性质	不能够掌握时间序列基本概念、基础性质
课程目标 3	考查对 AR(p)和 MR(q)模型基本概念、基础性质的理解和运用	能够很好地掌握 AR(p)和 MR(q)模型基本概念、基础性质的理解和运用	能够较好地掌握 AR(p)和 MR(q)模型基本概念、基础性质的理解和运用	基本能掌握 AR(p)和 MR(q)模型基本概念、基础性质的理解和运用	能够部分掌握 AR(p)和 MR(q)模型基本概念、基础性质的理解和运用	不能掌握 AR(p)和 MR(q)模型基本概念、基础性质的理解和运用

课程目标 4	考查使用计算机实现时间序列分析方法和处理具体模型的能力	能够很好地使用计算机实现时间序列方法和处理具体模型	能够较好地使用计算机实现时间序列方法和处理具体模型	基本能够使用计算机实现时间序列方法和处理具体模型	部分能够使用计算机实现时间序列方法和处理具体模型	不能够使用计算机实现时间序列方法和处理具体模型
课程目标 5	考查把具体问题转化为抽象模型的能力	能够很好地把具体问题转化为抽象模型	能够较好地把具体问题转化为抽象模型	基本能够把具体问题转化为抽象模型	部分能够把具体问题转化为抽象模型	不能够把具体问题转化为抽象模型

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	计算机, Matlab	实验 1	
2	计算机, Matlab	实验 2	
3	计算机, Matlab	实验 3	
4	计算机, Matlab	实验 4	
6	计算机, Matlab	实验 5	
6	计算机, Matlab	实验 6	

九、教材与参考资料

（一）教材选用

何书元. 应用时间序列分析. 北京大学出版社, 2014 年 4 月。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	涂云东	时间序列分析	人民邮电出版社	2023 年 5 月
2	张茂军、李洪成	多元时间序列分析及金融应用：R 语言	机械工业出版社	2016 年 8 月
3	王燕	应用时间序列分析（第 6 版）	中国人民大学出版社	2022 年 7 月
4	王春宁	应用时间序列分析——基于 Python	中国统计出版社	2022 年 9 月
5	张成思	金融计量学：时间序列分析视角（第三版）	中国人民大学出版社	2020 年 3 月

（三）网络资源

B 站, 网址: https://www.bilibili.com/video/BV1ga411Q75H/?vd_source=66b9b8

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效, 以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人: 郑梦琪

审订人: 蒋经华

审批人: 陈月红

时间: 2023 年 9 月 1 日

《应用随机过程》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	应用随机过程		
	Applied Stochastic Processes		
课程编码	207410136	课程类别	必修课
课程性质	专业核心课程	考核方式	考试
学 分	2	课程学时	36
开课学期	第 5 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学		
课程负责人	郑梦琪	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

随机过程是现代概率论的一个重要课题，它主要研究客观世界中随机演变过程的规律，并广泛应用于社会科学和工程技术中。通过对本课程的学习，使学生对随机过程的方法、应用有一定的了解，加深学生对概率学科的进一步认识，拓展学生知识面，提高学生解决实际问题的能力，为学生将来进一步学习相关理论以及实际应用打好基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标1：了解随机过程理论的发展简史，学科现状及其应用背景。理解随机过程的定义和分类，了解几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征。理解有限维分布族的概念和Kolmogorov定理。了解随机过程中的经典思想方法，并能够将知识迁移到更多类型的随机过程中。

课程目标2：掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。掌握 Poisson 过程的几种等价定义，了解Poisson过程与指数分布的关系。掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。培养学生从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力，以及初步的学科知识研究能力和逻辑推理能力。

课程目标3：在Poisson过程的基础上进一步学习更新过程。掌握更新过程的

基本概念以及与Poisson过程的联系。掌握更新方程，更新定理及其应用。进一步提高学生学科知识研究能力和逻辑推理能力，同时培养学生对现有知识的迁移能力。

课程目标4：理解Markov链的背景，定义与基本性质，熟悉常见Markov链。掌握Markov链转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。了解连续时间Markov链，使学生对本门学科继续学习的方向和深度都有一定的了解。

课程目标5：掌握Brown运动的背景，定义与基本性质，理解Brown运动的Markov性，Brown运动的轨道性质，Brown运动的最大值变量及反正弦律。了解Brown运动的各种变形与推广，使学生对本门学科继续学习的方向和深度有进一步的了解。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	1、2、3、4、5
4. 具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。	4	具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。	2、3、4、5
9. 具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	9	具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	1、4、5

四、教学方法

本课程以课堂讲授为主，主要讲解研究随机现象统计规律的基本原理与方法；以板书为主，以这门课的教材配套的多媒体课件、电子教案或者视频翻转等多种教学手段为辅助，适当在教学中引入讨论；

将教材部分内容作为自学内容，让学生汇报的方式交流自学内容，培养学生自主学习的意识与自学的能力；

每周布置一次作业，以加深学生对随机过程知识的运用和提高学生的计算能力，在批改作业时，对于概念性的错误，在课堂上及时讲解；

随时对学生进行辅导，主要采用当面、QQ、企业微信等方式进行答疑、集体辅导（课堂点评上周作业中的共性问题）等形式。

五、教学内容及重难点

（一）预备知识

教学内容：概率空间的基本概念，概率测度的积分，随机变量的数学期望，分布函数，随机变量的特征函数与数字特征，条件概率，条件数学期望，全期望公式，随机变量序列的各种收敛性。

教学重点：随机变量条件期望，随机变量序列的收敛性。

教学难点：随机变量的特征函数与数字特征。

（二）随机过程的基本概念和基本类型

教学内容：随机过程的概念，常见的随机过程，随机过程的数字特征，有限维分布的概念，Kolmogorov 定理，平稳过程、独立增量过程的分类和基本性质。

教学重点：随机过程的基本概念，性质和分类，熟悉常见的随机过程。

教学难点：有限维分布的概念，Kolmogorov 定理。

（三）Poisson 过程

教学内容：Poisson 过程的概念和基本性质，Poisson 过程的几个等价定义， X_n 和 T_n 的分布，事件发生时刻的条件分布，Poisson 过程的推广，了解非齐次 Poisson 过程，复合 Poisson 过程，条件 Poisson 过程的基本概念。

教学重点：Poisson 过程的等价定义，Poisson 过程到达时间间隔的分布函数，概率密度，Poisson 过程剩余寿命与年龄的分布，到达时间的条件分布。

教学难点：Poisson 过程的推广，非齐次 Poisson 过程，复合 Poisson 过程，条件 Poisson 过程的基本概念。

（四）更新过程

教学内容：更新过程的定义与分布，更新方程，更新定理及应用，更新过程的推广，了解延迟更新过程，更新回报过程，交替更新过程的基本概念。

教学重点：更新过程的定义与分布，更新方程，更新定理及应用。

教学难点：更新过程的推广，延迟更新过程，更新回报过程，交替更新过程的基本概念。

（五）Markov 链

教学内容：Markov 链的定义，C-K 方程与转移概率矩阵，Markov 链状态的分类与判别，Markov 链的状态空间的分解，Markov 链的中心极限定理，不变分布与极限分布的求法，连续时间 Markov 链的基本概念、转移概率和 Kolmogorov 方程。

教学重点：Markov 链的定义，C-K 方程与转移概率矩阵的求法，Markov 链状态的分类与判别方法，Markov 链的状态空间的分解。

教学难点：Markov 链不变分布与极限分布的求法。

（六）Brown 运动

教学内容：Brown 运动的背景，定义与基本性质，Brown 运动的 Markov 性，Brown 运动的首中时，最大值分布及反正弦律，Brown 运动的常见推广。

教学重点：Brown 运动的 Markov 性，Brown 运动的首中时，最大值分布及反正弦律。

教学难点：Brown 运动的首中时，最大值分布及反正弦律。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章 预备知识	概率空间的基本概念，概率测度的积分，随机变量的数学期望，分布函数，随机变量的特征函数与数字特征，条件概率，条件数学期望，全期望公式，	掌握条件数学期望的求法，全期望公式的意义与应用，掌握随机变量的特征函数的定义、性质与求法，理解随机变量序列的	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1

		随机变量序列的各种收敛性。	各种收敛性。			
2	第二章 随机过程的基本概念和基本类型	随机过程的概念，常见的随机过程，随机过程的数字特征，有限维分布的概念，Kolmogorov 定理，平稳过程、独立增量过程的分类和基本性质。	理解随机过程的定义和分类，了解几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征。理解有限维分布族的概念和 Kolmogorov 定理。了解随机过程中的经典思想方法。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1
3	第三章 Poisson 过程	Poisson 过程的概念和基本性质，Poisson 过程的几个等价定义， X_n 和 T_n 的分布，事件发生时刻的条件分布，Poisson 过程的推广，了解非齐次 Poisson 过程，复合 Poisson 过程，条件 Poisson 过程的基本概念。	掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。掌握 Poisson 过程的几种等价定义，了解 Poisson 过程与指数分布的关系。掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	2
4	第四章 更新过程	更新过程的定义与分布，更新方程，更新定理及应用，更新过程的推广，了解延迟更新过程，更新回报过程，交替更新过程的基本概念。	掌握更新过程的基本概念以及与 Poisson 过程的联系。掌握更新方程，更新定理及其应用。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	3
5	第五章 Markov 链	Markov 链的定义，C-K 方程与转移概率矩阵，Markov 链状态的分类与判别，Markov 链的状态空间	理解 Markov 链的背景，定义与基本性质，熟悉常见 Markov 链。掌握 Markov 链	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	4

		的分解, Markov 链的中心极限定理, 不变分布与极限分布的求法, 连续时间 Markov 链的基本概念, 转移概率和 Kolmogorov 方程。	转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。了解连续时间 Markov 链的基本概念。			
6	第六章 Brown 运动	Brown 运动的背景, 定义与基本性质, Brown 运动的 Markov 性, Brown 运动的轨道性质, Brown 运动的首中时, 最大值分布及反正弦律, Brown 运动的常见推广。	掌握 Brown 运动的背景, 定义与基本性质。理解 Brown 运动的轨道性质, Brown 运动的 Markov 性, Brown 运动的最大值变量及反正弦律。了解 Brown 运动的各种变形与推广。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	5

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)				成绩比例 (%)
	作业	测验	讨论	考试	
课程目标 1	10	0	5	5	20
课程目标 2	7	2	1	10	20
课程目标 3	7	2	1	10	20
课程目标 4	7	2	1	10	20
课程目标 5	7	2	1	10	20
合 计	38	8	9	45	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (80-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-69分)	不及格 (0-59分)
作业	掌握随机过程中的基本概念、性质、理论，能够运用随机过程的知识和方法解决实际问题	熟练随机过程中的性质、公式求解问题，运算正确，解题思路正确，格式规范	较好的应用随机过程中的基本概念和性质解题，运算正确，解题思路正确	会应用随机过程中的基本概念和性质解题，运算基本正确，解题思路有些失误	一般化应用随机过程中的基本概念和性质解题，运算有错误，格式不规范	不会应用随机过程中的基本概念和性质解题，运算不正确，解题思路不正确
测验	理解随机过程的基本概念和理论，掌握随机过程的常用公式，具有逻辑推理能力、运算能力与综合运用所学的知识分析问题与解决问题的能力	能熟练运用随机过程的基本概念和理论判断、求解问题，并且思路正确、计算正确、格式规范	能较好的运用随机过程的基本概念和理论判断、求解问题，并且思路正确、计算正确、格式较为规范	会运用随机过程的基本概念判断、求解问题，思路和计算都基本正确、格式有些小问题	一般化的理解概念和理论，求解随机过程问题时的思路和计算和格式都有明显失误	不能理解概念和理论，求解随机过程问题时的思路和计算和格式都存在重大失误
讨论	掌握随机过程中的重要定理的运用，会对实际问题通过讨论建立模型和求解，并能根据结果对模型进行修正	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确且有创新，建立的模型能很好表达随机过程问题	讨论的态度较为积极主动、语言表达较为清晰、论点正确，建立的模型能正确表达随机过程问题	讨论的态度积极性主动性一般、语言表达基本清晰、论点基本正确，建立的模型能基本正确表达随机过程问题	讨论的态度积极性主动性略低、语言表达不够清晰、论点有明显错误，建立的模型不能很好表达随机过程问题	讨论的态度积极性主动性差、语言表达欠缺条理、论点错误，不能建立模型表达随机过程问题

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
考试	掌握随机过程中的基本理论、方法；具备良好的抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力；应用随机过程中的经典公式、方法分析求解问题	能熟练运用随机过程的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确、格式规范	能较好的运用随机过程的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确	能较好的运用随机过程的重要概念和公式判断和求解问题，思路 and 计算基本正确、格式有些小问题	对随机过程的重要概念和公式理解得不够，求解思路有误区、计算有明显疏漏、格式不规范	不能够理解随机过程的重要概念，公式不会运用，求解时没有思路，计算错误，书写没有格式

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)

课程目标 1	理解随机过程的定义和分类，了解几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征。理解有限维分布族的概念。	熟知随机过程的定义和分类，熟知几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征。很好地理解有限维分布族的概念。	较好理解随机过程的定义和分类，较好了解几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征。较好理解有限维分布族的概念。	能够理解随机过程的定义和分类，能够了解几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征。能够理解有限维分布族的概念。	不能很好理解随机过程的定义和分类，几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征了解不足。不能很好理解有限维分布族的概念。	不能理解随机过程的定义和分类，不能了解几类常见随机过程模型的建立、基本性质及其数值特征。不能理解有限维分布族的概念。
--------	--	---	--	--	--	--

课程目标 2	掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。掌握 Poisson 过程的几种等价定义，掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。	很好掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。很好掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。	较好掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。较好掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。	能够掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。能够掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。	不能很好掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。部分掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。	不能掌握 Poisson 过程的背景，定义与基本性质。不能掌握 Poisson 过程间隔时间的分布、剩余寿命与年龄的分布、到达时间的条件分布。
课程目标 3	掌握更新过程的概念以及与 Poisson 过程的联系。掌握更新方程，更新定理及其应用。	熟悉更新过程的概念以及与 Poisson 过程的联系。很好掌握更新方程，更新定理及其应用。	较好理解更新过程的概念以及与 Poisson 过程的联系。较好掌握更新方程，更新定理及其应用。	能够理解更新过程的概念以及与 Poisson 过程的联系。能够掌握更新方程，更新定理及其应用。	部分理解更新过程的概念以及与 Poisson 过程的联系。部分掌握更新方程，更新定理及其应用。	不能理解更新过程的概念以及与 Poisson 过程的联系。不能掌握更新方程，更新定理及其应用。

课程目标 4	理解 Markov 链的背景，定义与基本性质。掌握 Markov 链转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。	熟悉 Markov 链的背景，定义与基本性质。很好掌握 Markov 链转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。	较好理解 Markov 链的背景，定义与基本性质。较好掌握 Markov 链转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。	能够理解 Markov 链的背景，定义与基本性质。能够掌握 Markov 链转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。	不能很好理解 Markov 链的背景，定义与基本性质。部分掌握 Markov 链转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。	不能理解 Markov 链的背景，定义与基本性质。不能掌握 Markov 链转移概率矩阵的求法、状态类型的判别、状态空间的分解、极限分布与平稳分布的求法。
课程目标 5	掌握 Brown 运动的背景，定义与基本性质。理解 Brown 运动的轨道性质，Markov 性，Brown 运动的最大值变量及反正弦律。了解 Brown 运动的各种变形与推广。	很好掌握 Brown 运动的背景，定义与基本性质。很好理解 Brown 运动的轨道性质，Markov 性，Brown 运动的最大值变量及反正弦律。熟悉 Brown 运动的各种变形与推广。	较好掌握 Brown 运动的背景，定义与基本性质。较好理解 Brown 运动的轨道性质，Markov 性，Brown 运动的最大值变量及反正弦律。较好了解 Brown 运动的各种变形与推广。	能够掌握 Brown 运动的背景，定义与基本性质。能够理解 Brown 运动的轨道性质，Markov 性，Brown 运动的最大值变量及反正弦律。基本了解 Brown 运动的各种变形与推广。	部分掌握 Brown 运动的背景，定义与基本性质。部分理解 Brown 运动的轨道性质，Markov 性，Brown 运动的最大值变量及反正弦律。对 Brown 运动的各种变形与推广了解不足。	不能掌握 Brown 运动的背景，定义与基本性质。不能理解 Brown 运动的轨道性质，Markov 性，Brown 运动的最大值变量及反正弦律。不了解 Brown 运动的各种变形与推广。

八、教材与参考资料

（一）教材选用

张波等，《应用随机过程》（第五版），北京：中国人民大学出版社，2020 年 01 月。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	钱敏平	《应用随机过程》	高等教育出版社	2016 年
2	Sheldon M. Ross	《应用随机过程概率模型导论》	人民邮电出版社	2021 年
3	Richard Durrett	《随机过程基础》	机械工业出版社	2014 年
4	Gregory F. Lawler	《随机过程导论》	机械工业出版社	2010 年
5	施三支，马文联	《应用随机过程》	电子工业出版社	2018 年

（三）网络资源

（1）天津大学精品课程网：

<https://www.icourse163.org/course/TJU-1002535010>

（2）应用随机过程_国防科技大学_中国大学 MOOC(慕课)：

https://www.icourse163.org/course/NUDT-438002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：蔡方舟

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023 年 9 月 1 日

《金融数学》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	金融数学		
	Financial Mathematics		
课程编码		课程类别	选修课
课程性质	专业选修	考核方式	考试
学 分	2	课程学时	36
开课学期	第 5 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学		
课程负责人	郑梦琪	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

金融数学将高等数学、统计学和计算技术结合到金融投资分析中，广泛应用于商业银行、基金等买方的资产最优配置与证券公司的卖方定价分析。通过本课程的学习，使同学们初步了解随机过程、随机微积分、偏微分方程的基本理论，以及 Monte Carlo 模拟等多种模型的数值实现方法在现代金融理论中的实践应用。培养学生的抽象和量化投资能力，帮助学生利用定量方法思考，为将来前沿理论研究和基于数据分析的市场实证研究打下基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标1：掌握条件数学期望与随机过程的基本概念。掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的Doob分解、Doob—Meyer分解以及局部鞅的概念。

课程目标2：掌握Brown运动的构建、性质与应用。掌握Brown运动的首达时与反射原理，了解多维Brown运动的概念。

课程目标3：掌握随机微分方程理论。掌握Ito随机积分、Ito公式、随机微分方程以及随机分析的基本原理。了解偏微分方程与随机微积分的联系。

课程目标4：掌握常用量化方法在金融建模中的应用。掌握随机微分方程在金融建模中的应用，随机微积分在金融衍生品定价中的应用。

课程目标5：掌握常用数值方法在金融建模中的应用。掌握Monte Carlo模

拟，二项格点方法，偏微分方程数值解法等理论以及在金融建模中的应用。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	1、2、3
	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	4、5
4. 具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。	4	具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。	1、2、3
5. 具有应用统计专业综合能力和创新能力。能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	5
10. 具有信息获取与数据分析的能力，具有应用信息技术和统计相关工具解决本专业实际问题的能力。	10	具有信息获取与数据分析的能力，具有应用信息技术和统计相关工具解决本专业实际问题的能力。	5

四、教学方法

本课程以课堂讲授为主，主要讲解金融数学的基本原理与方法；以板书为主，以这门课的教材配套的多媒体课件、电子教案或者视频翻转等多种教学手段为辅助，适当在教学中引入讨论；

将教材部分内容作为自学内容，让学生汇报的方式交流自学内容，培养学生自主学习的意识与自学的能力；

每周布置一次作业，以加深学生对金融数学知识的运用和提高学生的计算能力，在批改作业时，对于概念性的错误，在课堂上及时讲解；

随时对学生进行辅导，主要采用当面、QQ、企业微信等方式进行答疑、集体辅导（课堂点评上周作业中的共性问题）等形式。

五、教学内容及重难点

（一）概率基础与随机过程

教学内容：概率空间的概念和随机变量的积分，条件数学期望的求法，全期望公式的意义与应用，随机过程的概念与基本性质。

教学重点： 概率空间的概念和随机变量的积分，随机过程的概念与基本性质。

教学难点：随机过程的概念与基本性质。

（二）鞅

教学内容：随机过程中鞅的概念，熟悉常见的鞅，下鞅的 Doob 分解与 Doob—Meyer 分解，局部鞅的概念。

教学重点：鞅的概念，下鞅的 Doob 分解与 Doob—Meyer 分解。

教学难点：局部鞅的概念。

（三）Brown 运动

教学内容：Brown 运动的背景，定义与基本性质，Brown 运动的 Markov 性，Brown 运动的首中时，最大值分布及反正弦律，Brown 运动的常见推广。

教学重点：Brown 运动的 Markov 性，Brown 运动的首中时，最大值分布及反正弦律。

教学难点：Brown 运动的首中时，最大值分布及反正弦律。

（四）随机微积分

教学内容：Ito 随机积分的基本概念与性质，Ito 随机过程与 Ito 公式，随机微分方程的概念及简单求解方法，随机分析初步。

教学重点：Ito 随机积分的基本概念与性质，Ito 随机过程与 Ito 公式。

教学难点：随机微分方程的概念及简单求解方法。

（五）随机微积分在金融衍生品定价中的应用

教学内容：基于二叉树模型的衍生品定价，随机微积分在连续时间模型下的

期权定价中的应用，Black—Scholes—Merton 模型的实际应用。

教学重点：随机微积分，连续时间模型下的期权定价。

教学难点：Black—Scholes—Merton 模型。

（六）Monte Carlo 模拟

教学内容： Monte Carlo 方法的概念与常见例子， Monte Carlo 模拟的有效性，生成随机变量的数值方法，随机过程模型的数值模拟方法。

教学重点：Monte Carlo 方法的概念，有效性，生成随机变量的数值方法。

教学难点：随机过程模型的数值模拟。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章 概率基础 与随机过程	概率空间的概念和随机变量的积分，条件数学期望的求法，全期望公式的意义与应用，随机过程的概念与基本性质。	掌握条件数学期望的求法，全期望公式的意义与应用，理解随机变量的定义、性质与特征函数，理解随机过程的概念与基本性质。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1
2	第二章 鞅	随机过程中鞅的概念，熟悉常见的鞅，下鞅的 Doob 分解与 Doob—Meyer 分解，局部鞅的概念。	掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的 Doob 分解、Doob—Meyer 分解以及局部鞅的概念。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1
3	第三章 Brown 运动	Brown 运动的背景，定义与基本性质，Brown 运动的 Markov 性，Brown 运动的轨道性质，Brown 运动的首中时，最大值分布及反正弦律，Brown 运动的常见推广。	掌握 Brown 运动的背景，定义与基本性质。理解 Brown 运动的轨道性质，Brown 运动的 Markov 性，Brown 运动的最大值变量及反正弦律。了	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	2

			解 Brown 运动的各种变形与推广。			
4	第四章 随机微积分	Ito 随机积分的基本概念与性质, Ito 随机过程与 Ito 公式, 随机微分方程的概念及简单求解方法, 随机分析初步。	掌握随机微分方程理论。掌握 Ito 随机积分、Ito 公式、随机微分方程以及随机分析的基本原理。了解偏微分方程与随机微积分的联系。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	3
5	第五章 随机微积分在金融衍生品定价中的应用	基于二叉树模型的衍生品定价, 随机微积分在连续时间模型下的期权定价中的应用, Black—Scholes—Merton 模型的实际应用。	掌握常用量化方法在金融建模中的应用。掌握随机微分方程在金融建模中的应用, 随机微积分在金融衍生品定价中的应用。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	4
6	第六章 Monte Carlo 模拟	Monte Carlo 方法的概念与常见例子, Monte Carlo 模拟的有效性, 生成随机变量的数值方法, 随机过程模型的数值模拟方法。	掌握常用数值方法在金融建模中的应用。掌握 Monte Carlo 模拟, 二项格点方法, 偏微分方程数值解法等理论以及在金融建模中的应用。	6	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	5

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)				成绩比例 (%)
	作业	测验	讨论	考试	
课程目标 1	10	0	5	5	20
课程目标 2	7	2	1	10	20
课程目标 3	7	2	1	10	20
课程目标 4	7	2	1	10	20
课程目标 5	7	2	1	10	20

合 计	38	8	9	45	100
-----	----	---	---	----	-----

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握金融中的数学理论和方法，能够运用相关数学的知识解决实际金融问题	熟练应用相关数学理论和方法解决实际金融问题。运算正确，解题思路正确，格式规范	较好的应用相关数学理论和方法解决实际金融问题。运算正确，解题思路正确	会应用相关数学理论和方法解决实际金融问题。运算基本正确，解题思路有些失误	一般化应用相关数学理论和方法解决实际金融问题。运算有错误，格式不规范	不会应用相关数学理论和方法解决实际金融问题。运算不正确，解题思路不正确
测验	理解金融数学的基本概念和理论，掌握常用公式，具有逻辑推理能力、运算能力与综合运用所学的知识分析问题与解决金融量化问题的能力	能熟练运用金融数学的基本概念和理论判断、求解金融量化问题，并且思路正确、计算正确、格式规范	能较好的运用金融数学的基本概念和理论判断、求解金融量化问题，并且思路正确、计算正确、格式较为规范	会运用金融数学的基本概念判断、求解金融量化问题，思路和计算都基本正确、格式有些小问题	一般化的理解金融数学的概念和理论，求解金融量化问题时的思路和计算和格式都有明显失误	不能理解金融数学的概念和理论，求解金融量化问题时的思路和计算和格式都存在重大失误

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
讨论	掌握金融数学中的重要方法的运用，会对实际问题通过讨论建立模型和求解，并能根据结果对模型进行修正	讨论的态度积极、发言主动、语言表达清晰、论点正确且有创新，建立的模型能很好表达金融量化问题	讨论的态度较为积极主动、语言表达较为清晰、论点正确，建立的模型能正确表达金融量化问题	讨论的态度积极性主动性一般、语言表达基本清晰、论点基本正确，建立的模型能基本正确表达金融量化问题	讨论的态度积极性主动性略低、语言表达不够清晰、论点有明显错误，建立的模型不能很好表达金融量化问题	讨论的态度积极性主动性差、语言表达欠缺条理、论点错误，不能建立模型表达金融量化问题
考试	掌握金融数学中的基本理论、方法；具备良好的抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力；应用概率论中的经典公式、方法分析求解问题	能熟练运用金融数学中的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确、格式规范	能较好的运用金融数学中的重要概念和公式判断和求解问题，计算正确	能较好的运用金融数学中的重要概念和公式判断和求解问题，思路 and 计算基本正确、格式有些小问题	对金融数学中的重要概念和公式理解得不够，求解思路有误区、计算有明显疏漏、格式不规范	不能够理解金融数学中的重要概念，公式不会运用，求解时没有思路，计算错误，书写没有格式

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	掌握条件数学期望与随机过程的基本概念。掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的 Doob 分解、Doob—Meyer 分解以及局部鞅的概念。	熟知条件数学期望与随机过程的基本概念。很好地掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的分解以及局部鞅的概念。	较好地理解条件数学期望与随机过程的基本概念。较好地掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的分解以及局部鞅的概念。Meyer 分解以及局部鞅的概念。	基本理解条件数学期望与随机过程的基本概念。能够掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的分解以及局部鞅的概念。	不能很好地理解条件数学期望与随机过程的基本概念。部分掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的分解以及局部鞅的概念。	不能理解条件数学期望与随机过程的基本概念。不能掌握随机过程的鞅的定义和性质、下鞅的分解以及局部鞅的概念。
课程目标 2	掌握 Brown 运动的构建、性质与应用。掌握 Brown 运动的首达时与反射原理，了解多维 Brown 运动的概念。	熟知 Brown 运动的构建、性质与应用。很好掌握 Brown 运动的首达时与反射原理。	较好掌握 Brown 运动的构建、性质与应用。较好掌握 Brown 运动的首达时与反射原理。	掌握 Brown 运动的构建、性质与应用。掌握 Brown 运动的首达时与反射原理。	基本掌握 Brown 运动的构建、性质与应用。基本掌握 Brown 运动的首达时与反射原理。	没有掌握 Brown 运动的构建、性质与应用。没有掌握 Brown 运动的首达时与反射原理。

课程目标 3	掌握随机微分方程理论。掌握 Ito 随机积分、Ito 公式、随机微分方程以及随机分析的基本原理。了解偏微分方程与随机微积分的联系。	很好掌握随机微分方程理论。很好掌握 Ito 随机积分、Ito 公式、随机微分方程以及随机分析的基本原理。	较好掌握随机微分方程理论。较好掌握 Ito 随机积分、Ito 公式、随机微分方程以及随机分析的基本原理。	掌握随机微分方程理论。掌握 Ito 随机积分、Ito 公式、随机微分方程以及随机分析的基本原理。	部分掌握随机微分方程理论。部分掌握 Ito 随机积分、Ito 公式、随机微分方程以及随机分析的	不能掌握随机微分方程理论。不能掌握 Ito 随机积分、Ito 公式、随机微分方程以及随机分析的基
课程目标 4	掌握常用量化方法在金融建模中的应用。掌握随机微分方程在金融建模中的应用，随机微积分在金融衍生品定价中的应用。	很好掌握常用量化方法在金融建模中的应用。很好掌握随机微分方程在金融建模中的应用，随机微积分在金融衍生品定价中的应用。	较好掌握常用量化方法在金融建模中的应用。较好掌握随机微分方程在金融建模中的应用，随机微积分在金融衍生品定价中的应用。	掌握常用量化方法在金融建模中的应用。掌握随机微分方程在金融建模中的应用，随机微积分在金融衍生品定价中的应用。	部分掌握常用量化方法在金融建模中的应用。部分掌握随机微分方程在金融建模中的应用，随机微积分在金融衍生品定价中的应用。	不能掌握常用量化方法在金融建模中的应用。不能掌握随机微分方程在金融建模中的应用，随机微积分在金融衍生品定价中的应用。

课程目标 5	掌握常用数值方法在金融建模中的应用。掌握 Monte Carlo 模拟，二项格点方法，偏微分方程数值解法等理论以及在金融建模中的应用。	很好掌握常用数值方法在金融建模中的应用。很好掌握 Monte Carlo 模拟理论在金融建模中的应用。	较好掌握常用数值方法在金融建模中的应用。较好掌握 Monte Carlo 模拟理论在金融建模中的应用。	掌握常用数值方法在金融建模中的应用。掌握 Monte Carlo 模拟理论在金融建模中的应用。	部分掌握常用数值方法在金融建模中的应用。部分掌握 Monte Carlo 模拟理论在金融建模中的应用。	不能掌握常用数值方法在金融建模中的应用。不能掌握 Monte Carlo 模拟理论在金融建模中的应用。
--------	---	---	---	---	---	---

八、教材与参考资料

（一）教材选用

李辰旭，《金融中的数学方法》，北京大学出版社，2015 年 01 月。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	严加安	《金融数学引论》	科学出版社	2023 年
2	孟生旺	《金融数学》	中国人民大学出版社	2021 年
3	Alastair L.Day	《金融数学：基于 Excel 的商业计算实用教程》	机械工业出版社	2019 年
4	R.J.Williams	《金融数学引论》	高等教育出版社	2017 年
5	吴岚 等	《金融数学引论》	北京大学出版社	2013 年

（三）网络资源

（1）天津大学精品课程网：

<https://www.icourse163.org/course/TJU-1002535010>

（2）金融数学_国防科技大学_中国大学 MOOC(慕课)：

https://www.icourse163.org/course/NUDT-438002?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcsgjg

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：蔡方舟

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023 年 9 月 1 日

《金融统计分析》课程实验教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	金融统计分析		
	(Financial Statistic Analysis)		
课程代码		课程类别	专业选修课
类型名称	实验 <input type="checkbox"/> 实训 <input checked="" type="checkbox"/> 社会实践 <input type="checkbox"/>		
课程性质	选修课	考核方式	考查
课程学分	2	课程学时	32
开课学期	第六学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	郑梦琪	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

金融统计分析是统计学专业的一门专业选修课。它能培养学生运用统计理论和方法分析和研究金融活动数量规律的基本素质和能力。通过本课程的学习,使学生在已经学习的经济学理论和统计学原理的基础上,进一步了解我国金融市场与银行活动的数量特征,掌握常用的基本金融统计指标,并能够运用常用统计数据和基本统计方法分析主要金融问题或研究常见的金融活动中表现出的数量关系。

要求学生较好地理解金融市场活动基础上的现行金融统计体系及其基本理论、主要统计指标及其概念、数据来源和为分析服务的统计整理。能够运用基本统计数据和统计分析方法,在实际统计数据基础上,讲述分析原理和方法,培养分析和解决实际问题的综合能力。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1: 理解随机现象的概念, 具备实际问题的概率转化, 掌握初步的统计学方法;

课程目标 2: 使学生了解金融经济学的基本理论和基本方法, 并了解统计学在金融经济学中的一些具体应用;

课程目标 3: 使学生了解统计学理论与方法在金融统计领域的发展动态及其应用前景, 提高学生分析数据和解释数据的能力;

课程目标 4: 理解经济学领域的基本概念, 学会运用数学模型解决经济问题。掌握数学方法在经济学中的经典运用, 熟练掌握一些经典的模型;

课程目标 5：掌握相关专业如金融和经济社会的背景知识，利用统计学方法解决实际金融问题。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 实践能力：具备较强的实验和实践能力，能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识和解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3.2	具备应用统计建模、数据分析等方法解决实际问题的能力，能够初步运用统计学的相关原理和方法形成新观点、新方法。	1
5. 综合能力和创新能力：能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	2
	5.2	能熟练使用多种统计软件包，有较强的统计应用能力。	5
	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	3
7. 团队合作：具有良好的团队协作能力，能够在本学科及多学科团队活动中与团队成员和谐相处，协作共事；具有团队协作精神，掌握沟通合作能力，具有团队合作的积极体验。	7.2	初步具备投身团队合作学习和研究的能力；能够正确认识和评估自我，在多学科团队合作中发挥个人积极作用。	4

四、教学方法

本课程的教学以实验和讲授为主。在课堂上我们一方面采取问题式教学方法。让学生在课堂当中对金融活动内容进行分类、量化、数据收集和整理，以及进行描述和分析，反映金融活动的规律性或揭示其基本数量关系，为金融制度的设计和理论研究，以及金融调控机制的实施提供科学依据。另一方面我们采取讨论式教学方法。教师事先根据教材提出若干问题，将全班学生分组，每组选择一个问题主持一次讨论课，并鼓励学生提出问题，共同探讨。教师课下

协助主持小组准备资料，上机实验操作。在课堂讨论过程中，教师是参与者也是引导者，教师要有目的地引导学生围绕重点进行过论，控制课堂气氛。

课后我们采取作业模式的探索与实践。本课程主要分为：课堂笔记作业、论文大作业和小组合作作业三个部分。

五、教学内容及重难点

（一）Python 与金融

教学内容：

1.1 Python 简介

1.2 金融科技发展

1.3 金融数据分析

1.4 Python 在金融中的应用

重点： 金融数据分析

难点： Python 在金融中的应用

（二）Python 入门

教学内容：

2.1 Anaconda

2.2 NumPy

2.3 Pandas

2.4 Matplotlib

2.5 NumPy 功能方法总结

2.6 Pandas 功能方法总结

教学重点： NumPy 的使用

教学难点： NumPy 的功能方法和总结

（三） 金融时间序列分析案例

3.1 股票市场数据

3.2 债券市场数据

3.3 衍生品市场数据

教学重点： 股票市场的数据分析

教学难点：衍生品市场的数据分析

（四）投资组合案例

4.1 收益率分析

4.2 投资风险分析

4.3 股权组合有效边界

4.4 CAPM 模型

教学重点：投资风险分析

教学难点：股权组合的有限边界

（五）衍生品定价案例

5.1 资产定价

5.2 欧式期权

5.3 美式期权

5.4 布莱克-斯科尔斯模型定价

5.5 二叉树定价

5.6 蒙特卡罗模拟和欧拉离散化定价

教学重点：期权定价方法

教学难点：蒙特卡罗模拟法

（六）金融模型的模拟案例

6.1 随机数生成

6.2 蒙特卡罗模拟

6.3 平方根扩散

6.4 跳跃扩散

教学重点：跳跃扩散

教学难点：扩散过程的模拟

六、课程内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	2	Python 入门及金融 数据分析	掌握 Python 的基本功能， 能进行初步的 金融数据分析	5	上机	1, 2
2	3	金融时间序列分析	掌握使用时间序 列分析金融数据 的方法，并具备 运用软件实现模 型的能力	6	上机	2, 3
3	4	投资组合案例分析	掌握分析投资方 案的方法，并具 备运用软件实现 模型的能力	6	上机	5
4	5	欧式期权定价与蒙特 卡罗模拟	掌握欧式期权定 价的方法，并具 备运用软件实现 模型的能力	5	上机	4
5	5	美式期权定价与蒙特 卡罗模拟	掌握美式期权的 定价方法，并具 备运用软件实现 模型的能力	5	上机	4
6	6	跳跃扩散的蒙特卡罗 模拟	掌握使用软件进 行蒙特卡罗模拟 跳跃过程的方法 和应用	5	上机	5

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）			成绩比例 （%）
	作业	实验操作	实验报告	
课程目标 1	10	5	5	20
课程目标 2	0	10	10	20
课程目标 3	0	10	15	25
课程目标 4	10	10	10	30
课程目标 5	0	5	5	10

合 计	20	40	40	100
-----	----	----	----	-----

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (80-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-69分)	不及格 (0-59分)
作业	理解随机现象的概念，具备实际问题的概率转化，能够把具体问题抽象化	深入理解随机现象的概念，熟练准确把实际问题的概率转化以及把具体问题抽象化	较好理解随机现象的概念，能准确把实际问题的概率转化以及把具体问题抽象化	能够理解随机现象的概念，一般能把实际问题的概率转化以及把具体问题抽象化	部分能够理解随机现象的概念，一般能把实际问题的概率转化以及把具体问题抽象化，但不够准确	不能理解随机现象的概念，不能把实际问题的概率转化以及把具体问题抽象化
实验报告	运用 Python 实现数据挖掘，解决金融统计学中的数据分析案例，并能够说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题	熟练掌握运用 Python 实现数据挖掘，解决金融统计学中的数据分析案例，并能够准确说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题	掌握运用 Python 实现数据挖掘，解决金融统计学中的数据分析案例，并能比较准确地说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题	基本掌握运用 Python 实现数据挖掘，解决金融统计学中的数据分析案例，能准确地说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题。	偶尔能运用 Python 实现数据挖掘，解决金融统计学中的数据分析案例，比较准确地说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题，有部	不能运用 Python 实现数据挖掘，解决金融统计学中的数据分析案例，不能说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (80-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-69分)	不及格 (0-59分)
					分错误	
实验操作	掌握用计算机实现数据收集以及蒙特卡罗等基本分析方法处理金融数据分析中的问题	熟练掌握用计算机实现数据收集以及蒙特卡罗等基本分析方法处理金融数据分析中的问题	基本熟练掌握用计算机实现数据收集以及蒙特卡罗等基本分析方法处理金融数据分析中的问题	基本掌握用计算机实现数据收集以及蒙特卡罗等基本分析方法处理金融数据分析中的问题	部分掌握用计算机实现数据收集以及蒙特卡罗等基本分析方法处理金融数据分析中的问题	不能掌握用计算机实现数据收集以及蒙特卡罗等基本分析方法处理金融数据分析中的问题

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (80-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-69分)	不及格 (0-59分)
课程目标1	考查把具体问题转化为抽象模型的能力	能够很好地把具体问题转化为抽象模型	能够较好地把具体问题转化为抽象模型	基本能够把具体问题转化为抽象模型	部分能够把具体问题转化为抽象模型	不能够把具体问题转化为抽象模型
课程目标2	考查对金融工程中常用统计分析方法的掌握	能够很好掌握金融工程中常用统计分析方法	能够较好掌握金融工程中常用统计分析方法	基本能掌握金融工程中常用统计分析方法	部分掌握金融工程中常用统计分析方法	不能掌握金融工程中常用统计分析方法

课程目标 3	考查建模并使用编程实现金融统计分析的能力	能够很好掌握建模并使用编程实现金融统计分析	能够较好掌握建模并使用编程实现金融统计分析	基本能够掌握建模并使用编程实现金融统计分析	部分能够建模并使用编程实现金融统计分析	不能掌握建模并使用编程实现金融统计分析
课程目标 4	掌握数学方法在经济学中的经典运用,掌握二叉树和扩散过程等经典的模型	熟练掌握数学方法在经济学中的经典运用,熟练掌握二叉树和扩散过程等经典的模型	较好掌握数学方法在经济学中的经典运用,较好掌握二叉树和扩散过程等经典的模型	基本能够掌握数学方法在经济学中的经典运用,基本能够掌握二叉树和扩散过程等经典的模型	部分能够掌握数学方法在经济学中的经典运用,部分能够掌握二叉树和扩散过程等经典的模型	不能掌握数学方法在经济学中的经典运用,不能掌握二叉树和扩散过程等经典的模型
课程目标 5	掌握相关专业如金融和经济社会的背景知识	熟练掌握相关专业如金融和经济社会的背景知识	较好掌握相关专业如金融和经济社会的背景知识	基本掌握相关专业如金融和经济社会的背景知识	部分掌握相关专业如金融和经济社会的背景知识	不能掌握相关专业如金融和经济社会的背景知识

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	计算机、Python	实验 1	
2	计算机、Python	实验 2	
3	计算机、Python	实验 3	
4	计算机、Python	实验 4	
5	计算机、Python	实验 5	
6	计算机、Python	实验 6	

九、实验教学资源

（一）教材及实训指导书

赵彦云.金融统计分析.中国金融出版社, 2003 年 1 月

张曙光、韦勇凤. Python 金融数据分析——数据驱动金融. 科学出版社, 2022 年 3 月。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	斯文	《基于 Python 的金融分析与风险管理》（第 2 版）	人民邮电出版社	2021 年 1 月
2	田青	金融大数据分析	高等教育出版社	2021 年 5 月
3	朱顺泉	经济金融数据分析及其 Python 应用	清华大学出版社	2019 年 1 月
4	陈耀辉	现代金融统计分析	中国统计出版社	2015 年 3 月
5	中国人民银行调查统计司	金融统计分析报告	中国金融出版社	2009 年 12 月

（三）网络资源

（ 1 ） B 站 ， 网 址：
https://www.bilibili.com/video/click&vd_source=5b934f30e84dfe221

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：郑梦琪

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《数据挖掘与统计学习》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	数据挖掘与统计学习		
	Data Mining and Statistical Learning		
课程编码	284032025	课程类别	选修课
课程性质	专业选修课	考核方式	考查
学 分	3	课程学时	48 其中：理论 32 学时，实验 16 学时
开课学期	第 5 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	葛鹏飞	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

本课程是数学与系统科学学院应用统计学专业的专业选修课。本课程提供数据挖掘和统计学习的入门基础讲解，让学生能够较为全面地了解数据挖掘和统计学习这门学科的各类问题和方法论，主要包括监督学习、无监督学习和数据降维的主要学习算法。此外，本课程强调学生的动手能力，要求学生通过编程练习和典型应用实例加深理解，同时对数据挖掘和统计学习的一般理论，如计算学习理论、采样理论等有所了解。要求学生具备基本编程基础，熟悉 Matlab 或 Python 编程语言。课程的先修课程主要为数学分析、高等代数、Python 程序语言设计等，后续课程为大数据分析与实践，深度学习。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：掌握目前主流的数据挖掘和统计学习算法和模型，并能够根据实际问题的需要选择合适的算法；

课程目标 2：学习和掌握数据挖掘和统计学习算法的编程方法，具备运用编程软件实现数据挖掘和统计学习模型的能力；

课程目标 3：了解本专业领域的最新进展与发展动态，具有跟踪学科发展前沿的意识和文献检索基本技能，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 具备较强的实验和实践能力。能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析,具有在实践中发现、认识 and 解决问题的能力;能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3.2	具备应用统计建模、数据分析等方法解决实际问题的能力,能够初步运用统计学的相关原理和方法形成新观点、新方法。	1
5. 具有应用统计专业综合能力和创新能力。能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究,构建和表达科学的解决方案。	5.2	能熟练使用多种统计软件包,有较强的统计应用能力。	2
	5.3	擅长数据分析,具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	1
8. 具有国际视野和一定的外语交流能力。了解国际动态,关注全球性问题,尊重世界不同文化的差异性和多样性。	8.1	掌握一门外语,具备一定的外语听、说、读、写能力。	3

四、教学方法

本课程以线下教学为主,采用理论教学和实践教学相结合的方式,并结合作业、自学、测验及上机实验等教学手段和形式完成课程教学任务。

教学方法上采取启发式教学、理论教学与实验教学并重的教学模式,以课堂提问和课堂讨论的方式增强师生间的互动;同时注重方法与实际结合,通过应用实例的介绍,加深学生对经典数据挖掘和统计学习算法基本工作原理的理解,通过 Python 进一步加强学生对各类数据挖掘和统计学习算法的理解,真正掌握各种类型算法的原理及实现过程。

在自学教学环节中,对课程中某些有助于进一步理解数据挖掘和统计学习模型的内容,通过教师指导,由学生自学完成,使学生具有自主学习能力,这些内容包括模型可视化、统计学习框架。

五、教学内容及重难点

第一章 绪论

教学内容：

- (1) 数据挖掘和统计学习基本概念；
- (2) 基本术语；
- (3) 假设空间；
- (4) 归纳偏好。

教学重点：数据挖掘和统计学习基本术语。

教学难点：假设空间和归纳偏好。

第二章 模型评估与选择

教学内容：

- (1) 经验误差与过拟合；
- (2) 评估方法；
- (3) 性能度量。

教学重点：模型的评估方法。

教学难点：模型的性能度量。

第三章 线性模型

教学内容：

- (1) 基本形式；
- (2) 线性回归；
- (3) 对数几率回归；
- (4) 线性判别分析；
- (5) 多分类学习。

教学重点：线性回归和对数几率回归。

教学难点：线性判别分析。

第四章 支持向量机

教学内容：

- (1) 间隔与支持向量；

- (2) 对偶问题;
- (3) 核函数;
- (4) 软间隔与正则化;
- (5) 支持向量回归;
- (6) 核方法。

教学重点：软间隔与正则化。

教学难点：核函数和支持向量回归。

第五章 贝叶斯分类器

教学内容：

- (1) 贝叶斯决策论;
- (2) 极大似然估计;
- (3) 朴素贝叶斯分类器。

教学重点：极大似然估计。

教学难点：朴素贝叶斯分类器。

第六章 无监督学习及数据降维

教学内容：

- (1) 聚类任务和性能度量;
- (2) 距离计算;
- (3) k 均值算法;
- (4) 主成分分析。

教学重点：k 均值聚类。

教学难点：主成分分析。

第七章 神经网络

教学内容：

- (1) 神经元模型;
- (2) 感知机与多层网络;

- (3) 误差逆向传播算法；
- (4) 全局最小与局部极小；
- (5) 深度学习。

教学重点：误差逆向传播算法。

教学难点：深度学习。

六、课程内容及安排

（一）理论教学内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	1	(1) 数据挖掘和统计学习基本概念； (2) 基本术语； (3) 假设空间； (4) 归纳偏好。	了解数据挖掘和统计学习的基本概念，建立数据挖掘和统计学习的知识体系	3	讲授	1
2	2	(1) 经验误差与过拟合； (2) 评估方法； (3) 性能度量。	掌握数据挖掘和统计学习中的常用评价方法和性能度量，具备运用学科知识和信息技术建立数据挖掘和统计学习模型的能力	3	讲授	1
3	3	(1) 基本形式； (2) 线性回归； (3) 对数几率回归； (4) 线性判别分析； (5) 多分类学习。	掌握线性模型的基本结构和学习规则，具备运用学科知识和信息技术建立线性模型的能力	6	讲授	1, 2
4	4	(1) 间隔与支持向量； (2) 对偶问题； (3) 核函数；	掌握支持向量机的基本结构和学习规则，具备运用学科	5	讲授	1, 2

		(4) 软间隔与正则化; (5) 支持向量回归; (6) 核方法。	知识和信息技术建立支持向量机模型的能力			
5	5	(1) 贝叶斯决策论; (2) 极大似然估计; (3) 朴素贝叶斯分类器。	掌握贝叶斯分类的基本结构和学习规则, 具备运用学科知识和信息技术建立贝叶斯分类模型的能力	5	讲授	1, 2
6	6	(1) 聚类任务和性能度量; (2) 距离计算; (3) k 均值算法; (4) 主成分分析。	掌握无监督学习的基本结构和学习规则, 具备运用学科知识和信息技术建立无监督学习模型	5	讲授	1, 2
7	7	(1) 神经元模型; (2) 感知机与多层网络; (3) 误差逆向传播算法; (4) 全局最小与局部极小; (5) 深度学习。	掌握神经网络的基本结构和学习规则, 具备运用学科知识和信息技术建立神经网络模型	5	讲授	1, 2, 3

(二) 实验或实训项目内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的课程目标
1	2	实验 1: 线性模型的实际应用	学习和掌握线性模型的编程方法, 具备运用编程软件实现线性模型模型的能力	3	上机	2, 3
2	3	实验 2: 支持向量机模型的实际应用	学习和掌握支持向量机算法的编程方法, 具备运用编程	3	上机	2, 3

			软件实现支持向量机模型的能力			
3	5	上机 3: 贝叶斯分类的实际应用	学习和掌握贝叶斯分类算法的编程方法, 具备运用编程软件实现贝叶斯分类模型的能力	3	上机	2, 3
4	6	上机 4: 无监督学习算法的实际应用	学习和掌握无监督学习算法的编程方法, 具备运用编程软件实现无监督学习模型的能力	3	上机	2, 3
5	7	上机 5: 神经网络算法的实际应用	学习和掌握神经网络算法的编程方法, 具备运用编程软件实现神经网络模型的能力	4	上机	2, 3

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)		成绩比例 (%)
	作业	数据挖掘报告	
课程目标 1	10	30	40
课程目标 2	10	30	40
课程目标 3	10	10	20
合 计	30	70	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
数据挖掘报告	利用数据挖掘与统计学习方法解决现实生活中的数据分析案例, 并能够说明该方法的基本原理和	案例选取合理, 介绍全面; 数据挖掘与统计学习基本概念、原理论述清楚、正确; 需要注意	案例选取合理, 介绍全面; 数据挖掘与统计学习基本概念、原理论述清楚、正	案例选取合理; 数据挖掘与统计学习基本概念、原理论述基本正确; 需要注	案例选取基本合理; 数据挖掘与统计学习基本概念、原理论述基本正确; 需要注意的数据挖掘与	案例选取不合理; 数据挖掘与统计学习基本概念、原理论述有较大错误; 需要注意的数据挖掘与

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
	特点, 以及所举案例中需要注意的科学技术问题。	的数据挖掘与统计学习科学技术问题分析清楚, 观点正确。	确; 需要注意的数据挖掘与统计学习科学技术问题分析基本清楚, 观点正确。	意的数据挖掘与统计学习技术问题分析基本清楚, 观点基本正确。	统计学习科学技术问题分析基本清楚, 观点有较少错误。	统计学习科学技术问题分析不清楚, 观点有较大错误。
作业	掌握线性模型、支持向量机、贝叶斯方法、无监督学习、神经网络的相关知识。	线性模型、支持向量机、贝叶斯方法、无监督学习、神经网络相关知识的作业正确。	线性模型、支持向量机、贝叶斯方法、无监督学习、神经网络相关知识的作业绝大多数正确。	线性模型、支持向量机、贝叶斯方法、无监督学习、神经网络相关知识的作业基本正确, 且解题思路明确。	线性模型、支持向量机、贝叶斯方法、无监督学习、神经网络相关知识的作业基本正确, 但解题思路不明确。	线性模型、支持向量机、贝叶斯方法、无监督学习、神经网络相关知识的作业有较大错误。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查对常用数据挖掘与统计学习算法的掌握	能够很好地掌握常用数据挖掘与统计学习算法	能够较好地掌握常用数据挖掘与统计学习算法	基本能够掌握常用数据挖掘与统计学习算法	能够部分掌握常用数据挖掘与统计学习算法	不能够掌握常用数据挖掘与统计学习算法
课程目标 2	考查使用编程实现数据挖掘与统计学习模型的能力	能够很好地用编程实现数据挖掘与统计学习	能够较好地用编程实现数据挖掘与统计学习	基本能够用编程实现数据挖掘与统计学习	能够部分用编程实现数据挖掘与统计学习	不能够用编程实现数据挖掘与统计学习

					学习	习
课程目标 3	考查对国内外前沿数据挖掘与统计学习模型的查询与学习	能够很好地对国内外前沿数据挖掘与统计学习模型进行查询与学习	能够较好地 对国内外前沿数据挖掘与统计学习模型进行查询与学习	基本能够对国内外前沿数据挖掘与统计学习模型进行查询与学习	能够部分 对国内外前沿数据挖掘与统计学习模型进行查询与学习	不能够对 国内外前沿数据挖掘与统计学习模型进行查询与学习

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	计算机、python 软件	实验 1	
2	计算机、python 软件	实验 2	
3	计算机、python 软件	实验 3	
4	计算机、python 软件	实验 4	
5	计算机、python 软件	实验 5	

九、教材与参考资料

（一）教材选用

《机器学习》（第一版），周志华编，清华大学出版社，2016 年。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	李航	统计学习方法	清华大学出版社	2019
2	范淼、李超	Python 机器学习及实践	清华大学出版社	2016
3	Peter Harrington	Machine Learning in Action	Manning Publications	2012
4	张学工	模式识别	清华大学出版社	2010
5	李博	机器学习实践应用	人民邮电出版社	2017

（三）网络资源

(1) 中国大学 MOOC 网，网址：

<https://www.icourse163.org/course/BIT1449601164?from=searchPage&outVendor=z>

w_mooc_pcsgjg_.

(2) 中国大学 MOOC 网，网址：

<https://www.icourse163.org/course/QDU-1461560167?from=searchPage&outVendor>

=zw_mooc_pcsgjg_.

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：葛鹏飞

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《深度学习》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	深度学习		
	Deep Learning		
课程编码	284032026	课程类别	选修课
课程性质	专业选修课	考核方式	考查
学 分	2	课程学时	32 其中：理论 16 学时，实验 16 学时
开课学期	第 6 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	葛鹏飞	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

本课程是数学与系统科学学院应用统计学专业的专业选修课。深度学习是一门新兴交叉学科，它从人脑的生理结构出发，探讨人类智能活动的机理，对人类智能进行模拟。本课程系统地讲解人工神经网络的主要理论、设计基础、最新进展及应用实例，并讲解近年得到广泛应用的深度学习算法及应用实例，包括人工神经网络概述、人工神经网络建模基础、感知器神经网络、径向基函数神经网络、反馈神经网络、深度神经网络等，旨在使学生了解神经网络的发展背景和研究对象，理解和熟悉它的基本原理和主要应用，掌握它的结构模型和设计应用方法，为深入研究和应用开发打下基础。深度学习是最具有应用前景的智能方法和技术之一，对于培养学生在人工智能，数据分析等复杂工程领域内从事分析、设计和开发工作具有重要的作用。课程的先修课程主要为数学分析、高等代数、Python 程序语言设计等。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：掌握人工神经网络的基本概念、感知机的基本结构和学习规则、BP 神经网络算法和卷积神经网络等相关知识，具备运用学科知识和信息技术建立深度学习模型的能力；

课程目标 2：学习和掌握深度学习算法的编程方法，具备运用编程软件实现深度学习模型的能力；

课程目标 3：了解本专业领域的最新进展与发展动态，具有跟踪学科发展前沿的意识和文献检索基本技能，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 具备较强的实验和实践能力。能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识和解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3.1	具备将已有理论知识和技能灵活应用于社会实践活动的能力；能熟悉使用现代实验设备进行数据收集、模型测试和分析。	2
5. 具有应用统计专业综合能力和创新能力。能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	1
8. 具有国际视野和一定的外语交流能力。了解国际动态，关注全球性问题，尊重世界不同文化的差异性和多样性。	8.1	掌握一门外语，具备一定的外语听、说、读、写能力。	3

四、教学方法

本课程以线下教学为主，采用理论教学和实践教学相结合的方式，并结合作业、自学、测验及上机实验等教学手段和形式完成课程教学任务。

教学方法上采取启发式教学、理论教学与实验教学并重的教学模式，以课堂提问和课堂讨论的方式增强师生间的互动；同时注重方法与实际结合，通过应用实例的介绍，加深学生对经典类型神经网络和典型深度学习算法基本工作原理的理解，通过 Python、Matlab 仿真进一步加强学生对各类神经网络和深度学习算法的理解，真正掌握各种类型神经网络的原理及实现过程。

在自学教学环节中，对课程中某些有助于进一步理解神经网络与深度学习模型的内容，通过教师指导，由学生自学完成，使学生具有自主学习能力，这些内

容包括模型可视化、深度学习框架(PaddlePaddle、Pytorch、Tensorflow、Matlab等)。

五、教学内容及重难点

第一章 绪论

教学内容：

- (1) 神经网络发展史；
- (2) 什么是神经网络；
- (3) 神经网络的组成与分类；
- (4) 神经网络的应用范围。

教学重点：掌握神经网络的含义。

教学难点：神经网络的基本组成与分类。

第二章 神经元模型和网络结构

教学内容：

- (1) 神经网络方面常用的符号；
- (2) 神经元模型；
- (3) 网络结构。

教学重点：神经网络的模型。

教学难点：网络结构。

第三章 一个实例说明

教学内容：

- (1) 问题的描述；
- (2) 感知机；
- (3) Hamming 网络；
- (4) Hopfield 网络。

2. 重、难点提示

教学重点：感知机的工作原理。

教学难点：Hamming 网络和 Hopfield 网络。

第四章 感知机学习规则

教学内容：

- (1) 学习规则；
- (2) 感知机的结构；
- (3) 感知机学习规则。

教学重点：感知机的结构。

教学难点：感知机学习规则。

第五章 反向传播网络

教学内容：

- (1) 多层感知机；
- (2) 反向传播算法（BP 算法）；
- (3) 举例来说明。

教学重点：多层感知机的概念。

教学难点：BP 算法。

第六章 卷积神经网络

教学内容：

- (1) 卷积神经网络的基本概念和结构；
- (2) 卷积神经网络的核心模块——卷积流（即卷积、池化、非线性和批量归一化等操作）。

教学重点：卷积神经网络的结构和卷积流。

教学难点：卷积、池化、非线性和批量归一化等操作。

六、课程内容及安排

（一）理论教学内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
----	----	------	------	----	------	-------------

1	1	(1) 神经网络发展史； (2) 什么是神经网络； (3) 神经网络的组成与分类； (4) 神经网络的应用范围。	了解深度学习的发展历史，建立神经网络的知识体系	2	讲授	1
2	2	(1) 神经网络方面常用的符号； (2) 神经元模型； (3) 网络结构。	掌握人工神经网络的基本概念，具备运用学科知识和信息技术建立深度学习模型的能力	3	讲授	1, 2
3	3	(1) 问题的描述； (2) 感知机； (3) Hamming 网络； (4) Hopfield 网络。	掌握感知机的基本结构和学习规则，具备运用学科知识和信息技术建立深度学习模型的能力	2	讲授	1, 2
4	4	(1) 学习规则； (2) 感知机的结构； (3) 感知机学习规则	能够运用数学学科相关知识设计算法，对感知机模型进行优化求解	3	讲授	2, 3
5	5	(1) 多层感知机； (2) 反向传播算法（BP 算法）； (3) 举例来说明。	能够运用数学学科相关知识设计算法，对深度学习模型进行优化求解	3	讲授	2, 3
6	6	(1) 卷积神经网络的基本概念和结构； (2) 卷积神经网络的核心模块——卷积流（即卷积、	掌握卷积神经网络的相关知识，具备运用学科知识和信息技术建立深度学习模型的能力	3	讲授	2, 3

		池化、非线性和批量归一化等操作)。				
--	--	-------------------	--	--	--	--

(二) 实验或实训项目内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	2	实验 1: 神经元模型的实际应用	学习和掌握神经元算法的编程方法, 具备运用编程软件实现神经元模型的能力	3	上机	2
2.	3	实验 2: 感知器模型的实际应用	学习和掌握感知机算法的编程方法, 具备运用编程软件实现感知机模型的能力	3	上机	2
3	5	上机 3: BP 神经网络的非线性函数拟合	学习和掌握神经网络算法的编程方法, 具备运用编程软件实现神经网络模型的能力	3	上机	2
4	6	上机 4: 卷积神经网络的实际应用	学习和掌握卷积神经网络算法的编程方法, 具备运用编程软件实现卷积神经网络模型的能力	3	上机	2
5	6	上机 5: 基于深度学习的手写数字识别	具有信息获取与数据分析的能力, 能够设计深度学习模型解决实际问题。	4	上机	3

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)		成绩比例 (%)
	作业	实验报告	
课程目标 1	10	20	30
课程目标 2	10	30	40
课程目标 3	10	20	30
合 计	30	70	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
实验报告	利用深度学习方法解决现实生活中的数据分析案例，并能够说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题。	案例选取合理，介绍全面；深度学习基本概念、原理论述清楚、正确；需要注意的深度学习科学技术问题分析清楚，观点正确。	案例选取合理，介绍全面；深度学习基本概念、原理论述清楚、正确；需要注意的深度学习科学技术问题分析基本清楚，观点正确。	案例选取合理；深度学习基本概念、原理论述基本正确；需要注意的深度学习科学技术问题分析基本清楚，观点基本正确。	案例选取基本合理；深度学习基本概念、原理论述基本正确；需要注意的深度学习科学技术问题分析基本清楚，观点有较少错误。	案例选取不合理；深度学习基本概念、原理论述有较大错误；需要注意的深度学习科学技术问题分析不清楚，观点有较大错误。
作业	掌握神经网络发展史、神经元、感知机、神经网络、卷积神经网络的相关知识。	神经网络发展史、神经元、感知机、神经网络、卷积神经网络相关知识的作业正确。	神经网络发展史、神经元、感知机、神经网络、卷积神经网络相关知识的作业绝大多数正确。	神经网络发展史、神经元、感知机、神经网络、卷积神经网络相关知识的作业基本正确，且解题思路明确。	神经网络发展史、神经元、感知机、神经网络、卷积神经网络相关知识的作业基本正确。	神经网络发展史、神经元、感知机、神经网络、卷积神经网络相关知识的作业有较大错误。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)

课程目标 1	考查对人工神经网络的基本概念以及常用深度学习算法的掌握	能够很好地掌握人工神经网络的基本概念以及常用深度学习算法	能够较好地掌握人工神经网络的基本概念以及常用深度学习算法	基本能够掌握人工神经网络的基本概念以及常用深度学习算法	能够部分掌握人工神经网络的基本概念以及常用深度学习算法	不能够掌握人工神经网络的基本概念以及常用深度学习算法
课程目标 2	考查使用编程实现深度学习模型的能力	能够很好地用编程实现深度学习	能够较好地用编程实现深度学习	基本能够用编程实现深度学习	能够部分用编程实现深度学习	不能够用编程实现深度学习
课程目标 3	考查使用深度学习模型解决实际问题的能力	能够很好地使用深度学习模型解决实际问题	能够较好地使用深度学习模型解决实际问题	基本能够使用深度学习模型解决实际问题	能够部分使用深度学习模型解决实际问题	不能够使用深度学习模型解决实际问题

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	计算机、python 软件、pytorch 软件	实验 1	
2	计算机、python 软件、pytorch 软件	实验 2	
3	计算机、python 软件、pytorch 软件	实验 3	
4	计算机、python 软件、pytorch 软件	实验 4	
5	计算机、python 软件、pytorch 软件	实验 5	

九、教材与参考资料

（一）教材选用

人工神经网络理论及应用．韩力群．机械工业出版社，2018．

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	邱锡鹏	神经网络与深度学习	机械工业出版社	2020
2	史忠植	神经网络	高等教育出版社	2009

3	Simon Haykin	Neural Networks and Learning Machines	机械工业出版社	2009
4	Simon Haykin 著，申富 饶、徐烨、 郑俊、晁静 译	神经网络与机器学习	机械工业出版社	2011
5	弗朗索 瓦·肖莱 著，张亮译	Python 深度学习	人民邮电出版社	2018

（三）网络资源

（1）慕课网，网址：

<http://mooc1-1.chaoxing.com/course/205312094.html>.

（2）中国大学慕课网，网址：

<https://www.icourse163.org/course/FUDAN-1205806833?from=searchPage&>

outVendor=zw_mooc_pcsvg_

（3）中国大学慕课网，网址：

<https://www.icourse163.org/course/HIT-1206320802?from=searchPage&out>

Vendor=zw_mooc_pcsvg_

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：葛鹏飞

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《非参数统计》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	非参数统计		
	Nonparametric Statistics		
课程编码	284032028	课程类别	选修课
课程性质	专业选修课	考核方式	考查
学 分	3	课程学时	其中：理论 32 学时，实验 16 学时
开课学期	第 5 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	黄惠婷	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《非参数统计》是为应用统计学专业高年级本科生开设的一门专业选修课程，要求学生在已完成《数学分析》、《概率论》、《数理统计》等课程的学习基础上（先修的基础类课程）方可开设。非参数统计是统计学的一个重要分支，它是 20 世纪 30 年代中后期才开始并逐渐发展起来的一类统计推断方法，在社会学、经济学、管理学、心理学等领域都有着广泛的应用。本课程主要研究非参数统计的基本概念、基本方法和基本理论。主要内容包括位置检验、尺度检验、相关和回归等。非参数统计含有丰富的统计思想，有助于培养学生对数据的直观分析判断及统计推断能力，也为后续的统计应用软件、统计学选讲、深度学习和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：知识目标（支撑毕业要求 2、毕业要求 3、毕业要求 5）

通过本课程的学习，学生应了解非参数统计在推断统计体系中日益重要的作用，理解非参数统计方法和参数统计方法的区别。要求学生掌握本课程的基本知识、基本概念、基本原理和基本方法，能应用非参数统计方法和统计分析软件分析数据和建立统计模型，解决实际问题。

课程目标 2：能力目标（支撑毕业要求 3、毕业要求 5）

通过本课程的学习，学生应具备初步的学科知识研究能力和应用能力。理论联系实际，具备发现问题、分析问题和解决问题的能力，具备应用相关知识解决复杂数据和问题的意识和能力，具备对一些典型的问题进行统计建模的能力。

课程目标 3：素质目标（支撑毕业要求 2）

通过本课程的学习，引导学生坚定正确的政治方向，树立正确的世界观、人生观、价值观，遵纪守法，诚信为人，富于进取，具有团队意识，获得良好的思想道德素质。学生应获得在大数据时代的全球化视野，跟踪学科发展动态，形成分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质等基本素质。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识	2.2	掌握统计学的基本理论、基本方法和相关计算机操作技能。	1
	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	1、3
3. 实践能力	3.2	具备应用统计建模、数据分析等方法解决实际问题的能力，能够初步运用统计学的相关原理和方法形成新观点、新方法。	1、2
5. 综合能力与创新能力	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	1、2
	5.2	能熟练使用多种统计软件包，有较强的统计应用能力。	2

四、教学方法

- (1) 讲授：课前对讲授内容进行精心准备，充分利用多媒体等现代化教学手段，并辅之以大量的实例，通过引导式、讨论式等教学方式将非参数统计的基本概念、原理和方法讲清、讲透。
- (2) 自学：以学生课下练习为主：每讲完一个原理与方法，都布置一定量的练习供学生课下作业。通过练习，使学生确实掌握所学的原理与方法，

同时也便于教师发现教学中的不足。

- (3) 习题和作业：课后完成，抽样上交评阅，了解学生的掌握程度，课上讲解共同存在的问题。
- (4) 辅导与答疑：在每一个教学周都安排一个固定时段，针对学生在课堂学习及课外作业中遇到的问题，进行答疑解惑。
- (5) 实践环节：通过选取实际经济生活中大量实例，用所学的非参数统计方法要求学生进行定量分析，以激发他们学习本门课程的兴趣，同时，培养他们分析问题与解决问题能力。
- (6) 考查：期末以考试形式进行，占课程总评分的 70%；平时成绩占 30%（作业）。

五、教学内容及重难点

（一）课程内容与课程目标对应关系

章节名称	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
第一章 引言	H	L	H
第二章 R 基础	H	H	L
第三章 单一样本的推断问题	H	M	L
第四章 两样本位置 and 尺度检验	H	M	L
第五章 多总体的统计检验	H	M	L
第六章 分类数据的关联分析	H	M	L
第七章 秩相关分析和秩回归	H	H	L

（二）教学内容及重难点

第一章 引言

1. 教学目的

通过本章学习，使学生了解非参数统计的研究对象、非参数统计发展史；通过对假设检验、估计理论、卡方检验等的简单回顾，掌握非参数统计基本概念和基本方法，掌握参数统计和非参数统计思维的区别。

2. 教学要求

- (1) 了解非参数统计的研究对象、非参数统计发展史

- (2) 掌握非参数统计基本概念和基本方法
- (3) 掌握参数统计和非参数统计思维的区别

3. 教学内容

- (1) 非参数统计的研究对象、非参数统计发展史
- (2) 非参数统计基本概念和基本方法
- (3) 参数统计和非参数统计的区别

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握非参数统计基本概念和基本方法。

(2) 教学难点

掌握参数统计和非参数统计的区别。

第二章 R 基础

1. 教学目的

通过本章学习，使学生熟悉 R 语言环境，了解向量的定义和表示，掌握向量的基本操作，向量的基本运算和逻辑运算，R 的图形功能。

2. 教学要求

- (1) 熟悉在 R 命令行中 R 基本数据处理
- (2) 掌握在 R 命令行中进行向量的基本运算和逻辑运算
- (3) 能编写简单的计算函数，会绘制基本图形

3. 教学内容

- (1) R 基本数据处理方法
- (2) 向量的定义和表示
- (3) 向量的基本运算和逻辑运算
- (4) 基本图形的绘制

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握在 R 命令行中进行向量的基本运算和逻辑运算，编写简单的计算函数和绘制基本图形。

(2) 教学难点

编程入门以及对语言的理解。

第三章 单一样本的推断问题

1. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握单样本推断问题和中心位置推断问题，主要包括有符号检验、符号秩检验、游程检验、趋势检验、分位数检验、Wilcoxon 符号秩和检验、分布检验、正态检验；掌握中位数检验问题、定性数据检验问题和成对数据检验问题；各个检验方法在 R 中的操作指令。

2. 教学要求

- (1) 初步理解秩的概念
- (2) 掌握单样本推断问题和中心位置推断问题
- (3) 掌握符号秩检验、游程检验、趋势检验、分位数检验、Wilcoxon 符号秩和检验、分布检验、正态检验
- (4) 掌握中位数检验问题、定性数据检验问题和成对数据检验问题
- (5) 掌握各个检验方法在 R 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 秩的概念
- (2) 单样本推断问题和中心位置推断问题
- (3) 符号秩检验、游程检验、趋势检验、分位数检验、Wilcoxon 符号秩和检验、分布检验、正态检验
- (4) 中位数检验问题、定性数据检验问题和成对数据检验问题
- (5) 各个检验方法在 R 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握单样本推断问题、中心位置推断问题、中位数检验问题、定性数据检验问题和成对数据检验问题。

(2) 教学难点

理解秩的概念，掌握相关检验方法。

第四章 两样本位置和尺度检验

1. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握位置检验、Mood 中位数检验法、Mann-Whitney U 统计量检验、Moses 检验；各个检验方法在 R 中的操作指令。

2. 教学要求

- (1) 掌握位置检验、Mood 中位数检验法、Mann-Whitney U 统计量检验、Moses 检验
- (2) 掌握各个检验方法在 R 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 位置检验
- (2) Mood 中位数检验法
- (3) Mann-Whitney U 统计量检验
- (4) Moses 检验
- (5) 各个检验方法在 R 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握位置检验、Mood 中位数检验法、Mann-Whitney U 统计量检验、Moses 检验。

(2) 教学难点

理解这些概念，解决实际问题。

第五章 多总体的统计检验

1. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握 Kruskal - Wallis 单因子方差分析法，Jonckheere - Terpstra 检验，Friedman 检验，Hodges - Lehmann 检验，完全区组设计的无方向检验，均衡不完全随机区组设计问题；各个检验方法在 R 中的操作指令。

2. 教学要求

- (1) 掌握总体的无方向检验问题的 Kruskal - Wallis 检验和有方向检验问题的 Jonckheere - Terpstra 检验

- (2) 掌握趋势的秩检验方法
- (3) 理解区组设计问题和多样本问题的区别
- (4) 掌握完全区组设计的无方向检验问题的 Friedman 检验和 Hodges-Lehmann 检验
- (5) 掌握各个检验方法在 R 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：区组设计问题和多样本问题的区别
- (2) 总体的无方向检验问题的 Kruskal - Wallis 检验和有方向检验问题的 Jonckheere - Terpstra 检验
- (3) 趋势的秩检验方法
- (4) 完全区组设计的无方向检验问题的 Friedman 检验和 Hodges- Lehmann 检验
- (5) 各个检验方法在 R 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握这些检验方法，能解决实际问题。

(2) 教学难点

理解这些概念、特点及异同。

第六章 分类数据的关联分析

1. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握卡方独立性检验，卡方齐性检验，Fisher 精确检验，Ridit 检验，对数线性模型；各个检验方法在 R 中的操作指令。

2. 教学要求

- (1) 掌握分类数据的独立性研究方法，理解分类数据独立性和齐性检验法的异同
- (2) 掌握卡方独立性检验，卡方齐性检验
- (3) 掌握 Fisher 精确检验与卡方检验的应用条件的异同
- (4) 掌握 Fisher 精确检验，Ridit 检验，对数线性模型
- (5) 掌握各个检验方法在 R 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：分类数据的独立性研究方法
- (2) 卡方独立性检验，卡方齐性检验，Fisher 精确检验，Ridit 检验，对数线性模型
- (3) 各个检验方法在 R 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握这些检验方法，能解决实际问题。

(2) 教学难点

理解这些概念、特点及异同。

第七章 秩相关分析和秩回归

1. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握 Spearman 秩相关分析、Kendall τ 相关分析、Kendall τ 相关系数、Kendall 协和系数检验；各个检验方法在 R 中的操作指令。

2. 教学要求

- (1) 理解线性相关性和相关性这两个概念的区别
- (2) 掌握 Spearman 秩相关分析和 Kendall τ 相关分析
- (3) 掌握 Kendall 协和系数检验
- (4) 掌握各个检验方法在 R 中的操作指令

3. 教学内容

- (1) 预备知识：线性相关性和相关性这两个概念的区别
- (2) Spearman 秩相关分析和 Kendall τ 相关分析
- (3) Kendall τ 相关系数和 Kendall 协和系数检验
- (4) 各个检验方法在 R 中的操作指令

4. 教学重点与难点

(1) 教学重点

掌握这些相关分析方法，能解决实际问题。

(2) 教学难点

理解这些概念、特点及异同。

九、课程内容及安排

（一）理论教学内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章	1. 非参数统计的研究对象、非参数统计发展史 2. 非参数统计基本概念和基本方法 3. 参数统计和非参数统计的区别	（1）了解非参数统计的研究对象、非参数统计发展史；（2）掌握非参数统计基本概念和基本方法；（3）掌握参数统计和非参数统计思维的区别	1	讲授、自学	1, 3
2	第二章	1. R 基本数据处理方法 2. 向量的定义和表示 3. 向量的基本运算和逻辑运算 4. 基本图形的绘制	（1）熟悉在 R 命令行中 R 基本数据处理；（2）掌握在 R 命令行中进行向量的基本运算和逻辑运算；（3）能编写简单的计算函数，会绘制基本图形	1	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
3	第三章	1. 秩的概念 2. 单样本推断问题和中心位置推断问题 3. 符号秩检验、游程检验、趋势检验、分位数检验、Wilcoxon 符号秩和检验、分布检验、正态检验 4. 中位数检验问题、定性数据检验问题和成对数据检验问题	（1）初步理解秩的概念； （2）掌握单样本推断问题和中心位置推断问题；（3）掌握符号秩检验、游程检验、趋势检验、分位数检验、Wilcoxon 符号秩和检验、分布检验、正态检验；（4）掌握中位数检验问题、定性数据检验问题和成对数据检验问题；（5）掌握各个检验方法在 R 中的操作指令	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
4	第四章	1. 位置检验	（1）掌握位置检验、Mood	5	讲授、自	1, 2

		2. Mood 中位数检验法 3. Mann-Whitney U 统计量检验 4. Moses 检验	中位数检验法、Mann-Whitney U 统计量检验、Moses 检验；（2）掌握各个检验方法在 R 中的操作指令		学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	
5	第五章	1. 预备知识：区组设计问题和多样本问题的区别 2. 总体的无方向检验问题的 Kruskal - Wallis 检验和有方向检验问题的 Jonckheere - Terpstra 检验 3. 趋势的秩检验方法 4. 完全区组设计的无方向检验问题的 Friedman 检验和 Hodges-Lehmann 检验	（1）掌握总体的无方向检验问题的 Kruskal - Wallis 检验和有方向检验问题的 Jonckheere - Terpstra 检验； （2）掌握趋势的秩检验方法；（3）理解区组设计问题和多样本问题的区别；（4）掌握完全区组设计的无方向检验问题的 Friedman 检验和 Hodges-Lehmann 检验；（5）掌握各个检验方法在 R 中的操作指令	8	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
6	第六章	1. 预备知识：分类数据的独立性研究方法 2. 卡方独立性检验，卡方齐性检验，Fisher 精确检验，Ridit 检验，对数线性模型	（1）掌握分类数据的独立性研究方法，理解分类数据独立性和齐性检验法的异同；（2）掌握卡方独立性检验，卡方齐性检验；（3）掌握 Fisher 精确检验与卡方检验的应用条件的异同；（4）掌握 Fisher 精确检验，Ridit 检验，对数线性模型；（5）掌握各个检验方法在 R 中的操作指令	6	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
7	第七章	1. 预备知识：线性相关性和相关	（1）理解线性相关性和相	5	讲授、自	1, 2

		性这两个概念的区别 2. Spearman 秩相关分析和 Kendall τ 相关分析 3. Kendall τ 相关系数和 Kendall 协和系数检验	关性这两个概念的区别； (2) 掌握 Spearman 秩相关分析和 Kendall τ 相关分析；(3) 掌握 Kendall 协和系数检验；(4) 掌握各个检验方法在 R 中的操作指令		学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	
--	--	---	--	--	--------------------	--

(二) 实验内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的课程目标
1	第二章	R 语言的一些基本概念、数据处理方法、向量的定义及计算等基础知识	熟悉 R 语言环境，了解向量的定义和表示，掌握向量的基本操作，向量的基本运算和逻辑运算，R 的图形功能。	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
2	第三章	单样本推断问题和中心位置推断问题及其在 R 中的应用实现	掌握各个检验方法在 R 中的操作指令	2	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
3	第四章	两样本位置和尺度检验及其在 R 中的应用实现	掌握位置和尺度检验方法及其在 R 中的操作指令	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
4	第五章	多总体的统计检验及其在 R 中的应用实现	理解区组设计问题和多样本问题的区别，掌握各个相关检验方法在 R 中的操作指令	2	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
5	第六章	分类数据的关联分析及其在 R 中的应用实现	掌握分类数据的独立性研究方法，及各类相关检验方法在 R 中的操作指令	3	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2
6	第七章	秩相关分析和秩回归及其在 R 中的应用实现	掌握 Spearman 秩相关分析和 Kendall τ 相关分析及在 R 中的应用实现	2	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑、实践环节	1, 2

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）		成绩比例（%）
	作业	期末考试	
课程目标 1	10	35	45
课程目标 2	10	35	45
课程目标 3	10	0	10
合 计	30	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
作业	按照要求完成作业，及时完成作业，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照作业要求并及时完成，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。
期末考试	按照要求完成期末考试，及时完成提交，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照考试要求并及时完成提交，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照考试要求并及时完成提交，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对非参数统计分析方法的理解和掌握程度，对各章节知识的掌握程度，能在 R 中熟练应用并做出正确的解释和分析	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	能够掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1
课程目标 2	考查学生发现、分析和解决问题的能力，具备应用相关知识解决复杂数据和问题的意识和能力	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	能够掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2
课程目标 3	考查学生分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质等基本素质	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	能够掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	投影仪、配置 R 4.0 及以上版本软件的计算机	实验项目 1-2	

九、教材与参考资料

（一）教材选用

吴喜之、赵博娟 编，《非参数统计》（第 5 版），中国统计出版社，2021 年

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	陈希孺	非参数统计	中国科学技术大学出版社	2012 年
2	王星、褚挺进	非参数统计（第 2 版）	清华大学出版社	2014 年
3	孙山泽	非参数统计讲义	北京大学出版社	2000 年
4	斯普伦特、斯密顿	应用非参数统计方法	机械工业出版社	2015 年
5	茆诗松、程依明、濮晓龙	概率论与数理统计教程（第 3 版）	高等教育出版社	2019 年

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：黄惠婷

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《数学模型》教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	数学模型		
	Mathematical Modeling		
课程编码	284032030	课程类别	选修课
课程性质	专业核心课程	考核方式	课程论文
学分	3	课程学时	48 学时
开课学期	第 4 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	游志福	审定日期	2023 年 9 月

二、课程的性质

通过本课程的学习,使学生能综合运用数学理论于实际问题,并为将来从事应用数学的研究开发打下良好的基础。逐步培养学生利用数学工具解决实际问题的能力。能够将实际问题“翻译”为数学语言,并予以求解,然后再解释实际现象,甚至应用于实际。最终提高学生的数学素质和应用数学知识解决实际问题的能力。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

1. 掌握数学建模的基本方法、步骤和特点,并根据实例分析学会如何将实际问题转化为数学问题。(支撑毕业要求 2.1 基础知识、4.2 批判思维、6.2 沟通能力)

2. 初步掌握数学建模的基本模型,了解到理论知识的应用背景,能更深刻掌握理论知识,并能体会到知识的作用。循序渐进的介入数学建模的思想,由简入难的介绍各类数学模型,提高学生对数学建模的整体认识水平,逐步培养学生的分析问题能力、解决问题的能力。(支撑毕业要求 2.1 基础知识、2.2 统计理论、3.2 建模能力、4.1 信息处理、4.2 批判思维)

3. 掌握几个建模求解的辅助软件,强化数学与计算机等其他工具的结合。与

时俱进，提升自身科研能力。（支撑毕业要求 2.3 行业需求，3.1 知识应用）

4. 在解决问题时，培养学生的团队合作能力，学会讨论和分工合作，为团队的整体效果贡献力量。同时具备师范生的素质，发挥团队优势，能够将模型严谨、（支撑毕业要求 2.1 基础知识、2.2 统计理论、3.2 建模能力、4.1 信息处理、6.2 沟通能力）

5. 在解决问题的同时，培养学生的论文撰写能力，不仅为课程论文做准备，同时为科学研究做好铺垫。具有文献检索能力、自学能力、论文撰写等能力，使之能够解决实际问题、达到参与数学建模大赛的要求。（支撑毕业要求 1.2 思想道德，2.1 基础知识、2.2 统计理论、3.2 建模能力、4.2 批判思维）

6. 初步掌握数学建模的步骤和模型，在问题解决的过程中，培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力，具有一定的创新意识，从而有能力参与国际国内的数学建模竞赛。（支撑毕业要求 2.1 基础知识、2.2 统计理论、3.2 建模能力、4.1 信息处理、4.2 批判思维、6.2 沟通能力、7.1 沟通合作、7.2 合作学习、8.2 国际视野）

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1 品德修养	具有坚定正确的政治方向、良好的思想品德、健全的人格和健康的体魄，热爱祖国，热爱人民，拥护中国共产党的领导；具有科学精神，人文修养，职业素养、社会责任感和积极向上的人生态度，了解国情社情民情，践行社会主义核心价值观。	1、6
2 学科知识	掌握系统的数学基础知识和统计学专业知识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	1、2、3、4、5、6
3. 实践能力	具备较强的实验和实践能力，能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识和解决问题的	3、4、6

	能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	
4. 问题分析与思维表达	具有逻辑思维能力和批判性思维精神；能通过查阅资料、收集信息以及文献检索等方法发现、辨析并评价本专业及相关领域问题。	2、3、4
5. 综合能力和创新能力	能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	4、5、6
6. 沟通能力	具有良好的沟通表达能力；能够通过口头和书面表达方式与同行、社会公众进行有效沟通，获取现场统计等实践中的有效信息。	5、6
7. 团队合作	具有良好的团队协作能力，能够在本学科及多学科团队活动中与团队成员和谐相处，协作共事；具有团队协作精神，掌握沟通合作能力，具有团队合作的积极体验。	5、6
8. 国际视野	具有国际视野和一定的外语交流能力。了解国际动态，关注全球性问题，尊重世界不同文化的差异性和多样。	1、2、6
9. 终身学习	具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	1、6

四、教学方法

本课程主要采用讲授、讨论、案例教学、任务驱动、体验法等多种教学方法。在讲授数学模型的有关模型时，通过案例实现教学的直观性，有利于启发学生与教师共同探究归纳总结，最终完成教学任务；在培养学生的查阅文献、自主学习、团队合作能力上，采用的教学方式使课堂讨论法，提前一周在蓝墨云上布置下次课的讨论话题，学生分组在课下查阅资料和自主学习，课堂上有 20 分钟的时间小组成果展示，并接受老师和其他组员的提问，主要采用练习法、讨论法、小组合作交流、线上线下互动混合等多种教学方法；在培养学生有建模、论文撰写和团队合作能力上，学生通过实践来促进理论的进一步学习与理解，并提交一份小

于等于 3 人组的课程论文，本环节主要采用了以教师为主导，学生为主体的体验法，实现以学生自我训练和小组合作的教学模式，主要采用练习法、讨论法、小组合作交流、线上线下互动混合等多种教学方法。让学生通过实践促进其对理论的进一步理解与运用，提高学生学习的积极性，树立学习的自信心，培养学生养成自主学习的好习惯。

五、教学内容及重难点

（一）教学内容要与课程目标对应关系

章	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	课程目标 5	课程目标 6
第一章	M	M	L	L	L	M
第二章	H	H	L	M	H	M
第三章	H	H	M	M	H	M
第四章	H	H	H	M	H	M
第五章	H	H	H	M	H	M
第六章	H	H	M	M	H	M
第七章	H	H	H	M	H	M
第八章	H	H	H	M	H	M
第九章	H	H	H	M	H	M
第十章	H	H	H	M	H	M

（二）课程教学安排

第 1 章 建立数学模型（支撑课程目标 1、6）

（一）教学目的

通过本章学习，掌握数学建模的一些模型、步骤和方法，并懂得数学建模的哦分类和特点，了解数学建模竞赛的情况，保持积极的态度面对数学建模。

（二）教学要求

1. 了解数学建模的意义；
2. 了解数学建模的基本方法；
3. 了解数学建模的特点和分类；
4. 从案例分析掌握建模的步骤；

5. 了解数学建模竞赛情况，及怎样学习数学建模；

（三）教学内容

1.1 从现实对象到数学模型

1.2 数学建模的重要意义

1.6 数学建模的基本方法和步骤

1.7 数学模型的特点和分类

1.8 怎样学习数学建模——学习课程和参加竞赛

知识要点：

1. 初步了解数学建模的意义、方法、步骤、特点和分类；

2. 简单了解数学建模竞赛情况；

1.5 建模示例之三 椅子能在不平等的地面上放稳吗

知识要点：

1. 从实例分析中掌握数学建模的一般步骤；

2. 初步了解数学建模全过程；

1.3 建模示例之一 包饺子中的数学

知识要点：

1. 从该示例中寻找模型改进方法；

2. 初步了解自学的重要性，培养团队合作能力；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

理解数学建模的一般步骤

2. 教学难点

初步运用所学知识到实际案例中

第2章 初等模型（支撑课程目标 1、2、4）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握初等模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

了解初等模型的一般难度，掌握初等模型的建模思路；

（三）教学内容

2.2 划艇比赛的成绩

2.6 评选举重总冠军

2.7 解读 CPI

2.8 核军备竞赛

知识要点：

1. 掌握初等模型的一般建模思路；
2. 了解部分初等模型的类型；
3. 理解模型假设的中重要性；

2.10 节水洗衣机

知识要点：理解该问题的建模方法，并通过查阅资料，给出改进方法；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握初等模型的一般模式，并能自己采用该方法解决一些问题。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

第3章 简单的优化模型（支撑课程目标 1、2、4、5、6）

通过本章学习，掌握简单优化模型的基本形态和建模步骤，并能够应用到一些实际问题中。

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握简单优化模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握简单优化模型的一般形式和建模思路；

（三）教学内容

3.1 存贮模型

3.2 森林救火

3.6 血管分支

3.9 易拉罐形状和尺寸的最优设计

知识要点：

1. 掌握简单优化模型的一般建模思路；
2. 了解部分简单优化模型的类型；
3. 掌握类比手法在建模时的应用；

3.5 节水洗衣机

3.8 影院里的视角和仰角

知识要点：理解该问题的建模方法，并通过查阅资料，给出改进方法；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握简单优化模型的一般模式，并能自己采用该方法解决一些问题。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

第4章 数学规划模型（支撑课程目 1、2、3、5、6）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握数学规划模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握数学规划模型的一般难度，建模思路；

（三）教学内容

4.1 奶制品的生产与销售

4.4 接力队的选拔与选课策略

4.6 钢管和易拉罐下料

知识要点：

1. 掌握初等数学规划模型的一般建模思路；
2. 简单了解 LINGO 软件可以如何操作及结果分析；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握数学规划模型的一般模式，熟悉 LINGO 软件在规划求解时灵敏度分析。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中，对 LINGO 的结果进行灵敏度分析。

第 5 章 微分方程模型（支撑课程目标 1、2、3、4、5、6）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握微分方程模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握微分方程模型的一般难度，建模思路；

（三）教学内容

5.1 人口增长

5.3 捕鱼业的持续收获

5.7 食饵与捕食者模型

5.10 传染病模型和 SARS 的传播

知识要点：

1. 掌握微分方程模型的一般建模思路；

2. 了解部分微分方程模型的类型；

3. 发现同一个问题从不同角度出发可以建立不同的模型，或者一个问题可以根据模型结果的出入逐步修改完善模型，形成一个完整思维过程。

5.5 香烟过滤嘴的作用

5.8 赛跑的速度

知识要点：理解该问题的建模方法，并通过查阅资料，给出改进方法；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握微分方程模型的一般模式，并能理解和使用微分方程稳定性理论进行实例操作。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

第 6 章 差分方程与代数方程模型（支撑课程目标 1、2、3、5、6）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握差分方程和代数方程模型的问题类型和建模思路，并能够找到两者的区别，进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握差分方程和代数方程模型的一般难度，建模思路；

（三）教学内容

6.1 贷款购房

6.3 市场经济中的物价波动

6.9 中国人口增长的预测

知识要点：

1. 掌握差分方程和代数方程模型的一般建模思路；
2. 了解部分差分方程和代数方程模型的类型；
3. 比较掌握人口增长模型的微分方程模型和本章模型，发现相同问题不同角度建模，模型不同。

6.2 管住嘴迈开腿

知识要点：理解该问题的建模方法，并通过查阅资料，给出改进方法；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握差分方程与代数方程模型的一般模式，并能自己采用该方法解决一些问题。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

第 7 章 离散模型（支撑课程目标 1、2、5、6）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握离散模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握离散模型的一般难度，建模思路；

（三）教学内容

7.5 公平的席位分配

知识要点：

1. 掌握离散模型的一般建模思路；
2. 了解部分离散模型的类型；
3. 熟悉一题多解的建模方法，进行结果对比分析找到更合适的模型。

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握离散模型的一般模式，并能自己采用该方法解决一些问题。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

第 8 章 概率模型（支撑课程目标 1、2、5、6）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握概率模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握概率模型的一般难度，建模思路；

（三）教学内容

8.2 报童的诀窍

8.5 轧钢中的浪费

知识要点：

1. 掌握概率模型的一般建模思路；
2. 了解部分概率模型的类型；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握概率模型的一般模式，并能自己采用该方法解决一些问题。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

第 9 章 统计模型（支撑课程目标 1、2、3、4、5、6）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握统计模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握统计模型的一般难度，建模思路；

（三）教学内容

9.2 软件开发人员的薪金

知识要点：

1. 掌握统计模型的一般建模思路；
2. 了解部分统计模型的类型；

9.7 学生考试成绩综合评价

知识要点：理解该问题的建模方法，并通过查阅资料，给出改进方法；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握统计模型的一般模式，并能自己采用该方法解决一些问题。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

第 10 章 博弈模型（支撑课程目标 1、2、5、6）

（一）教学目的

通过本章的学习，掌握博弈模型的问题类型和建模思路，并能够进一步讨论课本实例中建模的不足之处。

（二）教学要求

掌握博弈模型的一般难度，建模思路；

（三）教学内容

10.3 “一口价”的战略

知识要点：

1. 掌握博弈模型的一般建模思路；

2. 了解部分博弈模型的类型；

（四）教学重点与难点

1. 教学重点

掌握博弈模型的一般模式，并能自己采用该方法解决一些问题。

2. 教学难点

应用到实际问题建模中。

六、实践教学安排

课堂讨论 教学案例讨论（支撑课程目标 2、4、6）

1、讨论目的与要求

通过各个问题的讨论，让学生掌握问题的本质；培养学生自学的能力；让学生对“权威”抱有怀疑的态度；增强学生的创新能力；培养团队合作能力和小组讨论能力。本讨论环节各个问题将提前一周发布，学生自行组队，通过自学课本中的模型、查阅资料、小组讨论等环节，在课堂上用较短的时间展示小组成果。

2、实训重点

掌握问题的本质，培养自学能力，提高对“权威”质疑的能力，增强创新精神。

3、实训难点

提出自己关于问题的修改意见，并给出可行性分析。

4、实训内容

整个学期将设置 10 个左右的讨论问题，每个问题均来源于课本各章节，为学生能够接触到的实际问题，多为学生感兴趣的话题，如不买贵的只买对的、影院里的视角和仰角、管住嘴迈开腿等，话题会在一周前提供，一周时间阅读课本模型、查阅资料、小组讨论、给出改进或修改意见，课堂将有 20 分钟时间进行展示小组成果，同学和老师参与讨论并给出可行性分析。

实训二 自己选题做一份完整的数学建模论文（支撑课程目标 1、2、3、4、5、6）

1、实训目的与要求

本实训能够让学生掌握数学建模的基本步骤；掌握数学建模的论文撰写格式和手法；能够通过实践提高团队合作能力；在实践过程中不仅能巩固部分知识还能更深刻地理解知识背景；能够提高语言表达和组织能力、论文汇报能力、教师师范技能；能够通过实践进行反思和自学；初步具有参加数学建模竞赛的能力。实训自选题目，根据题目按照实训步骤有目的、有计划地进行，查阅资料、小组讨论、模型建立及论文撰写各环节都需要小组成员共同完成。小组成员人数小于等于3人。

2、实训重点

对数学建模有一个全面认识。

3、实训难点

将自学和已学知识应用到实际问题中，形成有效模型，并对该模型求解和检验。

4、实训内容

自选问题，可以根据身边遇到的实际问题来设计题目，也可以选择往年各数学建模竞赛的真题。按照竞赛要求撰写论文，并作出ppt进行汇报，接受老师和同学们的点评，老师和同学们将会给出修改意见，小组成员按照修改意见进行修改，最终给出成品论文提交。

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

1. 过程性考核评价方式

本课程的过程性考核评价方式主要包括考勤、讨论、课堂表现等，占分比30%。

2. 结果性考核评价方式

本课程的结果性考核评价方式主要包括课程论文，占分比70%。

3. 期末考核内容

期末采取课程论文的方式，以论文成绩为依据。主要考核学生对本课程的基本理论知识的理解与运用程度。

课程目标	课程论文 占分比例%	平时成绩占 分比例%	课程分目标达成评价方法
------	---------------	---------------	-------------

课程目标 1	10		分目标达成度={0.7 x (分目标课程论文平均分/分目标总分)+0.3 x (分目标平时成绩/分目标总分) }/分目标总分)
课程目标 2	10		
课程目标 3	30	30	
课程目标 4	20	30	
课程目标 5	15	20	
课程目标 6	15	20	

(二) 评价标准

课程目标	评分标准				
	90-100	80-89	70-79	60-69	0-59
	优	良	中	及格	不及格
课程目标 1	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1
课程目标 2	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2
课程目标 3	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3
课程目标 4	熟练掌握课程目标 4	较好掌握课程目标 4	掌握课程目标 4	基本掌握课程目标 4	未掌握课程目标 4
课程目标 5	熟练掌握课程目标 5	较好掌握课程目标 5	掌握课程目标 5	基本掌握课程目标 5	未掌握课程目标 5
课程目标 6	熟练掌握课程目标 6	较好掌握课程目标 6	掌握课程目标 6	基本掌握课程目标 6	未掌握课程目标 6

八、教材与参考资料

1. 选用教材

姜启源，谢金星，叶俊.《数学模型（第五版）》. 高等教育出版社，2018.10。

2. 主要参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
----	----	-----------	-----	------

1	黄静静 王爱文	《数学建模方法与 CUMCM 赛题详解》	机械工业出版社	2014 年 9 月
2	韩中庚	《数学建模竞赛——获奖论文精选与 点评（第二卷）》	科学出版社	2016 年 4 月
3	胡良剑 孙晓君	《matlab 数学实验（第二版）》	高等教育出版社	2016 年 12 月

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：游志福

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《常微分方程》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	常微分方程		
	Ordinary Differential Equation		
课程编码	284032031	课程类别	专业选修课
课程性质	理论课	考核方式	考试
学 分	3	课程学时	48
开课学期	第 3 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	尹宗斌	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

常微分方程是理学类本科专业的基础课程，主要教授微分方程的基本概念、初等积分法、一阶微分方程解的存在性、高阶线性微分方程（组）的基本理论等知识，旨在提高学生的抽象思维、理性分析的素质以及通过建立数学模型解决实际问题的能力。该课程将学生所学过的微积分、线性代数、物理学等知识深入地结合起来，用于初步解决数学理论和社会实际中出现的重要而基本的微分方程问题。它的理论和方法对力学、天文学、经济学、应用统计学、化学、生物以及其他技术科学提供了强有力的工具，为本专业后续的《数学模型》、《应用随机过程》课程奠定基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：掌握常微分方程的基本概念和结论，掌握一阶微分方程（组）的多个典型类型的初等解法，理解中、低阶常微分方程求解时的主要方法和技巧，并能够将知识迁移应用到更多类型的一阶微分方程（组）的求解中。

课程目标 2：能较深刻理解常微分方程的解的存在唯一性等相关理论；理解定理的证明思路、步骤，学会皮卡逐步迭代法；能够对解进行近似计算和误差估

计；能逐步适应对较复杂问题进行严谨求证，具备一定的微分方程计算能力和逻辑推理能力。

课程目标 3：了解常微分方程在力学、气象学、化学、生态学等学科应用中的一些经典模型；掌握高阶线性微分方程及线性微分方程组的基本理论，熟练掌握几类常见的高阶线性微分方程的解法，并能够对某些简单二阶微分方程的模型进行建模、求解、结果分析；具备一定的微分方程建模能力和综合应用能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研 究方法，了解统计学及 其在社会经济、数据科 学相关领域中的应用动 态和发展趋势。	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备 能从生活实际中抽象出数学问题并能分 析和解决问题的初步能力。	1
4. 具有逻辑思维能力和 批判性思维精神；能通 过查阅资料、收集信息 以及文献检索等方法发 现、辨析并评价本专业 及相关领域问题。	4.2	具有一定的逻辑思维和批判性思维，能 够发现、辨析、质疑并初步评价本专业 相关领域中的社会现象和问题。	2
5. 具有应用统计专业综 合能力和创新能力。能 够对统计学科以及金 融、数据科学等交叉领 域问题进行综合分析和 研究，构建和表达科学 的解决方案。	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和 统计建模能力。	3

四、教学方法

本课程主要采用讲授、讨论、案例教学、任务驱动的方法。在讲授理论知识

的环节,采用启发式、讨论式教学。每一章节均配有例题和习题、加强对理论知识的理解和巩固计算基本,适当安排课时对练习题进行讲评。

案例分析时采用讨论式、参与式教学;基于视频教学的特点,某些重要知识点环节采用教学线上、线下相结合的教学方法,如上传部分重、难点知识的讲授视频,让学生课前预习、课后复习的方式巩固重要知识点,推动课堂教学的主体从“以教为主”向“以学为主”转变;每周布置一次纸质作业,并按时批改、讲解,题目主要来源于每一节课后练习中的部分。

五、教学内容及重难点

第一章 绪论

(一) 教学内容

第一节 常微分方程模型

知识要点: 电路模型、数学摆、人口模型、传染病模型、种群生态模型、Lorenz 模型。

第二节 基本概念和常微分方程的发展历史

知识要点: 常微分方程基本概念。

(二) 教学重点与难点

1. 教学重点

常微分方程基本概念。

2. 教学难点

积分曲线和方向场, 人口模型的建模、求解、模型改进。

第二章 一阶微分方程的初等解法

(一) 教学内容

第一节 变量分离方程与变量变换

知识要点: 变量分离方程、可化为变量分离方程的类型。

第二节 线性微分方程与常数变易法

知识要点: 非齐次线性方程的常数变易法、伯努利方程。

第三节 恰当微分方程与积分因子

知识要点: 恰当微分方程、积分因子法。

第四节 一阶隐式微分方程与参数表示

知识要点：可以解出 y （或 x ）的方程、不显含 y （或 x ）的方程。

（二）教学重点与难点

1. 教学重点

变量分离方程、线性微分方程、恰当微分方程。

2. 教学难点

常数变易法、积分因子法。

第三章 一阶微分方程解的存在定理

（一）教学内容

第一节 解的存在唯一性定理与逐步逼近法

知识要点：存在唯一性定理、近似计算和误差估计。

第二节 解的延拓

知识要点：解的延拓定理。

（二）教学重点与难点

1. 教学重点

存在唯一性定理、近似计算和误差估计。

2. 教学难点

解的延拓。

第四章 高阶微分方程

（一）教学内容

第一节 线性微分方程的一般理论

知识要点：齐次线性微分方程的解的性质与结构、非齐次线性微分方程与常数变易法。

第二节 常系数线性微分方程的解法

知识要点：复值函数与复值解、常系数齐次线性微分方程和欧拉方程、非齐次线性微分方程·比较系数法。

（二）教学重点与难点

1. 教学重点

常系数齐次线性微分方程解法、非齐次线性方程的比较系数法。

2. 教学难点

比较系数法。

第五章 线性微分方程组

（一）教学内容

第一节 存在唯一性定理

知识要点：记号和定义、存在唯一性定理。

第二节 线性微分方程组的一般理论

知识要点：齐次线性微分方程组、非齐次线性微分方程组。

第三节 常系数线性微分方程组

知识要点：矩阵指数 $\exp A$ 的定义和性质、基解矩阵的计算公式。

（二）教学重点与难点

2. 教学重点

常系数线性微分方程组、基解矩阵的计算。

2. 教学难点

线性微分方程组的一般理论。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章	绪论、常微分方程模型 及基本概念	通过本章学习，学生 掌握常微分方程的基 本概念、几个著名微 分方程模型的建立及 相关背景。	3	讲授、讨 论、案例教 学	1、3
2	第二章	一阶微分方程的初等解 法	学生学会几类典型一 阶微分方程的初等解 法，理解一阶隐式微 分方程解的参数表示 和求解方法。	9	讲授、讨 论、研究性 学习	1
3	第三章	一阶微分方程解的存在	学生理解一阶微分方	6	讲授、讨	2

		定理	程解的存在唯一性定理，掌握求近似解和作误差估计的皮卡逐步逼近法。		论、研究性学习	
4	第四章	高阶微分方程	学生了解线性微分方程的一般理论，掌握常系数线性微分方程的解法，以及某些类型高阶微分方程的常见解法。	18	讲授、讨论、研究性学习	2、3
5	第五章	线性微分方程组	学生了解线性微分方程组的一般理论，并会求解常系数线性微分方程组。	12	讲授、讨论、研究性学习	1

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）			成绩比例（%）
	作业	讨论、阶段测验	期末考试	
课程目标 1	9	5	36	50
课程目标 2	7	2	21	30
课程目标 3	4	3	13	20
合 计	20	10	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握常微分方程的基本理论、典型求解方法及技巧	能够很好地掌握常微分方程的基本原理及	能够较好地掌握常微分方程的基本	基本能够掌握常微分方程的基本原	部分掌握常微分方程的基本	不能够掌握常微分方程的基

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
		其求解方法与常用技巧	原理及其求解方法与常用技巧	理及其求解方法与常用技巧	原 理 及 其 求 解 方 法 与 常 用 技 巧	本原理及其求解方法与常用技巧
讨论、阶段测试	能结合微积分和线性代数思想探讨微分方程的解法；能运用常微分方程的基本思想及原理、求解方法技巧分析具体问题	能准确结合微积分和线性代数思想探讨出微分方程的相关解法；能准确运用常微分方程的基本思想及原理、求解方法技巧分析具体问题，表述清晰，观点正确	能将微积分和线性代数思想应用于微分方程的求解中；能较准确地运用常微分方程的基本思想及原理、求解方法技巧分析具体问题，表述清晰，观点正确	能将微积分和线性代数思想与常微分方程的求解联系起来；能运用常微分方程的思想、求解方法技巧分析具体问题，表述较清晰，观点大部分正确	能适当回忆起微积分和线性代数中与常微分方程求解相关的知识；能运用常微分方程的思想、求解方法分析具体问题，表述较清晰，观点基本正确	不能将微积分和线性代数思想与常微分方程的求解联系起来；不能运用常微分方程的思想方法分析具体问题，表述不清晰，观点有较大错误
期末考试	掌握常微分方程的基本概念和结论；掌握一阶微分方程（组）和高阶线性微分方程的基本理论及其简单应用；掌握分离变量法、常数变异法、积分因子法、特征方程法、降阶法等微分方程的典型求解方法及技巧	应用理微分方程基本理论和概念判断问题正确，方法简便得当，解题思路清晰正确，结果正确，语言简练。	应用微分方程基本理论和概念判断问题正确，方法选择合理，解题思路正确，语言简练。	应用微分方程基本理论和概念判断问题较正确，方法选择较准确，解题思路基本正确。	应用微分方程基本理论和概念判断问题基本正确，方法选择基本合理，解题思路基本正确。	应用微分方程基本理论和概念判断问题错误很多，方法选择不正确，解题思路有原则性错误。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查对微分方程基础知识和结论的理解水平以及一阶微分方程求解的能力与计算基本功	能够很好地理解微分方程基本概念和结论,并能熟练掌握微分方程的求解技巧	能够较好地理解微分方程基本概念和结论,能较熟练地掌握微分方程的求解技巧	基本能够理解微分方程基本概念和结论,能适当地掌握微分方程的求解技巧	能够部分理解微分方程基本概念和结论,能部分掌握微分方程的求解技巧	不能够理解微分方程基本概念和结论,不能掌握微分方程的求解技巧
课程目标 2	考查学生对微分方程解的存在性定理及相关理论认识和逻辑推理能力,微分方程的近似解和误差估计的计算能力	能完全掌握一阶微分方程解的存在性定理的证明方法及相关应用,能准确求解一阶微分方程的近似解并给出比较精确的误差估计	能较好掌握一阶微分方程解的存在性定理的证明方法及相关应用,能较准确求解一阶微分方程的近似解并给出误差估计	能基本掌握一阶微分方程解的存在性定理的证明方法及相关应用,能基本求解一阶微分方程的近似解并给出一定的误差估计	能部分掌握一阶微分方程解的存在性定理及相关应用,能部分求解一阶微分方程的近似解	不能掌握一阶微分方程解的存在性定理及相关应用,不会求解一阶微分方程的近似解

课程目标 3	考查学生对高阶线性微分方程解的相关理论的理解, 常系数高阶线性微分方程的求解计算, 高阶常微分模型的分析	能良好掌握高阶线性微分方程的结构理论, 能熟练求解典型的高阶微分方程(组), 能准确地分析高阶的常微分模型	能较好掌握高阶线性微分方程的结构理论, 能较熟练求解典型的高阶微分方程(组), 能较准确地分析高阶的常微分模型	能基本掌握高阶线性微分方程的结构理论, 能基本求解典型的高阶微分方程(组), 能适当地分析高阶的常微分模型	能部分掌握高阶线性微分方程的结构理论, 能部分求解典型的高阶微分方程(组), 能基本合理地分析高阶的常微分模型	不能掌握高阶线性微分方程的结构理论, 不回求解典型的高阶微分方程(组), 不能合理地分析高阶的常微分模型
--------	--	---	---	---	---	--

八、教材与参考资料

(一) 教材选用

王高雄、周之铭等编. 常微分方程 (第四版). 高等教育出版社, 2020 年 7 月。

(二) 参考书目

序号	编者	教材名称 (或版本)	出版社	出版时间
1	丁同仁, 李承治	常微分方程教程. 第三版	高等教育出版社	2022 年 3 月
2	唐云	对称性分岔理论基础	科学出版社	2000 年
3	张伟年、杜正东、徐冰	常微分方程. 第二版	高等教育出版社	2014 年 8 月
4	方道元, 薛儒英	常微分方程	高等教育出版社	2017 年 7 月
5	柳彬	常微分方程	北京大学出版社	2021 年 8 月

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：尹宗斌

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《统计学选讲》课程实践教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	统计学选讲		
	Selections of Statistics		
课程代码	284032033	课程类别	专业选修课
课程性质	专业选修课	考核方式	考查
课程学分	1	课程学时	18
开课学期	第 6 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	蓝双婷	审定日期	2023 年 9 月

二、课程的性质

《统计学选讲》是应用统计学专业的专业选修课程。本课程注重统计学基本概念和统计学思想的渗透,突出统计学理论与实践的结合。主要包括数据的收集,整理和分析、概率分布、抽样分布、参数估计及假设检验。通过学习本课程,使学生能系统地掌握各种统计方法,理解各种统计方法中所包含的统计思想,使学生掌握各种统计方法的不同特点、应用条件及适用场合,培养学生运用统计方法分析和解决实际问题的能力,也为后续的实习、毕业设计和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1: 巩固与深化学生统计学的基本理论知识,如概率分布,抽样分布,参数估计及假设检验,理解统计学的思想。

课程目标 2: 初步了解统计学学科最新进展与发展动态,开始具备跟踪学科发展前沿的意识和文献检索基本技能的能力。

课程目标 3: 通过本课程的学习,培养学生在数字时代的背景下,科学地分析数据,透过数据,突出实际问题的本质,并解决实际问题,以及自主的知

识更新和学习素质等基本素质。为后续的实习、毕业设计和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识	2.2	掌握统计学的基本理论、基本方法和基本思想。	1、2
	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	2
3. 实践能力	3.2	具备应用统计建模、数据分析等方法解决实际问题的能力，能够初步运用统计学的相关原理和方法形成新观点、新方法。	1、2、3
4. 问题分析与思维表达	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	2、3
5. 综合能力与创新能力	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	3
	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	3

四、教学方法

课程采用传统教学，以课堂讲授为主，课下自学为辅。在讲授过程中，区别重点和主次，采用课堂讲授与学生自主动手实践相结合，注意激发学生学习的积极性和培养学生理论联系实际的动手操作能力。将统计学的基本思想运用于实际问题中的数据收集、数据整理和数据分析等，运用统计方法在实践中培养学生分析和解决问题的能力。

五、教学内容及重难点

第一章 导论

5. 教学目的

通过本章学习，学生掌握统计学的基本概念，统计数据的应用。

6. 教学要求

(4) 了解统计学的历史，熟练统计学的基本概念

(5) 理解统计学在一些领域的应用

7. 教学内容

(1) 统计学的概念，描述统计，推断统计；

(2) 统计在公共管理及其他领域的应用，统计的误用与正确使用；

(3) 统计数据的类型；

(4) 统计中的一些基本概念

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

统计数据的类型，统计的正确使用。

(4) 教学难点

变量的类型

第二章 数据的收集

5. 教学目的

通过本章学习，使学生熟悉数据的收集方法和调查方案的设计。

6. 教学要求

(4) 熟悉数据来源

(5) 掌握调查方案的结构和设计

(6) 掌握数据误差和数据的质量要求

7. 教学内容

(1) 数据来源

(2) 调查设计

(3) 数据质量

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

调查方案的结构和设计，数据误差，数据的质量要求

(4) 教学难点

掌握数据误差和数据的质量要求。

第三章 数据的图表展示

5. 教学目的

通过本章学习，使学生审核和筛选数据的方法，数据的显示与统计表的构成和设计的方法。

6. 教学要求

- (6) 掌握数据预处理的方法，数据的整理与显示
- (7) 掌握统计表的构成和设计方法

7. 教学内容

- (1) 数据的预处理
- (2) 分类和顺序数据的整理与显示
- (3) 数值型数据的整理与显示
- (4) 统计表

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握分类和顺序数据、数值型数据的整理与显示

(4) 教学难点

掌握统计表的构成与设计

第四章 数据的概括性度量

5. 教学目的

通过本章学习，使学生掌握众数、中位数和平均数的特点和应用场合，熟练异中比率、四分位差、方差、标准差和标准分数的计算方法，掌握偏态及其测度，峰态及其测度的计算方法。

6. 教学要求

- (3) 掌握数据集中趋势和离散程度的度量
- (4) 掌握偏态与峰态的度量方法

7. 教学内容

- (1) 集中趋势的度量
- (2) 离散程度的度量
- (3) 偏态与峰态的度量

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握偏态及其测度，峰态及其测度的计算方法

(4) 教学难点

掌握数据离散程度度量的量的计算方法。

第五章 数据的图形展示

5. 教学目的

通过本章学习，使学生了解概率的定义，性质和运算法则，条件概率，全概公式，逆概公式，掌握离散型随机变量和连续性随机变量的数学期望和方差，理解常用的离散型概率分布，连续性概率分布和其他类型的概率分布。

6. 教学要求

- (5) 了解概率的定义和性质
- (6) 掌握条件概率，全概公式和逆概公式
- (7) 掌握离散型随机变量和离散型随机变量的数学期望和方差
- (8) 熟悉常用的离散型概率分布、连续性概率分布及其他类型的概率分布

7. 教学内容

- (1) 事件及其概率
- (2) 离散型概率分布
- (3) 连续型概率分布

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握条件概率，全概公式和逆概公式

(4) 教学难点

离散型随机变量和连续型随机变量的数学期望和方差

第六章 统计量及其抽样分布

5. 教学目的

通过本章学习，使学生理解和掌握简单随机抽样，分层抽样，系统抽样，整群抽样的概念和方法，总体分布，样本分布，抽样分布的概念，一个总体参数推断时样本统计量的抽样分布和两个总体参数推断时样本统计量的抽样分布。

6. 教学要求

- (3) 理解和掌握概率抽样方法，总体分布，样本分布和抽样分布的概念
- (4) 一个总体参数推断时样本统计量的抽样分布和两个总体参数推断时样本统计量的抽样分布

7. 教学内容

- (1) 概率抽样方法
- (2) 三种不同性质的分布
- (3) 一个总体参数推断时样本统计量的抽样分布
- (4) 两个总体参数推断时样本统计量的抽样分布

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握概率抽样的方法

(4) 教学难点

掌握一个总体参数推断时样本统计量的抽样分布和两个总体参数推断时样本统计量的抽样分布

第七章 参数估计

5. 教学目的

通过本章学习，使学生理解和掌握估计量与估计值，点估计与区间估计，评价估计量的标准，总体均值、总体比例和总体方差各自的区间估计，两个总体均值之差、总体比例之差、总体方差比的区间估计，估计总体均值时，总体比例时样本容量的确定，估计两个总体均值之差时，两个总体比例时各自的样本容量的确定。

6. 教学要求

- (8) 了解参数估计的一般问题
- (9) 掌握一个总体参数的区间估计
- (10) 掌握两个总体参数的区间估计
- (11) 掌握样本容量的确定

7. 教学内容

- (1) 参数估计的一般问题
- (2) 一个总体参数的区间估计

(3) 两个总体参数的区间估计

(4) 样本容量的确定

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握一个总体参数的区间估计和两个总体参数的区间估计的方法与区别

(4) 教学难点

样本容量的确定

第八章 假设检验

5. 教学目的

通过本章学习，使学生理解假设的陈述，两类错误与显著性水平，检验统计量与拒绝域，利用 P 值进行决策的含义，总体均值、总体比例、总体方差各自的检验方法，两个总体均值之差、总体比例之差和两个总体方差比各自的检验方法。

6. 教学要求

(6) 理解假设检验的基本问题

(7) 掌握一个总体参数的检验方法

(8) 掌握两个总体参数的检验方法

7. 教学内容

(7) 假设检验的基本问题

(8) 一个总体参数的检验

(9) 两个总体参数的检验

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握一个总体参数的检验方法，两个总体参数的检验方法

(4) 教学难点

总体均值的检验，两个总体均值之差的检验

第九章 分类数据分析

5. 教学目的

通过本章学习,使学生掌握分类数据的含义, χ^2 统计量,拟合优度检验的含义,列联表的构成,匹配样本的检验方法,原假设和备择假设,各测量系数的含义和计算, χ^2 分布的期望值准则。

6. 教学要求

- (4) 掌握分类数据分析相关的基本定义和计算
- (5) 熟悉匹配样本的检验方法, χ^2 分布的期望值准则

7. 教学内容

- (1) 分类数据与 χ^2 统计量
- (2) 拟合优度检验
- (3) 独立性检验
- (4) 列联表中的相关性测量
- (5) 列联分析中应注意的问题

8. 教学重点与难点

(3) 教学重点

掌握 χ^2 统计量,拟合优度检验和独立性检验

(4) 教学难点

列联表中的相关性测量

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章	1.统计学的概念,描述统计,推断统计 2.统计在公共管理及其他领域的应用,统计的误用与正确使用 3.统计数据的类型 4.统计中的一些基本概念	(1)了解统计学的概念及其应用;(2)了解统计的误用与正确使用; (3)掌握统计数据的类型,统计的基本概念	1	讲授、自学	1
2	第二章	1.数据来源 2.调查设计 3.数据质量	(1)熟悉数据的来源; (2)掌握调查方案的结果与设计;(3)了解数据的	1	讲授、自学	1, 2

			误差与质量要求			
3	第三章	1.数据的预处理 2.分类和顺序数据的整理与显示 3. 数值型数据的整理与显示 4.统计表	(1) 掌握数据审核、筛选、排序；(2) 掌握分类和顺序数据的整理与显示； (3)掌握数值型数据的整理与显示	2	讲授、自学	1, 2
4	第四章	1.集中趋势的度量 2.离散程度的度量 3.偏态与峰态的度量	(1) 了解数据集中趋势的度量；(2) 了解数据集中趋势的度量；(3)掌握偏态与峰态的度量	2	讲授、自学	1, 3
5	第五章	1.事件及其概率 2. 离散型概率分布 3. 连续型概率分布	(1)了解事件及其概率； (2)掌握离散型概率分布和连续型概率分布	2	讲授、自学	1
6	第六章	1. 概率抽样方法 2. 三种不同性质的分布 3. 一个总体参数推断时样本统计量的抽样分布 4. 两个总体参数推断时样本统计量的抽样分布	(1) 概率抽样方法； (2) 了解三种不同性质的分布； (3) 掌握一个总体参数和两个总体参数推断时样本统计量的抽样分布	2	讲授、自学	1, 3
7	第七章	1. 参数估计的一般问题 2. 一个总体参数的区间估计 3. 两个总体参数的区间估计 4. 样本容量的确定	(1) 了解参数估计的一般问题； (2) 掌握一个和两个总体参数的区间估计；	4	讲授、自学	1, 2, 3
8	第八章	1. 假设检验的基本问题 2. 一个总体参数的检验 3. 两个总体参数的检验	(1) 了解假设检验的基本问题； (2) 掌握一个和两个总体参数的检验	4	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1, 3
9	第九章	1.分类数据与 χ^2 统计量 2. 拟合优度检验 3. 独立性检验 4. 列联表中的相关性测量 5. 列联分析中应注意的问题	(1) 理解分类数据与 χ^2 统计量； (2) 掌握拟合优度检验和独立性检验 (3) 了解列联表中的相关性测量和应注意的问题	2	讲授、自学、习题与作业、辅导与答疑	1, 3

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)				成绩比例 (%)
	随堂作业	期中考试	出勤	期末考试	
课程目标 1	4	4	5	35	48
课程目标 2	5	5	5	25	40
课程目标 3	1	1	0	10	12
合 计	10	10	10	70	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
作业	按照要求完成作业，及时完成作业，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照作业要求并及时完成，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。
出勤	按时上课，不迟到早退	出勤率 96%-100%	出勤率 86%-96%	出勤率 76%-86%	出勤率 66%-76%	缺席率超过 1/3
期末考试	按照要求完成期末考试，及时完成提交，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照考试要求并及时完成提交，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照考试要求并及时完成提交，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照作业要求并及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照作业要求，未及时完成提交，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准
------	------	------

		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对统计学理论知识的理解和掌握程度	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	能够掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1
课程目标 2	考查学生自主学习能力, 开拓视野	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	能够掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2
课程目标 3	考查学生分析和解决实际问题的科学素养	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	能够掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3

八、主要实践仪器设备及材料

序号	实践仪器设备及材料名称	对应实践项目	备注
1	投影仪、配置 SPSS19.0 及以上版本软件的计算机	实践项目 1-14	

九、实践教学资源

(一) 教材及实训指导书

贾俊平、何晓群、金勇进编着,《统计学》(第八版),中国人民大学出版社,2021 年

(二) 参考书目

序号	编者	教材名称 (或版本)	出版社	出版时间
1	贾俊平	《统计学基于 SPSS》(第二版)	中国人民大学出版社	2014 年
2	贾俊平	《统计学基于 R》	中国人民大学出版社	2014 年

3	(美)Gudmund R. Iversen 、 Mary Gergen 着,吴喜之等译	统计学—基本概念和方法	高等教育出版社、施普林格出版社	2000 年
---	---	-------------	-----------------	--------

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：蓝双婷

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《数学分析选讲》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	数学分析选讲		
	Selections of Mathematical Analysis		
课程编码	284032034	课程类别	选修课
课程性质	专业选修	考核方式	考查
学 分	1	课程学时	18
开课学期	第 5 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	赵新花	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《数学分析选讲》是我院应用统计学、数学与应用数学以及信息与计算科学本科专业的选修课程,是为对数学分析感兴趣的学生及部分报考数学专业硕士研究生同学所开的一门选修课。本课程的目的是通过本课程的学习,学生能更好地掌握数学分析的基本思想、基本方法,领会数学分析在解决问题中的独特优势,对所学的数学分析知识能做到触类旁通。《数学分析选讲》通过对数学分析内容的梳理总结,使学生对已学过的数学分析的知识进行巩固、加深、提高,并扩充所学的知识。通过这一课程的教学,学生应该掌握为进一步提高专业知识水平所必需的数学分析理论和基本方法,对现代数学前沿有一定的了解,为进一步学习提高打下基础。在这过程中,培养学生独立思考、科学抽象思维、正确的逻辑推断能力,对开发学生智能、加强“三基”(基础知识、基本理论、基本理论)及培养学生创造能力、树立辩证唯物论观点等有重要的作用。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

课程目标 1: 能够理解数学分析的基本概念和基本理论,能够掌握现代分析的知识体系和规律,体悟科学思维和方法;

课程目标 2: 能够建立数学认知模型,具有良好的抽象思维、逻辑推理和数值运算的能力,具备解决问题的基本意识与技能,能

运用现代分析方法解决数学问题，具有良好的科学素养；

课程目标 3：通过数学分析的理论学习，逐渐具备持续学习与终生学习的意识与能力；充分认识到终生学习的重要性，主动了解国内外应用统计学的发展和前沿技术。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识：掌握系统的数学基础知识和统计学专业知识，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2.1	掌握一元函数微积分及多元函数微积分的专业知识体系和基本思想方法，具备系统认知数学基本问题的初步能力；掌握数学学科基本理论、基本原理和基本技能，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	1
4. 问题分析和思维表达：具有逻辑思维能力和批判性思维精神；能通过查阅资料、收集信息以及文献检索等方法发现、辨析并评价本专业及相关领域问题。	4.1	基本掌握数学学科的基本思想方法和基本技能，并掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	2
9. 终身学习：具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	9.1	能够通过不断学习，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习，具有终身学习的意识与能力，能够充分认识终生学习的重要性，主动了解国内外应用统计学的发展前景和前沿技术。	3

四、教学方法

本课程主要采用课堂讲授及讨论的教学方法。由于该课程较抽象，在教学中要注重多举例子、多讲习题、多引导思考；要注重对教材内容各个知识点的理解，对教学内容、教学方法与教学手段的改革，要突出教材内容所体现的数学思想、方法，加强学生应用数学的能力；要注重对学生证明技巧、证明思路的训练；要增强以学生为主体的启发式、讨论式教学方法；要让学生多加练习、多加思考，提出问题，质疑解答。

每次课后布置作业，纸质作业与小视频口头讲解作业相结合的作业提交形

式，每周批改一次作业。

五、教学内容及重难点

（一）一元函数的极限

教学内容：数列极限和无穷大量、函数极限、数列的上、下极限的概念和性质，通过例子总结求数列、函数极限的方法，及用定义证明极限存在性。

教学重点：数列极限和无穷大量、函数极限、数列的上、下极限的概念和性质，求数列、函数极限的方法。

教学难点：用定义证明极限存在性，数列的上、下极限的性质。

（二）实数的基本定理及函数的连续性

教学内容：对实数的基本定理——七大定理（确界存在定理、单调有界定理、闭区间套定理、Weierstress 定理、Cauchy 收敛原理、有限覆盖定理、聚点定理）的内容加以复习及补充证明，给出例子加以说明它们的应用，同时本章介绍连续性的证明，连续性的应用，一致连续，半连续与函数方程等方面的内容。

教学重点：实数系的基本定理及其应用，连续，一致连续概念及性质，连续性的应用及一致连续的证明。

教学难点：实数系的基本定理及其相互证明，半连续。

（三）一元微分学

教学内容：复习一元函数导数的基本概念、微分中值定理、Taylor 公式、函数的凸性。给出微分中值定理的应用、讨论带 Lagrange 余项与带 Peano 余项的 Taylor 公式在解题中的若干应用、以及用微分方法讨论不等式、以及与不等式密切相关函数的凸性的问题。

教学重点：微分及导数的定义；微分中值定理、Taylor 公式及其应用。

教学难点：中值定理中辅助函数的构造，以及与不等式密切相关的函数的凸性等问题。

（四）一元函数的积分学

教学内容：在复习已学过的一元函数的积分学的基本知识基础上，主要讨论如下几方面的内容：积分与极限、可积性、积分值的估计、积分不等式与定积分的若干综合性问题、若干著名的不等式、反常积分。

教学重点：一元函数的积分学的基本概念及基本性质；用积分求极限及求积分的极限；定积分的可积性的证明。

教学难点：积分估计的应用；证明积分不等式的若干基本方法；反常积分的计算及其收敛性的判定。

（五）级数

教学内容：复习归纳数项级数敛散性的判别法，函数列、函数项级数一致收敛的概念及其判别法，求幂级数收敛半径、收敛域、级数和的方法，以及级数和的分析性质。并用有一定难度的例子来加深这些方面的训练，使得学生能够更好地掌握这一章节的内容。

教学重点：正项级数收敛的判别法；函数项级数收敛和一致收敛的概念及一致收敛的判别法；一致收敛函数项级数的三大性质定理；幂级数的性质，掌握幂级数的收敛区间的求法；函数展成幂级数的条件，利用幂级数的性质对某些级数求和。

教学难点：正项级数收敛的判别，函数项级数一致收敛的判别，幂级数收敛半径的界定。

（六）多元函数的微分学

教学内容：复习近平面点集、二元函数极限、连续的定义、及偏导数、全微分的定义。归纳二元函数极限的计算方法、证明二元极限不存在的常用方法；二元函数连续性的证明及应用；二元函数偏导数的计算及可微、不可微的证明。

教学重点：平面点集、二元函数极限、连续的定义、及偏导数、全微分、梯度的定义。二元函数极限的计算方法、证明二元极限不存在的常用方法；二元函数连续性的证明及应用；掌握二元函数偏导数的计算及可微、不可微的证明。

教学难点：二元函数极限、连续、可求偏导、可微之间的关系，梯度的应用。

（七）多元积分学

教学内容：复习广义积分、含参量积分的各种敛散性判别法及含参量广义积分的一致收敛性判别法；含参量积分及含参量广义积分的连续性、可微性、可积性及其它们的应用；二重积分、三重积分的计算；第一类曲线积分、第一类曲面积分、第二类曲线积分、第二类曲面积分的计算；格林公式、高斯公式、斯托克司公式的应用。

教学重点：掌握广义积分、含参量积分的各种敛散性判别法及含参量广义积分的一致收敛性判别法；掌握含参量积分及含参量广义积分的连续性、可微性、可积性及其它们的应用；掌握二重积分、三重积分的计算；第一类曲线积分、第二类曲线积分、第一类曲面积分、第二类曲面积分的计算；掌握格林公式、高斯公式、斯托克司公式的应用。

教学难点：第一类曲线积分、第二类曲线积分、第一类曲面积分、第二类曲面积分的计算；格林公式、高斯公式、斯托克司公式。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章 一元函数的 极限	数列极限和无穷大量，函数 极限，数列的上、下极限	准确理解数列极限 和无穷大量、函数极 限、数列的上、下极 限的概念和性质，进 一步熟练掌握求数 列、函数极限的方 法，及用定义证明极 限存在性，理解数列 的上、下极限的概念 和性质。	3	讲授法、问题 导向法、讨论 式教学法	1、2、3
2	第二章 实数的基 本定理及 函数的连 续性	实数的基本定理，一元函数 的连续性，一致连续，上、 下半连续	掌握确界存在定理、 单调有界定理、闭区 间套定理、 Weierstress 定理、 Cauchy 收敛原理、有 限覆盖定理、聚点定 理的证明，掌握连续 性的证明，连续性的 应用，一致连续，半 连续与函数方程等。	3	讲授法、问题 导向法、讨论 式教学法	1、2、3
3	第三章 一元微分 学	导数与微分，微分学基本定 理，Taylor 公式，导数在研 究函数上的应用，函数的凸 性	掌握微分中值定理 灵活运用构造辅助 函数解决相关问题，掌握基本初等函 数的 Taylor 展式，学 会用微分方法讨论 不等式的基本技能。	3	讲授法、问题 导向法、讨论 式教学法	1、2、3
4	第四章	不定积分，定积分，反常积	掌握利用积分求极	2	讲授法、问题	1、2、3

	一元函数的积分学	分	限及求积分的极限，掌握证明积分不等式的若干基本方法；掌握几个著名的不等式的变形与应用；掌握反常积分的计算及其收敛性的判定。		导向法、讨论式教学法	
5	第五章 级数	数项级数，函数项级数，幂级数	熟练掌握正项级数收敛、函数项级数的一致收敛的判别法，学会求幂级数收敛半径的基本技能。	2	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2、3
6	第六章 多元函数的微分学	多元函数的极限与连续，多元函数的偏导数，多元函数的微分，隐函数求导，梯度	掌握多元函数与一元函数之间的区别，会判定多元函数不连续的方法，掌握多元函数可微分的充分条件，会求给定函数的全微分，掌握用梯度解决实际问题的基本技能。	3	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2
7	第七章 多元积分学	重积分，第一类曲线积分、第二类曲线积分、第一类曲面积分、第二类曲面积分，含参量积分，含参量的反常积分	掌握广义积分、含参量积分的各种敛散性判别法及含参量广义积分的一致收敛性判别法；掌握含参量积分及含参量广义积分的连续性、可微性、可积性及其它们的应用；掌握二重积分、三重积分的计算；掌握第一类曲线积分、第一类曲面	4	讲授法、问题导向法、讨论式教学法	1、2

			积分、第二类曲线积分、第二类曲面积分的计算；掌握格林公式、高斯公式、斯托克司公式的应用。			
--	--	--	--	--	--	--

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）				成绩比例（%）
	作业	测验	讨论	考查	
课程目标 1	5	5	0	25	35
课程目标 2	5	5	0	30	40
课程目标 3	0	0	5	20	25
合 计	10	10	5	75	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握一元函数的微积分及多元函数的微积分，对极限、连续、可导、可微有一个全面的理解及把握，能够运用数学分析的思想方法解决数学问题。	应用微积分理论、级数理论的基本概念判断问题正确，理论推导正确，解题思路正确，语言简练。	应用微积分理论、级数理论的基本概念判断问题正确，理论推导正确，解题思路基本正确，语言简练。	应用微积分理论、级数理论的基本概念判断问题正确，理论推导基本正确，解题思路基本正确，论述正确。	应用微积分理论、级数理论的基本概念判断问题基本正确，理论推导基本正确，解题思路基本正确，论述基本正确。	应用微积分理论、级数理论的基本概念判断问题错误很多，理论推导不正确，解题思路有原则性错误。
测验	理解数学分析的基本概念	应用数学分析	应用数学分	应用数学分	应用数学	应用数学

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
	与基本理论，掌握数学分析的基本思想与方法，具有抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力与综合运用所学的知识分析问题与解决问题的能力。	的基本概念和理论判断问题正确，解题思路正确，论证严谨，计算正确。	析基本概念和理论判断问题正确，解题思路基本正确，论证严谨，计算正确。	析的基本概念和理论判断问题正确，解题思路基本正确，论证不够严谨，计算基本正确。	分析的基本概念和理论判断问题基本正确，解题思路基本正确，论证有较少错误，计算有一些错误。	分析的基本概念和理论判断问题错误较多，解题思路有原则性错误，计算有较多错误。
讨论	掌握数学分析的重要思想和方法和辩证关系，初步掌握反思的方法与技能。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述清楚正确；问题分析清楚，观点正确。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述清楚正确；问题分析基本清楚，观点正确。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述基本清楚正确；问题分析基本清楚，观点基本正确。	问题选取基本合理，准备充分；发言积极主动、论述基本清楚正确；问题分析基本清楚，观点有较少错误。	问题选取不合理；准备不充分；发言不积极、论述不正确；问题分析不清楚，观点有较大错误。
考查	掌握数学分析的基本理论、基本方法和知识体系；具备良好的抽象思维能力、逻辑推理能力、运算能力；应用数学分析的经典方法分析问题和解决问题。	应用数学分析的基本概念和理论判断问题正确，解题思路正确，论证严谨，运算正确，语言精炼。	应用数学分析的基本概念和理论判断问题正确，解题思路基本正确，论证严谨，运算正确，语言精炼。	应用数学分析的基本概念和理论判断问题正确，解题思路基本正确，论证严谨，运算基本正确，论述正确。	应用数学分析的基本概念和理论判断问题基本正确，解题思路基本正确，论证不够严谨，运算基本	应用数学分析的基本概念和理论判断问题错误很多，解题思路有原则性错误，结果不正确。

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
					正确, 论述 基本正确。	

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查数学分析基本概念和基本理论, 例如极限、连续、可导、可微、收敛、一致收敛等概念和理论的掌握。	能够很好地掌握数学分析基本概念和基本理论。	能够较好地掌握数学分析基本概念和基本理论。	基本能够掌握数学分析基本概念和基本理论。	能够部分掌握数学分析基本概念和基本理论。	不能够掌握数学分析基本概念和基本理论。
课程目标 2	考查抽象思维能力、逻辑推理能力、数值运算能力, 以及综合运用现代分析的方法解决问题的能力。	能够很好地应用所学的知识解决问题。	能够较好地应用所学的知识解决问题。	基本能够应用所学的知识解决问题。	能够部分应用所学的知识解决问题。	不能够应用所学的知识解决问题。
课程目标 3	考查终身学习的意识和能力, 了解国内外应用统计学的发展前景与技术的情况。	能够很好地自主学习, 熟悉国内外应用统计学的发展前景与技术情况。	能够较好地自主学习, 了解国内外应用统计学的发展前景与技术情况。	基本能够自主学习, 知道一些国内外应用统计学的发展前景与技术情况。	知道少许国内外应用统计学的发展前景与技术情况。	完全不知道国内外应用统计学的发展前景与技术情况。

八、教材与参考资料

（一）教材选用

华东师范大学数学系编，《数学分析》（上、下册）（第四版），高等教育出版社，
2010年6月版。

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	刘玉琏，傅沛仁等	《数学分析讲义》（上下册）（第三版）	高等教育出版社	2010年5月
2	张筑生	《数学分析新讲》（一二三册）	北京大学出版社	2014年11月
3	Г. М. 菲赫金哥尔茨	《微积分学教程》（共八册）	人民教育出版社	1978年
4	Б. П. 吉米多维奇	《数学分析习题集题解》（共六册）	山东科技出版社	1983年
5	陈纪修、于崇华、金路	《数学分析》（第三版）	高等教育出版社	2019年
6	梅加强	《数学分析》（第二版）	高等教育出版社	2020年

（三）网络资源

（1）华东师范大学精品课程网：<http://math.ecnu.edu.cn/jpkc/sxhx/index.html>

（2）中国大学 MOOC-数学分析：<https://www.icourse163.org/course/ECNU-449002>

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：赵新花

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023年9月1日

《高等代数选讲》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	高等代数选讲		
	Topics in Advanced Algebra		
课程编码	203032138	课程类别	选修课
课程性质	专业选修课	考核方式	考查
学 分	1	课程学时	18
开课学期	第 六 学 期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	尹宗斌	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

高等代数选讲是应用统计学专业学生的一门专业选修课，旨在使学生深入理解高等代数的知识和理论。本课程主要包括：多项式、行列式、矩阵、线性空间与线性方程组、线性变换、二次型以及欧几里得空间等。通过学习本课程所包含的数学思想、典型例题的解题方法和技巧，有助于激发学生的数学思维，提高其分析问题和解决实际问题的能力，并为进一步学习统计专业其他课程打下坚实基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：能够深入理解高等代数的基本概念和结论，能够从整体上认识线性代数的知识体系，领悟本课程中的数学思想。

课程目标 2：掌握高等代数的证明与推理技巧，具备运用逻辑推理和严密证明方法解决代数问题的能力；熟练与矩阵相关的基本计算，为数据处理打下扎实的基础。

课程目标 3：能够较深刻体会高等代数的抽象思维和代数思想，具有终身学习和专业发展的意识；能够运用代数方法和工具进行问题求解，具备自主学习与职业发展的能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 学科知识 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	1
4. 问题分析与思维表达 具有逻辑思维能力和批判性思维精神；能通过查阅资料、收集信息以及文献检索等方法发现、辨析并评价本专业及相关领域问题。	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	2
9. 终身学习 具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	9.1	具有终身学习的意识与能力，能够充分认识终生学习的重要性，主动了解国内外应用统计学的发展前景和前沿技术。	3

四、教学方法

本课程采用课堂讲授及讨论的教学方法。通过课堂讲授典型例题，教师向学生总结、归纳并传授高等代数的核心概念、理论和方法，引导学生理解代数的基本思想和知识体系，掌握代数问题的解题方法和技巧。通过讨论可以激发学生的思维，提高他们的分析和推理能力，从而培养学生的数学思维能力。

五、教学内容及重难点

（一）多项式

教学内容：最大公因式；复数域和实数域上多项式的因式分解；有理系数多项式。

教学重点：因式分解及唯一性定理； k 重因式与 k 重根的关系；复（实）系数多项式分解定理、本原多项式、Eisenstein 判别法。

教学难点：因式分解定理的应用。

（二）行列式

教学内容：行列式的计算方法：定义法、降阶法、递推法和数学归纳法、拆分法、升阶法、利用已知行列式；克莱姆(Cramer)法则。

教学重点： n 级行列式的计算，克莱姆法则。

教学难点：行列式的计算。

（三）线性方程组

教学内容：线性相关性；线性方程组的解法；线性方程组解的结构；线性方程组解在解析几何上的应用。

教学重点：求向量组的一个极大无关组、基础解系的求法；求一般线性方程组有解时的全部解。

教学难点：线性方程组解的结构。

（四）矩阵

教学内容：矩阵的逆；矩阵的初等变换和初等矩阵；分块矩阵。

教学重点： n 阶方阵可逆的充要条件；初等矩阵、分块矩阵的逆。

教学难点：用分块初等变换的方法求逆矩阵。

（五）二次型

教学内容：二次型的标准形和规范形；惯性定理；正定二次型。

教学重点：化二次型为标准形；惯性定理；正定二次型的判别条件、半正定二次型的等价条件。

教学难点：实数域上二次型的规范形的唯一性。

（六）线性空间

教学内容：维数、基与坐标；基变换与坐标变换；子空间的直和；线性空间的同构。

教学重点：维数公式；子空间的直和；线性空间同构的定义、性质以及两个有限维线性空间同构的充要条件。

教学难点：线性空间的定义；子空间的直和；两个有限维线性空间同构的充要条件。

（七）线性变换

教学内容：线性变换的值域与核的计算；不变子空间的应用；特征值与特征向量定义；矩阵对角化的判定。

教学重点：线性变换在不同基下的矩阵；求矩阵的特征值、特征向量、特征多项式；哈密尔顿-凯莱定理；线性变换可对角化的充要条件；线性变换的值域、核、秩、零度；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。

教学难点：线性变换可对角化的充要条件；哈密尔顿-凯莱定理；用不变子空间研究线性变换的矩阵表示；线性变换和矩阵的最小多项式。

（八）欧几里得空间

教学内容：标准正交基；正交变换与正交矩阵。

教学重点：施密特正交化；正交变换；正交矩阵；对称变换；实二次型的标准型。

教学难点：正交变换；对称变换；实二次型的标准型。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一章 多项式	最大公因式；复数域和实数域上多项式的因式分解；有理系数多项式	理解多项式的概念和基本性质， 掌握求多项式最大公因式的方法， 理解并应用复数域和实数域上多项式的因式分解理论， 理解有理系数多项式的特点和应用， 提高代数运算和问题解决能力	2	讲授法、讨论式教学法	1
2	第二章 行列式	行列式的计算方法：定义法、降阶法、递推法和数学归纳法、拆分法、升阶法、利用已知行列式；克莱姆(Cramer)法则。	掌握行列式的计算方法，理解克莱姆法则的原理和应用	2	讲授法、讨论式教学法	1

3	第三章 线性方程组	线性相关性；线性方程组的解法；线性方程组解的结构；线性方程组解在解析几何上的应用	能够判断给定向量组的线性相关性，掌握线性方程组的解法，包括高斯消元法、矩阵求逆法和克莱姆法则等方法。 理解线性方程组解的结构，能够通过解的结构进行分类和讨论，理解线性方程组解在解析几何上的应用，包括平面与直线的交点、平面的方程和直线的位置关系等问题	3	讲授法、讨论式教学法	1、3
4	第四章 矩阵	矩阵的逆；矩阵的初等变换和初等矩阵；分块矩阵	掌握矩阵的逆、初等矩阵、矩阵分块的基本知识，掌握用公式法和矩阵初等变换进行矩阵的运算和求解	3	讲授法、讨论式教学法	2
5	第五章 二次型	二次型的标准形和规范形；惯性定理；正定二次型	掌握二次型的标准形和规范形的概念与求解方法，理解二次型的惯性定理，能够利用惯性定理判断二次型的正定性、负定性和半定性，掌握判断二次型正定性的一般方法	2	讲授法、讨论式教学法	2

6	第六章 线性空间	维数、基与坐标；基变换与坐标变换；子空间的直和；线性空间的同构。	掌握线性空间的维数、基与坐标的概念、计算方法和变换规则，掌握线性空间中子空间的直和的概念和性质，掌握线性空间的同构的概念和性质	2	讲授法、讨论式教学法	1、3
7	第七章 线性变换	线性变换的值域与核的计算；不变子空间的应用；特征值与特征向量定义；矩阵对角化的判定	能够计算线性变换的值域和核，掌握线性变换中不变子空间的概念和应用，能够计算线性变换的特征值和特征向量，掌握线性变换矩阵对角化的判定方法	2	讲授法、讨论式教学法	1、2、3
8	第八章 欧几里得空间	标准正交基；正交变换与正交矩阵	掌握标准正交基的定义和性质，理解正交变换和正交矩阵的性质，能够运用欧几里得空间的理论和方法解决几何问题和线性方程组的解法	2	讲授法、讨论式教学法	1、2、3

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）			成绩比例（%）
	作业	讨论、考勤	考试	
课程目标 1	5	5	21	31
课程目标 2	10	5	28	43
课程目标 3	5	0	21	26

合 计	20	10	70	100
-----	----	----	----	-----

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握多项式理论、线性代数理论中的基本概念、基础知识与基本理论，能够运用代数学的方法解决数学问题。	应用多项式理论、线性代数理论的基本概念判断问题正确，代数运算正确，解题思路正确，语言简练。	应用多项式理论、线性代数理论的基本概念判断问题正确，代数运算正确，解题思路基本正确，语言简练。	应用多项式理论、线性代数理论的基本概念判断问题正确，代数运算基本正确，解题思路基本正确，论述正确。	应用多项式理论、线性代数理论的基本概念判断问题基本正确，代数运算基本正确，解题思路基本正确，论述基本正确。	应用多项式理论、线性代数理论的基本概念判断问题错误很多，代数运算不正确，解题思路有原则性错误。
讨论、考勤	掌握代数学的重要思想方法和辩证关系，初步掌握反思的方法与技能。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述清楚正确；问题分析清楚，观点正确。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述清楚正确；问题分析基本清楚，观点正确。	问题选取合理，准备充分；发言积极主动、论述基本清楚正确；问题分析基本清楚，观点基本正确。	问题选取基本合理，准备充分；发言积极主动、论述基本清楚正确；问题分析基本清楚，观点有较少错误。	问题选取不合理；准备不充分；发言不积极、论述不正确；问题分析不清楚，观点有较大错误。
考试	掌握代数学基本理论、基本方法和知识体系；具备良好的抽象思维能力、逻辑推理能力、运算	应用代数学的基本概念和理论判断问题正确，解题思路	应用代数学的基本概念和理论判断问题正确，	应用代数学的基本概念和理论判断问题正确，	应用代数学的基本概念和理论判断问	应用代数学的基本概念和理论判断问

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
	能力；应用代数学的经典方法分析问题和解决问题。	正确，论证严谨，运算正确，语言精炼。	解题思路基本正确，论证严谨，运算正确，语言精炼。	解题思路基本正确，论证严谨，运算基本正确，论述正确。	题基本正确，解题思路基本正确，论证不够严谨，运算基本正确，论述基本正确。	题错误很多，解题思路有原则性错误，结果不正确。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查高等代数知识和理论，例如多项式、行列式、线性方程组、线性空间、线性变换和欧氏空间等基本概念和结论的掌握	能够很好地掌握高等代数基本概念和结论	能够较好地掌握高等代数基本概念和结论	基本能够掌握高等代数基本概念和结论	能够部分掌握高等代数基本概念和结论	不能够掌握高等代数基本概念和结论
课程目标 2	考查抽象思维能力、逻辑推理能力，考查矩阵、二次型及相关的计算能力	能够很好地掌握高等代数的证明和计算能力	能够较好地掌握高等代数的证明和计算能力	基本能够掌握高等代数的证明和计算能力	能够部分掌握高等代数的证明和计算能力	不能够掌握高等代数的证明和计算能力

课程目标 3	考查学生在代数思维、运用代数方法及工具解决问题等方面的能力	能够很好地将问题抽象化为代数形式,灵活运用代数工具解决问题	能够较好地将问题抽象化为代数形式,灵活运用代数工具解决问题	基本能够将问题抽象化为代数形式,灵活运用代数工具解决问题	能够部分将问题抽象化为代数形式,灵活运用代数工具解决问题	不能够将问题抽象化为代数形式,灵活运用代数工具解决问题
--------	-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------

八、教材与参考资料

(一) 教材选用

朱世平, 郭曙光, 张勇. 高等代数选讲. 南京大学出版社, 2016 年 09 月 01 日。

(二) 参考书目

序号	编者	教材名称 (或版本)	出版社	出版时间
1	王萼芳, 石生明	《高等代数》(第五版)	高等教育出版社	2019 年 5 月
2	麻常利, 刘淑霞	《高等代数思维训练》	清华大学出版社	2014 年 9 月
3	姚慕生, 谢启鸿	《高等代数》(第三版)	复旦大学出版社	2015 年 9 月
4	陈现平, 张彬	《高等代数考研: 高频真题分类精解 300 例》	机械工业出版社	2018 年 8 月
5	丘维声	《高等代数》(第二版)	清华大学出版社	2019 年 12 月
6	刘洪星	《高等代数选讲》	机械工业出版社	2009 年 9 月

(三) 网络资源

(1) 哔哩哔哩 (Bilibili) , 网址 :
<https://www.bilibili.com/index.html>

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：翁伟明

审订人：尹宗斌

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《大数据分析与实践》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	大数据分析与实践		
	Big Data Analysis and Practice		
课程编码	284032036	课程类别	选修课
类型名称	实验 <input type="checkbox"/> 实训 <input checked="" type="checkbox"/> 社会实践 <input type="checkbox"/>		
课程性质	专业选修	考核方式	考查
学 分	3	课程学时	32 学时
开课学期	第 5 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	葛鹏飞	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

本课程是数学与系统科学学院应用统计学专业学生学习和系统性掌握各种数据预测分析基本知识和基本方法的专业课，也是应用统计学专业学生将来实践智能数据处理的理论基础。本课程在教学内容方面着重基本知识、基本理论和基本挖掘方法的教学，通过实际数据的采集、预处理及算法设计的基本训练，使学生具有一定的数据预测分析能力。本课程要求学生具备基本编程基础，熟悉 Python 编程语言。课程的先修课程主要为数学分析、高等代数、Python 程序设计等，后续课程为深度学习。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：通过对数据分析基础知识及基本方法的学习，达到分析数据及建立模型的目标，具备获得数据的规律及预测数据发展趋势的能力；

课程目标 2：学习和掌握数据分析方法的编程技能，具备运用编程软件进行数据分析模型的能力；

课程目标 3：团队合作完成大数据分析项目，并做展示与交流。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点	课程目标
------	-----------	------

2. 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知 识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	2. 1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	1
3. 具备较强的实验和实践能力。能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识 and 解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3. 1	具备将已有理论知识和技能灵活应用于社会实践活动的能力；能熟悉使用现代实验设备进行数据收集、模型测试和分析。	2
	3. 2	具备应用统计建模、数据分析等方法解决实际问题的能力，能够初步运用统计学的相关原理和方法形成新观点、新方法。	1
5. 具有应用统计专业综合能力和创新能力。能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5. 1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	1
	5. 2	能熟练使用多种统计软件包，有较强的统计应用能力。	2
7. 具有良好的团队合作能力。能够在本学科及多学科团队活动中与团队成员和谐相处，协作共事；能够正确认识和评估自我，在团队中发挥个人积极作用。	7. 2	初步具备投身团队合作学习和研究的能力；能够正确认识和评估自我，在 multidisciplinary 团队合作中发挥个人积极作用。	3

四、教学方法

本课程以线下教学为主，采用实训教学的方式，并结合自学、测验及上机实训等教学手段和形式完成课程教学任务。

教学方法上采取启发式教学、理论教学与实训教学并重的教学模式，以课堂提问和课堂讨论的方式增强师生间的互动；同时注重方法与实际结合，通过应用实例的介绍，加深学生对大数据分析算法基本工作原理的理解，通过上机实训进

进一步加强学生对各类数据分析方法的理解,真正掌握各种类型算法的原理及实现过程。

在自学环节,对课程中某些有助于进一步拓宽数据分析知识的内容,如模型评估性能及可解释性等,通过教师指导,由学生自学完成。使学生具有获取和整理信息的能力、准确运用语言及文字表达的能力。

五、教学内容及重难点

第一章 数据挖掘引论

教学内容:

- (1) 数据挖掘技术的产生和数据挖掘的含义;
- (2) 数据挖掘的挖掘数据和数据挖掘的功能;
- (3) 有趣的模式和数据挖掘系统的分类。

教学重点: 数据挖掘含义。

教学难点: 数据挖掘的功能。

第二章 数据预处理

教学内容:

- (1) 描述性数据汇总;
- (2) 数据清洗和数据集成;
- (3) 数据转换和数据归约。

教学重点: 数据清洗和数据集成。

教学难点: 数据转换和数据归约。

第三章 挖掘频繁模式、关联和相关

教学内容:

- (1) 基本概念和路线图;
- (2) 有效和可伸缩频繁项挖掘方法;
- (3) 挖掘各种关联规则。

教学重点: 有效和可伸缩频繁项挖掘方法;

教学难点: 挖掘各种关联规则。

第四章 分类和预测

教学内容：

- (1) 分类和预测的含义及问题；
- (2) 决策树、贝叶斯、基于规则、BP 神经网络的分类；
- (3) 其他分类方法和预测。

教学重点：决策树、贝叶斯、基于规则、BP 神经网络的分类

教学难点：算法的选择。

第五章 集成学习：bagging 与 boosting

教学内容：

1. 使用集成模型的理由；
2. 适用 bagging 的场合；
3. bagging；
4. 适用 boosting 的场合；
5. boosting。

教学重点：bagging 与 boosting。

教学难点：集成学习的应用。

六、课程内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	1	实验 1：数据分析模型的应用 场景	学习和掌握常见数据分析模型分类， 具备根据问题选择合适的 数据分析模型的能力	4	上机实训	1
2.	2	实验 2：数据预处理的实际 应用	学习和掌握支持数据 预处理算法的编程方法， 具备运用编程软件实现数据	6	上机实训	2, 3

			预处理的能力			
3	3	实验 3: 关联规则挖掘的实际应用	学习和掌握关联规则挖掘模型的编程方法, 具备运用编程软件实现贝关联规则挖掘模型的能力	7	上机实训	2, 3
4	4	实验 4: 分类问题的大数据分析与处理	学习和掌握分类问题数据分析算法的编程方法, 具备运用编程软件解决分类问题的能力	4	上机实训	2, 3
5	4	实验 5: 预测问题的大数据分析与处理	学习和掌握预测问题数据分析算法的编程方法, 具备运用编程软件解决预测问题的能力	4	上机实训	2, 3
6	5	实验 6: 集成学习算法的实际应用	学习和掌握集成学习算法的编程方法, 具备运用编程软件实现集成学习模型的能力	7	上机实训	2, 3

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)		成绩比例 (%)
	作业	实验报告	
课程目标 1	10	30	40
课程目标 2	10	30	40
课程目标 3	10	10	20
合 计	30	70	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
实验报告	利用大数据分析方法解决现实生活中的数据分析案例，并能够说明该方法的基本原理和特点，以及所举案例中需要注意的科学技术问题。	案例选取合理，介绍全面；大数据分析基本概念、原理论述清楚、正确；需要注意的大数据分析方法科学技术问题分析清楚，观点正确。	案例选取合理，介绍全面；大数据分析基本概念、原理论述清楚、正确；需要注意的大数据分析方法科学技术问题分析基本清楚，观点正确。	案例选取合理；大数据分析基本概念、原理论述基本正确；需要注意的大数据分析方法科学技术问题分析基本清楚，观点基本正确。	案例选取基本合理；大数据分析基本概念、原理论述基本正确；需要注意的大数据分析方法科学技术问题分析基本清楚，观点有较少错误。	案例选取不合理；大数据分析基本概念、原理论述有较大错误；需要注意的大数据分析方法科学技术问题分析不清楚，观点有较大错误。
作业	掌握数据分析类型、数据预处理、关联规则挖掘、分类与预测、集成算法的相关知识。	数据分析类型、数据预处理、关联规则挖掘、分类与预测、集成算法相关知识的作业正确。	数据分析类型、数据预处理、关联规则挖掘、分类与预测、集成算法相关知识的作业绝大多数正确。	数据分析类型、数据预处理、关联规则挖掘、分类与预测、集成算法相关知识的作业基本正确，且解题思路明确。	数据分析类型、数据预处理、关联规则挖掘、分类与预测、集成算法相关知识的作业基本正确，但解题思路不明确。	数据分析类型、数据预处理、关联规则挖掘、分类与预测、集成算法相关知识的作业有较大错误。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)

课程目标 1	考查对常用大数据分析方法的掌握	能够很好地掌握常用大数据分析方法	能够较好地掌握常用大数据分析方法	基本能够掌握常用大数据分析方法	能够部分掌握大数据分析方法	不能够掌握大数据分析方法
课程目标 2	考查使用编程进行大数据分析的能力	能够很好地用编程进行大数据分析	能够较好地用编程进行大数据分析	基本能够用编程进行大数据分析	能够部分用编程进行大数据分析	不能够用编程进行大数据分析
课程目标 3	考查合作利用大数据分析方法解决实际问题的能力	能够很好地合作利用大数据分析方法解决实际问题	能够较好地合作利用大数据分析方法解决实际问题	基本能够合作利用大数据分析方法解决实际问题	能够部分合作利用大数据分析方法解决实际问题	不能够合作利用大数据分析方法解决实际问题

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	计算机、python 软件	实验 1	
2	计算机、python 软件	实验 2	
3	计算机、python 软件	实验 3	
4	计算机、python 软件	实验 4	
5	计算机、python 软件	实验 5	
6	计算机、python 软件	实验 6	

九、教材与参考资料

（一）教材选用

《机器学习原理与实战》，何伟，张良均编，人民邮电出版社，2021.

《Python 大数据分析与挖掘实战》，黄恒秋，莫洁安，谢东津，张良均，苏颖编，人民邮电出版社，2020.

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
----	----	-----------	-----	------

1	<u>Daniel T.Larose</u> , <u>Chantal D.Larose</u> 著	数据挖掘与预测分析 (第 2 版)	清华大学出版社	2019
2	Xindong Wu, Vipin Kumar	数据挖掘十大算法	清华大学出版社	2013
3	蒋盛益	数据挖掘原理与实践	电子工业出版社	2021
4	过仲阳, 王细元	数据挖掘的原理、方 法、技术和应用	科学出版社	2021
5	Mehmed Kantardzic	数据挖掘概念、模型、 方法和算法 (第 3 版)	清华大学出版社	2021
6	李航	统计学习方法	清华大学出版社	2019
7	Peter Harrington	Machine Learning in Action	Manning Publications	2012

(三) 网络资源

(1) 中国大学 MOOC 网, 网址:

https://www.icourse163.org/course/NJTU-1460662166?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcscjg_.

(2) 中国大学 MOOC 网, 网址:

https://www.icourse163.org/course/HIT-10001?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcscjg_.

(3) 中国大学 MOOC 网, 网址:

https://www.icourse163.org/course/BIT-1205834821?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcscjg_.

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效, 以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：葛鹏飞

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间：2023 年 9 月 1 日

《最优化方法》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	最优化方法		
	Optimization Methods		
课程编码	207410133	课程类别	创新创业模块课程
课程性质	专业选修	考核方式	考试
学 分	3	课程学时	32
开课学期	第 4 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	蒋经华	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

最优化问题即在有限种或无限种可行方案（决策）中选择最优的方案（决策），与之相对应的最优化理论是数学领域的一个重要分支，也是应用统计学专业学生需要掌握的必备工具之一。现代统计的技术化程度日益增加，统计学中的许多问题都与最优化理论与方法密切相关。本课程拟对最优化的基础理论和求解方法进行一个比较全面和系统的介绍。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：熟练掌握各类最优化模型的数学理论与求解方法；

课程目标 2：能够运用这些优化模型，分析经济学和金融学相关问题。

课程目标 3：提高学生应用数学理论与方法分析、解决实际问题的能力以及计算机应用能力。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
2. 掌握系统的数学基础知识和统计学专业知	2.1	掌握数学学科基本理论、基础知识，具备	1
识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关		能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力。	

领域中的应用动态和发展趋势。	2.3	了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势。	2
3. 具备较强的实验和实践能力。能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识 and 解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3. 具备较强的实验和实践能力。能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识 and 解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。		2、3
4. 具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。	4. 具有逻辑思维能力和批判性思维精神。能够发现、辨析、质疑、评价本专业及相关领域现象和问题。		2、3
5. 具有应用统计专业综合能力和创新能力。能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案	5.1.	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	2、3
	5.3.	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	1、2、3
9. 具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	9. 具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。		2、1
10. 具有信息获取与数据分析的能力，具有应用信息技术和统计相关工具解决本专业实际问题的能力。	10. 具有信息获取与数据分析的能力，具有应用信息技术和统计相关工具解决本专业实际问题的能力。		3

四、教学方法

本课以课堂讲授为主，间之以案例教学、随堂练习和课后作业，针对适当的问题讲解其计算机程序实现，使学生既能掌握理论，也能动手操作，切实做到理论与实践相结合。

五、教学内容及重难点

（一）最优化问题与数学预备知识

教学内容：

（1）最优化的概念；

（2）经典最优化中两种类型的问题——无约束极值问题、具有等式约束的极值问题的求解方法；

（3）最优化问题的模型及分类；

（4）向量函数微分学的有关知识；

（5）最优化的基本术语。

教学重点：经典最优化问题及其求解。

教学难点：向量函数微分学的有关知识。

（二）凸性

教学内容：

（1）凸集的概念及其性质；

（2）多胞形的概念及其表示定理；

（3）凸函数的概念及性质，凸函数的判别方法；

（4）凸规划的概念及基本性质。

教学重点：凸规划的基本性质。

教学难点：多胞形的表示定理。

（三）最优性条件

教学内容：

（1）无约束最优化问题的最优性条件；

（2）等式约束最优化问题的最优性条件；

（3）不等式约束最优化问题的最优性条件；

（4）一般约束最优化问题的最优性条件。

教学重点：无约束最优化问题的最优性条件。

教学难点：一般约束最优化问题的最优性条件。

（四）算法的概念

教学内容：

（1）下降迭代算法的基本格式；

(2) 迭代算法收敛性与收敛速度的概念;

(3) 迭代算法的实用终止准则。

教学重点: 下降迭代算法的基本格式。

教学难点: 收敛速度的理解。

(五) 一维搜索

教学内容:

(1) 一维搜索的概念及其性质;

(2) 搜索区间的概念及其确定搜索区间的进退法;

(3) 单谷函数的概念及其性质;

(4) 0.618 法、Fibonacci 法、Newton 切线法、割线法、二次插值法、※Armijo-Goldstein 法、※Wolfe-Powell 法、※后退法。

教学重点: 0.618 法。

教学难点: Armijo-Goldstein 法。

(六) 无约束最优化的解析法

教学内容:

(1) 最速下降法及其收敛性与收敛速度;

(2) Newton 切线法及其收敛性与收敛速度;

(3) 阻尼 Newton 法;

(4) 共轭梯度法及其收敛性;

(5) ※变度量法、最小二乘法。

教学重点: 最速下降法。

教学难点: 变度量法。

(七) 无约束最优化的直接法

教学内容:

(1) 坐标轮换法及其收敛性;

(2) 模式搜索法及其收敛性;

(3) ※旋转方向法、Powell 法。

教学重点: 坐标轮换法、模式搜索法。

教学难点: 收敛性。

(八) 可行方向法

教学内容:

Zoutendijk 可行方向法、梯度投影法、既约梯度法、Frank-Wolfe 方法。

教学重点: Zoutendijk 可行方向法。

教学难点: 梯度投影法。

六、课程内容及安排

序号	章节	课程内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第 1 章	(1) 最优化的概念; (2) 经典最优化中两种类型的问题—无约束极值问题、具有等式约束的极值问题的求解方法; (3) 最优化问题的模型及分类; (4) 向量函数微分学的有关知识; (5) 最优化的基本术语。	了解最优化的概念, 掌握经典最优化问题及其方法, 了解最优化的基本术语	2	课堂讲授	1
2	第 2 章	(1) 凸集的概念及其性质; (2) 多胞形的概念及其表示定理; (3) 凸函数的概念及性质, 凸函数的判别方法; (4) 凸规划的概念及基本性质。	理解凸集的概念及性质, 会判断函数的凹凸性。	4	课堂讲授	1
3	第 3 章	(1) 无约束最优化问题的最优性条件; (2) 等式约束最优化问题的最优性条件; (3) 不等式约束最优化问题的最优性条件; (4) 一般约束最优化问题的最优性条件。	理解并掌握具有约束条件的最优化问题最优性条件	4	课堂讲授	1
4	第 5 章	(1) 下降迭代算法的基本格式; (2) 迭代算法收敛性与收敛速度的概念; (3) 迭代算法的实用终止准则。	掌握下降迭代算法	4	课堂讲授	1、2
5	第 6 章	(1) 一维搜索的概念及其性质; (2) 搜索区间的概念及其确定搜索区间的进退法; (3) 单谷函数的概念及其性质; (4) 0.618 法、	熟练掌握一维搜索的概念、性质以及确定搜索区间的进退法	6	课堂讲授、案例分析	1、2

		Fibonacci 法、Newton 切线法、割线法、二次插值法、※Armijo-Goldstein 法、※Wolfe-Powell 法				
6	第 7 章	(1) 最速下降法及其收敛性与收敛速度； (2) Newton 切线法及其收敛性与收敛速度； (3) 阻尼 Newton 法； (4) 共轭梯度法及其收敛性； (5) ※变度量法、最小二乘法。	掌握最下降法、牛顿切线法及共轭梯度法，会判断算法的收敛性	6	课堂讲授、案例分析	1、2、3
7	第 8 章	(1) 坐标轮换法及其收敛性；(2) 模式搜索法及其收敛性；(3) ※旋转方向法、Powell 法。	理解坐标轮换法和模式搜索法	3	课堂讲授、案例分析	1、2、3
8	第 9 章	Zoutendijk 可行方向法、梯度投影法、既约梯度法、Frank-Wolfe 方法。	掌握 Zoutendijk 可行方向法、梯度投影法、既约梯度法	3	课堂讲授、案例分析	1、2、3

七、考核形式与成绩评定

(一) 评价方式

课程目标	评价方式及比例 (%)				成绩比例 (%)
	作业	测验	讨论	考试	
课程目标 1	8	0	4	40	52
课程目标 2	8	0	4	20	32
课程目标 3	4	0	2	10	16
合 计	20	0	10	70	100

(二) 评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
作业	掌握最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法	能够很好地掌握最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法	能够较好地掌握最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法	基本能够掌握最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法	部分能够掌握最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法	不能够掌握最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法
大作业	通过文献检索能够举例说明一种最优化方法在实际中的应用，并能够说明该最优化方法的基本原理和特点，以及所举案例的在应用中需要注意的问题。	案例选取合理，介绍全面；最优化理论的基本概念、原理论述清楚、正确；需要注意的最优化问题分析清楚，观点正确。	案例选取合理，介绍全面；最优化理论的基本概念、原理论述清楚、正确；需要注意的最优化问题分析基本清楚，观点正确。	案例选取合理，介绍全面；最优化理论的基本概念、原理论述基本正确；需要注意的最优化问题分析基本正确；计算中有少量错误。	案例选取合理，介绍全面；最优化理论的基本概念、原理论述基本正确，有少量错误；需要注意的最优化问题分析基本正确；计算中有少量错误。	案例选取合理，介绍全面；最优化理论的基本概念、原理论述有较大错误；需要注意的最优化问题分析基本正确；计算中有大量错误。
讨论	能运用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法分析实际问题	准确能运用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解	准确能运用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型	较准确能运用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型	较基本能运用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类	不能运用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
		方法分析实际问题，表述清晰，观点正确	的数学理论与求解方法分析实际问题，表述较清晰，观点正确	的数学理论与求解方法分析实际问题，表述较清晰，观点大部分正确	最优化模型的数学理论与求解方法分析实际问题，表述较清晰，观点大部分正确	最优化模型的数学理论与求解方法分析实际问题，表述不清晰，观点有较大错误
考试	掌握最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论与求解方法；能够运用这些优化模型，分析经济学和金融学相关问题	应用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论解决问题思路正确，语言简练。	应用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论解决问题思路基本正确，语言简练。	应用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论解决问题思路正确，有少量计算错误。	应用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论解决问题思路基本正确，有较多计算错误。	应用最优化方法的基础知识、最优化问题的最优条件、各类最优化模型的数学理论解决问题思路有较大错误，有大量计算错误。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)

课程目标 1	考查各类最优化模型的数学理论与求解方法的掌握	能够很好地掌握各类最优化模型的数学理论与求解方法	能够较好地掌握各类最优化模型的数学理论与求解方法	基本能够掌握各类最优化模型的数学理论与求解方法	能够部分掌握各类最优化模型的数学理论与求解方法	不能够掌握各类最优化模型的数学理论与求解方法
课程目标 2	考查运用优化模型分析经济学和金融学相关问题的能力	能够很好地运用优化模型分析经济学和金融学相关问题	能够较好地运用优化模型分析经济学和金融学相关问题	基本能够运用优化模型分析经济学和金融学相关问题	能够部分运用优化模型分析经济学和金融学相关问题	不能运用优化模型分析经济学和金融学相关问题
课程目标 3.	提高学生应用数学理论与方法分析、解决实际问题的能力以及计算机应用能力。	能够很好地应用数学理论与方法分析、解决实际问题	能够较好地应用数学理论与方法分析、解决实际问题	基本能够运用数学理论与方法分析、解决实际问题	能够部分运用数学理论与方法分析、解决实际问题	不能运用数学理论与方法分析、解决实际问题

八、教材与参考资料

（一）教材选用

孙文瑜，徐成贤，朱德通主编.《最优化方法》（第二版）.高等教育出版社.

2010 年

（二）参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	陈宝林	最优化理论与算法（第二版）	清华大学出版社	2005
2	杨庆之	最优化方法	科学出版社	2015
3	王燕军，梁治安	最优化基础理论与方法	复旦大学出版社	2011
4	谢金星，薛毅	优化建模与 LINDO/LINGO 软件	清华大学出版社	2005

5	蒋中一	动态最优化基础	中国人民大学出版社	2015
---	-----	---------	-----------	------

九、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：陈志景

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

第三部分 专业实践课程教学大纲

《专业实习》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	专业实习		
	Professional Practice		
课程编码	284033040	课程类别	集中实践课程
课程性质	专业课	考核方式	考查
学分	8	课程学时	12 周
开课学期	第 7 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	蒋经华	审定日期	2023 年 9 月

二、课程的性质

专业实习是教学计划的重要组成部分,是学生毕业之前的一个重要实践环节,它起着承上启下、理论联系实际的作用。通过专业实习,使学生走向社会,接触本专业工作,拓宽知识面,增强感性认识,培养、锻炼学生综合运用所学的专业知识和基本技能,去独立分析和解决实际问题的能力,把理论和实践结合起来,提高实践动手能力;培养学生热爱劳动、不怕苦、不怕累的工作作风;培养、锻炼学生交流、沟通能力和团队精神,实现学生由学校向社会的转变。同时可以检验教学效果,为进一步提高教育教学质量,培养合格人才积累经验。因此,学生必须重视并认真对待该过程的每个环节,仔细处理所遇到的每一个问题,以便顺利完成专业实习任务。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

(一) 课程目标

1. 增强学生劳动观点,集体观念,培养学生正确的人生观,树立良好的社会责任感,引导学生建立正确的择业观。
2. 加强实际动手能力训练, 培养创新意识、合作精神、良好的工作作风和吃苦耐劳的工作态度, 锻炼和增强学生的实际动手能力和独立工作的能力;

3. 巩固课堂教学成果，检验学生基础阶段的学习效果，扩大知识面，通过实际操作检验和巩固课堂理论教学的基本知识、扩大学生知识面、培养学生良好的工作作风和严谨求实的科学态度。

4. 在实习中要力求坚持基础知识与专业知识相结合；理论知识与生产实际相结合的原则。

5. 让学生了解企业实际业务流程，强化训练学生的职业技能，缩短学生与企业、公司要求的距离，为学生毕业后走上工作岗位打下良好的基础。

6. 让学生了解政府部门的数据统计处理、宏观经济分析方法；了解企业统计特别是企业规划、市场预测、质量控制等方面的工作，增强各领域科学研究中数据信息处理、定量研究等的能力。

7. 让学生了解金融保险证券公司实际业务流程，增强金融保险证券投资部门中从事投资分析、经济分析能力，提高市场调查咨询公司从事统计咨询、调查方案设计的能力。

8. 检验教学质量，总结人才培养的经验、教训，促进教学改革工作的开展。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
品德修养	具有坚定正确的政治方向、良好的思想品德、健全的人格和健康的体魄，热爱祖国，热爱人民，拥护中国共产党的领导；具有科学精神，人文修养，职业素养、社会责任感和积极向上的人生态度，了解国情社情民情，践行社会主义核心价值观。	1
学科知识	掌握系统的数学基础知识和统计学专业知知识，掌握必备的统计研究方法，了解统计学及其在社会经济、数据科学相关领域中的应用动态和发展趋势。	3、4
实践能力	具备较强的实验和实践能力，能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识和解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	5、6、7
问题分析与思维表达	具有逻辑思维能力和批判性思维精神；能通过查阅资料、收集信息以及文献检索等方法发现、辨析并评价	2、3、4

	本专业及相关领域问题。	
综合能力和创新能力	能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	2、3、4、5、6、7
沟通能力	具有良好的沟通表达能力；能够通过口头和书面表达方式与同行、社会公众进行有效沟通，获取现场统计等实践中的有效信息。	2、5、6、7
团队合作	具有良好的团队协作能力，能够在本学科及多学科团队活动中与团队成员和谐相处，协作共事；具有团队协作精神，掌握沟通合作能力，具有团队合作的积极体验。	2
国际视野	具有国际视野和一定的外语交流能力。了解国际动态，关注全球性问题，尊重世界不同文化的差异性和多样性。	5、6、7
终身学习	具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	8

四、实践内容与时间分配

序号	实习内容	基本要求	时间分配 (天数/周数)
1	熟悉实习单位情况，了解工作职责和工作程序	熟悉实习单位的基本情况；了解实习岗位工作职责；明了实习单位的工作流程。	5 天/1 周
2	初步了解实习单位所用到的数据分析方法	了解企业数据分析岗位中使用哪些统计软件；了解企业数据分析岗位中使用哪些数据分析方法；数据准备。	5 天/1 周
3	数据分析项目实习	在实习单位指导老师的带领下，完成项目实习，包括数据采集、数据清洗，数据整理、数据分析全流程的工作。	40 天/8 周
4	实习单位布置的其他实习任务	根据实习单位指导教师所布置的任务，认真完成实习单位	5 天/1 周

		交给的各项其他工作。	
5	实习总结	对实习期间的工作任务做出总结，完成实习报告的撰写，取得实习单位的实习鉴定。	5 天/1 周

五、实习方式与方法

根据应用统计学专业的性质、专业特点、实习要求，采用分散自主为主、集中定点为辅的形式，有组织地开展毕业实习工作。学生按实习单位或指导教师安排进行实习活动。

六、实习基本要求

成立各系毕业实习领导小组，主要职责是：制定本系毕业实习实施工作计划；在院毕业实习领导小组的领导下联系安排实习单位；选派指导教师；督促检查毕业实习的准备工作；做好实习生的思想政治工作；巡视指导全系的实习活动，交流情况，总结经验，及时发现和解决实习中出现的问题；考核本系实习生毕业实习成绩。

实习指导教师在外实习要严格要求自己，为人师表，自觉维护学校的声誉，要做好实习前的各项准备工作，督促检查实习学生的实习任务，实习期间要帮助实习生查找技术资料，指导技术攻关，解决核心技术问题，参加评议学员的工作。关心学生的思想、工作、生活和身体健康，督促学员严格遵守实习生守则。做好实习的总结工作，评定实习生的实习成绩。实习期间要和实习单位经常取得联系，及时解决实习当中出现的问题。

对实习学生要求：

- 1、实习学生应根据专业实习岗位，制订个人实习计划，明确目的和任务；
- 2、实习学生要严格按实习计划要求认真完成各项实习任务，在工作中做到勤观察，勤思考，勤于发现问题、分析问题和解决问题；
- 3、尊重指导教师，服从安排，虚心请教，工作积极主动，尊重实习单位职工，热爱技术工作；
- 4、实习期间要积极与指导教师联系，主动汇报工作和思想情况；
- 5、实习期间，要维护学校荣誉，发扬团结互助精神，确保实习任务的完成；

6、要五勤。嘴勤：要求多请教，腿勤：多跑腿出力；手勤：要多干活；脑勤：要多思考和研究；要谦虚，放下架子，继续做学生，要善于学习实习单位好的思想，好的作风。

7、要保密。做到不该讲的不讲，不该问的不问，不该听的不听，不该记的不记，切实做好保密工作；

8、要填好实习鉴定表。实习结束时由实习单位鉴定盖章。

实习期间扣除节假日应写足的实习日记，应包括当天实习内容完成的方法与步骤、完成情况、心得体会等。实习结束交一篇实习报告。按指导教师要求，认真、踏实完成实习单位所安排的工作。具体要求如下：

- 1、了解社会或实习场所的一般情况，增加对本专业学科范围的感性认识；
- 2、了解所学专业在社会经济建设中的地位、作用和发展趋势；
- 3、巩固、深化所学的理论知识，培养分析和解决工程（或社会、专业）实际问题的初步能力；

- 4、熟悉工程（专业）技术人员的工作职责和工作程序，获得组织和管理生产的初步知识；学习专业操作的基本技能。

- 5、通过实习，有针对性发现和研究实际应用的课题。

七、实习报告的写作要求

专业实习报告要以专业实习过程中亲身经历和体验为依据，内容必须与所学专业相关，主题鲜明，叙述简明扼要，条理清楚，逻辑严密，格式规范。实习报告的内容必须最少包括如下几项内容：

1.实习目的及实习单位简介

实习目的指实习学生本人的具体实习目的。实习单位简介内容包括：实习单位全称、地点、性质、业务、本人在实习中的职位或角色。

要求：表述清楚，语言流畅，详略得当，重点放在实习岗位介绍，本部分内容大约在 300 至 500 字左右。

2.实习内容及过程

本部分是毕业实习报告的重要部分。主要描述本人实习工作内容、过程及取得的成果。要合理组织结构，描述要内容详实、层次清楚，侧重专业知识在具体实习工作中的运用，突出在实习工作中取得的成绩或成果。

要求：内容要真实，要同实习鉴定表中的内容相一致，严禁编造抄袭，字数在 3000 字左右。

3.实习总结与体会

总结实习整体工作，本人在知识、能力、素质上有哪些提高，对未来职业有怎样的认识和规划。有哪些体会和感受，对信息与计算科学系教学有哪些建议。

要求：本部分是对实习内容、成果、感受等方面的总结，要客观真实，字数500字左右。

八、实习考核方式与成绩评定办法

根据实习态度，实习表现，实习质量并结合实习报告和实习日记，按优秀、良好、中等、合格和不及格五级记分。

优秀：实习时积极，主动，好学。模范遵守各项规章制度，刻苦钻研业务。实习任务完成好，现场考核有较强的实际工作能力，实习报告详细、质量高，能达到实习大纲的要求，能独立完成企业布置的任务或对某些问题有独到见解及提出合理化建议。

良好：实习期间表现较好，能较好地完成实习任务，实习报告较详细、达到实习大纲要求，现场考核能较圆满地回答问题。

中等：实习期间表现尚好，实习报告一般，达到实习大纲规定的基本要求，现成考核能正确地回答主要问题。

及格：实习期间表现一般，有实习报告且基本达到实习大纲规定的要求，但不够完满，系统性不够，现场考核能基本回答基本问题，但有某些错误。

不及格：实习表现差，实习报告不全或没有实习报告或实习报告未达到实习大纲规定的基本要求，马虎或有明显错误，现场考核回答问题错误较多。

实习期间凡违反国家有关规定而受到留校察看以上处分者实习都不能及格。

九、使用教材或参考书

（一）教材及教学指导书

不指定教材，根据具体实习内容而定。

（二）参考书目

不指定参考书目，根据具体实习内容而定。

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：蒋经华

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《应用统计学专业毕业论文（设计）》课程教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	毕业论文（设计）		
	Graduation Thesis (Project)		
课程编码	284033041	课程类别	必修课
课程性质	专业必修	学 分	8
周 数	12	开课学期	第 8 学期
开课单位	数学与系统科学学院		
适用专业	应用统计学		
课程负责人	巴玉明	审定日期	2023 年 9 月

二、课程目的与任务

毕业论文是教学活动的重要环节，是检验学生掌握专业技能知识与灵活运用的重要手段。通过增强学生查询资料的能力和独立解决问题的能力，培养学生严谨的科学态度、求真务实的钻研精神以及健全的科学素养观，是应用统计学专业的学生从学生转变为具备较强的实验和实践能力的统计实践者，是他们在今后的工作中具有信息获取与数据分析的能力，具有应用信息技术和统计相关工具解决本专业实际问题的能力重要的过渡手段。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：（支撑毕业要求 3. 实践能力（H））

通过毕业论文的撰写，巩固学生所学的基础理论、基本知识，加强基本技能的运用能力，加强学生的学科素养。掌握数学学科基本理论、基础知识，具备能从生活实际中抽象出数学问题并能分析和解决问题的初步能力，通过围绕抽样调查、数据分析等相关内容的选题，培养学生了解经济学科及金融行业中的基础知识、基本理论，熟悉统计方法在相关领域中的应用背景和趋势，进而提高他们今后的实践能力和一定的教学研究能力。

课程目标 2：（支撑毕业要求 4. 问题分析与思维表达（H）、5. 综合能力和

创新能力 (M))

学生撰写毕业论文时，会对自身在实习过程中的调查或者收集数据经历进行反思，结合他们在该环节中遇到的问题，质疑、评价本专业及相关领域现象和问题，能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。

课程目标 3: (支撑毕业要求 6. 沟通能力(H))

通过毕业论文撰写，促进知识向能力的转化。着重培养学生具有良好的沟通表达能力；能够通过口头和书面表达方式与同行、社会公众进行有效沟通，获取现场统计等实践中的有效信息。

(二) 课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 实践能力:具备较强的实验和实践能力，能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3.1	具备将已有理论知识和技能灵活应用于社会实践活动的能力；能熟悉使用现代实验设备进行数据收集、模型测试和分析。	1
4. 问题分析与思维表达:具有逻辑思维能力和批判性思维精神；能通过查阅资料、收集信息以及文献检索等方法发现、辨析并评价本专业及相关领域问题。	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	2
5. 综合能力和创新能力 能够对统计学科以及金融、数据科学等交叉领域问题进行综合分析和研究，构建和表达科学的解决方案。	5.1	具备应用统计方法和技术分析和解决社会经济发展中实际问题的初步能力。	2
	5.3	擅长数据分析，具备一定的数据挖掘和统计建模能力。	2

6. 沟通能力:具有良好的沟通表达能力;能够通过口头和书面表达方式与同行、社会公众进行有效沟通,获取现场统计等实践中的有效信息。	6. 1	具备良好的语言和文字表达能力,掌握一定的沟通艺术;	3
--	------	---------------------------	---

四、教学方法

本课程类别是“集中性实践环节”,可以使用讲授法、小组讨论法、案例分析法、理实一体化等方法进行实践教学。运用讲授法向学生介绍毕业论文的写作方法、拟定论文提纲的原则和方法,搜集资料的途径和方法、论文的整体结构、完成毕业设计所需要的工作条件等;运用案例教学法学习和分析学术论文和期刊、优秀硕博论文等。采用“自主+合作”、小组研讨、理实一体化等活动形式全方位提高学生思考 and 创新能力。

五、教学内容及重难点

(一) 毕业论文(设计)选题阶段

教学内容: 毕业论文题目一般由指导教师给出,学生进行自主选择;也可由学生自己提出感兴趣的题目或结合即将就业单位的工作情况选题,但都得经过毕业论文指导小组讨论,教研室主任批准。对同属一个大课题组的学生要承担各自的责任,相互要有交流、协作和帮助,保证完成子课题。

重点: 对同属一个大课题组的学生要承担各自的责任,相互要有交流、协作和帮助,保证完成子课题。

难点: 对于自身的子课题,在现有的基础上如何创新,以及如何选取恰当的课题。

(二) 任务书下达阶段

教学内容: 学生接到任务书后,在第二到三周内完成开题报告(字数不少于2000字),在第四周进行开题报告答辩,说明对题目的理解、承担的工作任务、拟定初步的研究计划。

重点: 阐述对题目的理解、承担的工作任务、拟定初步的研究计划。

难点: 在现有的参考文献基础上,对于承担的工作任务是否有清晰的认识,拟定的研究计划是否最终可实现。

(三) 中期检查阶段

教学内容: 毕业论文工作中,要接受开题检查 and 中期检查。检查内容不合格者必须整改。

重点：毕业论文必须符合毕业撰写规范，不可出现抄袭现象。

难点：在现有的参考文献基础上，论文必须满足查重要求。

（四）毕业论文答辩阶段

教学内容：学生在毕业论文期间，要经常与指导教师联系，向指导教师汇报自己的论文进展情况。学生应按照《广东技术师范学院毕业设计/论文撰写规范》要求，认真独立完成毕业论文的撰写工作。严禁弄虚作假，凡抄袭、拼凑或文不对题的毕业论文，其毕业论文一律重做。

重点：定期向指导教师汇报，严格遵守撰写要求。严禁弄虚作假，凡抄袭、拼凑或文不对题的毕业论文，其毕业论文一律重做。

难点：语句以及标点符号的撰写要符合规范，阅读大量的参考文献为论文书写提供素材。

六、毕业论文（设计）内容及安排

毕业论文（设计）教学环节	毕业论文（设计）内容	教学目标	计划时间（周数）	教学方法	对应的课程目标
开题	下达毕业论文任务，填写开题报告	学生和指导教师充分讨论确定研究题目，最后经由教研室主任批准后开展相关工作	14 天/2 周	线上讨论、线下交流、实践调查	1、2
前期准备	在导师指导下撰写毕业论文	通过资料查询、并对资料进行整理加工与分析，提出要研究的科学问题	21 天/3 周	线上搜索资料、线下社会调查、数据搜集	2、3
中期检查	进行毕业论文中期检查，继续撰写毕业论文	在教师指导下，综合运用所学的专业知识去调查研究、分析和解决课题中的具体问题	28 天/4 周	线下汇报、数据分析	1、2、3
毕业论文答辩	完成毕业论文初稿及对初稿进行修改，指导教师评定成绩，进行毕业答辩。	经过指导教师审查和签字、院（系）同意并盖章后的《广东技术师范学院本科毕业	21 天/3 周	线下汇报，讨论	1、2、3

		设计/论文答辩审批表》参加毕业设计/论文答辩			
--	--	------------------------	--	--	--

七、评价方式与标准

（一）评价方式

课程目标评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）					成绩比例（%）
	开题成绩	中期成绩	指导成绩	评阅成绩	答辩成绩	
课程目标 1	5		10		5	20
课程目标 2		10	5	5		20
课程目标 3	5	5			15	25
合计	10	15	30	10	35	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (75-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-70 分)	不及格 (0-59 分)
开题报告	学生能够认识题目的研究价值，了解该课题的研究背景	能够很好地认识题目的研究价值，了解该课题的研究背景	能够较好地认识题目的研究价值，较好地了解该课题的研究背景	基本能够认识题目的研究价值，基本了解该课题的研究背景	能够部分认识题目的研究价值，部分了解该课题的研究背景	不能够认识题目的研究价值，也了解该课题的研究背景
中期检查	在教师指导下，综合运用所学的专业知识去调查研究、分析和解决课题中的具体问题	能够很好地在教师指导下，综合运用所学的专业知识去调查研究、分析和解决课题中的具体问题	能够较好地在教师指导下，综合运用所学的专业知识去调查研究、分析和解决课题中的具体问题	基本能够在教师指导下，综合运用所学的专业知识去调查研究、分析和解决课题中的具体问题	能够部分在教师指导下，综合运用所学的专业知识去调查研究、分析和解决课题中的具体问题	不能够在教师指导下，综合运用所学的专业知识去调查研究、分析和解决课题中的具体问题

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (75-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-70分)	不及格 (0-59分)
			题中的具体问题	的具体问题	的具体问题	
指导教师评阅	符合毕业论文撰写规范，有新意，能够应用所学知识解决实际问题	能够很好地撰写毕业论文，有新意，能够应用所学知识解决实际问题	能够较好地撰写毕业论文，有新意，能够应用所学知识解决实际问题	撰写毕业论文基本符合规范，有新意，能够应用所学知识解决实际问题	撰写的毕业论文部分符合规范，部分有新意，能够应用所学知识解决实际问题	撰写毕业论文不符合规范，没有新意，不能够应用所学知识解决实际问题
评阅教师评阅	符合毕业论文撰写规范，有创新，能够应用所学的统计知识解决实际问题	能够很好地撰写毕业论文，有创新，能够应用所学的统计知识解决实际问题	能够较好地撰写毕业论文，有创新，能够应用所学的统计知识解决实际问题	撰写毕业论文基本符合规范，有创新，能够应用所学的统计知识解决实际问题	撰写的毕业论文部分符合规范，有一定的创新，部分能够应用所学的统计知识解决实际问题	撰写毕业论文不符合规范，没有创新，不能够应用所学的统计知识解决实际问题
毕业答辩	论文定稿版符合规范，有新意，答辩过程思维敏捷，能够应用所学知识正确回答问题	论文定稿版符合规范，有新意，答辩过程思维敏捷，能够很好地应用所学知识正确回答问题	论文定稿版符合规范，有新意，答辩过程思维敏捷，能够较好地应用所学知识正确回答问题	论文定稿版基本符合规范，有一定新意，答辩过程基本无误，基本能够应用所学知识正确回答问题	论文定稿版部分符合规范，部分有新意，答辩过程部分问题回答正确	论文定稿版不符合规范，没有新意，答辩过程不能够应用所学知识正确回答问题

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (75-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-70分)	不及格 (0-59分)

课程目标 1	考查数学学科基础知识的掌握	能够很好地阐述基础知识	能够较好地阐述基础知识	基本能够阐述基础知识	能够部分阐述基础知识	不能够阐述基础知识
课程目标 2	考查数据分析和搜集的能力	能够很好地进行数据分析和搜集	能够较好地进行数据分析和搜集	基本能够进行数据分析和搜集	能够部分进行数据分析和搜集	不能够进行数据分析和搜集
课程目标 3	考查论文撰写和综合分析的能力	能够很好地进行论文撰写和综合分析	能够较好地进行论文撰写和综合分析	基本能够进行论文撰写和综合分析	能够部分进行论文撰写和综合分析	不能够进行论文撰写和综合分析

八、指导教师条件和职责

指导教师必须具有讲师以上职称或具有硕士、博士学位，或经院（系）领导批准的教师、科研人员或管理人员担任，每位讲师以上职称教师最多指导 8 名学生，不符合独立指导本科毕业论文指导资格的教师要由高级职称教师协助指导。

毕业论文工作开始时，教师要向学生提供详细的任务书及初步的工作进度计划表。

指导教师每周至少指导 1 次（总的指导次数不少于 8 次），及时指出学生完成毕业论文过程中存在的问题，提出有针对性的具体指导意见。

毕业论文工作中，要进行毕业论文开题和中期检查。检查的内容包括：毕业论文的内容与题目是否一致，是否按计划进度完成规定的工作，工作任务的完成情况、后续工作的安排等。及时填写《广东技术师范学院本科毕业论文开题及中期阶段检查表》。

九、推荐毕业论文（设计）资源

（一）书目资源

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1	贾俊平	《统计学》（第七版）	中国人民大学出版社	2018 年 01 月
2	马江洪	《概率统计教程》（第二版）	科学出版社	2011 年 01 月
3				
4				
5				

6				

（二）网络资源

（1）统计学期刊 - 豆丁网，网址：<https://www.docin.com/p-2000804932.html>

（2）学术参考网，网址：<https://www.lw881.com/qt/lwfb/279593.html>

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：巴玉明

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日

《社会实践》课程实践教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	社会实践		
	Social Practice		
课程代码	207410074	课程类别	专业选修课
类型名称	实验 <input type="checkbox"/> 实训 <input type="checkbox"/> 社会实践 <input checked="" type="checkbox"/>		
课程性质	课外实践课程	考核方式	考查
课程学分	1	课程学时	1 周
开课学期	第 7 学期（大三暑假假期进行）	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	尹宗斌	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《社会实践》是高等院校理论教育和实践教育相结合的重要课程，对大学生的德智体美劳教育的综合素质培养具有重要意义。社会实践是大学生在校学习期间的一次综合性实践活动，是学生走向社会的开始。大学生通过参加社会实践，了解社会、认识国情，增长才干、奉献社会，锻炼毅力、培养品格；践行社会主义核心价值观；初步了解统计行业的从业和就业情况，进一步提高对统计行业社会需求的认识。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：能够吃苦耐劳、虚心求教，发扬爱岗敬业精神；能初步适应职场环境、遵守职业道德；能初步建立良好的从业心理，具备一定的社会责任感。

课程目标 2：能够根据实践岗位要求，熟悉使用现代仪器设备进行数据收集、处理和分析。具备将所学理论知识和专业技能灵活应用于实践活动的能力。

课程目标 3：能够在实践活动中锻炼交际能力，提高语言和文字表达、写作能力，并逐步积累一些高校的沟通技巧。

课程目标 4：具备团队合作精神，能够积极主动地参与到团体活动中，为团体实践活动做出个人的贡献。

课程目标 5：能够在实践中正确认识自身专业理论知识、技能以及从业经验方面的不足，初步了解就业前景，深刻体会终生学习的重要性。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
1. 品德修养：具有坚定正确的政治方向、良好的思想品德、健全的人格和健康的体魄，热爱祖国，热爱人民，拥护中国共产党的领导；具有科学精神，人文修养，职业素养、社会责任感和积极向上的人生态度，了解国情社情民情，践行社会主义核心价值观。	1.2	具有较好的思想道德修养和一定的法律基础、社会公德和职业道德，积极稳定的心理品质以及高度的社会责任感。	1
3. 实践能力：具备较强的实验和实践能力，能够使用现代实验设备进行观测、测试和分析，具有在实践中发现、认识 and 解决问题的能力；能够初步运用已有的知识和技能形成新观点、新方法。	3.1	具备将已有理论知识和技能灵活应用于社会实践活动的能力；能熟悉使用现代实验设备进行数据收集、模型测试和分析。	2
6. 沟通能力：具有良好的沟通表达能力；能够通过口头和书面表达方式与同行、社会公众进行有效沟通，获取现场统计等实践的有效信息。	6.1	具备良好的语言和文字表达能力，掌握一定的沟通艺术。	3
7. 团队合作：具有良好的团队协作能力，能够在本学科及多学科团队活动中与团队成员和谐相处，协作共事；具有团队协作精神，掌握沟通合作能力，具有团队	7.2	初步具备投身团队合作学习和研究的能力；能够正确认识 and 评估自我，在多学科团队合作中发挥个人积极作用。	4

合作的积极体验。			
9. 终身学习：具有终身学习意识和自我管理，自主学习能力。能够通过不断学习，适应社会和个人可持续发展，熟练掌握和运用信息技术辅助和促进学习。	9. 1	具有终身学习的意识与能力，能够充分认识终生学习的重要性，主动了解国内外应用统计学的发展前景和前沿技术。	5

四、教学方法

《社会实践》课程以学生在暑假期间自主从事各类社会实践活动为主、老师指导为辅。在学生参加社会实践活动前，任课教师跟学生们召开社会实践动员会议，介绍本课程的教学意义，以及一些具体的社会实践活动开展形式、实践内容和实践中的相关要求。学生根据自身的特点和实际情况，自行选择暑期实践地点，结合某个地方的实际社会生活、生产问题开展包括但不限于三下乡活动、线上线下调查问卷和访谈、社会服务等实践活动。对个别开展社会实践活动有困难的学生，教师做好帮扶、正确引导工作。在实践活动结束后，学生总结实践经验，撰写社会实践报告。

五、教学内容及重难点

社会实践内容和主题由学生结合自身情况在暑假期间自行选择，包括但不限于三下乡活动、社会现象线上线下调查问卷和访谈、与专业相关的短期企业见习、各类志愿者服务以及社区义工等其他社会服务。

重点：学生逐步认识社会、了解社会行情、积累一定的社会经验；初步了解统计行业的从业和就业情况等，提高学生对统计行业社会需求的认识。

难点：如何将自身的应用统计学专业知识、技能很好地发挥到实践活动中。

六、课程内容及安排

1. 在第六学期期末，开展社会实践前期动员，介绍本课程的教学意义，以及一些具体的社会实践活动开展形式、实践内容和实践中的相关要求。
2. 在大三暑假期间，学生自行选择实践项目，开展为期一周的社会实践活动。

3. 在实践活动结束后，学生总结实践经验，形成实践报告，并于第七学期开学第一周上交给任课教师。

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

《社会实践》课程的考核方式是考查，以学生提交的社会实践报告为考核材料。本课程各个课程目标所占的成绩比例如下：

课程目标	成绩比例 (%)
课程目标 1	20
课程目标 2	15
课程目标 3	25
课程目标 4	25
课程目标 5	15
合 计	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (75-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-70分)	不及格 (0-59分)
实践报告	按照要求完成社会实践活动；实践工作总结内容完整；实践报告结构完整，表述正确、格式规范。	实践活动的主题恰当；实践工作总结深刻、有说服力；实践报告结构完整，思路清晰，图文并茂，格式规范。	实践活动的主题较合适；实践工作总结有一定的深度和说服力；实践报告结构较完整，层次较分明，格式较规范。	实践活动的主题较合适；实践工作总结包含了自身体会和认识；实践报告结构较完整，层次较分明，格式较规范。	实践活动期间的主题符合基本要求；实践工作总结包含了自身的一些体会；实践报告结构基本完整，思路基本清晰。	实践活动未按期开展；实践工作总结没有自己的体会和见解，缺乏说服力；实践报告结构不完整，构思混乱，格式不规范。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100分)	良好 (75-89分)	中等 (70-79分)	及格 (60-70分)	不及格 (0-59分)
课程目标 1	考查学生在社会实践中的思想品德、爱岗敬业程度、从业心理和态度。	能够出色地完成社会实践中的工作任务，认真负责，上进心强，能主动虚心求教。	能够较好地完成社会实践中的工作任务，工作比较认真负责，上进心教强，能虚心求教。	基本能够完成社会实践中的工作任务，工作基本负责，能接受别人的建议。	能够部分完成社会实践中的工作任务，工作积极性态度一般，基本能接受别人的	不能够完成社会实践中的工作任务，工作不负责任，不虚心求教。

课程目标 2	考查学生的理论知识和专业技能在实践活动中的应用能力。	能将自身的理论知识和专业技能灵活运用到实践活动中，并使得实践工作效率以及质量有了明显提升。	能将自身的理论知识和专业技能较好的运用到实践活动中，并使得实践工作效率以及质量有了比较好的提升。	能将自身的理论知识和专业技能恰当地运用到实践活动中，并使得实践工作效率以及质量有了适当的提升。	能将自身的理论知识和专业技能部分运用到实践活动中，并使得实践工作效率以及质量有了部分提	不能将自身的理论知识和专业技能运用到实践活动中，实践工作效率以及质量非常低下。
课程目标 3	考查学生在实践活动中沟通、表达能力以及写作能力。	能与领导、同事及他人高效沟通，能很好地表达自己的想法和观点，人际关系融洽，写作能力强。	能与领导、同事及他人良好沟通，能较好地表达自己的想法和观点，人际关系良好，写作能力较强。	能与领导、同事及他人正常沟通，能正常表达自己的想法和观点，人际关系较融洽，写作能力适中。	基本能与他人正常沟通，基本能表达自己的想法，人际关系一般，写作能力一	不能与领导、同事及他人正常沟通，不会表达自己的想法和观点，人际关系差，写作能力
课程目标 4	考查学生的团队合作意识和奉献精神。	能在团队活动中与人和谐相处，团队协作意识强，乐于并主动为集体奉献自己的一份力。	能在团队活动中较好地与人相处，团队协作意识比较强，愿意并较主动地为集体奉献自己的一份力。	能在团队活动中较好地与人相处，团队协作意识比较强，愿意为集体奉献自己的一份力。	基本能在团队活动中与人正常相处，有一定的团队协作意识，能适当为集体奉献自己的一份力。	不能在团队活动中较好地与人相处，团队协作意识低，不愿意为集体奉献自己的一份力。

课程目标 5	考查学生对自身知识和技能的认识、对统计行业前景的了解以及终生学习的意识。	能在实践中充分认识到自身理论和技能的水平以及不足,对就业前景有深刻的了解,能领会学无止境、实践出真知的道理。	能在实践中充分地认识到自身理论和技能的水平以及不足,对就业前景有较深刻的了解,能较好地体会学无止境、实践出真知的道理。	能在实践中基本认识到自身理论和技能的水平以及不足,对就业前景基本了解,能适当地体会学无止境、实践出真知的道理。	能在实践中部分认识到自身理论和技能的水平以及不足,对就业前景有了一定的了解,对终身学习有一定的认识。	不能在实践中认识到自身理论和技能的水平以及不足,对就业前景几乎不了解,没有体会到学无止境的道理以及终身学习的意识。
--------	--------------------------------------	--	---	---	--	---

八、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效,以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人: 尹宗斌

审订人: 蒋经华

审批人: 陈月红

时间: 2023 年 9 月

《统计从业人员访谈》课程实践教学大纲

一、课程基本信息

课程名称	统计从业人员访谈		
	Interview of Statisticians		
课程代码	284034043	课程类别	专业选修课
类型名称	实验 <input checked="" type="checkbox"/> 实训 <input type="checkbox"/> 社会实践 <input type="checkbox"/>		
课程性质	专业选修课	考核方式	考查
课程学分	1	课程学时	32
开课学期	第 6 学期	开课单位	数学与系统科学学院
适用专业	应用统计学专业		
课程负责人	蒋经华	审定日期	2023 年 9 月

二、课程简介

《统计从业人员访谈》是为应用统计学专业高年级本科生所开设的课外实践选修课程，要求学生在已完成《微观经济学》、《宏观经济学》、《概率论》、《数理统计》、《抽样调查》等课程的学习基础上（先修的基础类课程）方可开设。本课程为专题讲座性质的课程，由经济学、金融学、大数据等统计学领域的从业人员介绍本学科的新发展、前沿知识与职业规划。通过本课程的学习，学生能够进一步了解本专业当前所要解决的主要问题，了解和掌握本学科的国内外发展动向和趋势，为后续的实习、毕业设计和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

三、课程目标及其对毕业要求的支撑

（一）课程目标

课程目标 1：知识目标（支撑毕业要求 3、毕业要求 4、毕业要求 6）

本课程主要讲授统计学科的理论前沿、应用动向、发展趋势等方向性的知识。通过本课程的学习，学生应主要获得与自身发展相关的，如统计学的相关知识、研究方向的选择、工作领域的涉入等对个人选择有帮助的信息，以做好个人择业选择。

课程目标 2：能力目标（支撑毕业要求 3、毕业要求 4）

通过本课程的学习，使学生能够自觉运用该课程提供的信息，进一步学习与自身发展相关的知识，理论联系实际，具备发现问题、分析问题和解决问题的能力，具备专业领域的实际攻关的能力，达到顺应自然规律、把握事业各相关方的利益导向，并使自己成为具备政策制定的可行性和有效性分析能力的管理者。

课程目标 3：素质目标（支撑毕业要求 6、毕业要求 7）

通过本课程的学习，引导学生坚定正确的思维方式，树立正确的世界观、人生观、价值观，遵纪守法，诚信为人，富于进取，具有团队意识，获得良好的思想道德素质。学生应获得在大数据时代的全球化视野，跟踪学科发展动态，形成分析和解决实际问题的科学素养，以及自主的知识更新和学习素质等基本素质。为后续的实习、毕业设计和之后从事的数据分析工作等奠定扎实的基础。

（二）课程目标对毕业要求的支撑

毕业要求	毕业要求分解指标点		课程目标
3. 实践能力	3.2	具备应用统计建模、数据分析等方法解决实际问题的能力，能够初步运用统计学的相关原理和方法形成新观点、新方法。	1、2
4. 问题分析与思维表达	4.1	掌握资料查询、文献检索及运用现代化信息技术获取相关信息的基本方法，具有数据预处理和统计问题分析的能力。	1、2
6. 沟通能力	6.2	具备在现场统计、问题研讨等实践中与同行、社会公众进行交流、沟通的能力，熟悉应用统计学专业中的相关术语。	1、3
7. 团队合作	7.2	初步具备投身团队合作学习和研究的能力；能够正确认识和评估自我，在多学科团队合作中发挥个人积极作用。	3

四、教学方法

本课程采用多媒体手段，以课堂讲授和组织专题讨论的形式，使学生能够在尽量少的学时内，了解和掌握更多的知识和信息。在实践环节上，可结合学生的科研选题及其辅导来实现。

- (7) 讲授：在讲授理论知识和案例分析的环节，采用引导式、讨论式和师生互动式教学方式。
- (8) 实践环节：根据选题，让学生组成小组进行合作式学习的方式，对不同的行业定位和行业要求进行调查，：编写统计调查方案、搜集数据、整理数据，以培养学生的自主学习和团队合作意识，具备自主学习能力、抓住要点的能力。
- (9) 课堂研讨：各小组以 PPT 形式汇报各组的调查情况、调查结论，就调查中反映出的问题进行讨论，分享调查体会与经验，并且回答老师和同学的提问。
- (10) 辅导与答疑：结束每个专题后，利用课堂对调查报告进行点评和答疑。
- (11) 考查：成绩考核包括课堂研讨和实践报告两部分组成。

五、教学内容及重难点

（一）实践内容与课程目标对应关系

章节名称	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3
第一讲 统计学科的理论前沿与学习方向	H	L	L
第二讲 大数据环境下的统计学新趋势	H	M	L
第三讲 统计专业学生如何迈入金融行业	H	M	L
第四讲 海关系统中统计专业职位分析	H	M	L
第五讲 证券行业发展前景及职业发展规划	H	M	L
第六讲 统计相关专业的研究选题指导	M	H	H

（二）实训教学内容及重难点

第一讲 统计学科的理论前沿与学习方向

9. 教学目的

通过本讲的学习，应使学（1）了解本学科的理论分支，及各分支的研究对象、性质、产生与发展历程；（2）了解统计学专业的应用动向，及各自发展中

需要解决的现实问题。

10. 教学要求

(6) 了解本学科的理论分支，及各分支的研究对象、性质、产生与发展历程

(7) 了解统计学专业的应用动向，及各自发展中需要解决的现实问题

11. 教学内容

(4) 本学科的理论分支，及各分支的研究对象、性质、产生与发展历程

(5) 统计学专业的应用动向，及各自发展中需要解决的现实问题

12. 教学重点与难点

本讲主要学习统计学的基本分科，及其各自的研究领域。采用课堂讨论和答疑等方法，使学生完全理解相关的教学内容。

第二讲 大数据环境下的统计学新趋势

1. 教学目的

通过本讲的学习，应使学生（1）了解大数据时代的特点和统计所面临的基本环境的改变；（2）理解大数据环境下对统计方法的新要求；（3）掌握新形势下统计调查方案的设计与实施。

2. 教学要求

(1) 了解大数据时代的特点和统计所面临的基本环境的改变

(2) 理解大数据环境下对统计方法的新要求

(3) 掌握新形势下统计调查方案的设计与实施

3. 教学内容

(1) 大数据时代的特点和统计所面临的基本环境的改变

(2) 大数据环境下对统计方法的新要求

(3) 新形势下统计调查方案的设计与实施

4. 教学重点与难点

本讲是统计学环境的改变情况分析，所以理解各类统计前提改变的影响和要求是教学的重点，而难点取决于解决方案的可行性。

第三讲 统计专业学生如何迈入金融行业

1. 教学目的

通过本讲的学习，应使学生（1）了解金融行业的特点和统计知识在银行系统中的应用；（2）了解银行系统的主要岗位及工作内容；（3）理解统计专业背景从事金融行业岗位的优劣势。

2. 教学要求

- （1）了解金融行业的特点和统计知识在银行系统中的应用
- （2）了解银行系统的主要岗位及工作内容
- （3）理解统计专业背景从事金融行业岗位的优劣势

3. 教学内容

- （1）金融行业的特点和统计知识在银行系统中的应用
- （2）银行系统的主要岗位及工作内容
- （3）统计专业背景从事金融行业岗位的优劣势

4. 教学重点与难点

本讲是银行体系与统计学专业的适配性分析，所以理解统计专业背景从事金融行业岗位的优劣势是教学的重点，而难点是理解银行系统的主要岗位及工作内容并作出自己的职业规划。

第四讲 海关系统中统计专业职位分析

1. 教学目的

通过本讲的学习，应使学生（1）了解海关系统的主要岗位及工作内容；（2）了解统计知识在海关系统中的应用；（3）理解统计专业背景从事海关工作岗位的优劣势。

2. 教学要求

- （1）了解海关系统的主要岗位及工作内容
- （2）了解统计知识在海关系统中的应用
- （3）理解统计专业背景从事海关工作岗位的优劣势

3. 教学内容

- （1）海关系统的主要岗位及工作内容

- (2) 统计知识在海关系统中的应用
- (3) 统计专业背景从事海关工作岗位的优劣势

4. 教学重点与难点

本讲是海关系统中统计专业职位分析,所以理解统计专业背景从事海关工作岗位的优劣势是教学的重点,而难点是理解海关系统的主要岗位及工作内容并作出自己的职业规划。

第五讲 证券行业发展前景及职业发展规划

1. 教学目的

通过本讲的学习,应使学生(1)了解证券行业的主要岗位及工作内容;(2)了解统计知识在证券行业中的应用;(3)理解统计专业背景从事证券行业工作岗位的优劣势。

2. 教学要求

- (1) 了解证券行业的主要岗位及工作内容
- (2) 了解统计知识在证券行业中的应用
- (3) 理解统计专业背景从事证券行业工作岗位的优劣势

3. 教学内容

- (1) 证券行业的主要岗位及工作内容
- (2) 统计知识在证券行业中的应用
- (3) 统计专业背景从事证券行业工作岗位的优劣势

4. 教学重点与难点

本讲是证券行业发展前景及职业发展规划,所以理解统计专业背景从事证券行业工作岗位的优劣势是教学的重点,而难点是理解证券行业的主要岗位及工作内容并作出自己的职业规划。

第六讲 统计相关专业的研究选题指导

1. 教学目的

通过本讲的学习,应使学生(1)认清自身的优势和专业方向的选择;(2)理解研究选题与自身前途和命运的关系;(3)掌握好结合自身的就业要求与优势来选择研究方向的选题技巧。

2. 教学要求

- (1) 认清自身的优势和专业方向的选择
- (2) 理解研究选题与自身前途和命运的关系
- (3) 掌握好结合自身的就业要求与优势来选择研究方向的选题技巧

3. 教学内容

- (1) 专业方向的选择参考
- (2) 工作领域的类型与特点
- (3) 研究选题的确定

4. 教学重点与难点

本讲的重点和难点就在研究选题的确定上，要针对不同学生的特点来指导或引导。

六、课程内容及安排

序号	章节	实验项目内容	教学目标	学时	教学方法	对应的 课程目标
1	第一讲	统计学科的理论前沿与学习方向	(1) 了解本学科的理论分支，及各分支的研究对象、性质、产生与发展历程； (2) 了解统计学专业的应用动向，及各自发展中需要解决的现实问题。	3	讲授、课堂研讨	1、2
2	第二讲	大数据环境下的统计学新趋势	(1) 了解大数据时代的特点和统计所面临的基本环境的改变；(2) 理解大数据环境下对统计方法的新要求； (3) 掌握新形势下统计调查方案的设计与实施。	6	讲授、课堂研讨	1、2
3	第三讲	统计专业学生如何迈入金融行业	(1) 了解金融行业的特点和统计知识在银行系统中的应用；(2) 了解银行系统的主要岗位及工作内容；(3) 理解统计专业背景从事金融行业岗位的优劣势。	6	讲授、课堂研讨	1、2
4	第四讲	海关系统中统计专业职位分析	(1) 了解海关系统的主要岗位及工作内容；(2) 了解统计知识在海关系统中的应	6	讲授、课堂研讨	1、2

			用；（3）理解统计专业背景从事海关工作岗位的优劣势。			
5	第五讲	证券行业发展前景及职业发展规划	（1）了解证券行业的主要岗位及工作内容；（2）了解统计知识在证券行业中的应用；（3）理解统计专业背景从事证券行业工作岗位的优劣势。	6	讲授、课堂研讨	1、2
6	第六讲	统计相关专业的研究选题指导	（1）认清自身的优势和专业方向的选择；（2）理解研究选题与自身前途和命运的关系；（3）掌握好结合自身的就业要求与优势来选择研究方向的选题技巧。	5	讲授、课堂研讨、辅导与答疑、实践环节	1、2、3

七、考核形式与成绩评定

（一）评价方式

课程目标	评价方式及比例（%）		成绩比例（%）
	课堂研讨	实践报告	
课程目标 1	15	30	45
课程目标 2	15	30	45
课程目标 3	0	10	10
合 计	30	70	100

（二）评价标准

1. 考核方式评价标准

考核方式	基本要求	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
课堂研讨	按照要求完成汇报答辩，及时完成作业，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照要求并及时完成汇报答辩，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照要求并及时完成汇报答辩，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照要求并及时完成汇报答辩，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照要求，未按时完成汇报答辩，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照要求，未按时完成汇报答辩，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。
实践报告	按照要求完成实践报告，及时完成提交，概念清晰，解决问题的方案正确、合理	严格按照实践报告要求并及时完成提交，基本概念清晰，解决问题的方案正确、合理。	基本按照实践报告要求并及时完成提交，基本概念基本清晰，解决问题的方案基本正确、基本合理。	基本按照实践报告要求并及时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照实践报告要求，未按时完成提交，基本概念不清晰，解决问题的方案基本不正确、基本不合理。	不能按照实践报告要求，未按时完成提交，基本概念不清晰，不能制定正确和合理解决问题的方案。

2. 课程目标评价标准

课程目标	考核依据	评价标准				
		优秀 (90-100 分)	良好 (80-89 分)	中等 (70-79 分)	及格 (60-69 分)	不及格 (0-59 分)
课程目标 1	考查学生对统计学科的理论前沿、应用动向、发展趋势等知识	熟练掌握课程目标 1	较好掌握课程目标 1	能够掌握课程目标 1	基本掌握课程目标 1	未掌握课程目标 1
课程目标 2	考查学生能够运用本课程提供的信息,进一步学习与自身发展相关知识的能力,能够理论联系实际,具备发现问题、分析问题和解决问题的能力	熟练掌握课程目标 2	较好掌握课程目标 2	能够掌握课程目标 2	基本掌握课程目标 2	未掌握课程目标 2
课程目标 3	考查学生分析和解决实际问题的科学素养,以及自主的知识更新和学习素质等基本素质	熟练掌握课程目标 3	较好掌握课程目标 3	能够掌握课程目标 3	基本掌握课程目标 3	未掌握课程目标 3

八、主要实验仪器设备及材料

序号	实验仪器设备及材料名称	对应实验项目	备注
1	计算机及投影仪	实践项目 1-6	

九、实践教学资源

(一) 教材及实践指导书

本课程不指定教材及参考书,任课教师根据专题内容指定相关材料,学生以阅读文献资料为主。

(二) 参考书目

序号	编者	教材名称（或版本）	出版社	出版时间
1				
2				
3				
4				
5				
6				

十、其他说明

本大纲经课程所属学院制定人、审订人、审批人签字后方可生效，以上内容
由课程所属学院负责解释。

制定人：蒋经华

审订人：蒋经华

审批人：陈月红

时间： 2023 年 9 月 1 日