

# 统计学院

## “统计学”专业课程教学大纲

培养方案修订负责人：陆书环

教学大纲统稿人：王利广

### 数学分析教学大纲

教研室主任：张克梅

执笔人：孙钦福

#### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：数学分析

课程编号：06300131

英文名称：Mathematical Analysis

课程类型：专业基础课

总学时：289      理论学时：289    实验学时：0    课外学时：0

学分：17

开设专业：统计学

#### 二、课程任务目标

##### （一）课程任务

本课程是数学系的一门重要基础课，其主要任务是使学生获得数学的基本思想方法和极限论、单元与多元微积分、级数论、广义积分等方面的系统知识。它一方面为后继课程(如《微分方程》、《实变函数》、《复变函数》、《概率论与数理统计》及有关的《泛函分析》、《微分几何》等限选课程及《普通物理》等)提供一些所需的基础理论和知识，另一方面还对提高学生思维能力，开发学生智能加强“三基”(基础知识、基本理论、基本技能)及培养学生独立工作能力等起着重要的作用。

##### （二）课程目标

通过本课程教学的主要环节(讲授与讨论、习题课、作业、辅导等)，使学生对极限思想和方法有较深的认识和理解，从而有助于培养学生辩证唯物主义基本观点及正确理解《数学分析》的基本概念和论证方法及分析问题和解决问题的能力。

#### 三、教学内容和要求

##### （一）理论教学的内容及要求

第一章 实数集与函数

- 1、理解函数的概念，掌握函数的表示方法，并会建立简单应用问题中的函数关系式。
- 2、了解函数的奇偶性、单调性、周期性和有界性。
- 3、理解复合函数及分段函数的概念，了解反函数及隐函数的概念。
- 4、掌握基本初等函数的性质及其图形。
- 5、理解确界概念，并会证明确界原理。

## 第二章 数列极限

1. 理解数列极限的概念，并会应用“ $\epsilon$ - $N$ ”语言证明数列极限。
2. 掌握收敛数列的性质，并会利用收敛数列的性质证明数列的有关问题。
3. 掌握数列极限存在的条件，并会应用单调有界定理证明数列极限存在，会应用柯西收敛准则证明数列收敛与发散。
4. 掌握数列极限的否定定义，并会应用。

## 第三章 函数极限

1. 理解函数极限的概念，理解函数左极限与右极限的概念，以及极限存在与左、右极限之间的关系，并会应用定义证明函数在各种极限过程下的极限。
2. 掌握各种情形下函数极限的否定定义，并会用否定定义证明问题。
3. 掌握函数极限的性质及四则运算法则，并会证明。
4. 掌握函数极限存在的两个准则（归结原则与柯西准则），并会利用它们求极限，掌握利用两个重要极限求极限的方法。
5. 理解无穷小、无穷大的概念，掌握无穷小的比较方法，会用等价无穷小求极限。

## 第四章 函数的连续性

1. 理解函数连续性的概念（含左连续与右连续），会判别函数间断点的类型。
2. 掌握连续函数的性质和初等函数的连续性，会证明闭区间上连续函数的性质（有界性定理、最大值和最小值定理、介值定理、反函数的连续性定理、一致连续性定理），并会应用这些性质。

## 第五章 导数与微分

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

## 第六章 微分中值定理及其应用

1. 理解并会用洛尔定理、拉格朗日中值定理、柯西中值定理和泰勒定理，并会应用它们证明问题。
2. 理解函数的极值概念，掌握用导数判断函数的单调性和求函数极值的方法，掌握函数最大值

和最小值的求法及其简单应用。

3. 会用导数判断函数图形的凹凸性，会求函数图形的拐点以及水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形。

4. 掌握用洛必达法则求未定式极限的方法。

#### 第七章 实数的完备性

1. 掌握实数完备性的基本定理的证明，并会证明它们的等价性。

2. 掌握闭区间上连续函数性质的证明，并会应用它们解决其他问题。

3. 理解上极限和下极限的概念及性质，并会求数列的上下极限。

#### 第八章 不定积分

1. 理解原函数概念，理解不定积分的概念。

2. 掌握不定积分的基本公式，掌握不定积分的性质，掌握换元积分法与分部积分法。

3. 会求有理函数、三角函数有理式和简单无理函数的积分。

#### 第九章 定积分

1. 理解定积分的概念。

2. 掌握牛顿莱布尼兹公式，会用定积分求数列的极限。

3. 掌握定积分存在的必要条件和充要条件，并会应用它们证明一些分析问题。

4. 掌握定积分的性质并会灵活运用。

5. 理解变上限定积分定义的函数，会求它的导数，掌握微积分基本定理，并会证明。

6. 理解积分第二中值定理，并会应用。

7. 掌握换元积分法与分部积分法。

8. 了解大和与小和的概念

#### 第十章 定积分的应用

1. 掌握用定积分表达和计算一些几何量（平面图形的面积、平面曲线的弧长、旋转体的体积及侧面积、平行截面面积为已知的立体体积）。

2. 了解曲率和曲率半径的概念，会计算曲率和曲率半径。

3. 了解定积分在物理上的某些应用（变力做功、引力、压力和函数的平均值等）。

#### 第十一章 反常积分

1. 了解两类反常积分的概念并会计算两类反常积分。

2. 会用定义判断反常积分的收敛与发散。

3. 掌握无穷积分与瑕积分的性质以及收敛性判别方法（比较判别法，柯西判别法，狄里克莱判别法与阿贝尔判别法）。

4. 掌握无穷积分的绝对收敛与条件收敛的概念。

#### 第十二章 数项级数

1. 理解数项级数收敛、发散以及收敛级数和的概念，掌握级数的基本性质及收敛的必要条件。

2. 掌握几何级数与  $P$ -级数的收敛与发散的条件。

3. 掌握正项级数收敛性判别法（比较判别法、比式判别法、根式判别法、积分判别法以及拉贝

判别法)。

4. 掌握交错级数的莱布尼兹判别法。

5. 理解任意项级数绝对收敛与条件收敛的概念, 以及绝对收敛级数与收敛级数的关系, 理解绝对收敛级数的性质。

6. 掌握一般项级数的阿贝尔判别法与狄里克莱判别法。

### 第十三章 函数列与函数项级数

1. 熟练掌握函数列与函数项级数的一致收敛与非一致收敛的定义, 并会证明函数列与函数项级数的一致收敛与非一致收敛。

2. 掌握判别函数列与函数项级数的一致收敛与非一致收敛的方法。

3. 掌握一致收敛函数列与函数项级数的性质(连续性、可积性、可微性), 并会熟练这些定理的证明以及应用。

### 第十四章 幂级数

1. 理解幂级数收敛半径的概念, 并掌握幂级数的收敛半径、收敛区间及收敛域的求法。

2. 理解幂级数在其收敛区间内的一些基本性质(和函数的连续性、逐项微分和逐项积分), 会求一些幂级数在收敛区间内的和函数, 并会由此求出某些数项级数的和。

3. 了解函数展开为泰勒级数的充分必要条件。

4. 掌握 $e^x$ 、 $\sin x$ 、 $\cos x$ 、 $\ln(1+x)$ 、 $(1+x)^a$ 的麦克劳林展开式, 会用它们将一些简单函数间接展开成幂级数。

5. 了解复变量的指数函数及欧拉公式。

### 第十五章 傅里叶级数

1. 了解傅里叶级数的概念和函数展开为傅里叶级数的收敛定理。

2. 会将定义在 $[-l, l]$ 上的函数展开为傅里叶级数, 会将定义在 $[0, l]$ 上的函数展开为正弦级数与余弦级数, 会写出傅里叶级数的和的表达式。

3. 了解傅里叶级数收敛定理的证明。

### 第十六章 多元函数的极限与连续

1. 理解平面点集的一些基本概念, 了解多元函数的概念, 理解二元函数的几何意义。

2. 掌握 $R^2$ 上的完备性定理, 并会应用。

3. 理解二元函数极限的概念, 并会应用定义证明二元函数的极限。

4. 掌握重极限与累次极限之间的关系。

5. 理解二元函数连续性的概念以及有界闭区域上连续函数的性质, 并会证明与应用。

### 第十七章 多元函数微分学

1. 理解多元函数偏导数和全微分的概念, 会求偏导数与全微分, 理解可微的必要条件与充分条件存在的必要条件和充分条件, 了解偏导数与全微分的几何意义。

2. 掌握多元复合函数偏导数与全微分的求法, 理解一阶全微分形式的不变性。

3. 理解方向导数与梯度的概念并掌握其计算方法。

4. 掌握高阶偏导数的求法, 混合偏导数与求导顺序无关定理。

5. 了解二元函数的中值定理与泰勒公式。
6. 理解多元函数极值的概念，掌握多元函数极值存在的必要条件，二元函数极值存在的充分条件，会求二元函数的极值，会求简单多元函数的最大值和最小值，并会解决一些简单的应用问题。

#### 第十八章 隐函数定理及其应用

1. 了解隐函数的概念，掌握隐函数存在唯一性定理与隐函数可微性定理，会求隐函数的偏导数及高阶偏导数。
2. 了解隐函数组的概念，掌握隐函数组存在唯一性定理与可微性定理，会求隐函数组确定的隐函数的偏导数及高阶偏导数。
3. 了解反函数组定理。
4. 了解曲线的切线和法平面及曲面的切平面和法线的概念，会求它们的方程。
5. 理解多元函数条件极值的概念，掌握用拉格朗日乘数法求条件极值，会求简单多元函数的最大值和最小值，并会解决一些简单的应用问题。

#### 第十九章 含参量积分

1. 理解含参量正常积分的概念，掌握含参量积分的连续性、可微性、可积性。
2. 掌握含参量反常积分的一致收敛性及其判别法，掌握含参量反常积分的分析性质，并会应用这些性质计算含参量积分。
3. 掌握  $G$  函数与  $B$  函数的定义以及它们之间的关系，并会应用  $G$  函数与  $B$  函数计算一些积分。

#### 第二十章 曲线积分

1. 理解两类曲线积分的概念，了解两类曲线积分的性质及两类曲线积分的关系。
2. 掌握计算两类曲线积分的方法。

#### 第二十一章 重积分

1. 理解二重积分、三重积分的概念，了解重积分的性质，了解二重积分的中值定理。
2. 掌握二重积分的计算方法（直角坐标、极坐标），会计算三重积分（直角坐标、柱面坐标、球面坐标）。
3. 掌握格林公式并会运用平面曲线积分与路径无关的条件，会求全微分的原函数。
4. 了解二重积分的变量变换公式。
5. 会求曲面的面积，物体的重心、转动惯量。
6. 了解  $n$  重积分的概念，会计算反常二重积分，了解在一般条件下重积分变量变换公式的证明。

#### 第二十二章 曲面积分

1. 了解两类曲面积分的概念、性质及两类曲面积分的关系，掌握计算两类曲面积分的方法，会用高斯公式、斯托克斯公式计算曲面、曲线积分。
2. 了解散度与旋度的概念，并会计算。

### 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备 注
第一章 实数集与函数	10	8			2			
第二章 数列极限	16	12			4			
第三章 函数极限	16	12			4			
第四章 函数的连续性	18	12			6			
第五章 导数与微分	14	10			4			
第六章 微分中值定理及其应用	18	12			6			
第七章 实数的完备性	10	6			4			
第八章 不定积分	12	8			4			
第九章 定积分	22	16			6			
第十章 定积分的应用	10	8			2			
第十一章 反常积分	12	8			4			
第十二章 数项级数	12	8			4			
第十三章 函数列与函数项级数	14	10			4			
第十四章 幂级数	10	8			2			
第十五章 傅里叶级数	10	8			2			
第十六章 多元函数的极限与连续	10	8			2			
第十七章 多元函数微分学	14	10			4			
第十八章 隐函数定理及其应用	10	8			2			
第十九章 含参量积分	14	10			4			
第二十章 曲线积分	8	6			2			
第二十一章 重积分	16	12			4			
第二十二章 曲面积分	13	9			4			
第二十三章 流形上微积分学初阶	0	0			0			
合计	289	209			80			

## 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合；期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）

+作业成绩（10%）+其中考核成绩（20%）。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 华东师范大学数学系编 《数学分析》，高等教育出版社，2001 年。

### （二）主要参考书目

1. 刘一鸣、周家云、解际太，《数学分析》，山东大学出版社，93 年版。
2. 刘立山、孙钦福，《数学分析的基本理论与典型方法》，中国科学技术出版社，05 年版。

## “高等代数”教学大纲

教研室主任：王培合

执笔人：孙宝芝

### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：高等代数

课程编号：06300221

英文名称：Advanced Algebra

课程类型：专业基础课

总学时：187      理论学时：187      实验学时：0      课外学时：0

学分：11

开设专业：统计学

先修课程：无

### 二、课程任务目标

#### （一）课程任务

本课程是一门数学专业本科生重要的基础课，是数学专业本专科生学习其他后继科目的基础。其主要任务是传授给学生代数思想方法及多项式和线性代数的基本知识。《高等代数》为学生进一步学习与研究代数，几何及其它方向提供了基础知识，基本技能，基本理论并充分展示了代数学的思维特点。通过本课程的学习，应使学生掌握多项式特别是线性代数的基本概念、性质及一些经典结论，最重要的是，使学生能够灵活运用代数学思维方法和技巧。

## （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 正确理解和掌握数域、多项式的相关的概念，掌握多项式运算。
2. 利用带余除法，辗转相除法求两多项式的商和余式以及最大公因式。
3. 应用余数定理求值，并进行实、复系数多项式的因式分解。
4. 判断有理系数多项式是否为本原多项式，不可约多项式并进行适当的因式分解。
5. 了解多元多项式的有关概念性质和对称多项式基本定理。
6. 灵活利用各种方法对行列式进行简化并计算。
7. 利用克兰姆（Cramer）法则求解线性方程组，并认识拉普拉斯（Laplace）定理和行列式的乘法规则。
8. 掌握线性方程组的高斯消元法。
9. 求任意  $n$  维向量组的线性相关（无关）性，求向量组的极大线性无关组并用极大线性无关组线性表出其他向量。
10. 求矩阵的秩，并能应用矩阵的秩。
11. 判定（齐次）线性方程组是否有（非零）解，描述线性方程组解的结构，并能熟练求解线性方程组。
12. 了解求解二元高次方程组的一般方法。
13. 计算矩阵的和、差、乘积、数量乘积、转置、方幂、可逆矩阵的逆、矩阵乘积的行列式和矩阵乘积的秩。
14. 求任意方阵的伴随矩阵，并研究伴随矩阵与原矩阵的关系。
15. 利用初等矩阵的性质、矩阵的初等变换、可逆矩阵的分解以及分块矩阵的运算、初等变换研究矩阵的性质。
16. 了解广义逆矩阵的性质求解矩阵方程。
17. 通过非退化的线性替换把二次型[对称矩阵]化简为标准形[对角矩阵]。
18. 掌握复、实系数二次型的规范形的唯一性及理论推导，理解并能熟练应用（半）正定二次型[矩阵]的定义、性质及判定，总结出矩阵的合同不变性质。
19. 熟练应用非退化线性替换及矩阵的合同变换化简二次型、对称矩阵成标准形或规范形，应用二次型[对称矩阵]的有关理论于某些等式或不等式的证明。
20. 计算线性空间的维数和基，通过不同基之间的变换求向量的坐标。
21. 通过现行变换和矩阵的关系，利用矩阵简化线性变换。
22. 求矩阵的特征值和特征向量，并利用特征向量化矩阵为若而当标准形。



23. 通过内积的定义区别欧式空间和线性空间，并掌握正交变换和正交阵的关系。

### 三、教学内容和要求

#### (一) 理论教学的内容及要求

##### 第一章 多项式

###### 第一节 数域

1. 掌握数域的概念；
2. 理解有理数数域是最小的数域，掌握复数域，实数域和有理数域之间的关系。

###### 第二节 一元多项式

1. 了解一元多项式的定义；
2. 掌握一元多项式的四则运算及其性质。

###### 第三节 整除的概念

1. 掌握带余除法定理，并利用带余除法定理计算商和余式；
2. 理解整除的概念，掌握整除的判定。
3. 掌握综合除法。

###### 第四节 最大公因式

1. 理解最大公因式的概念；
2. 掌握辗转相除法，并会求满足要求的  $u(x), v(x)$ ；
3. 理解互素的概念，掌握互素的判定方法。

###### 第五节 因式分解定理

1. 掌握不可约多项式的概念及性质；
2. 理解因式分解及唯一性定理；，掌握多项式的标准分解式。

###### 第六节 重因式

1. 掌握  $k$  重因式的概念，理解重因式与微商的关系。

###### 第七节 多项式函数

1. 掌握余数定理及其推论；
2. 理解多项式函数和多项式之间的关系。

###### 第八节 复系数与实系数多项式的因式分解

1. 掌握代数学基本定理；
2. 理解复系数多项式因式分解定理，掌握复系数多项式的标准分解式。

2. 理解实系数多项式因式分解定理，掌握实系数多项式的标准分解式。

## 第九节 有理系数多项式

1. 掌握本元多项式的概念；
2. 理解高斯引理，掌握有理系数多项式的基本性质以及埃森斯坦因判别法。

## 第十节 多元多项式

1. 掌握多元多项式以及对称多项式的概念，并利用带余除法定理计算商和余式；
2. 理解对称多项式的基本定理，掌握多元多项式的因式分解和简化。

## 第二章 行列式

### 第一节 引言

1. 掌握二阶和三阶行列式的算法理解行列式与线性方程组的关系。

### 第二节 排列

1. 掌握排列，逆序数，奇偶排列的概念；
2. 理解排列的奇偶性与置换的关系。

### 第三节 $n$ 级行列式

1. 了解利用定义计算行列式的方法；
2. 掌握行列式的性质 1。

### 第四节 $n$ 级行列式的性质

1. 理解并掌握行列式的各种性质。

### 第五节 行列式的计算

1. 理解矩阵的概念掌握矩阵的初等变换并利用矩阵的初等变换简化行列式的计算。

### 第六节 行列式按一行（列）展开

1. 理解余子式和代数余子式的概念；
2. 掌握行列式按一行（列）展开计算行列式的方法；
3. 掌握形如范德蒙德行列式的计算。

### 第七节 克拉默（Cramer）法则

2. 理解并掌握克拉默法则。

### 第八节 拉普拉斯（Laplace）定理 • 行列式的乘法规则

1. 掌握  $k$  阶子式的代数余子式的概念；
2. 理解并掌握拉普拉斯定理和行列式的乘法原理。

## 第三章 线性方程组

### 第一节 消元法

1. 掌握代入消元法和高斯消元法;
2. 理解方程组的初等变换。

## 第二节 $n$ 维向量空间

1. 掌握  $n$  维向量的概念, 掌握向量的加减法运算以及数与向量相乘。

## 第三节 线性相关性

1. 理解线性相关, 线性无关, 线性表出, 等价, 极大线性无关组等概念。
2. 掌握判断向量组线性相关和线性无关的方法, 掌握将一个向量被其他向量线性表出的方法;
3. 理解有关向量组线性相关性的若干结论。

## 第四节 矩阵的秩

1. 掌握矩阵的行秩, 列秩和秩的概念;
2. 理解矩阵的秩与矩阵的子式的关系;
3. 掌握计算矩阵的秩的方法, 并求矩阵的列(行)向量组的极大线性无关组。

## 第五节 线性方程组有解的判定定理

1. 理解并掌握线性方程组有解判定定理。

## 第六节 线性方程组解的结构定理

1. 掌握齐次线性方程组的基础解系的概念;
2. 理解并掌握(齐次)线性方程组的解的结构定理并能熟练求解线性方程组。

## 第七节 二元高次方程组

1. 了解求解二元高次方程组的一般方法。

# 第四章 矩阵

## 第一节 矩阵概念的一些背景

1. 了解矩阵概念的背景。

## 第二节 矩阵的运算

1. 掌握矩阵的四则运算以及矩阵的数量乘法并能熟练的应用各种运算性质进行计算。

## 第三节 矩阵乘积的行列式与秩

1. 理解矩阵乘积的行列式和行列式的乘积之间的关系;
2. 掌握矩阵的各种运算的秩与原来矩阵的秩之间的关系。

## 第四节 矩阵的逆

1. 掌握可逆矩阵以及矩阵的伴随矩阵和矩阵的逆的概念;
2. 掌握矩阵可逆的条件以及矩阵的逆的求法;
3. 理解矩阵求逆与其他矩阵运算之间的关系并能求解简单的矩阵方程。

## 第五节 矩阵的分块

1. 掌握矩阵分块原理，并利用矩阵分块原理解决相关问题。

## 第六节 初等矩阵

1. 掌握初等矩阵的概念；
2. 理解初等矩阵的乘法与矩阵的初等变换之间的关系，并利用初等矩阵解决相关问题。

## 第七节 分块乘法的初等变换及应用举例

1. 掌握利用分块矩阵以及矩阵初等变换相结合简化矩阵运算的方法，并能利用来解题。

# 第五章 二次型

## 第一节 二次型及其矩阵表示

1. 掌握二次型及其矩阵的定义，矩阵的合同关系；
2. 理解二次型的线性替换和矩阵的合同关系之间的关系。

## 第二节 标准形

1. 掌握利用二次型的非退化线性替换化二次型为标准形的方法及矩阵方法；
2. 掌握利用上述方法化二次行为标准形的具体步骤并能用之解决问题。

## 第三节 唯一性

1. 掌握实（复）二次型的规范型的概念；
2. 理解规范型的唯一性定理及证明，并用之解决实际问题。

## 第四节 正定二次型

1. 掌握正定二次型、负定二次型、半正定二次型、半负定二次型的概念；
2. 理解正定二次型、负定二次型、半正定二次型、半负定二次型的所有等价条件并能灵活利用个等价条件解决问题。

# 第六章 线性空间

## 第一节 集合·映射

1. 掌握集合与映射定义，理解单射，满射，可逆映射的定义，并能验证映射的可逆性并求映射的逆。

## 第二节 线性空间的定义与简单性质

1. 掌握线性空间的定义会判断怎样的集合是线性空间；
2. 掌握线性空间的简单性质，并利用性质解决相关问题。

## 第三节 维数·基与坐标

1. 掌握维数、基、坐标的概念，会求线性空间的维数和基，对于任意一个向量会求他在某组基下的坐标；

#### 第四节 基变换与坐标变换

1. 理解线性空间任意两组基之间的关系，了解基变换矩阵，会通过基坐标变换矩阵来求向量的坐标。

#### 第五节 线性子空间

1. 掌握线性子空间的概念和判定；
2. 了解线性子空间的基和原线性空间的基之间的关系。

#### 第六节 子空间的交与合

1. 理解并掌握维数定理；
2. 理解任意多个子空间的交仍是子空间，任意有限多个子空间的和是子空间。

#### 第七节 子空间的直和

1. 掌握子空间的直和的概念；
2. 理解子空间的直和的判定条件，并会利用条件判断子空间的和是否位直和。

#### 第八节 线性空间的同构

1. 掌握线性空间同构的概念，会判断怎样的映射是同构映射；
2. 理解并掌握线性空间的同构的充要条件并构造同构的线性空间之间的同构映射。

### 第七章 线性变换

#### 第一节 线性变换的定义

1. 掌握线性变换的概念及基本性质理解线性变换与映射的关系。

#### 第二节 线性变化的运算

1. 掌握线性变换的和、差、积、商，以及线性变换的数量乘积和逆仍然是线性变换。

#### 第三节 线性变换的矩阵

1. 掌握线性变换及其运算和矩阵及其运算之间的关系；
2. 理解线性变换在不同基下的矩阵之间的相似关系，并了解相似关系的性质。

#### 第四节 特征值与特征向量

1. 掌握特征值、特征向量与特征多项式的概念；
2. 理解特征值与特征向量之间的关系；
3. 对于任意的线性变换（方阵）会求其特征多项式，特征值和特征向量。
4. 理解相似的矩阵的特征多项式及特征值之间的关系。

#### 第五节 对角矩阵

1. 掌握任意方阵可对角化的所有充分必要条件，充分条件以及必要条件；
2. 掌握判断矩阵可对角化的方法，并能将可对角化的矩阵对角化。

## 第六节 线性变换的值域与核

1. 掌握线性变换的值域与核，秩与零度的概念；
2. 理解线性变换的秩和零度的和等于线性空间的维数，并能用之解决问题。

## 第七节 不变子空间

1. 掌握不变子空间的概念以及线性变换在子空间上的限制；
2. 理解利用不变子空间简化线性变换（矩阵）的方法，并能利用它简化矩阵。

## 第八节 若尔当（Jordan）标准形

1. 掌握矩阵的若尔当标准形的概念；
2. 理解矩阵的若尔当块和其对应的线性空间的不变子空间的关系；
3. 掌握将矩阵化为若尔当标准形的方法，并会利用该方法化矩阵为若尔当型矩阵。

## 第九节 最小多项式

1. 掌握最小多项式的概念；
2. 理解矩阵（线性变换）的最小多项式和特征多项式以及若尔当标准形的关系，并会求矩阵的最小多项式。

## 第八章 $\lambda$ -矩阵

### 第一节 $\lambda$ -矩阵

1. 掌握  $\lambda$ -矩阵， $\lambda$ -矩阵的秩的定义以及  $\lambda$ -矩阵可逆的充要条件。

### 第二节 $\lambda$ -矩阵在初等变换下的标准形

1. 掌握  $\lambda$ -矩阵的初等变换，以及  $\lambda$ -矩阵的标准形的定义；
2. 理解并掌握用  $\lambda$ -矩阵的初等变换化  $\lambda$ -矩阵为标准形的方法，并能讲  $\lambda$ -矩阵化为标准形。

### 第三节 不变因子

1. 掌握行列式因子和不变因子的定义，理解两者之间的关系，并会求  $\lambda$ -矩阵的不变因子和行列式因子；
2. 理解  $\lambda$ -矩阵的标准形是唯一的。

### 第四节 矩阵相似的条件

1. 掌握理解用  $\lambda$ -矩阵的等价和不变因子刻画矩阵相似，并能利用  $\lambda$ -矩阵判断矩阵是否相似。

### 第五节 初等因子

1. 理解行列式因子，不变因子，初等因子之间的关系；
2. 掌握不变因子，初等因子的求法，并会求解不变因子和初等因子；
3. 理解初等因子跟  $\lambda$ -矩阵的标准形之间的关系。

### 第六节 若尔当（Jordan）标准形的理论推导

1. 掌握利用  $\lambda$ -矩阵, 不变因子, 初等因子, 解决矩阵的相似对角化问题以及矩阵的若尔当标准形问题。

## 第七节 矩阵的有利标准形

1. 掌握利用  $\lambda$ -矩阵, 解决矩阵的有理标准形问题的方法。

## 第九章 欧几里得空间

### 第一节 定义与基本性质

1. 掌握内积的定义和性质; 掌握欧几里得空间的定义;
2. 掌握欧几里得空间中向量的长度和家教的概念, 正交的概念;
3. 掌握欧几里得空间的柯西-布涅科夫斯基不等式, 以及度量矩阵。

### 第二节 标准正交基

1. 掌握标准正交基的概念;
2. 掌握施密特正交化方法, 并学会利用施密特正交化方法求欧几里得空间的标准正交基;
3. 掌握正交矩阵的概念, 理解两组标准正交基之间的过渡矩阵是正交阵。

### 第三节 同构

1. 理解欧几里得空间同构的概念。

### 第四节 正交变换

1. 掌握正交变换的概念, 理解正交变换在标准正交基下的矩阵是正交阵;
2. 掌握正交变换的性质, 并利用正交变换的性质解题。

### 第五节 子空间

1. 掌握欧几里得空间的子空间的定义, 掌握欧几里得空间的子空间的正交补的定义, 并能够找出欧几里得空间的子空间的正交补。

### 第六节 实对称阵的标准形

1. 理解掌握利用正交合同变换化实对称阵为对角阵的方法, 并能解决相关问题。

### 第七节 向量到子空间的距离·最小二乘解

1. 掌握距离的概念;
2. 理解利用最小二乘法解决具体问题的方法。

### 第八节 酉空间介绍

1. 掌握酉空间的定义和性质;
2. 理解酉空间与欧几里得空间的共同点和差异。

## 第十章 双线性函数与辛空间

### 第一节 线性函数

1. 掌握线性函数的概念。

## 第二节 对偶空间

1. 掌握对偶空间与对偶基的定义，并会求线性空间的对偶空间。
2. 掌握对偶空间的性质。

## 第三节 双线性函数

1. 掌握双线性函数的概念，度量矩阵的概念；
2. 了解双线性函数与矩阵的关系以及特别的双线性函数。

## 第四节 辛空间

1. 掌握辛空间，辛同构，辛正交基，辛正交补等有关定义；
2. 了解 Witt 定理。

### (二) 实践教学的内容及要求

无实践要求

## 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备 注
第一章：多项式	25	21			4			
第二章：行列式	25	21			4			
第三章：线性方程组	25	19			6			
第四章：矩阵	27	21			6			
第五章：二次型	13	11			2			
第六章：线性空间	15	11			4			
第七章：线性变换	21	17			4			
第八章： $\lambda$ -矩阵	12	10			2			
第九章：欧几里得空间	18	14			4			
第九章：双线性函数与辛空间	6	6						
合 计	187	151			36			

## 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合；期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测



评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）+作业成绩（10%）+期中考核成绩（20%）。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 北京大学数学系几何与代数教研室编 王萼芳、石生明修订《高等代数》（第三版），高等教育出版社，2003 年。

### （二）主要参考书目

1. 王萼芳，石生明修订《高等代数》，（第三版）高等教育出版社；
2. 复旦大学数学系主编，《高等代数》，上海科技出版社 1987 年版；

## 解析几何教学大纲

教研室主任：王培合

执笔人：王培合

### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：解析几何

课程编号：06300311

英文名称：Analytic Geometry

课程类型：专业基础课

总学时：68          理论学时：68    实验学时：0    课外学时：0

学分：4

开设专业：统计学

先修课程：无

### 二、课程任务目标

#### （一）课程任务

《解析几何》作为大学数学的主要基础课程之一，是高等数学的主要组成部分。它对数学专业的学员后继课程的学习有重要而深刻的影响，它所提供的数学思想也是其它课程所无法替代的。

《解析几何》的基本思想是用代数的方法来研究几何。代数为几何提供研究方法，几何为代数提供直观背景。坐标法架起了几何与代数之间的桥梁。单纯的坐标是没有意义的，几何量的存在是要经得住合理的坐标变换的，因此选取好的坐标使几何量、几何关系的研究简单化是《解析几何》

课程的主要任务之一。另外对空间关系的良好的理解力和想象力可以使复杂的数学结构变的直观简单，培养良好的空间想象能力也是本课程重要的教学目标之一。

## （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

- 1.掌握三维欧氏空间的各种运算；
- 2.能够用坐标方法建立几何和代数之间的联系，能运用坐标向量等工具解决几何问题；
- 3.掌握点、线、面的方程形式以及它们之间的位置关系的方程描述，能解决有关点、线、面的实际问题；
- 4.对于空间中特殊的二次曲面的方程能够掌握方程和曲面之间的内在联系，能够用平行截割法研究曲面的形状，掌握常见的直纹面及其性质；
- 5.掌握二次曲线的化简和分类。

## 三、教学内容和要求

### 第一章 矢量与坐标

#### 第一节 矢量的概念

1. 理解矢量的有关概念，掌握矢量间的关系；
2. 理解矢量的定义和两要素。

#### 第二节 矢量的加法及其运算法则；

1. 理解矢量加法的定义及其运算法则；
2. 了解矢量加法的运算法则的证明过程；
3. 初步掌握矢量法证明问题的思想。

#### 第三节 数量乘矢量及其运算法则

1. 理解矢量数乘运算的定义及其运算法则；
2. 掌握矢量加法的运算法则的证明过程；
3. 掌握利用矢量证明问题的思想及其解决问题的办法。

#### 第四节 矢量的线性关系与矢量的分解

1. 掌握矢量之间的线性关系，理解共线、共面矢量的线性表示；掌握空间矢量的线性表示；
2. 理解线性相关的概念及其初步了解线性无关的概念；
3. 掌握线性相关和共线、共面的联系，掌握空间向量的结构；

#### 第五节 标架与坐标

1. 理解标架的定义及其定比分点的定义；
2. 掌握点的坐标和矢量的坐标表示；
3. 理解坐标系的概念及其相关定义；
4. 掌握在坐标系之下矢量的各种运算的表示，能够用坐标法建立几何和代数之间的关系。

## 第六节 矢量在轴上的投射影

1. 了解轴的概念和点及其矢量在轴上射影的作图法，射影和射影矢量的关系，有向角的概念；
2. 掌握投影的计算及其运算性质。

## 第七节 两矢量的数性积

1. 了解数性积的物理背景；
2. 掌握数性积的定义及其运算性质；
3. 掌握数性积的坐标运算；
4. 了解平面向量的有向角表示。

## 第八节 两矢量的矢性积

1. 了解矢性积的物理背景及其几何意义；
2. 掌握矢性积的定义及其运算性质，理解矢性积运算的反交换律；
3. 掌握矢性积的坐标运算。

## 第九节 三矢量的混合积

1. 掌握矢量的混合积概念及几何意义；
2. 掌握混合积的运算性质及其坐标表示；
3. 掌握利用顶点坐标计算四面体的体积；
4. 掌握向量法及其坐标法解决问题的思想。

本章的重点是矢量的两个要素：模与方向；矢量加法的平行四边形法则、数量与矢量的乘法概念；矢量的三个分解定理及线性相关的判断；标架概念及其点和矢量的坐标表示方法；矢量在轴上的射影与射影矢量的概念；两矢量的数性积概念及几何意义；两矢量矢性积概念及几何意义；三矢量混合积概念及几何意义。

本章的难点包括运算律的证明、几何命题转化为矢量间的关系；分解定理的证明；射影与射影矢量的关系；根据数性积理论证明有关的命题；矢性积的几何意义；混合积的几何意义。

## 第二章 轨迹与方程

### 第一节 平面曲线的方程

1. 理解轨迹方程的概念和意义；
2. 了解平面曲线的轨迹方程的几种形式；
3. 掌握几种特殊曲线的方程。

### 第二节 曲面的方程

1. 理解曲面方程的定义；
2. 掌握曲面方程的几种形式。

### 第三节 母线平行于坐标轴的柱面方程

1. 了解母线平行于坐标轴的柱面方程的特点。

### 第四节 空间曲线的方程

1. 掌握空间曲线的方程;
2. 了解空间曲线的方程表示及其向量和坐标表示。

本章的重点是曲面和空间曲线的方程求法; 母线平行于坐标轴的柱面方程的特征。

本章难点是根据给定图形的条件, 选择适当坐标系建立图形的方程。

### 第三章 平面与空间直线

#### 第一节 平面的方程

1. 理解平面论基本定理;
2. 掌握平面的各种方程(参数式、点位式、三点式、截距式、一般式、点法式及法式);
3. 掌握平面的各种方程之间的互化。

#### 第二节 平面与点的相关位置

1. 理解点和平面的位置关系的坐标表示;
2. 掌握点关于平面的离差及其计算, 掌握点到平面的距离计算公式;
3. 了解平面对空间的划分。

#### 第三节 两平面位置的位置关系

1. 理解并掌握两平面的位置关系的方程表示;
2. 了解两平面的夹角和距离。

#### 第四节 空间直线的方程

1. 理解直线的方向角、方向余弦、方向数概念及求法;
2. 掌握直线的点向式方程(参数式、对称式、两点式)和一般方程;
3. 掌握直线的标准方程与一般方程转化方法。

#### 第五节 直线与平面的相关位置

1. 理解直线与平面的位置关系及判别方法;
2. 掌握直线与平面的交角和距离的求法。

#### 第六节 空间两直线的相关位置

1. 理解空间两直线的位置关系及判别方法;
2. 掌握空间两直线的交角和异面直线间的距离与公垂线方程的求法;

#### 第七节 空间直线与点的相关位置

1. 理解点和直线的位置关系;
2. 掌握点到直线的距离计算。

#### 第八节 平面束

1. 掌握有轴平面束和平行平面束的概念;
2. 掌握两种平面束的方程, 掌握利用平面束计算问题的技巧;
3. 掌握直线一般方程之下共面的充要条件。

本章的重点包括平面的点位式、一般式和法式方程及其转化方法; 点与平面的离差和两平

面的位置关系；直线的标准方程与一般方程；直线与平面的位置关系；空间两直线的位置关系及判别方法；平面束的概念及平面束方程的求法。

本章的难点是平面各种方程之间的互化；点与平面的离差；标准方程与一般方程的转化方法；直线与平面的交角；异面直线间的距离与公垂线方程；空间直线与点的距离公式；空间直线与点的距离公式。

## 第四章 柱面、锥面、旋转曲面与二次曲面

### 第一节 柱面

1. 了解柱面的定义；
2. 掌握柱面的方程建立步骤。

### 第二节 锥面

1. 了解锥面的定义；
2. 掌握锥面的方程建立步骤；
3. 理解锥面的方程的特点。

### 第三节 旋转曲面

1. 了解旋转曲面的定义；
2. 掌握旋转曲面的方程建立步骤；
3. 掌握坐标平面上曲线绕坐标轴旋转得到的方程特点及其形状。

### 第四节 椭球面

1. 了解椭球面的标准方程；
2. 掌握讨论椭球面性质的方法及步骤；
3. 了解椭球面图形。

### 第五节 双曲面

1. 了解两种双曲面的标准方程；
2. 掌握讨论双曲面性质的方法及步骤；
3. 了解双曲面的图形。

### 第六节 抛物面

1. 了解椭圆抛物面和双曲抛物面的标准方程；
2. 掌握椭圆抛物面和双曲抛物面的性质；
3. 掌握椭圆抛物面和双曲抛物面的图形。

### 第七节 单叶双曲面与双曲抛物面的直母线

1. 理解直纹曲面的概念；
2. 掌握单叶双曲面和双曲抛物面的直母线方程求法；
3. 了解单叶双曲面和双曲抛物面的直母线性质。

本章的重点是柱面方程、锥面方程、旋转曲面方程的求法；椭球面的标准方程及性质；单叶

双曲面和双叶双曲面的标准方程及性质；直纹曲面的概念。

本章的难点包括柱面、圆锥面的方程；单叶双曲面和双叶双曲面图形的画法；单叶双曲面和双曲抛物面的直母线方程求法。

## 第五章 二次曲线的一般理论

### 第一节 二次曲线和直线的位置关系

1. 掌握二次曲线的方程；
2. 理解二次曲线的各种记号及其不变量；
3. 掌握二次曲线和直线的位置关系，

### 第二节 二次曲线的渐近方向、中心、渐近线

1. 理解二次曲线的渐近方向、中心、渐近线的概念及其几何性质；
2. 掌握二次曲线的渐近方向、中心、渐近线的求法；
3. 掌握二次曲线的分类。

### 第三节 二次曲线的切线

1. 理解二次曲线的切线的定义及其分类；
2. 掌握二次曲线的切线的求法。

### 第四节 二次曲线的直径

1. 理解二次曲线的直径的定义；
2. 掌握二次曲线的直径的求法；
3. 掌握中心、线心和无心二次曲线的直径的特点；
4. 理解共轭方向和共轭直径及其求法。

### 第五节 二次曲线的主直径与主方向

1. 理解二次曲线的主直径的定义；
2. 掌握二次曲线的切线的求法；
3. 掌握二次曲线的特征方向和特征根的性质。

### 第六节 二次曲线的化简与分类

1. 掌握平面直角坐标系的坐标变换；
2. 掌握在平移和旋转之下二次曲线各自的不变量；
3. 掌握二次曲线的两种化简方法及其分类；
4. 理解一般二次曲线的作图。

### 第七节 应用不变量化简二次曲线的方程

1. 理解二次曲线的不变量和半不变量；
2. 掌握利用不变量化简和分类二次曲线。

本章的重点是二次曲线的渐近方向、中心、渐近线、切线、直径、主直径和主方向等基本概念和求法以及二次曲线的化简和分类。

本章的难点是二次曲线的化简和分类。

四、学时分配

章次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备注
第一章 矢量与坐标	16	14			2			
第二章 轨迹与方程	4	3			1			
第三章 平面与空间直线	18	14			4			
第四章 柱面、锥面、旋转曲面和二次曲面	14	12			2			
第五章 二次曲线的一般理论	16	12			4			
合 计	68	55			13			

五、考核说明

本课程采用闭卷考试，成绩评定采用百分制，计算方法为期末总评成绩=期末考试成绩\*70%+期中考试成绩\*20%+平时成绩，其中平时成绩采取 10 分制，包括课堂表现和作业成绩。期末总评成绩不低于 60 分为及格。

六、主要教材及教学参考书目

(一) 主要教材

1. 吕林根等

《解析几何》

高等教育出版社

1987 年

(二) 主要参考书目

1. 陈志杰

《高等代数与解析几何》

高等教育出版社

2000 年

2. 朱鼎勋等

《解析几何学》

北京师范大学出版社

1984 年

“概率论” 教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵翔华

一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：概率论

课程编号：06300411

英文名称：Probability and Statistics

课程类型：专业基础课

总学时：68 理论学时：68 实验学时： 课外学时：

学分：4

开设专业：统计学

先修课程：数学分析（06300131）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程为统计学专业的本科生开设，要求已学过数学分析、实变函数等课程。

概率论基础是一入门课程，是继续学习数理统计、随机过程，以及与概率理论相关的课程的基础。它是从数量侧面研究随机现象规律的数学学科，理论严谨，应用广泛，发展迅速。概率论是一门应用性强的数学学科，广泛地应用于金融、保险，证券，工程技术和自然学科中，概率论与不同的问题结合形成许多分支。一方面，它有别开生面的研究课题，有自己独特的概念和方法，内容丰富，结果深刻；另一方面，它与其它数学分支又有紧密的联系，它是近代数学的重要组成部分。本课程知识是其他后继专业课程如数理统计，回归分析，随机过程，多元统计分析等的基础。同时概率的基本知识现已成为中学数学课程的一部分，从而它也成为中学数学教师必须掌握的基础知识。

概率论课程的任务是使学生初步掌握处理随机现象的基本理论和方法，培养他们解决某些有关实际问题的能力。

在本课程的执行过程中，内容的选取和讲解都考虑到了学生以后的发展。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 对随机现象有充分的感性认识和比较准确的理解；
2. 联系实际问题的，初步掌握处理不确定性事件的理论和方法；
3. 能够了解大量实际问题的类型及与概率论的联系，具备使用概率论知识来解决一些实际问题的能力。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 随机事件与概率

##### 第一节 随机事件的直观意义及其运算

1. 了解并理解必然现象、随机现象、随机试验、事件、事件的关系与运算、样本空间等概念；



## 第二节 概率的直观意义及其计算

1. 了解古典概率的特点，理解古典概型中事件的概率；
2. 掌握统计概率和几何概率的观念以及计算。

## 第三节 概率模型与公理化结构

1. 理解概率的公理化定义；

## 第四节 条件概率

1. 理解条件概率，掌握全概率公式、乘法公式和贝叶斯公式。

## 第五节 相互独立随机事件，独立试验模型

1. 理解事件的独立性。
2. 掌握串连和并联系统的可靠性计算。
3. 理解独立试验概型

# 第二章 随机变量及其分布函数

## 第一节 随机变量的直观意义与定义

1. 了解离散型随机变量的定义，理解概率分布列及其基本性质；
2. 了解连续型随机变量的定义，理解密度函数及其基本性质；
3. 掌握分布函数及其基本性质

## 第二节 多维随机变量及其分布函数

1. 了解二维随机变量的分布函数和边沿分布，并会计算有关事件的概率

## 第三节 相互独立随机变量，条件分布

1. 掌握相互独立随机变量与条件分布的意义和计算。

## 第四节 随机变量的函数及其分布函数

1. 掌握和的分布、商的分布以及计算公式；
2. 掌握随机变量的线性变换与平方变换
3. 掌握 t-分布，F-分布和  $\chi^2$  分布

# 第三章 随机变量的数字特征

## 第一节 数学期望与方差

1. 理解数学期望的定义；
2. 掌握离散型随机变量与连续型随机变量的数学期望与方差
3. 理解一般随机变量的数学期望与方差的定义；

## 第二节 矩

1. 理解矩的定义和性质以及计算。

### 第三节 多维随机变量的数字特征

1. 理解多维随机变量的数学期望与方差并掌握它们的计算;

### 第四节 多维随机变量函数的数字特征

1. 理解多维随机变量函数的数学期望与方差并掌握它们的计算

### 第五节 条件数学期望

1. 了解条件数学期望的定义和基本性质;

## 第四章 特征函数与极定理

### 第一节 一维特征函数的定义及其性质

1. 掌握一维特征函数的定义及其性质
2. 掌握特征函数与矩的联系
- 3 掌握反演公式以及唯一性定理

### 第二节 多维随机变量的数字特征

1. 理解多维随机变量的数字特征的定义
2. 掌握二维随机变量的数字特征的性质
3. 掌握相互独立随机变量的和的特征函数的计算公式

### 第三节 母函数 (\*)

1. 掌握母函数的定义及其性质。

### 第四节 大数定律

1. 掌握弱大数定律
2. 了解强大数定律 (\*)
3. 了解依概率收敛与以概率为 1 收敛的关系 (\*)

### 第五节 中心极限定理

1. 掌握依分布收敛的概念
2. 掌握中心极限定理的几种不同形式并能加以应用

### 第六节 三种收敛的关系 (\*)

1. 了解三种收敛的关系

## 第五章 测度与积分及其在概率论中的一些应用

### 第一节 为什么要引入测度与对测度的积分

1. 了解相关背景知识

### 第二节 一般测度与勒贝格测度

1. 掌握  $\sigma$  代数与测度的定义及其性质

2. 掌握勒贝格外测度与测度的概念以及基本性质
3. 了解勒贝格可测集与 Borel 可测集的关系

### 第三节对测度的积分

1. 了解可测函数的概念；
2. 掌握可测函数对测度的积分以及积分的基本性质；
3. 掌握积分的极限性质；
4. 了解黎曼可积与勒贝格积分的关系

### 第四节在概率论中的应用

1. 了解可测变换、随机变量与概率分布的定义以及性质
2. 了解勒贝格-斯蒂尔切斯积分的定义
3. 了解积分变换定理与数学期望的关系
4. 掌握 Radon-Nikodym 定理

注：打（\*）号内容可由教师选择是否讲授。

## 四、学时分配

（本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配）

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章：随机事件与概率	8	7			1			
第二章：随机变量及其分布函数	14	12			2			
第三章： 随机变量的数字特征	15	13			2			
第四章：特征函数与极限定理	15	13			2			
第五章：测度与积分及其在概率论中的一些应用	16	14			2			
合 计	68	59			9			

## 五、考核说明

课程考试考核方法：闭卷考试：

总评＝期末考试为主（70%）＋期中考试（20%）＋平时作业为辅（10%）

## 六、主要教材及教学参考书目

（一）主要教材

1. 《概率论及数理统计》(上册) 梁之舜等编 高等教育出版社(2005年2月第三版)。

## (二) 主要参考书目

1. 《概率论》，复旦大学编，人民教育出版社，1979年。
2. 《概率论与数理统计教程》，魏宗舒等编，高等教育出版社，1983。

# “数理统计”教学大纲

教研室主任. 吕玉华

执笔人. 温玉珍

## 一、课程基本信息

开课单位. 统计学院

课程名称. 统计学

课程编号. 06300511

英文名称. **Mathematical Statistics**

课程类型. 专业基础课

总学时. 68 理论学时. 68 实验学时. 课外学时.

学分. 4

开设专业. 统计学

先修课程. 数学分析(06300131)、高等代数(06300221)、概率论(06300411)

## 二、课程任务目标

### (一) 课程任务

统计学是概率论的后续课程，在现实中的应用性很强，是各种统计理论的数学基础分析理论，先期完成的课程必须有高等代数、数学分析、解析几何、概率论。

统计学是现代应用数学中一个有特色的分支；它在现代科学技术中占有很重要的地位，是研究自然现象，处理现代工程技术，解决科研和生产实际问题的有力武器之一，其方法已日益渗透到每一科学领域(包括自然科学、技术科学、社会科学、军事科学和管理科学)、工农业生产和经济管理部门。因此，本课程已成为统计学专业的主要专业课程之一。

本课程的主要内容有.抽样分布理论、估计理论、假设检验、回归分析和方差分析、统计决策以及 Bayes 统计。在教学过程中，应该注意理论联系实际，注意习题课程的讲授。在本课程的执行过程中，内容的选取和讲解都考虑到了学生以后的发展。

### (二) 课程目标

在学完本课程之后，学生能够.

1. 理解统计学的基本概念；
2. 掌握参数估计的理论与方法、统计假设检验的主要方法、方差分析方法和回归分析方法，熟悉抽样分布理论，，以进一步掌握随机数学的思想方法和技巧；
3. 掌握对受到随机性影响的数据进行收集、整理、建模、分析和推断的基本知识、基本理论和主要方法，为后继课程学习所需要的统计学知识打下基础，并为今后从事中等学校中有关统计学的教学工作打下基础；

### 三、教学内容和要求

#### (一) 理论教学的内容及要求

##### 第一章.抽样分布

##### 第一节.基本概念

1. 理解总体、个体、简单随机样本的概念
2. 理解统计量的概念
3. 了解小样本问题、大样本问题

##### 第二节.样本数字特征和分布

了解经验分布和格列纹科定理

掌握样本的数字特征，以及相关的计算

样本数字特征的分布

##### 第三节.抽样分布定理

1. 掌握抽样分布定理及其应用

##### 第二章.估计理论

##### 第一节. 矩法和极大似然法

1. 掌握矩法估计量以及计算
2. 掌握极大似然法估计量和有关的计算方法

##### 第二节. 无偏性和优效性

1. 掌握无偏性以及基本性质和计算，会应用；
2. 掌握优效性的基本第一、理论和计算
3. 理解相合性的概念

##### 第三节.区间估计

1. 掌握区间估计的定义和计算

### 第三章.假设检验

#### 第一节. 基本概念

1. 了解假设检验的基本概念

#### 第二节. 参数假设检验

1. 掌握期望的检验方法和计算
2. 方差的假设检验方法和相关计算

#### 第三节. 非参数检验

1. 掌握分布函数的假设检验和计算

#### 第四节. 最佳检验

1. 区分两类错误，掌握其概念
2. 了解功效函数的定义和计算
3. 掌握最佳检验的方法和计算

### 第四章.回归分析和方差分析

#### 第一节. 线性模型

1. 了解模型的建立

#### 第二节. 最小二乘法估计

1. 掌握参数最小二乘法估计的原理
2. 掌握参数最小二乘法估计的性质

#### 第三节. 应用例题、曲线回归

理解例题的方法

了解曲线回归方法

#### 第四节. 假设检验

1. 掌握线性模型和回归系数的假设检验

#### 第五节. 单因子方差分析

1. 了解单因子方差分析

### 第五章.统计决策以及 Bayes 统计

#### 第一节. 极大极小估计

1. 掌握极大极小估计量的定义和计算方法

#### 第二节. Bayes 统计学

1. 了解 Bayes 估计的定义和性质，掌握计算方法
2. 掌握区间估计的定义和计算

3. 掌握假设检验的计算方法

### 第三节. 应用

1. 了解统计决策以及 Bayes 统计的具体应用

注.打（\*）号内容可由教师选择是否讲授。

## 四、学时分配

（本项编写要求.按章节简要编写各教学环节的学时分配）

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章.抽样分布	12	10			2			
第二章.估计理论	15	12			3			
第三章.假设检验	15	12			3			
第四章.回归分析和方差分析	14	12			2			
第五章.统计决策以及 Bayes 统计	12	10			2			
合 计	68	56			12			

## 五、考核说明

课程考试考核方法.闭卷考试.

总评=期末考试为主（70%）+期中考试（20%）+平时作业为辅（10%）

## 六、主要教材及教学参考书目

（一）主要教材

- 1.《概率论及数理统计》（下） 梁之舜等编 高等教育出版社（2005 年 2 月第三版）。

（二）主要参考书目

1. 茆诗松等编 概率论及数理统计教程 高等教育出版社；
2. 陈家鼎等编 统数理统计学讲义 高等教育出版社

## “应用随机过程”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：董华

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：应用随机过程

课程编号：06300611

英文名称：Applied Stochastic Processes

课程类型：学科基础课

总学时：68 理论学时：68 实验学时：0 课外学时：0

学分：4

开设专业：统计学

先修课程：概率论（0630411）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是统计学专业的一门专业基础课。通过随机过程课程的学习，使学生掌握随机过程的基本概念。针对专业特点和专业要求，力求以概率的观点来讲述随机过程的理论，逐步培养学生利用随机过程的理论和技能解决应用概率问题。培养学生运用随机过程的方法分析问题、解决问题的能力。通过随机过程的整个教学过程，不断提高学生素质，为培养我国社会主义现代化建设的高层次、复合型人才作准备。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 对随机现象有充分的感性认识和比较准确的理解；
2. 可以以概率的观点来讲述随机过程的理论，能够利用随机过程的理论和技能解决应用概率问题；

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 预备知识

##### 第一节 概率空间

1、了解概率空间的三个元素；掌握 $\sigma$ 代数和可测空间、测度空间的定义。熟练运用概率的基本性质。

2、了解和掌握集合的上极限和下极限的含义。

##### 第二节 随机变量和分布函数

1、掌握单个随机变量的密度函数、分布函数的含义及特点。

2、掌握多个随机变量的联合密度函数、联合分布函数的意义及求法。掌握示性变量在计数过程或计数变量中的意义及常用技巧。

##### 第三节 数字特征、矩母函数与特征函数

1、掌握随机变量的期望、方差及协方差的含义及求法。了解常见随机变量的统计特征，掌握条件期望的求法。

2、了解Riemann-Stieltjes 积分的定义。注意区别Riemann-Stieltjes 积分与Riemann 积分的区别与联系。

3、了解测度积分的定义的步骤，掌握测度积分的基本性质，熟练使用测度积分的单调收敛定理、Fatou 引理、Lebesgue 控制收敛定理。

4、掌握矩母函数、特征函数及拉普拉斯变换的定义和各自的优缺点，了解常用概率分布的矩母



函数。

#### 第四节 条件概率、条件期望和独立性

- 1、掌握条件概率的定义，熟练使用全概率公式和Bayes 公式计算事件的概率。
- 2、掌握条件期望的定义和熟练使用性质。
- 3、了解独立性的含义，包括随机变量的独立性，事件族的独立性， $\sigma$ 代数的独立性。掌握Borel—Cantelli 引理的条件和结论。掌握独立随机变量和的分布。

#### 第五节 收敛性

- 1、了解几乎处处收敛、依概率收敛、和 $p$  阶收敛的含义和相互关系。

### 第二章 随机过程的基本概念和基本类型

#### 第一节 基本概念

- 1、了解随机过程的样本路径的含义。

#### 第二节 有限维分布可Kolmogorov 定理

- 1、了解随机过程的有限维分布的含义和性质，掌握过程均值函数、协方差函数的定义。
- 2、了解Kolmogorov 定理及其理论意义。

#### 第三节 随机过程的基本类型

- 1、了解平稳过程、协方差平稳过程和弱平稳过程的含义及区别。了解均值遍历性定理、协方差遍历性定理的条件和结论。
- 2、掌握随机过程中独立增量和平稳增量的意义及性质。

### 第三章 泊松过程

#### 第一节 泊松过程

- 1、了解计数过程，掌握计数过程中独立增量和平稳增量的含义。
- 2、了解泊松过程，理解泊松过程的两个等价定义。

#### 第二节 与Poisson 过程相联系的若干分布

- 1、了解泊松过程中事件的来到间隔序列的定义，掌握齐次泊松过程的来到间隔序列为独立同分布的指数随机变量，进而理解齐次泊松过程的无记忆性。
- 2、掌握齐次泊松过程中等待时间随机变量的定义、概率密度函数、常数强度函数。在了解顺序统计量的基础上，掌握齐次泊松过程中来到时刻的条件分布，掌握利用条件分布解决排队系统中与忙期有关的问题的方法。

#### 第三节 Poisson 过程的推广

- 1、掌握非平稳或非齐次泊松过程的定义、强度函数。理解当强度函数有界时，可以将非齐次泊松过程看作一个齐次泊松过程的随机取样。
- 2、掌握复合泊松过程的定义，理解泊松过程（非齐次泊松过程）与复合泊松过程的关系及本质区别。
- 3、掌握条件泊松过程的定义，在理解条件泊松过程不具有独立增量的基础上了解条件泊松过程并不是一个泊松过程。

### 第四章 更新过程

#### 第一节 更新过程的定义及若干分布

- 1、了解更新过程实质上是一种计数过程，而泊松过程又是一种特殊的更新过程，理解在有限时间内不可能有无限多次更新发生。
- 2、进一步熟悉计数过程与等待时间的概率关系，掌握更新函数的表达式及有限性。

#### 第二节 更新方程

- 1、了解利用更新过程中的极限定理来证明长时间后更新发生的速率等于更新的平均速度的期望，了解瓦尔德等式。

#### 第三节 更新定理

- 1、掌握基本更新定理及其证明过程，并能熟练地将基本更新定理运用于常见概率分布随机变量。
- 2、掌握格点的概念，了解布莱克威尔定理。

3、掌握关键更新定理，了解布莱克威尔定理与关键更新定理的等价性。理解剩余寿命与年龄的极限分布是相同的这一结论。掌握极限平均剩余寿命的概念及求解方法。

#### 第四节 更新过程的推广

- 1、掌握延迟更新过程及相关极限定理。
- 2、掌握交错更新过程及其在年龄和剩余寿命等问题中的应用。
- 3、了解更新酬劳过程及其在剩余寿命问题中的应用。

### 第五章 马尔可夫链

#### 第一节 基本概念

1、掌握马尔可夫链和马尔可夫性的定义，掌握马尔可夫链的特征及条件，能熟练写出常见Markov链转移概率矩阵。了解切普曼-柯尔莫哥洛夫方程。

#### 第二节 状态分类及性质

1、掌握马尔可夫链中相通、类、周期、常返、瞬态、正常返等概念，熟悉赌博模型的相关性质。了解马尔可夫链中类之间的转移，掌握赌徒输光模型中类之间的概率转移问题。

#### 第三节 极限定理及平稳分布

1、掌握马尔可夫链的极限定理，能够利用马尔可夫链的极限定理解决排队问题、更新过程年龄问题。

2、掌握马尔可夫链中不变分布、极限分布的概念。能够利用不变分布求解markov 的极限分布。

#### 第四节 马尔可夫链的应用

- 1、了解分支过程，掌握从单个个体开始群体迟早灭绝的概率的求解方法。
- 2、了解人口结构变化的Markov 链模型
- 3、了解Markov 链在数据压缩中应用。

#### 第五节 连续时间马尔可夫链

1、掌握连续时间马尔可夫链的定义、性质、及其与离散时间马尔可夫链的区别，了解构造连续时间马尔可夫链的方法，熟悉连续时间马尔可夫链中瞬时状态、吸收状态、规则等概念，掌握转移速率的概念及其与离散时间马尔可夫链中转移速度的区别。

2、了解生灭过程，了解纯生过程及其与一般生灭过程的关系，了解尤尔过程及其与一般生灭过程的关系，掌握尤尔过程在时刻 $t$  的群体总量给定时出生时刻的条件分布。

#### 第六节 转移概率 $P_{ij}(t)$ 和柯尔莫哥洛夫微分方程

1、掌握Q 矩阵的概念。了解柯尔莫哥洛夫向前和向后微分方程，了解柯尔莫哥洛夫微分方程与柯尔莫哥洛夫方程的关系，熟练掌握求解连续时间马尔可夫链问题的转移矩阵的方法。

### 第六章 鞅

#### 第一节 基本概念

1、掌握上鞅、下鞅和鞅的概念。掌握随机游动模型中鞅的性质。掌握条件Jensen 不等式。熟练掌握条件期望的概念和基本性质

#### 第二节 鞅的停时定理及一个应用

- 1、掌握停时的概念。了解几种常见的停时。掌握停时的性质。
- 2、掌握停时定理的含义。熟练运用停时定理来解决赌徒模型中的问题。
- 3、了解期权的含义。了解停时定理在计算期权值的界的具体过程。掌握停时定理的方法。

#### 第三节 一致可积性

1、掌握一致可积性的含义和判别条件。掌握一致可积鞅的性质和停时定理。

#### 第四 鞅收敛定理

1、和掌握鞅的收敛性定理。掌握一致收敛性与鞅收敛定理的关系。熟练使用鞅的收敛定理来解决分枝过程、随机游动以及Polya 模型的问题。

#### 第五节 连续鞅

1、连续鞅的含义和性质。了解连续鞅的停时定理、鞅收敛定理。了解鞅在Lunderberg—Cramer 破

产模型中的作用。

第七章 布朗运动

第一节 基本概念与性质

1、了解布朗运动的来由和本质，了解布朗运动与随机游动的区别与联系。掌握布朗运动过程的定义和独立增量性，掌握将一般布朗运动转化为标准布朗运动的方法。掌握独立增量的密度函数、联合密度函数和条件密度函数。

2、了解布朗运动路径的性质。了解布朗运动在 $[0, t]$ 二次变差为 $t$ 。

第二节、高斯过程

1、理解高斯过程并掌握高斯过程的定义，熟练使用独立增量性求Brown 运动的分布。

第三节 布朗运动的鞅性

1、掌握布朗运动的鞅的性质。

第四节 布朗运动的马尔可夫性

1、掌握连续Markov 过程的定义，熟悉布朗运动的马氏性和转移概率和转移密度。了解布朗运动的时间齐次性和空间齐次性的含义。

第五节 布朗运动的最大值变量和反正弦率

1、掌握布朗运动过程的击中时概念，掌握击中时随机变量的概率函数，了解击中时随机变量以概率1 为有限，而有无穷期望的性质。掌握布朗运动过程的最大值概念，掌握最大值随机变量的概率函数及其与击中时随机变量的概率函数的关系。

2、掌握起始点为 $x$  的布朗运动在区间 $(a, b)$ 的有零点的概率。了解布朗运动在时刻 $t$  之前最后一个零点以及 $t$  之后第一个零点的分布情况。

第六节 布朗运动的几种变化

1、了解布朗桥的含义及其在研究经验分布函数时的作用。

2、了解布朗运动的四种变化：1) 在一个值处被吸收的布朗运动，2) 在原点反射的布朗运动，3) 几何布朗运动，4) 积分布朗运动。掌握在一个值处被吸收的布朗运动的概率函数，掌握在原点反射的布朗运动及几何布朗运动的分布函数、期望和方差，掌握积分布朗运动的本质、期望和协方差。

3、了解有漂移的布朗运动的来由，掌握将有漂移的布朗运动转化为标准布朗运动的方法，熟悉有漂移的布朗运动的击中时随机变量和最大值随机变量

第八章 随机积分

第一节 关于随机游动的积分

1、了解关于随机游动的积分的概念。

第二节 关于布朗运动的积分

1. 掌握关于布朗运动的积分定义及性质。

2、掌握一些常见的布朗运动的积分的方法。

第三节 伊藤积分过程

1. 掌握伊藤积分过程的定义及性质，掌握伊藤积分过程的二次变差及二次协变差的计算。

第四节 伊藤公式

1. 掌握伊藤公式及其应用。

第五节 布莱克-斯科尔斯模型

1、了解布莱克-斯科尔斯模型及布莱克-斯科尔斯方程。

四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章	次	各教学环节学时分配
---	---	-----------

	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	备 注
第一章：准备知识	2	2						
第二章：随机过程的基本概念和基本类型	4	4						
第三章：泊松过程	8	6			2			
第四章：更新过程	13	10			3			
第五章：马尔可夫链	13	10			3			
第六章：鞅	10	8			2			
第七章：布朗运动	10	8			2			
第八章 随机积分	8	6			2			
合 计	68	54			14			

## 五、考核说明

课程考试考核方法：闭卷考试：

总评＝期末考试为主（70%）＋期中考试（20%）＋平时作业为辅（10%）

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

- 1、《应用随机过程》，张波著，中国人民大学出版社，2001；

### （二）主要参考书目

- 1、《随机过程》，（美）S. M. 劳斯著，何声武等译，中国统计出版社，1997 年。
- 2、《随机点过程及其应用》，邓永录著，科学出版社。1999 年

## “实用回归分析”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：胡峰

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：实用回归分析

课程编号：06300711

英文名称: **Applied Regression Analysis**

课程类型: 专业基础课

总 学 时: 68                  理论学时: 68    实验学时: 0    课外学时: 0

学     分: 4

开设专业: 统计学

先修课程: 概率论, 数理统计

## 二、课程任务目标

### (一) 课程任务

本课程是一门统计学专业基础必修课程,也是统计学专业学生学习和掌握回归分析知识和统计软件的入门课程。本课程的任务是使学生从应用角度出发,在理论和实践上掌握回归分析经典知识,使学生具有使用统计软件的初步能力。

### (二) 课程目标

在学完本课程之后,学生能够:

1. 熟练掌握满足基本假设的线性回归模型的处理方法;
2. 初步掌握不满足基本假设的线性回归模型的几种处理方法;
3. 了解非线性回归模型的几种处理方法;
4. 初步了解含定性变量的回归模型。

## 三、教学内容和要求

### (一) 理论教学的内容及要求

#### 第一章 回归分析概述

1. 了解相关分析与回归分析的区别与联系;
2. 了解回归名称的由来;
3. 了解回归分析研究的主要内容;
4. 掌握回归模型的一般形式;
5. 掌握建立回归模型的过程。

#### 第二章 一元线性回归

1. 掌握一元线性回归的数学形式;
2. 掌握参数的普通最小二乘估计和极大似然估计;(重点)
3. 掌握参数最小二乘估计的性质;(重点)
4. 掌握回归方程的显著性 F 检验,回归系数的显著性 t 检验和相关系数的显著性 t 检验;(重点)

5. 理解残差分析原理；掌握残差的性质和改进的残差；
6. 掌握回归系数的区间估计；
7. 了解回归模型的预测和控制。

### 第三章 多元线性回归

1. 掌握多元线性回归的数学形式；
2. 掌握参数的普通最小二乘估计和极大似然估计；（重点）
3. 掌握参数最小二乘估计的性质；（重点）
4. 掌握回归方程的显著性 F 检验，回归系数的显著性 t 检验；（重点）
5. 掌握回归系数的区间估计；
6. 理解和掌握回归系数的中心化和标准化；（重点、难点）
7. 了解样本相关阵。

### 第四章 违背基本假设的情况

1. 了解异方差产生的原因；
2. 了解异方差带来的问题；
3. 掌握异方差性的几种检验方法；
4. 掌握参数的一元加权最小二乘估计；（重点）
5. 掌握参数的多元加权最小二乘估计；（重点）
6. 了解自相关性产生的背景和原因；
7. 了解自相关性带来的问题；
8. 掌握自相关性的几种诊断方法；（重点）
9. 掌握自相关问题的几种处理方法；（重点）
10. 了解异常值与强影响点的处理方法。（难点）

### 第五章 自变量选择与逐步回归

1. 了解自变量选择对估计和预测的影响；
2. 了解自变量选择的几个准则；
3. 掌握前进法的原理、步骤和缺点；（难点、重点）
4. 掌握逐步回归法的原理、步骤。（难点、重点）

### 第六章 多重共线性的情形及其处理

1. 掌握多重共线性的定义；
2. 了解多重共线性产生的背景和原因；
3. 了解多重共线性对回归模型的影响；

4. 掌握多重共线性的几种诊断方法；（重点）
5. 掌握消除多重共线性的几种方法。（重点）

## 第七章 岭回归

1. 掌握岭回归的定义；
2. 掌握岭回归估计的性质。（难点、重点）

## 第八章 非线性回归

1. 掌握可化为线性回归的曲线回归；
2. 掌握多项式回归；
3. 掌握非线性回归的一般形式和普通最小二乘估计。

## 第九章 含定性变量的回归模型

1. 掌握自变量中含有定性变量的回归模型应用；
2. 掌握因变量是定性变量的回归模型应用；
3. 掌握 Logistic 回归模型的应用。

## （二）实践教学的内容及要求

# 四、学时分配

（本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配）

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章：回归分析概述	2	2						
第二章：一元线性回归	18	18						
第三章：多元线性回归	14	14						
第四章：违背基本假设的情况	10	10						
第五章：自变量选择与逐步回归	6	6						
第六章：多重共线性的情形及其处理	8	8						
第七章：岭回归	2	2						
第八章：非线性回归	4	4						
第九章：含定性变量的回归模型	4	4						
合 计	68	68						

## 五、考核说明

闭卷，期末考试在总评成绩中的百分比例为 70%，平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 30%。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 何晓群，刘文卿著《应用回归分析》，中国人民大学出版社，2001 年。

### （二）主要参考书目

1. 方开泰著《实用回归分析》，科学出版社，1988 年。
2. 陈希孺著《概率论与数理统计》，中国科学技术大学出版社，1992

## “时间序列分析” 教学大纲

教研室主任： 吕玉华

执笔人：胡峰

### 一、课程基本信息

开课单位： 统计学院

课程名称： 时间序列分析

课程编号： 06300811

英文名称： **Applied Time Series Analysis**

课程类型： 专业基础课

总 学 时： 68                  理论学时： 68    实验学时： 0    课外学时： 0

学    分： 4

开设专业： 统计学

先修课程： 概率论(06300411)， 数理统计(06300511)

### 二、课程任务目标

#### （一）课程任务

本课程是一门统计学专业基础必修课程，也是统计学专业学生学习和掌握时间序列分析知识和统计软件的入门课程。本课程的任务是使学生从应用角度出发，在理论和实践上掌握时间序列分析



经典知识，使学生具有使用统计软件的初步能力。

## （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 熟练掌握时间序列的预处理的处理方法；
2. 初步掌握平稳时间序列分析的处理方法；
3. 初步掌握非平稳时间序列分析的处理方法；
4. 了解多元时间序列分析的处理方法。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 时间序列分析简介

1. 了解时间序列的定义；
2. 了解时间序列分析方法和研究内容；
3. 了解时间序列分析软件。

#### 第二章 时间序列的预处理

1. 掌握平稳时间序列的定义；
2. 掌握平稳时间序列的统计性质；（重点）
3. 掌握平稳时间序列的均值和自协方差函数的估计；（重点）
4. 理解和掌握平稳性检验的几种方法；
5. 掌握白噪声序列的定义和性质；（重点）
6. 理解和掌握纯随机性检验的方法。

#### 第三章 平稳时间序列分析

1. 掌握差分运算与延迟算子的定义；（重点）
2. 了解线性差分方程；
3. 掌握 AR 模型的定义；（重点）
4. 掌握 AR 序列的统计性质；（重点、难点）
5. 掌握 MA 模型的定义；（重点）
6. 掌握 MA 序列的统计性质；（重点、难点）
7. 掌握 ARMA 模型的定义；（重点）
8. 掌握 ARMA 序列的统计性质；（重点、难点）
9. 了解平稳序列建模步骤和方法；
10. 掌握线性预测函数和预测方差最小原则；

11. 掌握线性最小方差预测的性质；（重点）
12. 了解修正预测。

#### 第四章 非平稳序列的确定性分析

1. 了解 Wold 分解定理和 Cramer 分解定理；
2. 了解确定性因素分解；
3. 掌握趋势拟合法和平滑法；（重点）
4. 了解季节效应分析；
5. 了解综合分析；
6. 了解 X-11 过程。

#### 第五章 非平稳序列的随机分析

1. 掌握差分运算的实质；（重点）
2. 了解过差分；
3. 掌握 ARIMA 模型的定义；（重点）
4. 掌握 ARIMA 序列的性质；（难点、重点）
5. 了解 ARIMA 模型建模和预测；
6. 了解疏系数模型和季节模型；
7. 掌握残差自回归模型的结构；（重点）
8. 掌握残差自相关检验；（重点）
9. 了解异方差的影响和直观诊断；
10. 掌握方差齐性变换；（重点）
11. 了解几种异方差模型。

#### 第六章 多元时间序列分析

1. 了解多元序列建模；
2. 了解虚假回归；
3. 掌握 DF 检验、ADF 检验和 PP 检验；（重点）
4. 掌握单整概念和性质；
5. 掌握协整概念和检验；（重点）
6. 了解误差修正模型。

### 四、学时分配

（本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配）

章	次	各教学环节学时分配
---	---	-----------

	小 计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	备 注
第一章：时间序列分析简介	2	2						
第二章：时间序列的预处理	12	12						
第三章：平稳时间序列分析	28	28						
第四章：非平稳序列的确定性分析	6	6						
第五章：非平稳序列的随机分析	14	14						
第六章：多元时间序列分析	6	6						
合 计	68	68						

## 五、考核说明

闭卷，期末考试在总评成绩中的百分比例为 70%，平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 30%。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 王燕著《应用时间分析》，中国人民大学出版社，2005 年。

### （二）主要参考书目

1. 何书元著《应用时间序列分析》，北京大学出版社，2003 年。
2. 谢衷洁著《时间序列分析》，北京大学出版社，1990 年。

## “多元统计分析” 教学大纲

教研室主任： 吕玉华

执笔人：胡峰

## 一、课程基本信息

开课单位： 统计学院

课程名称：多元统计分析

课程编号：06300911

英文名称： **Applied Multivariate Analysis**

课程类型：专业基础课

总 学 时：68                  理论学时：68    实验学时：    课外学时：

学    分：4

开设专业：统计学

先修课程：概率论， 数理统计

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是一门统计学专业基础必修课程，也是统计学专业学生学习和掌握多元分析知识和统计软件的入门课程。本课程的任务是使学生从应用角度出发，在理论和实践上掌握多元分析经典知识，使学生具有使用统计软件的初步能力。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 熟练掌握判别分析的处理方法；
2. 熟练掌握聚类分析的处理方法；
3. 熟练掌握主成分分析的处理方法；
4. 熟练掌握因子分析的处理方法。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 矩阵代数

1. 掌握矩阵代数的基本知识：如行列式、逆矩阵、矩阵的迹、二次型、正定阵以及矩阵微商等概念。

#### 第二章 随机向量

1. 了解随机向量的基本内容；
2. 掌握随机向量的基本知识：如一元分布、多元分布、矩、随机向量德变换、特征函数等概念。

#### 第三章 多元正态分布

1. 掌握多元正态分布密度函数及其数字特征的解析表达式、数字特征的基本性质。

2. 掌握多元正态分布的性质；（重点）
3. 掌握极大似然估计及其估计量的性质；（重点）
4. 掌握几种特殊抽样分布。

#### 第四章 多元正态总体的统计推断

1. 掌握单个总体均值的推断；
2. 掌握单个总体均值分量间的结构关系的检验；（重点）
3. 掌握两个总体均值的比较推断；
4. 掌握两个总体均值分量间的结构关系的检验；（重点）
5. 掌握多元方差分析。（重点、难点）

#### 第五章 判别分析

1. 了解判别分析的目的和意义；
2. 掌握判别分析中所使用的几种判别尺度的定义和基本性质，包括距离判别法，Fisher 判别法，Bayes 判别法。

#### 第六章 聚类分析

1. 了解聚类分析的统计思想，目的和意义；
2. 掌握变量类型的几种尺度定义。熟悉 Q 型和 R 型聚类分析常用的距离和相似系数的定义，特别是 Minkowski 距离；（难点）
3. 掌握系统聚类法；（重点）
4. 掌握动态聚类法。（重点）

#### 第七章 主成分分析

1. 了解主成分分析的统计思想和实际意义；
2. 掌握总体的主成分的求法；（重点）
3. 掌握样本的主成分的求法。（重点）

#### 第八章 因子分析

1. 了解因子分析的目的和实际意义，特别是因子分析模型的统计思想，以及与一般回归模型在本质上的区别；
2. 掌握因子模型的结构和参数估计；
2. 掌握因子旋转；（重点、难点）
3. 掌握因子得分的求法。（重点、难点）

#### （二）实践教学的内容及要求

### 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章 次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备 注
第一章：矩阵代数	2	2						
第二章：随机向量	8	8						
第三章：多元正态分布	10	10						
第四章：多元正态总体的统计推断	12	12						
第五章：判别分析	8	8						
第六章：聚类分析	8	8						
第七章：主成分分析	8	8						
第八章：因子分析	12	12						
合 计	68	68						

## 五、考核说明

闭卷，期末考试在总评成绩中的百分比例为 70%，平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 30%。

## 六、主要教材及教学参考书目

### (一) 主要教材

1. 王学民著《应用多元分析》，上海财经大学出版社，2004 年。

### (二) 主要参考书目

1. 张尧庭、方开泰著《多元统计分析引论》，科学出版社，1982 年。
2. 方开泰著《实用多元统计分析》，华东师范大学出版社，1989 年。

## “抽样调查”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：毕秀春

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：抽样调查

课程编号：06301011

英文名称：Survey Sampling

课程类型：专业基础课

总学时：68      理论学时：68    实验学时：0    课外学时：0

学      分：4

开设专业：统计学

先修课程：概率论（06300411），数理统计（06300511）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是一门概率统计专业基础必修课程，同时也为具体调查方案的实际设计者提供抽样策略。本课程的任务是使学生通过学习可以掌握基本的抽样方法，能够理解各种抽样方法的数理统计原理和获得实施具体项目的处理能力和分析能力。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 描述抽样调查的基本理论与方法；
2. 应用抽样调查的基本方法对实际问题设计抽样方案进行抽样调查；
3. 根据抽样方法的数理统计原理对所调查项目获得的数据进行分析处理，获得最终结果。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

引言

第一节 大规模抽样调查

1. 了解大规模抽样调查的意义；
2. 掌握抽样调查的操作步骤。

第二节 有限总体抽样的样本分布

1. 理解有限总体抽样的样本分布的基本原理；

第三节 概率抽样的几种基本的抽样方法

了解概率抽样的几种基本的抽样方法

第一章 简单随机抽样

第一节 简单随机抽样的几个基本定理

1. 理解并掌握简单随机抽样的几个基本定理；

2. 会运用理论解决问题.

### 第二节 简单随机抽样的实现

1. 掌握简单随机抽样实现的几个基本方法;
2. 会运用简单随机抽样实现的几个基本方法进行抽样.

### 第三节 简单估值法

1. 理解并掌握简单估值法的几个基本定理;
2. 会用简单估值法进行估值。

### 第四节 区间估计与样本量的确定

1. 理解并掌握区间估计的理论与方法;
2. 掌握样本量的确定的方法。

### 第五节 比估计

1. 理解并掌握比估计的理论与方法
2. 了解比估计的适用场合;
- 3 了解比估计与简单估值法的比较。

### 第六节 差估计与回归估计

1. 理解并掌握差估计与回归估计的理论;
2. 掌握差估计与回归估计的方法;
3. 会与简单估值法的进行比较。

## 第二章 不等概抽样

### 第一节 PPS 抽样

1. 理解并掌握 PPS 抽样的基本原理与方法;
2. 会进行行 PPS 抽样。

### 第二节 不等概 $\pi$ PS 抽样

1. 了解不等概  $\pi$  PS 抽样。

## 第三章 分层抽样

### 第一节 估值法(一)

1. 理解并掌握分层抽样估值法的几个基本定理;
2. 掌握分层抽样估值的基本方法。

### 第二节 估值法(二) 一组合比估计和回归估计

1. 理解并掌握分层抽样组合比估计和回归估计的原理;
2. 会对分层抽样进行组合比估计和回归估计。



### 第三节 样本量的分配

1. 理解并掌握分层抽样样本量的分配的方法；
2. 理解不同的样本量的分配对精度的影响。

### 第四节 与简单随机抽样之比较

1. 理解与简单随机抽样在精度上的比较；
2. 掌握几个重要的公式及其推理过程。

### 第五节 如何适当分层

1. 了解适当分层；
2. 掌握适当分层的方法。

### 第六节 后分层估计和定额抽样

1. 了解后分层估计和定额抽样。

## 第四章 多阶抽样

### 第一节 二阶抽样的提法

1. 了解二阶抽样的提法；
2. 掌握二阶抽样的相关记法

### 第二节 二阶抽样之估值法

- 1 了解二阶抽样之估值法；
- 2 掌握二阶抽样之估值法。

### 第三节 二阶抽样的效率

1. 了解二阶抽样的效率。

## 第五章 整群抽样与系统抽样

### 第一节 整群抽样

1. 了解整群抽样；
2. 掌握整群抽样的估值法。

### 第二节 群内相关系数

1. 了解群内相关系数

### 第三节 系统抽样

- 1 了解系统抽样；
- 2 掌握系统抽样的估值法。

### 第四节 个体指标具有特殊结构时的系统抽样系统抽样

1. 理解个体指标具有特殊结构时的系统抽样；

2. 掌握其估值法。

#### 第五节 系统抽样估计量方差的估计

1. 了解系统抽样估计量方差的估计

### 第六章 二相抽样

#### 第一节 为分层的二相抽样

1. 理解为分层的二相抽样；
2. 掌握为分层的二相抽样之估值法。

#### 第二节 二相分层抽样的最优分配问题

1. 了解二相分层抽样的最优分配问题

#### 第三节 为 PPS 抽样的二相抽样

1. 理解并掌握为 PPS 抽样的二相抽样；
2. 掌握为 PPS 抽样的二相抽样的估值法。

#### 第四节 为比估计的二相抽为 PPS 抽样的二相抽样样

1. 理解为 PPS 抽样的二相抽样；
2. 掌握其估值法。

### 第七章 抽样实践中常见的几个问题的讨论

#### 第一节 定期连续抽样调查中使用历史数据的技术

1. 理解定期连续抽样调查中所要估计的主要三种数量；
2. 理解掌握简单随机抽样和 PPS 抽样定期连续中用历史数据的技术；

#### 第二节 敏感性问题的调查方法

- 1 了解敏感性问题的调查方法。

#### 第三节 不完善抽样框的处理

- 1 了解不完善抽样框的处理方法。

#### (二) 实践教学的内容及要求

##### 自选课题进行一次抽样调查

利用所学理论知识设计抽样方案实地抽样调查，掌握抽样调查的操作步骤，掌握相应估值法的原理，培养实际操作的能力。

## 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章	次	各教学环节学时分配
---	---	-----------

	小 计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	备 注
第一章：引言	2	2						
第二章：简单随机抽样	12	10			2			
第三章：不等概抽样	6	4			1			
第四章：分层抽样	14	12			1			
第五章：多阶抽样	8	6			2			
第六章：整群抽样与系统抽样	10	8			2			
第七章：二相抽样	8	6			2			
第八章：抽样实践中常见的几个问题的讨论	8	6			2			
实践	2						2	
合 计	68	54			12		2	

## 五、考核说明

闭卷考试，期末考试与平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 80%与 20%。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 孙山泽著《抽样调查》，北京大学出版社，2004 年。

### （二）主要参考书目

1. 冯士雍等 《抽样调查理论与方法》，中国统计出版社 1998 年版；
2. 胡健颖，孙山泽 《抽样调查的理论方法和应用》，北京大学出版社 2000 年版；

## 试验设计教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵永霞

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：试验设计

课程编号：06301112

英文名称：Design of Experiment

课程类型：专业基础课

总学时：68          理论学时：68    实验学时：0    课外学时：0

学    分：4

开设专业：统计学

先修课程：概率论（06300411），数理统计（06300511）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是一门统计学专业的专业基础必修课程，也是自然科学研究方法论领域中一个分支学科。本课程的任务是通过本课程的学习，让学生懂得如何将各种试验设计思想与分析方法应用于实践，对所考虑的统计问题给出合理的推断，让学生掌握近代最常用、最有效的几种试验设计方法的基本原理。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 掌握近代最常用、最有效的几种试验设计方法的基本原理；
2. 将各种试验设计思想与分析方法应用于实践，对所考虑的统计问题给出合理的推断；
3. 利用各种试验设计方法,有针对性的对若干个体进行处理，以获取具有说服力的数据；

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 试验设计概要

##### 第一节 什么是试验

1. 了解试验设计的历史；
2. 理解什么是试验；
3. 了解试验设计的主要内容；

##### 第二节 几个名词的解释

1. 掌握名词：指标、因子、水平；
2. 理解试验误差和试验设计的注意点；

##### 第三节 基本原则

1. 理解试验设计的三个基本原则；

2. 掌握三个基本原则的含义及其作用;

#### 第四节 试验设计一般指南

了解试验设计的一般指南和方法步骤;

本章重点:

试验设计的三个基本原则。

本章难点:

结合实际问题分析理解试验设计。

### 第二章 单因子试验的设计与分析

#### 第一节 单因子试验

1. 了解单因子试验及其研究的问题;
2. 理解不平衡完全随机设计;
3. 理解单因子试验的三项基本假定;
4. 掌握单因子试验模型和诸水平平均值的估计;

#### 第二节 单因子方差分析

1. 理解单因子方差的含义;
2. 掌握偏差平方和及其平衡度、总平方和分解公式、统计分析;
3. 掌握在等重复试验场合的统计分析;

#### 第三节 多重比较

1. 理解多重比较问题的意义;
2. 掌握重复数相等情况的 T 方法和重复数不等情况的 S 法;

#### 第四节 效应模型

1. 理解两种效应模型;
2. 掌握固定效应模型的数据结构、方差分析、参数估计;
3. 掌握随机效应模型的数据结构、方差分析、方差分量的估计;

#### 第五节 正态性检验

1. 了解正态性检验的必要性;
2. 理解正态性的图检验法;
3. 掌握正态概率图和残差概率图的作法;
4. 掌握正态检验法的 W 检验法;
5. 掌握数据变换的几种方法;

#### 第六节 方差齐性检验

1. 了解方差齐次性检验的必要性；
2. 掌握方差齐次性检验的三种方法：Bartlett 检验、修正的 Bartlett 检验、Hartley 检验；

本章重点：

单因子试验的数据结构、方差分析；多重比较与两种效应模型；概率图。

本章难点：

单因子试验的方差分析；随机效应模型的数据结构和方差分析。

### 第三章 区组设计

#### 第一节 随机化完全区组设计

1. 理解区组与区组设计的含义；
2. 掌握随机化完全区组设计的数据结构、统计模型、总平方和分解公式；
3. 掌握随机化完全区组设计的方差分析、参数估计。

#### 第二节 平衡不完全区组设计

1. 理解 BIB 设计的定义；
2. 掌握 BIB 设计的条件、统计模型及其参数估计；
3. 掌握 BIB 设计的方差分析及其用 T 法做多重比较；

#### 第三节 链式区组设计

1. 了解链式区组设计的适用场合；
2. 掌握链式区组设计的构造要点；
3. 掌握链式区组设计的统计模型、参数估计、方差分析；

本章重点：

随机化完全区组设计、BIB 设计和链式区组设计的数据结构、统计模型、方差分析、参数估计。

本章难点：

链式区组设计的构造和方差分析。

### 第四章 正交设计

#### 第一节 多因子试验下正交表

1. 了解多因子试验的单因子轮换法；
2. 理解因子间的交互作用；
3. 掌握正交表的构造、分类；

#### 第二节 无交互作用情况下的正交设计

1. 了解用正交表安排试验的步骤；
2. 掌握正交表的选用方法与表头设计；

3. 掌握正交试验数据的直观分析法;
4. 掌握正交试验设计的方差分析、贡献率分析;

### 第三节 有交互作用情况下的正交设计

1. 掌握有交互作用正交设计的表头设计;
2. 掌握数据的方差分析、最佳水平组合、最佳水平组合下指标均值的估计;
3. 理解表头设计的混杂现象和如何避免此现象;

### 第四节 有重复试验情况下的数据分析

1. 掌握总平方和分解公式;
2. 掌握试验的模型及其最佳水平组合的选择;

### 第五节 水平数不等情况下的试验设计

1. 了解混合正交水平表;
2. 掌握混合水平表构造的方法: 并列法、拟水平法、组合法、赋闲列法;
3. 掌握各种混合水平表的方差分析及其参数估计;

### 第六节 裂区法

1. 了解裂区法的使用场合;
2. 掌握裂区法的试验设计、方差分析及其最佳水平的选择;

### 第七节 多指标的数据分析

1. 了解多指标试验设计;
2. 掌握多指标数据分析两种常用的方法: 综合平衡法、综合评分法;

本章重点:

正交试验设计的正交表选用、方差分析、参数估计、最佳水平组合。

本章难点:

有交互作用的正交设计、混合水平正交设计的试验设计和方差分析。

## 第五章 饱和设计与超饱和设计

### 第一节 饱和设计

1. 了解饱和试验设计;
2. 掌握正交饱和设计的统计模型及其参数估计;
3. 理解 Pareto 原理;

### 第二节 图形分析法

1. 掌握半正态分布及其性质;
2. 掌握半正态图的作法与判断;

3. 了解用半正态图判别显著性因子的优缺点；

### 第三节 数据分析法

1. 了解数据分析法的优点；

2. 掌握数据分析法三种常用方法：直接法、MaxUr 方法、逐步检验法；

### 第四节 超饱和设计

1. 了解超饱和试验设计的问题；

2. 掌握超饱和设计的统计模型、构造及数据分析；

本章重点：

饱和设计的统计模型、图形分析法、数值分析法。

本章难点：

半正态图的制作及数值分析法的选择。

## 第六章 参数设计

### 第一节 参数设计的基本思想

1. 了解产品开发的三个阶段；

2. 掌握损失函数与平均损失及减少平均损失的两步法；

### 第二节 稳健设计

1. 理解稳健设计的用途；

2. 掌握稳健设计的要点：明确参数设计问题、区分可控因子与噪声因子、内外表设计、三种信噪比的定义；

3. 掌握稳健设计的统计分析；

### 第三节 灵敏度设计

1. 理解灵敏度设计的场合与基本宗旨；

2. 掌握灵敏度设计与分析的要点：确定灵敏度、对灵敏度作统计分析、对可控因子分类、对调节因子水平的改变；

### 第四节 综合噪声因子

1. 了解综合噪声因子的使用场合及其优点；

2. 掌握综合噪声因子的构造及其在不同质量特性下的水平选取；

### 第五节 动态特性的参数设计

1. 理解参数设计的两种特性：静态与动态；

2. 掌握信号因子；

3. 掌握动态特性试验设计的要求；



4. 掌握动态特性参数设计的信噪比与灵敏度的计算公式；

本章重点：

参数设计的两种方法：稳健设计、灵敏度设计。

本章难点：

稳健设计、灵敏度设计的分析与实现，三种质量特性的信噪比的计算。

## 四、学时分配

章次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备注
第一章 试验设计概要	2	2						
第二章 单因子试验的设计与分析	16	15			1			
第三章 区组设计	10	10						
第四章 正交设计	16	14			2			
第五章 饱和设计与超饱和设计	10	9			1			
第六章 参数设计	14	14						
合 计	68	64			4			

## 五、考核说明

考核方式：闭卷；

成绩评定方法：总评＝期中成绩×0.2＋平时（满分10分）＋期末成绩×0.7

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 茆时松 周纪芾 陈颖著 《试验设计 DOE》中国统计出版社 2004 年。

### （二）主要参考书目

1. 王万中，茆诗松 编《试验的设计与分析》，华东师范大学出版社，1997 年

2. 陈魁 编《试验设计与分析》，清华大学出版社，1996 年

# “统计软件”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：王明秋

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：统计软件

课程编号：06301312

英文名称：Statistical Software

课程类型：专业方向限选课

总学时：68      理论学时：51    实验学时：17    课外学时：0

学分：4

开设专业：统计学

先修课程：数理统计（06300511）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是统计学专业的方向限选课程。本课程的任务是使学生熟练掌握利用统计软件进行数据分析的原理与方法。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 深刻理解利用统计软件进行数据分析的原理；
2. 熟练掌握利用统计软件进行数据分析的方法。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 概率统计的基本知识

1. 熟悉概率统计中的基本知识点。

#### 第二章 R 软件的使用

1. 掌握 R 软件的基本命令和相关函数，包括：数字、字符、向量、对象、属性、因子、数组、列表、数据框，

2. 掌握 R 软件中数据的输入与输出方法，能熟练编写自己的函数。

### 第三章 数据描述性分析

1. 理解描述统计量相关概念和数据分布的描述方法；
2. 掌握 R 软件的绘图命令；
3. 掌握多元数据的数据特征和图形表示方法。

### 第四章 参数估计

1. 理解点估计和区间估计方法以及估计的优良性准则；
2. 掌握利用 R 软件给出参数的点估计及区间估计。

### 第五章 假设检验

1. 理解各种参数假设检验和非参数假设检验方法的原理；
2. 掌握利用 R 软件进行参数假设检验和非参数假设检验的各种方法的操作步骤。

### 第六章 回归分析

1. 理解常用回归分析（包括一元线性回归、多元线性回归、广义线性回归、非线性回归）的统计原理；
2. 掌握利用 R 软件进行各种回归分析的操作步骤。

### 第七章 方差分析

1. 理解单因素方差分析、双因素方差分析、正交试验设计的统计原理；
2. 掌握利用 R 软件进行方差分析的统计分析步骤。

### 第八章 应用多元分析（I）

1. 理解判别分析、聚类分析的基本原理；
2. 掌握利用 R 软件进行判别分析和聚类分析的方法和操作步骤。

### 第九章 应用多元分析（II）

1. 理解主成分分析、因子分析和典型相关分析的统计原理；
2. 掌握利用 R 软件进行主成分分析、因子分析和典型相关分析的方法和操作步骤。

### 第十章 计算机模拟

1. 理解 Monte Carlo 方法及随机数产生的统计原理
2. 掌握利用 R 软件产生各种随机数的方法和利用 R 软件进行系统模拟。

## （二）实践教学的内容及要求

本课程每周上机 1 课时，要求学生完成当周相应教学内容的上机操作练习。

## 四、学时分配

(本项编写要求: 按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章: 概率统计的基本知识		2						
第二章: R 软件的使用		12		4				
第三章: 数据描述性分析		10		3				
第四章: 参数估计		2		1				
第五章: 假设检验		3		1				
第六章: 回归分析		6		2				
第七章: 方差分析		4		2				
第八章: 应用多元分析 (I)		4		2				
第九章: 应用多元分析 (II)		6		2				
第十章: 计算机模拟		2						
合 计	68	51		17				

## 五、考核说明

本课程采用闭卷考试, 成绩评定的方法是: 期末考试、期中考试与平时成绩分别占总评成绩中的 70%、20%与 10%)

## 六、主要教材及教学参考书目

### (一) 主要教材

1. 薛毅 陈立萍 主编《统计建模与 R 软件》, 清华大学出版社, 2007 年。

### (二) 主要参考书目

1. 邓集贤等著《概率论及数理统计》, 高等教育出版社, 2009 年。
2. 张尧庭著《多元统计分析引论》, 科学出版社, 1991 年。

# “非参数统计”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵胜利

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：非参数统计

课程编号：06301412

英文名称：nonparametric statistics

课程类型：专业方向限选课

总学时：51      理论学时：51 实验学时：0      课外学时：0

学      分：3

开设专业：统计学

先修课程：数学分析（06300131）、概率论（06300411）、数理统计（06300511）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是统计学专业的方向限选课程。本课程的任务包含两个方面：一是使学生理解掌握非参数假设检验问题的模型、检验方法，以及非参数检验如何考虑检验的功效等；二是使学生理解掌握非参数点估计问题。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 掌握U统计量和线性秩统计量的性质；
2. 理解掌握非参数假设检验问题的模型、检验方法；
3. 非参数检验如何考虑检验的功效；
4. 理解掌握非参数点估计问题。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

第一章 计数统计量和秩统计量

第一节 适应任意分布的统计量

1. 掌握定义“统计量关于分布族是适应任意分布的”;
2. 了解定义“统计量关于分布族是渐近适应任意分布的”。

## 第二节 计数统计量

1. 掌握定义“计数统计量”;
2. 掌握定理 2.1。

## 第三节 秩统计量

1. 掌握定义“秩统计量”;
2. 掌握定理 3.1—3.5。

## 第四节 符号秩统计量

1. 掌握定义“符号秩统计量”;
2. 掌握定理 4.1—4.5。

## 第五节 拟秩统计量

1. 了解本节内容。

## 第六节 条件的适应任意分布的检验

1. 掌握定理 6.1 与定理 6.2。

本章重点是计数统计量、秩统计量、符号秩统计量的定义和定理 2.1、3.1—3.5、4.1——4.5。

## 第二章 U 统计量

### 第一节 一样本 U 统计量

1. 掌握定义“参数  $\theta$  对分布族  $F$  是  $r$  可估的”;
2. 掌握定义“参数  $\theta$  的 U 统计量”;
3. 掌握 U 统计量方差的一般表达式。

### 第二节 一样本 U 统计量的渐近分布

1. 掌握“投影”的定义;
2. 掌握定理 2.1—2.4。

### 第三节 二样本 U 统计量的渐近分布

1. 掌握二样本问题“可估参数  $\theta$  的 U 统计量”的定义;
2. 了解定理 3.1。

本章重点是: U 统计量的定义和定理定理 2.1—2.4, 难点是定理 2.4 的证明。

## 第三章 线性秩统计量

### 第一节 线性秩统计量的定义

1. 掌握线性秩统计量的定义;

2. 掌握定理 1.1 与 1.2。

## 第二节 线性秩统计量分布的一些性质

1. 了解定理 2.1;

2. 掌握定理 2.2—2.5。

## 第三节 讨论线性秩统计量渐近性质的一些预备定理

1. 理解 Noether 条件与平方可积分值函数的定义;

2. 了解引理 3.1——3.5;

3. 掌握定理 3.6。

## 第四节 线性秩统计量在 $H_0$ 下的渐近正态性

1. 掌握定理 4.1 与定理 4.2。

## 第五节 线性符号秩统计量

1. 掌握线性符号秩统计量的定义;

2. 掌握定理 5.1 至定理 5.4。

本章重点是线性秩统计量的定义和定理 2.2—2.5, 3.6, 4.1, 4.2, 5.1—5.4, 难点是定理 4.1 与定理 4.2 的证明。

## 第四章 功效函数

### 第一节 备择假设与功效函数

1. 掌握功效函数、精确的水平为  $\alpha$  的检验、水平为  $\alpha$  无偏的以及检验序列相合性的定义;

2. 掌握定理 1.1 与 1.3;

3. 了解定理 1.2。

### 第二节 备择假设的其他提法

1. 了解备择假设的两种提法;

2. 了解定理 2.1——2.4。

### 第三节 局部最强秩检验

1. 理解局部最强秩检验的定义, 掌握最优分值函数的定义;

2. 了解定理 3.1 与定理 3.3;

3. 掌握定理 3.2。

### 第四节 功效函数的统计模拟

1. 了解本节内容。

本章重点是功效函数、精确的水平为  $\alpha$  的检验、水平为  $\alpha$  无偏的以及检验序列相合性的定义, 以及定理 1.1, 1.3 和 3.2。

## 第五章 检验的渐近相对效率

### 第一节 Pitman 渐近相对效率

1. 掌握 Pitman 渐近相对效率与效力因子的定义；
2. 理解定理 1.1 (Noether 定理)。

### 第二节 推广的 U 统计量的极限定理

1. 掌握定理 2.1 与定理 2.2；
2. 理解定理 2.3 与定理 2.4。

### 第三节 二样本位置问题线性秩统计量的渐近相对效率

1. 了解本节内容。

### 第四节 二样本尺度问题线性秩统计量的渐近相对效率

1. 了解本节内容。

### 第五节 一样本位置问题线性符号秩统计量的渐近相对效率

1. 了解本节内容。

本章重点是 Pitman 渐近相对效率与效力因子的定义，以及定理 2.1 与 2.2。

## 第六章 由经验分布产生的非参数估计

### 第一节 次序统计量的分布

1. 掌握次序统计量的定义；
2. 掌握定理 1.1—1.3。

### 第二节 分位数的估计

1. 掌握样本  $p$  分位数的定义；
2. 掌握定理 2.1 与定理 2.2。

### 第三节 分位数的区间估计

1. 了解本节内容。

### 第四节 随机变量的容忍区间

1. 了解本节内容。

### 第五节 分布函数的置信区间

1. 了解本节内容。

### 第六节 Exceedence 统计量

1. 掌握 Exceedence 统计量的定义
2. 理解定理 6.1 与定理 6.2。

本章重点是次序统计量、样本  $p$  分位数、Exceedence 统计量的定义，以及定理 1.1—1.3、2.1



与 2.2。

## 第七章 Hodges-Lehmann 估计

### 第一节 Hodges-Lehmann 估计量

1. 了解 Hodges-Lehmann 估计技术。

### 第二节 Hodges-Lehmann 估计量的小样本性质

1. 掌握中位数无偏估计量的定义；

2. 掌握定理 2.7 与定理 2.10；

3. 了解其他相关内容。

### 第三节 Hodges-Lehmann 估计量的渐近性质

1. 了解本节内容。

本章重点是中位数无偏估计量的定义，以及定理 2.7 与定理 2.10。

## 第八章 影响曲线与稳健估计

### 第一节 影响曲线

1. 掌握影响曲线的定义；

### 第二节 次序统计量的线性组合估计

1. 了解本节内容。

### 第三节 M 估计

1. 了解本节内容。

## 第九章 使用秩统计量的一些其他统计问题

1. 了解本章内容。

## 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章：计数统计量和秩统计量		5			2			
第二章：U 统计量		6						
第三章：线性秩统计量		10						
第四章：功效函数		6						
第五章：检验的渐近相对效率		10						
第六章：由经验分布产生的非参数估计		8			2			

计								
第七章：Hodges-Lehmann 估计		4						
第八章：影响曲线与稳健估计		4						
第九章：使用秩统计量的一些其他统计问题		4						
合 计	51	47			4			

## 五、考核说明

本课程采用闭卷考试，成绩评定的方法是：期末考试、期中考试与平时成绩分别占总评成绩中的 70%、20%与 10%）

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 孙山泽 编著《非参数统计讲义》，北京大学出版社，2000 年。

### （二）主要参考书目

1. 陈希孺 著《数理统计引论》，科学出版社，1981 年。
2. 陈家鼎，孙山泽，李东风，《数理统计讲义》，高等教育出版社，1993 年。

# “生物统计”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵胜利

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：生物统计

课程编号：06301512

英文名称：Biometrics

课程类型：专业方向限选课

总 学 时：51      理论学时：51    实验学时：0    课外学时：0

学 分：3

开设专业：统计学

先修课程：概率论（06300411）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是统计学专业的方向限选课程。本课程的任务包是：1. 使学生了解统计学方法在生物学中的重要作用；2. 使学生系统掌握统计学的基本原理、基本概念、对实验数据的统计分析方法以及试验设计方法在生物试验中的应用；3. 通过对生物统计学的学习，培养学生严谨的科学态度与分析问题、解决问题的能力。一是使学生理解掌握非参数假设检验问题的模型、检验方法，以及非参数检验如何考虑检验的功效等；二是使学生理解掌握非参数点估计问题。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 系统掌握统计学的基本原理、基本概念、对实验数据的统计分析方法；
2. 运用数理统计的原理和方法来分析和解释生物界各种现象和试验调查资料。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 概率论基础

##### 第一节 随机现象与统计规律性

1. 理解“频率稳定性”的概念。

##### 第二节 样本空间与事件

1. 掌握“样本空间”的概念；
2. 掌握事件的关系及其运算规律。

##### 第三节 概率

1. 掌握“古典概型”的计算公式；
2. 掌握“几何概型”的计算公式。

##### 第四节 概率运算

1. 掌握概率加法公式；

2. 掌握条件概率与乘法公式。

## 第五节 独立性

1. 掌握“两个事件独立性”定义；
2. 掌握“多个事件独立性”的定义。

## 第六节 全概公式与逆概公式

1. 掌握全概公式与逆概公式。

本章重点是“古典概型”的计算公式、“几何概型”的计算公式、概率加法公式、条件概率与乘法公式、全概公式与逆概公式等公式以及“两个或多个事件独立性”的定义，其中难点是“古典概型”与“几何概型”的计算公式。

# 第二章 随机变量及其数字特征

## 第一节 随机变量和分布函数

1. 掌握随机变量的定义；
2. 掌握分布函数的定义及性质。

## 第三节 离散型随机变量

1. 掌握几种常见的离散型随机变量的概率分布。

## 第三节 连续型随机变量

1. 掌握几种常见的连续型随机变量的分布密度。

## 第四节 随机向量

1. 掌握多维随机变量及其联合分布函数的定义；
2. 掌握边际分布的定义及求法；
3. 掌握随机变量独立性的定义。

## 第五节 随机变量的数字特征

1. 掌握随机变量期望、方差、协方差以及相关系数的定义及性质；
2. 了解其他数字特征的定义。

本章重点是：分布函数的定义及性质、几种常见的离散型和连续型随机变量的分布、随机变量期望、方差、协方差以及相关系数的定义及性质。

# 第三章 统计推断

## 第一节 统计学的基本概念

1. 了解统计推断的两种途径；
2. 了解统计学常用术语；

3. 掌握几个常用统计量的理论分布。

## 第二节 假设检验的基本方法与两种类型的错误

1. 掌握假设检验的基本概念与方法；

2. 掌握两种类型的错误的定义。

## 第三节 正态总体的假设检验

1. 掌握有关正态总体的几类假设检验的方法和步骤。

## 第四节 参数估计

1. 掌握点估计的定义和两种点估计常用方法：矩估计与极大似然估计；

2. 掌握区间估计的定义和求正态总体参数的区间估计的方法。

## 第五节 非参数检验 I

1. 掌握 Pearson 定理；

2. 掌握吻合度检验和列联表独立性检验的方法。

## 第六节 非参数检验 II

1. 了解秩和检验、符号检验、游程检验和秩相关检验的定义和方法。

本章重点是几个常用统计量的理论分布、假设检验的基本概念与方法、正态总体的几类假设检验的方法和步骤、两种点估计常用方法：矩估计与极大似然估计以及求正态总体参数的区间估计的方法。

# 第四章 方差分析

## 第一节 单因素方差分析

1. 了解单因素方差分析定义；

2. 掌握单因素方差分析的模型和原理。

## 第二节 多因素方差分析

1. 了解多因素方差分析的概念；

2. 掌握多因素方差分析的几种模型和原理。

## 第三节 方差分析需要满足的条件

1. 了解方差分析需要满足的几个条件。

本章重点是单因素方差分析与多因素方差分析的几种模型和原理。

# 第五章 回归分析

## 第一节 一元线性回归

1. 掌握一元线性回归的模型；

2. 掌握一元线性回归模型的参数估计及其性质；

3. 掌握一元线性回归模型的方差分析。

## 第二节 相关分析

1. 掌握相关系数的概念与性质；
2. 了解相关系数与回归系数的关系。

## 第三节 多元线性回归

1. 掌握多元线性回归模型及其参数估计与相关性质；
2. 掌握多元线性回归方程的统计检验；
3. 了解偏相关系数和偏相关系数、以及逐步回归介绍。

## 第四节 非线性回归

1. 了解本节内容。

本章重点是一元线性回归模型的方差分析和多元线性回归方程的参数估计与相关性质以及统计检验，难点是多元线性回归方程的统计检验。

## 第六章 协方差分析

### 第一节 协方差分析的基本原理

1. 掌握协方差分析的统计模型；
2. 掌握协方差分析的原理。

### 第二节 协方差分析的计算过程

1. 掌握协方差分析的计算过程。

本章重点是协方差分析的统计模型和协方差分析的原理，和难点是协方差分析的原理。

## 第七章 实验设计

### 第一节 实验设计的基本原理及注意事项

1. 了解本节内容。

### 第二节 抽样方法简介

1. 掌握有限总体抽样、分层随机抽样、分级抽样和序贯抽样的定义；
2. 掌握上述抽样方法的性质。

### 第三节 抽样数据的收集与整理

1. 了解数据抽样的阶段与注意事项。

### 第四节 异常值的判断和处理

1. 了解异常值的概念与处理原则；
2. 掌握正态和指数样本异常值的判断和处理方法。

### 第五节 简单实验设计

1. 了解成组比较法、配对比较实验和完全随机化设计。

#### 第六节 随机化完全区组设计

1. 了解随机化完全区组设计的原理、设计方法、实验数据的处理方法和优缺点。

#### 第七节 拉丁方及希腊\_拉丁方设计

1. 了解拉丁方及希腊\_拉丁方设计的构造。

#### 第八节 平衡不完全区组设计

1. 了解平衡不完全区组设计的基本思想、统计计算和数据分析过程。

#### 第九节 裂区设计

1. 了解裂区设计的概念及数据分析过程。

#### 第十节 正交设计

1. 了解正交设计的概念及其方差分析过程。

### 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章：概率论基础		6						
第二章：随机变量及其数字特征		6						
第三章：统计推断		7			2			
第四章：方差分析		8			2			
第五章：回归分析		6			2			
第六章：协方差分析		4			2			
第七章：实验设计		6						
合 计	51	43			8			

### 五、考核说明

本课程采用闭卷考试，成绩评定的方法是：期末考试、期中考试与平时成绩分别占总评成绩中的70%、20%与10%）

### 六、主要教材及教学参考书目

#### (一) 主要教材

1. 李松岗 编著《实用生物统计》，北京大学出版社，2002 年。

## （二）主要参考书目

1. 复旦大学编《概率论》，人民教育出版社，1979年。
2. 杜荣骞著《生物统计学》，高等教育出版社，1999年。

# “统计计算”教学大纲

教研室主任：吕玉华 执笔人：胡峰

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：统计计算

课程编号：06301712

英文名称：Statistic Evaluation

课程类型：专业方向限选课

总学时：51 理论学时：51 实验学时： 课外学时：

学分：3

开设专业：统计学

先修课程：概率论（06300411），数理统计（06300511）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是一门统计学专业方向限选课程，也是统计学专业学生学习和掌握统计计算知识和统计软件的入门课程。本课程的任务是使学生从应用角度出发，在理论和实践上掌握统计计算经典知识，使学生具有使用统计软件的初步能力。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 初步掌握误差和数据的处理方法；
2. 初步掌握分布函数和分位数的计算；
3. 初步掌握随机数的产生和检验；
4. 初步掌握随机模拟方法。



### 三、教学内容和要求

#### （一）理论教学的内容及要求

##### 第一章 误差和数据处理

1. 了解误差的分类;
2. 掌握总体的数字特征;
3. 掌握样本的数字特征; (重点)
4. 掌握直方图的做法;
5. 掌握正态性检验的几种方法; (重点)
6. 了解数据的变换和校正。

##### 第二章 常用分布函数和分位数的计算

1. 了解常用分布分布函数及关系;
2. 掌握分布函数的一般求法; (重点)
3. 掌握分位数的参数一般求法; (重点)
4. 掌握几类特殊分布如正态分布、Beta 分布、Gamma 分布、t 分布、F 分布、二项分布等的分布函数和分位数的计算方法; (重点)

##### 第三章 随机数的产生与检验

1. 掌握多元线性回归的数学形式随机数的定义与几个相关定理; (重点)
2. 了解产生均匀随机数的几种方法;
3. 了解均匀随机数的检验;
4. 掌握产生非均匀随机数的一般方法; (重点)
5. 掌握常用连续分布的抽样法; (重点)
6. 掌握常用离散分布的抽样法; (重点)
7. 了解随机向量的抽样法。

##### 第四章 随机模拟方法

1. 掌握随机模拟的步骤;
2. 了解随机模拟的特点;
3. 掌握用蒙特卡罗方法求解定积分和多重积分的几种方法; (重点)
4. 了解随机模拟方法在随机服务系统中的应用;
5. 了解集装箱专用码头系统随机模拟;
6. 了解随机模拟在理论研读中的应用。

## 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章次	各教学环节学时分配							备注
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	
第一章：误差和数据处理	8	8						
第二章：常用分布函数和分位数的计算	18	18						
第三章：随机数的产生与检验	3	3						
第四章：随机模拟方法	12	12						
合计	51	51						

## 五、考核说明

闭卷，期末考试在总评成绩中的百分比例为 70%，平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 30%。

## 六、主要教材及教学参考书目

### (一) 主要教材

1. 高惠璇著《应用回归分析》，北京大学出版社，1995 年。

### (二) 主要参考书目

1. 中国科学院计算中心概率统计组著《概率统计计算》，科学出版社，1983 年。
2. 陈希孺著《概率论与数理统计》，中国科学技术大学出版社，1992 年。

## “数据挖掘”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵胜利

### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：数据挖掘

课程编号：06301913

英文名称：Data Mining

课程类型：专业任选课

总学时：34      理论学时：34   实验学时：      课外学时：0

学      分：2

开设专业：统计学

先修课程：数理统计（06300511）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是统计学专业的方向任选课程。本课程的任务主要是让学生在掌握数据挖掘理论以及如何用数据挖掘来解决实际问题，了解某个数据挖掘解决方案对特定问题是否切实可行，学习知识发现的过程，利用基本的统计和非统计技术评估数据挖掘对话的结果等。重点掌握几种数据挖掘策略及每种策略的适用时机；如何通过几种数据挖掘技术建立模型来解决问题。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 从理论上掌握数据挖掘理论的有关知识；
2. 在实践过程中能利用数据挖掘工具和一些用于数据挖掘的数据集进行数据挖掘并解释数据挖掘的输出结果。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 绪论

1. 了解数据挖掘的概念；
2. 了解数据集属性；
3. 了解结构类型；
4. 了解数据挖掘任务；
5. 了解数据挖掘算法；
6. 统计和数据挖掘的关系。

#### 第二章 测量和数据

1. 理解测量类型和距离尺度；
2. 掌握数据转化；

3. 掌握数据形式；
4. 掌握单个测量的数据质量与数据群体的数据质量。

### 第三章 可视化和探索数据

1. 掌握如何总结数据；
2. 掌握显示单个变量的一些工具；
3. 掌握显示两个变量间关系的工具；
4. 掌握主分量分析多维缩放。

### 第四章 数据分析和不确定性

1. 掌握如何处理不确定性；
2. 掌握随机变量和它们的关系；
3. 理解利用样本进行统计推理；
4. 掌握估计量的属性与两种估计方法；
5. 掌握假设检验方法；
6. 掌握采样方法

### 第五章 数据挖掘算法概览

1. 掌握 CART 算法；
2. 了解数据挖掘算法的化约主意观点。

### 第六章 模型和模式

1. 掌握建模基础；
2. 掌握几种用于预测的模型结构；
3. 掌握概率分布和密度函数模型；
4. 理解维度效应；
5. 掌握用于结构化数据的模型；
6. 理解模式结构。

### 第七章 数据挖掘算法的评分函数

1. 掌握对模式进行评价的方法；
2. 掌握预测性评分函数和描述性评分函数；
3. 掌握评价不同复杂度的模型；
4. 掌握模型和模式的评价；
5. 掌握鲁棒方法。

### 第八章 搜索和优化方法

1. 掌握搜索模型和模式的方法;
2. 掌握参数优化方法;
3. 掌握 EM 算法;
4. 掌握在线和单扫描算法;
5. 掌握随机搜索和优化技术。

## 第九章 描述建模

1. 掌握通过概率分布和密度描述数据的方法;
2. 理解聚类分析背景;
3. 掌握基于划分的聚类算法;
4. 掌握层次聚类法;
5. 掌握基于混合模型的概率聚类。

## 第十章 用于分类的预测建模

1. 了解预测建模;
2. 了解分类建模理论;
3. 掌握感知器、线性判别式、树模型以及最近邻、logistic 判别式分析、朴素贝叶斯模型等方法。

## 第十一章 用于回归的预测建模

1. 掌握线性模型和最小二乘法拟合;
2. 掌握推广的线性模型;
3. 理解人工神经网络;
4. 了解其他高度参数化的模型

## 第十二章 数据组织和数据库

1. 了解数据组织和数据库的原理。

## 第十三章 寻找模式和规则

1. 理解规则表示;
2. 理解频繁项集和关联规则;
3. 掌握如何选择发现的模式和规则的方法。

## 第十四章 根据内容检索

1. 了解检索系统的评价;
2. 了解文本检索;
3. 了解对个人偏好建模方法;

4. 了解图像检索；
5. 了解时间序列和序列检索。

## 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章：绪论	2	2						
第二章：测量和数据	2	2						
第三章：可视化和探索数据	2	2						
第四章：数据分析和不确定性	3	3						
第五章：数据挖掘算法概览	3	3						
第六章：模型和模式	3	3						
第七章：数据挖掘算法的评分函数	3	3						
第八章：搜索和优化方法	3	3						
第九章：描述建模	3	3						
第十章：用于分类的预测建模	2	2						
第十一章：用于回归的预测建模	2	2						
第十二章：数据组织和数据库	2	2						
第十三章寻找模式和规则	2	2						
第十四章：根据内容检索	2	2						
合 计	34	34						

## 五、考核说明

本课程采用闭卷考试，成绩评定的方法是：期末考试、期中考试与平时成绩分别占总评成绩中的70%、20%与10%）

## 六、主要教材及教学参考书目

### (一) 主要教材

1. David Hand, Heikki Mannila, Padhraic Smyth 著，张银奎、廖丽、宋俊等译，《数据挖掘原理》，机械工业出版社，2003 年。

## （二）主要参考书目

1. Jiawei Han, Micheline Kamber. 著, 范明、孟小峰等译《数据挖掘概念与技术》, 机械工业出版社, 2001 年。
2. 张云涛、龚玲著,《数据挖掘原理与技术》, 电子工业出版社, 2004 年。

# “统计预测与决策”教学大纲

教研室主任: 吕玉华      执笔人: 董华

## 一、课程基本信息

开课单位: 统计学院

课程名称: 统计预测与决策

课程编号: 06302013

英文名称: Method of Statistical Forecasting

课程类型: 专业任选课

总学时: 34    理论学时: 34    实验学时: 0    课外学时: 0

学分: 2

开设专业: 统计学专业

先修课程: 概率论 (06300411)、数理统计 (06300511)

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

了解现代经济学的特征, 统计预测课程在经济学课程体系中的地位, 统计预测在经济学科的发展和实际经济工作中的作用; 了解统计预测是根据对经济现象发展变化的规律性的认识, 来研究统计预测的原理和方法, 是一门方法论性质的经济学科; 掌握基本的统计预测理论与方法, 并对统计预测理论与方法的最新发展有一般的了解; 能够利用统计预测方法解决实际经济问题, 提高在实际工作中从事统计预测和决策的能力。

### （二）课程目标

在学完本课程之后, 学生能够:

1. 了解统计预测在经济学科的发展和实际经济工作中的作用;
2. 掌握基本的统计预测理论与方法;
3. 能够利用统计预测方法解决实际经济问题的设计成果;

### 三、教学内容和要求

#### 第一章 统计预测的基本问题

- 1、掌握统计预测概述，统计预测的作用、基本原则、分类和程序。
- 2、了解统计预测的基本问题，为学习后面各种具体的统计预测方法打好基础。

#### 第二章 定性预测法

- 1、了解市场调查预测法、专家评估法、主观概率法和交叉影响法。
- 2、掌握各种定性预测方法。

#### 第三章 回归分析预测法

- 1、了解一元线性回归预测法、多元线性回归预测法、虚拟变量回归预测法和非线性回归预测法。
- 2、掌握回归分析预测法并能够运用计算机软件进行具体计算处理。

#### 第四章 时间序列平滑预测法

- 1、了解移动平均法、指数平滑法、差分指数平滑法和自适应过滤法。
- 2、熟练掌握移动平均法和指数平滑法。
- 3、掌握差分指数平滑法和自适应过滤法。

#### 第五章 趋势曲线模型预测法

- 1、了解直线模型预测法、多项式曲线模型预测法、指数曲线模型预测法、修正指数曲线模型预测法和成长曲线预测模型。
- 2、熟练掌握直线模型预测法和指数曲线模型预测法。

#### 第六章 季节变动预测法

- 1、了解平均数趋势整理法、趋势比率法、环比法和温斯特法。
- 2、掌握平均数趋势整理法、趋势比率法、环比法的基本计算方法。

#### 第七章 随机时间序列预测法

- 1、了解平衡时间序列、随机时间序列模型。
- 2、模型的识别、模型的参数估计、模型检验、模型预测。
- 2、掌握随机时间序列模型预测的基本步骤。

#### 第八章 马尔柯夫预测法

- 1、了解马尔柯夫链预测法、市场占有率预测和期望利润预测。
- 2、掌握利用马尔柯夫链进行市场销售状况预测、市场占有率预测和期望利润预测的方法。

#### 第九章 判别分析预测法

- 1、熟悉两组判别分析的基本思想，了解 Fisher 判别准则和判别函数、判别函数的检验。
- 2、要求掌握判别分析预测法的基本运算方法。

### 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备注



第一章 统计预测的基本问题		2						
第二章 定性预测法		3			1			
第三章 回归分析预测法		2			1			
第四章 时间序列平滑预测法		3			1			
第五章 趋势曲线模型预测法		4			1			
第六章 季节变动预测法		3			1			
第七章 随机时间序列预测法		3			1			
第八章 马尔柯夫预测法		3			1			
第九章 判别分析预测法		2			1			
合 计	34	25			9			

## 五、考核说明

课程考试考核方法：闭卷考试：

总评＝期末考试为主（70%）＋期中考试（20%）＋平时作业为辅（10%）

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

- 1、《经济预测与决策方法》 暴奉贤、陈宏立编，暨南大学出版社，1991。

### （二）主要参考书目

- 1、《统计预测原理》 曾武，中国财政出版社，1990；
- 2、《经济预测的原理与方法》 冯文权、于清文，武汉大学出版社，1986；

## “统计模型” 教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵胜利

### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：统计模型

课程编号：06302213

英文名称：Statistic model

课程类型：专业任选课

总学时：34      理论学时：34    实验学时：0    课外学时：0

学 分：2

开设专业：统计学

先修课程：数理统计（06300511）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是统计学专业的方向任选课程。本课程的任务是：通过本课程的学习，使学生掌握线性统计模型的基本理论、方法及其应用，其中包括理论与应用的近期发展。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 系统掌握线性统计模型的基本理论、基本方法及其应用。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 模型概论

##### 第一节 线性回归模型

1. 掌握线性回归模型的概念。

##### 第二节 方差分析模型

1. 掌握方差分析模型的概念。

##### 第三节 协方差分析模型

1. 掌握协方差分析模型的概念。

##### 第四节 混合效应模型

1. 掌握混合效应模型。

本章重点是几种模型的概念。

#### 第二章 矩阵论的预备知识

##### 第一节 线性空间

1. 掌握线性空间的定义；
2. 掌握线性空间的几个性质。

##### 第四节 广义逆矩阵

1. 掌握广义逆矩阵的定义。
2. 掌握广义逆矩阵的性质

### 第三节 幂等方阵

1. 掌握幂等方阵的定义与性质；
2. 掌握投影阵的定义与性质。

### 第四节 特征值的极值性质与不等式

1. 掌握特征值的极值性质；
2. 掌握对称矩阵特征根的重要不等式。

### 第五节 偏序

1. 掌握偏序的定义与性质。

### 第六节 Kronecker 乘积与向量化运算

1. 掌握 Kronecker 乘积的定义与性质；
2. 掌握向量化运算的定义与性质。

### 第七节 矩阵微商

1. 掌握矩阵微商的定义与性质。

本章重点是：广义逆矩、幂等方阵、特征值的极值性质与不等式、kronecker 乘积与向量化运算，矩阵微商。

## 第三章 多元正态分布

### 第一节 均值向量与协方差阵

1. 掌握均值向量的定义与性质；
2. 掌握协方差阵的定义与性质。

### 第二节 随机向量的二次型

1. 掌握随机向量的二次型概念；
2. 掌握随机向量的二次型的性质。

### 第三节 正态随机向量

1. 掌握正态随机向量的有关性质。

### 第四节 正态变量的二次型

1. 掌握正态变量的二次型的性质。

### 第五节 正态变量的二次型与线性型的独立性

1. 掌握正态变量的二次型与线性型相合独立的条件。

本章重点是随机向量的二次型概念、性质以及正态变量的性质、正态变量的二次型的性质、正态变量的二次型与线性型相合独立的条件。

## 第四章 参数估计

## 第一节 最小二乘估计

1. 掌握最小二乘估计的定义及性质；
2. 掌握正态线性模型的最小二乘估计。

## 第二节 约束最小二乘估计

1. 掌握约束最小二乘估计的定义及性质。
2. 掌握正态线性模型的约束最小二乘估计。

## 第三节 广义最小二乘估计

1. 掌握广义最小二乘估计的定义及性质。

## 第四节 最小二乘统一理论

1. 掌握最小二乘统一理论。

## 第五节 LS 估计的稳健性

1. 了解 LS 估计的稳健性。

## 第六节 两步估计

1. 了解两步估计的性质。

## 第七节 协方差改进法

1. 了解协方差改进法。

## 第八节 多元线性模型

1. 掌握多元线性模型的理论。

本章重点是最小二乘估计、约束最小二乘估计、广义最小二乘估计的定义及性质以及最小二乘统一理论。

## 第五章 假设检验及其它

### 第一节 线性假设的检验

1. 掌握似然比检验的定义；
2. 掌握线性假设的似然比检验。

### 第二节 置信椭球和同时置信区间

1. 了解正态线性模型的置信椭球；
2. 了解正态线性模型的同时置信区间。

### 第三节 预测

1. 了解线性模型的点预测与区间预测的概念与性质。

### 第四节 最优设计

1. 了解最优设计准则；

2. 了解含多余参数设计的最优设计。

本章重点是似然比检验的定义与线性模型的似然比检验。

## 第六章 线性回归模型

### 第一节 最小二乘估计

1. 掌握线性回归模型的最小二乘估计及其性质。

### 第二节 回归方程和系数的检验

1. 掌握回归方程的显著性检验；
2. 掌握回归方程系数的显著性检验。

### 第三节 回归自变量的选择

1. 了解变量选择对估计和预测的影响；
2. 了解自变量选择准则。

### 第四节 回归诊断

1. 掌握利用残差和残差图进行回归诊断的方法。

### 第五节 Box-Cox 变换

1. 了解 Box-Cox 变换。

### 第六节 均方误差及复共线性

1. 掌握均方误差及其性质；
2. 了解复共线性产生的原因。

### 第七节 有偏估计

1. 了解岭估计及其性质；
2. 了解主成分估计及其性质。

本章重点是线性回归模型的最小二乘估计及其性质、回归方程和系数的检验。

## 第七章 方差分析模型

### 第一节 单项分类模型

1. 掌握单项分类模型的参数估计方法与性质；
2. 掌握单项分类模型的假设检验；
3. 掌握单项分类模型参数的同时置信区间的构造方法。

### 第二节 两向分类模型（无交互效应）

1. 掌握无交互效应两向分类模型的参数估计方法与性质；
2. 掌握无交互效应两向分类模型的假设检验；
3. 掌握无交互效应两向分类模型参数的同时置信区间的构造方法。

### 第三节 两向分类模型（交互效应存在）

1. 掌握交互效应存在两向分类模型的参数估计方法与性质；
2. 掌握交互效应存在两向分类模型的假设检验。

### 第四节 套分类模型

1. 了解套分类模型的参数估计方法与性质；
2. 了解套分类模型的假设检验。

### 第五节 误差方差齐性及正态性检验

1. 掌握误差方差齐性检验；
2. 掌握正态性检验。

## 第八章 协方差分析模型

### 第一节 一般分块线性模型

1. 掌握一般分块线性模型性质。

### 第二节 参数估计

1. 掌握一般协方差分析模型的参数估计方法。

### 第三节 假设检验

1. 掌握协方差分析模型的假设检验。

### 第四节 计算方法

1. 掌握协方差分析的计算方法。

## 第九章 混合效应模型

### 第一节 固定效应的估计

1. 掌握混合效应模型中固定效应的估计及其性质。

### 第二节 随机效应的预测

1. 掌握混合效应模型中随机效应的预测方法。

### 第三节 混合模型方程

1. 掌握利用混合模型方程对混合效应模型中固定效应可估函数的最佳线性无偏估计；
2. 掌握利用混合模型方程对混合效应模型中随机效应的最优线性无偏预测。

### 第四节 方差分析估计

1. 了解方差分析法估计方差分量。

### 第五节 极大似然估计

1. 了解用极大似然估计法估计方差分量的方法。

### 第六节 限制极大似然估计

1. 了解用限制极大似然估计法估计方差分量的方法。

#### 第七节 最小范数二次无偏估计

1. 了解方差分量的最小范数二次无偏估计。

#### 第八节 方差分量的检验

1. 了解混合效应模型的方差分量的检验。

## 四、学时分配

(本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配)

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章：模型概论	2	2						
第二章：矩阵论的预备知识	4	4						
第三章：多元正态分布	4	4						
第四章：参数估计	4	4						
第五章：假设检验及其它	4	4						
第六章：线性回归模型	4	4						
第七章：方差分析模型	4	4						
第八章：协方差分析模型	4	4						
第九章：混合效应模型	4	4						
合 计	34	34						

## 五、考核说明

本课程采用闭卷考试，成绩评定的方法是：期末考试、期中考试与平时成绩分别占总评成绩中的70%、20%与10%）

## 六、主要教材及教学参考书目

### (一) 主要教材

1. 王松桂等 编著《线性模型引论》，科学出版社，2004 年。

### (二) 主要参考书目

1. 王松桂编《线性模型的理论及其应用》，安徽教育出版社，1987 年。
2. 王松桂等著《线性统计模型—线性回归与方差分析》，高等教育出版社，1999 年。

# “数学实验” 教学大纲

教研室主任：赵京东

执笔人：刘爱晶

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：数学实验

课程编号：06303213

英文名称：Mathematical Experiment

课程类型：学科基础课

总学时：34          理论学时：34   实验学时：0   课外学时：0

学分：2

开设专业：统计学

先修课程：数学分析（06300131）   高等代数（06300221）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程的任务是使学生掌握数学实验的基本思想和方法，即不把数学看成先验的逻辑体系，而是把它视为一门“实验科学”，从问题出发，通过学习 Mathematica 数学软件，借助计算机，学生亲自设计和动手，体验解决问题的过程，从实验中去学习、探索和发现数学的规律。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 熟悉 Mathematica 数学软件的安装、启动、退出；
2. 熟悉计算机基本操作，掌握 Mathematica 语言程序的设计与编写，能编程解决一些数学问题；
3. 能独立地进行实验前预习准备，会书写实验报告。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

第一部分 Mathematica 简介

Mathematica 中的基本量



了解 Mathematica 中的基本量：数、变量、表、初等函数、自定义函数、表达式等的定义及运算。

## 第二节 在 Mathematica 中作图

掌握 Plot, ParametricPlot, Plot3D, ParametricPlot3D, ListPlot 函数以及图形元素作图函数 Point, Line, Circle, Polygon 等的用法。

## 第三节 初等代数运算

掌握多项式运算、方程求根、和与积等函数的用法。

## 第四节 微积分

了解求极限、求微商与微分、求定积分与不定积分、幂级数展开、求解微分方程等函数。

## 第五节 线性代数

掌握向量和矩阵的定义与运算、方程组求解等函数。

## 第六节 数值计算方法

掌握 Interpolation, Fit, FindRoot, NIntegrate, FindMinimum 等函数的用法。

## 第七节 过程编程

熟练掌握几种条件控制结构和循环控制结构。

## 第二部分 有关实验

### 实验一 微积分基础

1. 掌握借助 Mathematica 图形功能研究函数的性质的方法；
2. 了解编制对数表的方法；
3. 了解调和级数与欧拉常数的关系；
4. 掌握画双曲正弦（余弦）曲线的方法；
5. 了解双曲函数名称的由来。

### 实验二 怎样计算 $\pi$

掌握用数值积分法、泰勒级数法、蒙特卡罗法计算  $\pi$  及其它未知量的方法。

### 实验三 最佳分数近似值

了解怎样用分母小、误差小的分数近似值逼近实数及连分数理论。

### 实验四 数列与级数

掌握用图象研究数列极限行为的方法。

### 实验五 素数

1. 掌握探索素数有无穷多个的方法；
2. 学会用筛法和试除法构造素数表；

3. 了解探索素数生成公式的有关工作;
4. 了解素数的分布规律。

#### 实验六 概率

1. 掌握用随机模拟法求事件概率的方法;
2. 了解二项分布, 普阿松分布, 正态分布的有关知识。

#### 实验七 几何变换

了解各种变换(线性变换、射影变换、非欧几何变换、复变换等)下平面图形的变化情况及不变量。

#### 实验八 天体运动

1. 通过计算机模拟了解产生天体运动、电场作用等物理现象;
2. 掌握微分方程的数值解等数学方法。

#### 实验九 迭代(一) ----方程求解

1. 掌握用迭代方法求解方程和方程组的方法;
2. 了解影响收敛速度的各种因素。

#### 实验十 寻优

了解均匀搜索法, 0.618 法, 求导法, 最速下降法, 最小二乘法。

#### 实验十一 最速降线

了解寻找最速降线、等时曲线的思想方法。

#### 实验十二 迭代(二) ----分形

1. 了解生成元的概念;
2. 了解 Koch 曲线, Hilbert 曲线, Sierpinski 三角形的生成方法;
3. 了解 IFS 迭代的思想。

#### 实验十三 迭代(三) ----混沌

了解混沌现象及其所蕴涵的规律性。

#### 实验十四 密码

1. 了解单表密码、多表密码、现代序列密码体制的主要缺陷;
2. 掌握 RSA 公钥体制的原理和方法。

### (二) 实践教学的内容及要求

#### 1. Mathematica 编程及实现

熟练掌握 Mathematica 的各种函数及格式, 掌握 Mathematica 编程及实现。

#### 2. 教材中的有关实验

从教材中选取 6~7 个实验, 相关要求参见理论教学的内容及要求。

#### 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一部分：Mathematica 简介	15	15						
第二部分：有关实验	19	19						
合 计	34	34						

#### 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合。期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）+作业成绩（10%）+期中考核成绩（20%）。

#### 六、主要教材及教学参考书目

##### （一）主要教材

1. 李尚志等《数学实验》，高等教育出版社，2004 年。

##### （二）主要参考书目

1. 乐经良等《数学实验》，高等教育出版社，1999 年。
2. 萧树铁等《数学实验》，高等教育出版社，1999 年。

### “实变函数”教学大纲

教研室主任：张克梅

执笔人：刘树冬

#### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：实变函数

课程编号：06302413

英文名称: Theory on Real Variable Functions

课程类型: 专业任选课

总学时: 34      理论学时: 34 实验学时: 0      课外学时: 0

学分: 2

开设专业: 统计学

先修课程: 数学分析 (06300131)

## 二、课程任务目标

### (一) 课程任务

本课程是一门信息与计算数学专业基础必修课程。本课程的任务是使学生从本质上把握 Lebesgue 测度与积分, 掌握 Lebesgue 测度与积分的基本性质, 理解 Lebesgue 积分在可积函数类, 极限交换次序及微积分基本定理等方面相对于 Riemann 积分的优越性, 培养学生分析解决数学问题的能力, 提高学生的数学素养。

### (二) 课程目标

在学完本课程之后, 学生能够:

1. 掌握 Lebesgue 测度与积分的定义及基本性质;
2. 理解 Lebesgue 积分在可积函数类, 极限交换次序及微积分基本定理等方面相对于 Riemann 积分的优越性, 加深对数学分析的理解;
3. 利用有关知识解决一定数量的习题;

## 三、教学内容和要求

### (一) 理论教学的内容及要求

引言

1. 理解 Riemann 积分的局限性;
2. 了解 Lebesgue 积分的初步思想。

第一章 集合

#### § 1.1 集合 集合的运算

1. 了解集合的定义, 掌握集合的运算规律。

#### § 1.2 映射 集合的对等

1. 了解映射的定义及基本性质;
2. 理解集合对等的概念, 掌握 Bernstein 定理;
3. Bernstein 定理是本节的重点, 也是难点。

### § 1.3 可列集与不可列集 集合的基数

1. 了解可列集与不可列集的定义。
2. 理解集合的基数的定义，这是本节的重点，也是难点。

### § 1.4 可列集的判定

1. 了解可列集的几个常见例子；
2. 掌握可列集的判断方法。

### § 1.5 连续势集的判断

1. 了解连续势集的几个常见例子；
2. 掌握连续势集的判断方法。

## 第二章 点集

### § 2.1 $\mathbf{R}^N$ 空间 区间 距离

1. 了解  $\mathbf{R}^N$  空间及区间的定义；
2. 理解距离，邻域及极限的定义，这是本节的重点；
3. 掌握 Bolzano—Weierstrass 定理，这是本节的难点。

### § 2.2 内点与开集

1. 理解内点，外点及边界点的定义；
2. 理解开集的定义及性质，这是本节的重点。

### § 2.3 聚点与闭集

1. 理解聚点与孤立点的定义，这是本节的难点；
2. 理解闭集的定义，掌握闭集与开集的对偶关系，这是本节的重点。

### § 2.4 开集和闭集的构造

1. 理解并掌握  $\mathbf{R}^1$  中开集与闭集的构造，这是本节的重点，也是难点；
2. 了解  $\mathbf{R}^N$  中开集与闭集的构造。

### § 2.5 点集间的距离 有界闭集的性质

1. 了解点集间的距离的定义及性质；
2. 理解并掌握 Borel 有限覆盖定理，这是本节的重点，也是难点。

### § 2.6 完备集 Cantor 集

1. 理解完备集及自密集的定义；
2. 理解并掌握 Cantor 集的构造方法及性质。

## 第三章 测度

### § 3.1 引言

1. 了解 Jordan 可测集的定义。

### § 3.2 Lebesgue 外测度

1. 理解并掌握 Lebesgue 外测度的定义及性质；

2. 了解外测度的开集逼近。

### § 3.3 有界的 Lebesgue 可测集

1. 理解并掌握有界 Lebesgue 可测集的定义；

2. 了解开集与闭集的可测性；

3. 理解并掌握有界可测集的运算性质，这是本节的重点，也是难点。

### § 3.4 无界的 Lebesgue 可测集

1. 理解并掌握可测集的定义及运算性质，这是本节的重点；

2. 理解并掌握可测集的构造，这是本节的难点；

3. 了解常见的可测集的例子。

### § 3.5 不可测集的例

1. 了解不可测集的构造方法。

### § 3.6 集合的乘积

1. 了解集合的乘积的定义；

2. 理解并掌握乘积集的测度的运算规律，这是本节的重点。

## 第四章 可测函数

### § 4.1 广义实函数及相关的集合

1. 了解广义实函数的定义；

2. 理解并掌握下方图形及特征函数的定义

### § 4.2 Lebesgue 可测函数的定义

1. 理解并掌握可测函数的定义及性质。

### § 4.3 可测函数与简单函数

1. 了解简单函数的定义及运算性质；

2. 理解并掌握简单函数与可测函数的关系，这是本节的重点，也是难点。

### § 4.4 可测函数的某些性质

1. 理解并掌握可测函数的一些重要性质。

### § 4.5 Egoroff 定理

1. 理解并掌握 Egoroff 定理及其证明，这是本节的重点，也是难点。

### § 4.6 可测函数列的依测度收敛

1. 理解依测度收敛的定义；
2. 理解并掌握 Lebesgue 定理及 Riesz 定理，这是本节的重点，也是难点。

#### § 4.7 可测函数与连续函数

1. 了解连续函数的定义及性质；
2. 理解并掌握 Lusin 定理及其证明，这是本节的重点，也是难点；
3. 了解 Lusin 定理的其他形式。

### 第五章 可测函数的积分

#### § 5.1 Lebesgue 积分的定义及初等性质

1. 理解并掌握可测函数的积分的定义过程，这是本节的重点；
2. 了解积分的初等性质；
3. 理解并掌握积分的绝对连续性。

#### § 5.2 Lebesgue 积分与 Riemann 积分的关系

1. 理解并掌握二者的关系。

#### § 5.3 逐项积分定理

1. 理解并掌握 Levi 定理，Fatou 引理，Lebesgue 控制收敛定理，这是本节的重点，也是难点；
2. 了解 Lebesgue 积分在处理极限交换问题上的相对于 Riemann 积分的优越性。

#### § 5.4 Fubini 定理

1. 了解截面定理；
2. 理解并掌握 Fubini 定理，这是本节的重点，也是难点；
3. 了解 Lebesgue 积分在处理积分次序交换问题上的相对于 Riemann 积分的优越性。

#### § 5.5 $p$ 幂可积函数

1. 了解  $p$  幂可积函数的定义及性质。

### 第六章 微分与 Lebesgue 不定积分 Riemann—Stieltjes 积分

#### § 6.1 单调函数的微分性质

1. 了解 Vitali 覆盖定理；
2. 理解并掌握单调函数的微分性质，这是本节的重点，也是难点。

#### § 6.2 有界变差函数

1. 了解可求长曲线的定义；
2. 理解并掌握有界变差函数的定义及性质，这是本节的重点。

#### § 6.3 绝对连续函数与 Lebesgue 不定积分

1. 理解绝对连续函数的定义及性质；

2. 掌握不定积分与微分的关系，这是本节的重点；
3. 了解 Lebesgue 积分的分部积分公式与换元积分公式。

#### § 6.4 Riemann—Stieltjes 积分

1. 了解 R—S 积分的定义及性质；
2. 理解连续函数关于有界变差函数的 R—S 积分。

### 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小 计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
引言		1						
第一章：集合		3			1			
第二章：点集		4			1			
第三章：测度		4			1			
第四章：可测函数		6			1			
第五章：可测函数的积分		4			1			
第六章：微分与 Lebesgue 不定积分 Riemann—Stieltjes 积分		6			1			
合 计	34	28			6			

### 五、考核说明

考核办法：闭卷。

成绩评定办法：总成绩＝平时成绩×10%＋期中考试成绩×20%＋期末考试成绩×70%。

### 六、主要教材及教学参考书目

#### （一）主要教材

1. 郭大钧等《实变函数与泛函分析（上）》，山东大学出版社，2004 年。

#### （二）主要参考书目

1. 程其襄等《实变函数与泛函分析基础》，高等教育出版社，2003 年。
2. 江泽坚等《实变函数论》，高等教育出版社，1994 年。



# 《常微分方程》教学大纲

教研室主任： 郑召文

执笔人：郑召文

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：常微分方程

课程编号：06302613

英文名称：Ordinary Differential Equations

课程类型：专业任选课

总学时： 34    理论学时：34    实验学时： 0    课外学时：0

学 分：2

开设专业：统计学

先修课程：无

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程系统讲授常微分方程的基本理论及基本解法，使学生掌握求解一些特殊类型方程的基本方法，掌握常微分方程的一些基本理论，以及培养学生运用常微分方程知识解决一些实际问题的能力。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

- 1.掌握微分方程与解的概念；
- 2.掌握微分方程的初等解法；
- 3.掌握存在惟一性定理、延展定理；
- 4.掌握高阶线性微分方程解的结构及常系数线性微分方程的解法；
- 5.掌握线性方程组的解的结构及常系数线性方程组的解法；
- 6.了解稳定性以及冲动奇点的分类.

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

第一章	初等积分法
第一节	掌握微分方程与解的概念
第二节	掌握变量可分离方程的解法
第三节	掌握齐次方程的解法
第四节	掌握一阶线性方程的解法
第五节	掌握全微分方程及积分因子的解法
第六节	了解线素场与欧拉折线
第七节	掌握一阶隐式微分方程的解法
第八节	了解一阶微分方程应用举例
第九节	了解几种可降阶的高阶方程的解法
第二章	基本定理
第一节	熟练掌握解的存在惟一性定理，证明解的存在惟一性
第二节	掌握解的延展定理，会判断解的存在区间
第三节	了解解对初值的连续依赖性
第四节	了解解对初值的可微性
第三章	线性微分方程
第一节	掌握线性方程的一般性质
第二节	熟练掌握线性齐次方程的基本理论
第三节	掌握线性非齐次方程的基本理论
第四节	掌握 $n$ 阶常系数线性齐次方程解法
第五节	掌握 $n$ 阶常系数线性非齐次方程解法
第六节	会应用拉普拉斯变换求解初值问题的解。
第四章	线性微分方程组
第一节	掌握一阶微分方程组的一般理论
第二节	掌握线性微分方程组的基本概念
第三节	熟练掌握线性齐次方程组的基本理论
第四节	熟练掌握线性非齐次方程组的基本理论
第五节	掌握常系数线性微分方程组的解法。
第五章	定性与稳定性概念
第一节	了解相平面作图及单摆的运动方程
第二节	掌握初等奇点附近轨线的分布
第三节	会求所给系统的极限环
第四节	掌握稳定性的概念

## （二）实践教学的内容及要求

## 四、学时分配

（本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配）

章次	各教学环节学时分配							备注
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	

第一章 初等积分法		5			1			
第二章 基本定理		6			1			
第三章 线性微分方程		6			1			
第四章 线性微分方程组		6			1			
第五章 定性及稳定性概念		6			1			
合计	34	29			5			

## 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合；期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）+作业成绩（10%）+期中考核成绩（20%）。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 东北大学数学系微分方程教研室编《常微分方程》，高等教育出版社，2003 年（第二版）。

### （二）主要参考书目

1. 丁同仁 李成智《常微分方程教程》（第二版），高等教育出版社 2004 年版；
2. 王高雄等《常微分方程》（第三版），高等教育出版社 2006 年版。

## “精算数学”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：胡锋

### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：精算数学

课程编号：06302813

英文名称：Acturial Mathematics

课程类型：专业任选课

总 学 时：34            理论学时：34    实验学时：    课外学时：

学     分：2

开设专业：统计学

先修课程：测度与概率

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

（本项编写要求：写明该课程的性质和任务）

本课程是一门统计学专业基础必修课程，也是统计学专业学生学习和掌握精算数学知识的入门课程。本课程的任务是使学生从应用角度出发，在理论和实践上掌握精算数学经典知识，使学生具有初步应用能力。

### （二）课程目标

（本项编写要求：写明学生在知识和能力方面应达到的目标要求）

在学完本课程之后，学生能够：

1. 初步掌握一年中总索赔量的分布；
2. 初步掌握保费计算原理；
3. 初步掌握风险交换与再保险理论；
4. 初步掌握破产理论
5. 了解若干绝策论问题。

.....

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

（本项编写要求：以基本内容为主线，对各知识点分按“了解”、“理解”、“掌握”三个层次提出要求，并说明教学重点及难点）

#### 第一章 随机变量概述

1. **掌握**一维随机变量的数字特征及交换函数与数学期望次序的条件；
2. **掌握**随机变量族的数字特征；
3. **掌握**相互独立随机变量之和的数字特征；（重点）
4. **掌握**随机和的数字特征；（重点）
5. **掌握**复合 Poission 分布的数字特征。（难点、重点）

#### 第二章 随机过程

1. **掌握**离散时间随机过程、随机徘徊、具有可交换增量的过程、Markov 过程等过程的特征；  
(重点)

2. **掌握**连续时间随机过程、Poisson 过程等过程的特征。(难点、重点)

### 第三章 鞅

1. **掌握**鞅、上鞅、下鞅的概念、简单性质；(重点)

2. **掌握**鞅收敛定理；(难点、重点)

3. **掌握**停时的定义与性质；(重点)

4. **了解**连续时间鞅。

### 第四章 一年中总索赔量的分布

1. **掌握**个体与集体的模型；(重点)

2. **了解**用正交多项式修匀；

3. **了解**Gamma 函数近似、Gram—Charlier 近似、Edgeworth 近似和 Esscher 近似。

### 第五章 保费计算原理

1. **掌握**几个原理；

2. **掌握**保费计算原理的性质；(重点)

3. **掌握**指数与净保费原理的几个特征；(难点、重点)

4. **了解**对再保险的需要。

### 第七章 风险交换与再保险

1. **了解**在冲突的观点下做决策；

2. **掌握**保险公司间的风险交换；(重点)

3. **掌握**停止一损失保费的数学；(重点)

4. **掌握**关于停止一损失保费的计算。(难点、重点)

### 第八章 破产理论 (上)

1. **掌握**破产理论的基本问题；

2. **掌握**岭回归估计的性质 seal 公式；(难点)

3. **掌握**关于  $\psi(x)$  的若干泛函方程；(重点)

4. **掌握**调节系数与不等式；(重点)

5. **掌握**更新方程理论；(难点、重点)

6. **了解**生存概率与最大损失总额。

### 第九章 破产理论 (下)

1. **掌握**破产理论的一般结果；(重点)

2. **掌握**复合 Poission 模型；（难点）
3. **掌握**破产时刻的鞅理论；（难点、重点）
4. **掌握**红利与破产的一般结果。（难点、重点）

#### 第十章 若干绝策论问题

1. **了解**最优红利；
  2. **了解**引入边界策略后的破产时刻。
- .....

#### （二）实践教学的内容及要求

（本项编写要求：如该课有实验、上机、设计等环节，请注明环节名称和要求）

.....

### 四、学时分配

（本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配）

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章：随机变量概述	6	6						
第二章：随机过程	6	6						
第三章：鞅	6	6						
第四章：一年中总索赔量的分布	8	8						
第五章：保费计算原理	8	8						
第七章：风险交换与再保险	8	8						
第八章：破产理论（上）	10	10						
第九章：破产理论（下）	12	12						
第十章：若干绝策论问题	4	4						
合 计	68	68						

### 五、考核说明

（本项编写要求：说明本课程所采用的考核方法，如闭卷、开卷、考试、考查等；说明本课程成绩评定的方法，如期末考试与平时成绩的在总评成绩中的百分比例等）

闭卷，期末考试在总评成绩中的百分比例为 70%，平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 30%。

## 六、主要教材及教学参考书目

（本项编写要求：写明教材及主要教学参考书目的编著者、书名、出版社、出版时间）

### （一）主要教材

1. 汉斯 U. 盖伯著，成世学等译《数学风险导引》，世界图书出版工司，1997 年。

### （二）主要参考书目

1. 严士健等著《概率论基础》，科学出版社，1982 年。
2. 王寿仁著《概率论基础与随机过程》，科学出版社，1986 年。

## “数据库管理系统”教学大纲

教研室主任：赵京东

执笔人：叶传秀

### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：数据库管理系统

课程编号：06303013

英文名称：Introduction to Database System

课程类型：专业任选课

总学时：34      理论学时：34      实验学时：0      课外学时：0

学分：2

开设专业：统计学

先修课程：计算机文化基础（17000110）

### 二、课程任务目标

#### （一）课程任务

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的领域之一，也是应用最广的技术之一。数据库技术是计算机科学的重要分支，数据库技术和数据库系统已经成为计算机信息系统的核心技术和重要基础。《数据库管理系统》是本科 统计学 专业的主干课程，是数据库系统的第一门课程。

## （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

1. 使学生系统地掌握数据库系统的基本原理和基本技术。；
2. 能熟练使用 SQL 语言在某一个数据库管理系统上进行数据库操作；
3. 掌握数据库设计方法和步骤，具有设计数据库模式以及开发数据库应用系统的基本能力；

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 概论

##### 第一节 数据库系统概述

1. 理解数据、数据库、数据库管理系统、数据库系统的概念；
2. 了解数据管理技术的产生和发展过程；
3. 理解库系统的特点；

##### 第二节 数据模型

- 1.了解数据模型的基本概念；
- 2.理解数据模型的组成要素；
3. 掌握概念模型的基本概念及其主要建模方法 ER 方法；
4. 了解最常用的数据模型；

##### 第三节 数据库系统结构

- 1.了解数据库系统模式的概念；
- 2.掌握数据库系统的三级模式结构；
- 3.掌握数据库的二级映象功能与数据独立性；
- 4.掌握数据库系统外部的体系结构；

##### 第四节 数据库系统的组成

1. 掌握数据库系统的组成部分；
2. 理解数据库系统的各组成部分的特点；

##### 第五节 数据库技术的研究领域

- 1.了解数据库管理软件的研制；
2. 理解数据库设计的方法、设计工具、设计理论、数据模型和数学建模；
3. 理解关系的规范化理论和关系数据理论；

本章教学重点：



- 1.概念模型的基本概念及其主要建模方法 ER 方法;
- 2.关系数据模型的相关概念、数据库系统三级模式和两层映像的体系结构、数据库系统的逻辑独立性和物理独立性等;
- 3.对于如何通过 ER 方法描述现实世界的概念模型要做到能够举一反三的程度。

本章教学难点:

掌握数据库领域大量的基本概念; 数据模型及数据库系统的体系结构。

## 第二章 关系数据库

### 第一节 关系模型概述

- 1.了解关系数据库理论产生和发展的过程;
- 2.了解关系数据库产品的发展及沿革;
- 3.掌握关系模型的三个组成部分;
- 4.掌握关系的三类完整性约束和概念;

### 第二节 关系数据结构

- 1.关系数据结构的基本概念及形式化定义;
- 2.掌握关系模式的表示方法;
- 3.了解关系数据库产品的发展与沿革;

### 第三节 关系的完整性

- 1.掌握关系模型中三类完整性约束的概念;

### 第四节 关系代数

- 1.理解常用的集合运算的概念和运算方法;
- 1.掌握常用的关系代数的相关概念及运算方法;

### 第五节 关系演算

- 1.了解元组关系演算语言 ALPHA;
- 2.了解域关系演算语言 QBE;
- 3.能够用关系演算语言完成各种数据操纵;

本章教学重点:

- 1.关系模型的组成及各部分所包括的内容;
- 2.关系数据结构及其形式化定义;
- 3.关系的三类完整性约束;
- 4.关系代数运算;

本章教学难点:

1.关系代数;

### 第三章 关系数据库标准 SQL

#### 第一节 SQL 概述

1.了解 SQL 语言的发展过程;

2.掌握 SQL 语言的特点;

#### 第二节 数据定义

1.掌握 SQL 数据定义语句格式;

2. 掌握 SQL 语言中基本表操作和索引操作的方法;

#### 第三节 查询

1.掌握利用 SQL 语言完成对数据库中单表查询、连接查询、嵌套查询、集合查询的查询方法;

2.掌握对数据库进行复杂查询的方法;

#### 第四节 数据更新

1.掌握数据库中数据插入、修改、删除的方法;

#### 第五节 视图

1.了解视图的特点;

2.掌握基于视图的定义、查询、更新等基本操作;

3.理解视图的作用;

#### 第六节 数据控制

1.掌握数据控制的功能与实现;

2.掌握 SQL 授权功能的操作方法;

3.掌握 SQL 收回权限的功能

#### 第七节 嵌入式 SQL

1.了解引入嵌入式 SQL 的原因;

2.理解嵌入式 SQL 的一般形式;

3.理解嵌入式 SQL 语句与主语言之间的通信;

4.理解不用游标和使用游标的 SQL 语句;

5.了解动态 SQL;

本章教学重点:

1.SQL 语言的特点;

2.使用 SQL 语言完成对数据库的查询、插入、删除、更新等基本操作;

3.SQL 语言中的数据控制;

本章教学难点

- 1.使用 SQL 语言完成对数据库的查询、插入、删除、更新等基本操作；
- 2.嵌入式 SQL；

## 第四章 关系系统及其查询优化

### 第一节 关系系统

- 1.了解关系系统的定义和分类；
- 2.掌握最小关系的系统、关系上完备的系统、全关系型的关系系统等基本概念；
- 3.了解全关系系统的十二条准则；

### 第二节 关系系统的查询优化

- 1.了解查询优化的必要性；
- 2.理解查询优化的准则和关系代数等价变换规则；
- 3.掌握关系系统的查询优化方法；
- 4.理解代数优化算法和物理优化算法；

本章教学重点：

1. 关系系统、最小关系的系统、关系上完备的系统、全关系型的关系系统等基本概念；
2. 关系系统的查询优化方法；

本章教学难点：

代数优化算法和物理优化算法

## 第五章 关系数据理论

### 第一节 问题的提出

- 1.理解数据依赖的基本概念；
- 2.掌握关系模式的形式化和简化定义；

### 第二节 规范化

- 1.掌握函数依赖及其相关的基本概念；
- 2.掌握范式的概念和 1NF、2NF、3NF、4NF 的定义；
- 3.掌握关系模式规范化的含义、基本思想和步骤；

### 第三节 数据依赖的公理系统

- 1.了解 Armstrong 公理系统；
- 2.掌握函数依赖闭包、函数依赖集的计算方法；

### 第四节 模式的分解

- 1.了解三种模式分解的等价定义；

2.掌握四种模式分解的方法;

3.理解模式分解的算法;

本章教学重点:

1.关系的形式化定义;

2.数据依赖的基本概念;

3.范式的概念和四类范式的定义;

4.关系模式的规范化。

本章教学难点:

1.各个级别范式的关系及其证明;

2. 模式分解的方法;

## 第六章 数据库设计

### 第一节 数据库设计概述

1.了解数据库设计的特点;

2.掌握数据库设计的方法和基本步骤;

### 第二节 需求分析

1.了解需求分析的任务;

2.掌握需求分析的方法;

3.掌握数据字典的用途和内容;

### 第三节 概念结构设计

1.理解概念结构设计的概念和特点;

2.掌握概念结构设计的方法与步骤;

3.了解数据抽象的概念和用途;

4.掌握 E-R 图的设计方法和分 E-R 图的集成;

### 第四节 逻辑结构设计

1.掌握逻辑结构设计的任务和步骤;

2.掌握 E-R 图向关系模型的转换方法;

3.掌握优化数据模型的方法;

### 第五节 数据库的物理设计

1.了解数据库物理设计的内容和评价;

2.掌握 DBMS 常用存取方法;

3.了解数据库的存储结构;

4.了解物理结构的评价方法;

## 第六节 数据库实施

1.理解数据库实施的工作内容及其实现方法;

## 第七节 数据库运行与维护

1.了解 DBA 的工作内容;

2.理解数据库的重组和重构造

本章教学重点:

1.数据库设计的基本步骤;

2.数据库设计过程中数据字典的内容;

3.数据库设计各个阶段的具体设计内容、设计描述、设计方法;

4.E-R 图的设计;

本章教学难点:

1.E-R 图的设计;

2.数据模型的优化;

## 第七章 数据库恢复技术

### 第一节 事务的基本概念

1.掌握事务的基本概念和 ACID 性质;

2.理解事务的定义方法;

### 第二节 数据库恢复概述

1.了解故障产生的原因和影响;

2.了解数据库管理系统对故障的对策;

### 第三节 故障的种类

1.掌握故障的种类;

2.了解各种故障的定义和产生的原因;

### 第四节 恢复的实现技术

1.理解恢复机制涉及的关键问题;

2.掌握数据转储及其转储方法;

3.掌握登记日志文件的内容和原则;

### 第五节 恢复策略

1.掌握各种故障的恢复方法和步骤;

2.掌握拓扑排序的思想及其算法实现;

- 3.理解关键路径及其相关概念;
- 4.掌握关键路径的思想及其实现过程;
- 5.理解关键路径的求解算法;

#### 第六节 具有检查点的恢复技术

- 1.理解检查点技术;
- 2.掌握利用检查点的恢复策略;

#### 第七节 数据库镜像

- 1.理解数据库镜像的概念和用途;

#### 第八节 Oracle 的恢复技术

- 1.了解 Oracle 的恢复技术;

本章教学重点:

- 1.事务的基本概念和事务的 ACID 性质;
- 2.数据库恢复的实现技术;
- 3.日志文件的内容及作用;
- 4.登记日志文件所要遵循的原则;
- 5.具有检查点的恢复技术;

本章教学难点:

- 1.日志文件的使用;
- 2.系统故障恢复策略;

### 第八章 并发控制

#### 第一节 并发控制概述

- 1.了解并发控制机制的任务;
- 2.了解并发操作带来的数据不一致性;

#### 第二节 封锁

- 1.了解封锁的概念;
- 2.掌握基本封锁类型;
- 3.掌握基本锁的相容矩阵;

#### 第三节 封锁协议

- 1.掌握封锁协议的概念;
- 2.掌握三级封锁协议的区别;

#### 第四节 活锁和死锁

1.掌握避免活锁的方法；

2.掌握解决死锁的方法；

#### 第五节 并发调度的可串行性

1.了解什么样的并发操作调度是正确的；

2.保证并发操作的调度是正确的方法；

#### 第六节 两段锁协议

1.掌握两段锁协议的基本概念和内容；

2.理解两段锁协议与死锁、可串行性的关系；

#### 第七节 封锁的粒度

1.掌握封锁粒度的概念；

2.掌握多粒度封锁方法；

3.掌握多粒度封锁协议的相容控制矩阵；

4.了解具有意向锁的多粒度封锁方法的封锁过程；

#### 第八节 Oracle 的并发控制

1.了解 Oracle 采用封锁技术保证并发操作的可串行性的方法；

2.了解 Oracle 锁的种类；

#### 本章教学重点：

1.并发操作可能产生数据不一致性的情况及其确切定义；

2.封锁的类型，不同封锁类型的性质和定义；

3.相关的相容控制矩阵；

4.封锁协议、封锁粒度；

5. 粒度封锁方法，多粒度封锁协议的相容控制矩阵；

#### 本章教学难点：

1. 两段锁协议与死锁、可串行性的关系；

2. 具有意向锁的多粒度封锁方法的封锁过程；

### 第九章 数据库安全性

#### 第一节 计算机安全性概论

1.了解计算机系统的三类安全性问题；

2.掌握 TDI/TCSEC 标准的基本内容；

3.掌握 TCSEC/TDI 安全级别划分；

#### 第二节 数据库安全性控制

1.掌握实现数据库安全性控制的常用方法;

2.掌握实现数据库安全性控制的相关技术;

### 第三节 统计数据库安全性

1.了解统计数据库的特点和安全问题;

### 第四节 选择排序 Oracle 数据库的安全性措施

1.理解 ORACLE 的安全措施;

本章教学重点:

1. TDI/TCSEC 标准的基本内容;

2.C2 级 DBMS、B1 级 DBMS 的主要特征;

3. 实现数据库安全性控制的常用方法和技术;

4.数据库中自主存取控制方法和强制存取控制方法;

本章教学难点:

1.Mac 机制中确定主体能否存取客体的存取规则;

## 第十章 外部排序

### 第一节 完整性约束条件

1.了解数据库的完整性约束条件;

2.了解完整性约束条件的分类;

### 第二节 完整性控制

1.掌握 DBMS 完整性控制机制的三个方面的;

2.了解关系系统三类完整性的实现;

3.理解参照完整性的实现;

### 第三节 Oracle 的完整性

1.了解 Oracle 中的实体完整性;

2.了解 Oracle 中的参照完整性;

3.了解败者树的构造方法 Oracle 中用户定义的完整性;

本章教学重点:

DBMS 完整性控制机制的三个方面的;

本章教学难点:

RDBMS 实现参照完整性的策略;

## (二) 实践教学的内容及要求

### 1. 语言实验



熟悉实验环境;掌握创建数据库基本表和修改基本表结构;建立,删除索引的方法;能够对数据库基本表增,删,改数据;完整性约束验证。

## 2. 数据查询

熟悉 SQL 查询的理论和 SQL 语言, 掌握利用 SQL 进行各种数据库查询操作。

## 3. 视图定义与操纵实验

熟悉视图操作, 掌握定义视图和利用视图进行查询,更新操作的方法。

# 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备 注
第一章：绪论		2						
第二章：关系数据库		3						
第三章：关系数据库标准语言		4						
第四章：关系系统及其查询优化		4						
第五章：关系数据理论		4						
第六章：数据库设计		3						
第七章：数据库恢复技术		4						
第八章：并发控制		4						
第九章：数据库安全技术		2						
第十章：数据库完整性		4						
合 计	34	34						

# 五、考核说明

考核方式：闭卷；

总评成绩＝期中成绩×0.2＋平时（包括作业、上机实验考核，总分为 10 分）＋期末成绩×0.7

# 六、主要教材及教学参考书目

## （一）主要教材

1. 萨师煊，王珊：数据库系统概论(第三版)，高等教育出版社，2000

## （二）主要参考书目

1. Date C J, An Introduction to Database System (Ed.7), Addison-Wesley,2000

2. 王珊，陈红：《数据库系统原理教程》，清华大学出版社，2000

可靠性分析

## “应用统计”教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵倩倩

### 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：应用统计

课程编号：06303213

英文名称：**Applied Statistics**

课程类型：专业任选课

总学时：34      理论学时：34      实验学时：0      课外学时：0

学分：2

开设专业：统计学

先修课程：概率论（06300411）、数理统计（06300511）

### 二、课程任务目标

#### （一）课程任务

本课程是统计学专业的专业基础课，主要任务是培养学生收集数据和分析数据的能力，并为后续课程的学习及科学研究奠定理论基础。本课程主要讲授统计学的基本理论和基本方法，特别侧重于统计方法在经济管理领域中的应用。

#### （二）课程目标

通过本课程的学习，使学生能够掌握统计学的基本原理和基本方法，能够正确地解释和使用常用的统计指标；提高学生搜集和处理统计数据的能力；能够运用定量分析方法解决经济管理中的实际问题；熟练运用 EXCEL 或 SPSS 统计分析软件对实际问题进行统计分析。

### 三、教学内容和要求

#### （一）理论教学的内容及要求

##### （一）绪论

1. 了解“统计”一词的含义；统计学的基本分类。
2. 了解统计总体和样本的概念，指标和标志的概念；

### 3. 了解数据的分类。

#### （二）统计资料的收集与整理

1. 了解统计资料的收集的途径与审核重点；
2. 了解统计调查的组织形式，抽样形式，统计调查方法；
3. 了解统计调查方案的设计；
4. 掌握统计分组的概念，频数分布概念，表格整理方法。

#### （三）统计资料的描述

1. 了解总量指标的种类，相对指标的种类和计算方法；
2. 理解常用经济指标的含义；
3. 掌握集中趋势描述指标的概念、特点、种类及计算方法；
4. 掌握离散程度指标的概念、特点、种类及计算方法；
5. 掌握统计图的分类，统计资料的图形描述方法。

#### （四）推断理论基础

1. 掌握概率的定义，贝叶斯定理；
2. 掌握几种常见的离散型、连续型随机变量的概率分布；
3. 理解统计量及抽样分布。

#### （五）参数估计

1. 了解参数估计的原理，估计量优劣的评价方法；
2. 掌握总体参数的区间估计；
3. 了解样本容量的确定方法。

#### （六）假设检验

1. 了解假设检验的基本概念；
2. 掌握单一总体均值、成数及方差的假设检验；
3. 掌握两个总体均值、成数及方差的假设检验。

#### （七）检验和方差分析

1. 了解拟合优度的检验
2. 理解独立性和一致性的检验
3. 掌握单因素的方差分析
4. 掌握无交互作用的双因素方差分析，有交互作用的双因素方差分析。

#### （八）相关与回归分析

1. 了解现象关系的类型，相关关系的种类；
2. 掌握一元线性回归分析，一元线性回归的检验、估计与预测；
3. 掌握多元线性回归模型的建立；多元回归系数的估计；多元相关性检验；
4. 了解非线性回归。

#### （九）时间数列分析

1. 了解时间数列的概念及编制原则；
2. 理解时间数列水平指标、速度指标的计算方法及含义；
3. 了解时间数列的因素的识别、剔出方法；
4. 了解时间数列因素分析应用。

#### （十）指数

1. 了解指数的概念及种类；
2. 了解综合指数的编制方法及应用；
3. 了解平均数指数的形式；平均数指数的权数；平均指标指数的概念；平均指标指数的应用；
4. 了解指数体系的概念与因素分析方法；
5. 了解指数的应用。

#### 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备 注
绪 论		1						
第一章 统计资料的收集与整理		2			1			
第二章 统计资料的描述		3			1			
第三章 推断理论基础		2			1			
第四章 参数估计		4			1			
第五章 假设检验		2			1			
第六章 检验和方差分析		3						
第七章 相关与回归分析		3						
第八章 时间数列分析		4			1			
第九章 指数		4						
合 计	34	28			6			

#### 五、考核说明

本课程考核方式为闭卷。平时作业成绩占 10%，期中考试成绩占 20%，期末考试成绩占 70%。

#### 六、主要教材及教学参考书目

##### （一）主要教材

1. 朱洪文，《应用统计》，高等教育出版社，2004 年。

##### （二）主要参考书目

1. 徐国祥 管理统计学 上海财经大学出版社 1995
2. 贾俊平等 统计学 中国人民大学出版社 2003.6

### “测度论” 教学大纲

教研室主任： 吕玉华

执笔人：胡峰

#### 一、课程基本信息

开课单位： 统计学院

课程名称：测度论

课程编号：06303313

英文名称： **Measure Theory**

课程类型：专业方向限选课

总 学 时：34            理论学时：34    实验学时：0    课外学时：0

学    分：2

开设专业：统计学

先修课程：实变函数（06302413）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是一门统计学专业基础必修课程，也是统计学专业学生学习和掌握测度论的入门课程。

本课程的任务是使学生从理论角度出发，在理论掌握测度论经典知识，使学生理解和掌握以测度论为基础的概论的基本知识。

### （二）课程目标

在学完本课程之后，学生能够：

- 1.掌握测度与概率的基本知识；
- 2.掌握可测函数与随机变量的基本知识；
- 3.掌握积分与数学期望的基本知识；
4. 掌握 Radon-Nikodym 定理与条件期望的基本知识。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第三章 测度空间与概率空间

1. 理解和掌握半集代数、集代数、 $\sigma$  代数、 $\pi$  系、 $\lambda$  系的定义；（重点）
2. 掌握由半集代数生成最小集代数和最小  $\sigma$  代数的相关知识；
3. 掌握集合形式的单调类定理；（重点）
4. 理解和掌握测度的定义；（重点）
5. 掌握测度扩张定理及其过程；（难点）
6. 掌握测度运算的一些性质。（重点）

#### 第四章 可测函数与随机变量

1. 理解和掌握可测函数、随机变量与分布定义；（重点）
2. 掌握关于可测函数的几个相关定理；（重点）
3. 理解和掌握简单函数、初等函数的定义；
4. 掌握任一可测函数都可由简单函数或初等函数逼近；（重点）
5. 理解函数形式的单调类定理。（难点）

#### 第五章 积分与数学期望

1. 理解和掌握积分的定义；（重点）
2. 掌握积分的一些性质；（重点）
3. 掌握独立的定义及独立事件类扩张定理；（重点）
4. 掌握在独立假定下期望的一些性质；（重点）
5. 掌握 L-S 积分表示；（难点）
6. 理解和掌握积分收敛的几个定理。（重点、难点）

#### 第七章 不定积分与条件期望

1. 了解符号测度的定义及符号测度的分解定理；（难点）
2. 了解 Lebesgue 分解定理与 Radon-Nikodym 定理；（难点）
3. 理解和掌握条件期望的定义；（重点）
4. 掌握条件期望的一些性质。（重点）

### 四、学时分配

（本项编写要求：按章节简要编写各教学环节的学时分配）

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第三章: 测度空间与概率空间	7	6	1					
第四章: 可测函数与随机变量	7	6	1					
第五章: 积分与数学期望	12	10	2					
第七章: 不定积分与条件期望	8	6	2					
合 计	34	28	6					

### 五、考核说明

闭卷，期末考试在总评成绩中的百分比例为 70%，平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 30%。

## 六、主要教材及教学参考书目

(本项编写要求: 写明教材及主要教学参考书目的编著者、书名、出版社、出版时间)

### (一) 主要教材

1. 严士健, 刘秀芳著《测度与概率》, 北京师范大学出版社, 2003 年。

### (二) 主要参考书目

1. 汪嘉冈著《现代概率论基础》, 复旦大学出版社, 1988 年。
2. 王梓坤著《随机过程论》, 科学出版社, 1965 年。

## “数据分析”教学大纲

教研室主任: 吕玉华

执笔人: 毕秀春

### 一、课程基本信息

开课单位: 统计学院

课程名称: 数据分析

课程编号: 06303413

英文名称: *Data analysis*

课程类型: 专业任选课

总学时: 34 理论学时: 34 实验学时: 0 课外学时: 0

学分: 2

开设专业: 各专业

先修课程: 计算机文化基础 (17000110)

### 二、课程任务目标

#### (一) 课程任务

主要介绍美国 Microcal 公司的数据分析和绘图软件 Origin。Origin 功能强大, 在各国科技工作者中广泛使用, 它带给用户的是最简单、最直观的数学分析和绘图环境。

本课程介绍 Origin 软件的使用方法, 介绍用 Origin 软件分析包括数据的排序、调整、统计、频谱变换、曲线拟合和二维、三维数据图形绘制, 介绍 Origin 软件与各种数据库软件、办公软件、图形处理软件的连接和数据图形交换。

#### (二) 课程目标

在学完本课程之后, 学生能够: 要求学生通过学习掌握用 Origin 软件处理一般数据的方法和常

用二维、三维图形绘制方法。了解 LabTalk 编程语言及在其他应用程序中使用 origin 图形的方法。

### 三、教学内容和要求

#### （一）理论教学的内容及要求

##### 第一章：Origin 的基础知识（ 4 学时 ）

1. Origin 的工作环境
  2. Origin 的基本操作
- 重点：基本操作

##### 第二章：绘制二维图形（ 4 学时 ）

1. 导入数据
  2. 设置误差列
  3. 绘制曲线图
  4. 数据浏览
  5. 定制图形
  6. 保存项目
- 重点：导入数据，绘制曲线图
- 难点：数据浏览

##### 第三章：数据管理（ 4 学时 ）

1. 导入数据文件
  2. 变换数列
  3. 数据排序
  4. 频率计数
  5. 规格化数据
  6. 选择数据范围绘图
  7. 屏蔽曲线中的数据点
  8. 线性拟合
  9. 保存项目
- 重点：导入数据文件，变换数列，数据排序，规格化数据，线性拟合。
- 难点：选择数据范围绘图，屏蔽曲线中数据点。

##### 第四章：绘制多层图形（ 4 学时 ）

1. Origin 的多层图形模板
  2. 在工作中指定多个 X 列
  3. 创建多层图列
  4. 定制图列
  5. 把绘图窗口保存为模板
- 重点：创建多层图列，指定多个 X 列。
- 难点：定制图列

##### 第五章：非线性拟合（4 学时）

1. 使用菜单命令拟合
  2. 实用拟合工具拟合
  3. 非线性最小平方拟合
  4. 实用自定义函数拟合
- 重点：使用菜单命令拟合，非线性最小平方拟合。
- 难点：自定义函数拟合。

##### 第六章：数据分析（ 8 学时 ）



1. 简单数学运算
2. 统计
3. 快速傅立叶变换
4. 平滑与滤波
5. 基线和峰值分析

重点：简单数学运算，统计，快速傅立叶变换。

难点：平滑与滤波，基线和峰值分析。

#### 第七章：绘制三维图形（4 学时）

1. 把工作表转换为矩阵
2. 创建三维表面图和等高线图
3. 定制三维图形

重点：工作表转换为矩阵，创建三维表面，等高线图。

难点：定制三维图形。

#### 第八章：数据的输入与输出（4 学时）

1. 数据的导入
2. 数据的输出
3. 在其他应用程序中使用 Origin 图形
4. 打印

重点：数据的导入、输出。

#### 第九章：LabTalk 编程（6 学时）

1. LabTalk 简介
2. LabTalk 程序执行的相关资源
3. LabTalk 标识符
4. 数据对象
5. 操作符
6. 替换表示法
7. 编程

重点：了解 LabTalk 语言。

难点：编程。

### （二）实践教学的内容及要求

学生自主安排上机时间。

## 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备 注
第一章：Origin 的基础知识	2	2						
第二章：绘制二维图形	2	2						
第三章：数据管理	4	4						

第四章：绘制多层图形	4	4						
第五章：非线性拟合	4	4						
第六章：数据分析	6	6						
第七章：绘制三维图形（	4	4						
第八章：数据的输入与输出	2	2						
第九章：LabTalk 编程	6	6						
合计	34	34						

## 五、考核说明

上机考试 期末考试与平时成绩的在总评成绩中的百分比例为 80

## 六、主要教材及教学参考书目

（本项编写要求：写明教材及主要教学参考书目的编著者、书名、出版社、出版时间）

### （一）主要教材

1. 数据分析，范金城,梅长林，科学出版社，2002

# 金融数学教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：王秀丽

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院 统计学院

课程名称：金融数学

课程编号：06300131

英文名称：Financial Mathematics

课程类型：专业限选课

总 学 时：54          理论学时： 54   实验学时： 0   课外学时：0

学      分：3

开设专业：统计学、金融数学

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是一门数学科学与金融学的交叉学科，因其发展迅速，现已经成为十分活跃的前沿学科之一。其主要任务是使学生能够利用数学工具对金融学中的理论和现象进行研究和分析，如金融衍生工具的定价、风险模型的评价等。能够建立相应的数学模型，进行理论分析和数值计算，以求找到金融活动的内在规律并用以指导实践。学科主要以概率论、随机分析等现代数学理论为工具，通过金融数学的学习，使学生建立起数学与金融、经济相互连通的思想桥梁，培养学生分析并解决实际问题的能力，造就应用数学与金融学交叉科学领域方面的符合型人才。

### （二）课程目标

通过本课程教学的主要环节(讲授与讨论、习题课、作业、辅导等)，使学生了解金融数学研究的主要对象和经济背景，理解金融数学中的主要概念和理论，较为熟练地运用一些主要的公式进行计算。培养学生运用建模的思想解决实际问题的能力。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 利息的度量

- 1、理解累积函数与贴现函数的概念，掌握不同利率下累积函数与贴现函数的表示方式。
- 2、掌握名义利率与名义贴现率的本质意义。
- 3、理解利息力的概念，并能给出不同计息方式下的利息力。
- 4、掌握各种度量工具之间的相互转化关系。

#### 第二章 等额年金

1. 掌握年金现值与终值的概念、公式以及两者之间的关系。
2. 掌握任意时点上年金的计算方法，理解在支付期限内利率可变条件下的年金计算。
3. 掌握在一个度量期上随支付次数增大年金的计算（每年支付  $m$  次的年金、连续支付的年金（支付次数趋于无穷））。

#### 第三章 变额年金

1. 理解变额年金的概念。
2. 掌握不同变化规律下年金的计算方法。
3. 理解支付次数与年金计算上的递增关系。
4. 掌握通过度量区间的缩小与放大计算年金。

#### 第四章 收益率

1. 掌握分析现金流的不同形式。
2. 掌握两种计算收益率的方法，并理解各自适用的范围。
2. 掌握再投资条件下收益率的计算，以及收益率的分配形式。

#### 第五章 债务偿还

1. 掌握等额支付下不同形式的债务偿还。

2. 掌握变额支付下不同形式的债务偿还。
3. 了解抵押贷款及折旧过程。

## 第六章 股票和债券

1. 掌握债券的定价原理。
2. 理解在任意时点与不同形式的债券价格计算。
3. 了解股票的价值分析。
4. 掌握卖空原理，及如何获得卖空收益。

## 第七章 远期、期货和互换

1. 掌握远期与期货的基本概念。
2. 掌握远期和期货的定价。
3. 理解合成远期的不同形式，如何利用合成远期进行套利。
4. 掌握互换的概念，互换与远期的关系以及互换的定价。

## 第八章 期权

1. 理解期权的基本概念。
2. 掌握期权的盈亏和交易策略。
3. 会利用 Black—Scholes 模型给期权定价。
3. 能够利用二叉树模型求解期权价值。

## 第九章 利率风险

1. 理解三种久期所适用的风险形式。
2. 掌握凸度的概念，理解久期与凸度的关系以及两者的综合应用。
3. 理解免疫策略与完全免疫。

## 第十章 利率的期限结构

1. 理解确定利率的期限结构。
2. 了解若干利率模型与期限结构。
3. 掌握即期利率与远期利率的计算，以及如何实现套利。

## 第十一章 随机利率

1. 理解随机利率的概念，累积值与现值的数字特征的计算。
2. 掌握对数正态模型和二叉树模型，并会用利率树计算不同金融衍生工具在不同时间节点上的价格和价值。

## 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	

第一章	利息的度量		4			1			
第二章	等额年金		4			1			
第三章	变额年金		5			1			
第四章	收益率		3			1			
第五章	债务偿还		4			1			
第六章	债券和股票		4			1			
第七章	远期、期货和互换		4			1			
第八章	期权		5			1			
第九章	利率风险		4			1			
第十章	利率的期限结构		3			1			
第十一章	随机利率		3			1			
合计		54	43			11			

## 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合；期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）+作业成绩（10%）+期中考核成绩（20%）。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 孟生旺 编著 《金融数学》，中国人民大学出版社，2014 年版。

### （二）主要参考书目

1. 吴岚，黄海，何洋波 编著 《金融数学引论》，北京大学出版社，2013 年版。
2. M. Anthony, N. Gigg 著，《经济数学与金融数学》，世界图书出版公司，1998 年版。

## 风险理论教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：温玉珍

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：风险理论

课程编号：063027

英文名称：Risk Theory

课程类型：专业限选课

总学时：54          理论学时： 54   实验学时： 0   课外学时： 0

学     分：3

开设专业：精算学

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

本课程是统计学专业（精算方向）的一专业限选课，是数学方法应用于金融保险所形成的一套理论体系，在金融保险领域发挥着越来越重要的作用。其主要任务是使学生掌握风险理论的基本概念、了解基本理论和方法，从而使学生初步掌握处理随机风险的基本思想方法，培养学生运用基本理论分析和解决问题的能力。它一方面为后继课程(如《非寿险精算学》、《金融风险理论》)提供一些所需的基础理论和知识，另一方面还对提高学生思维能力，开发学生智能加强“三基”(基础知识、基本理论、基本技能)及培养学生独立工作能力等起着重要的作用。

### （二）课程目标

通过本课程教学的主要环节(讲授与讨论、习题课、作业、辅导等)，使学生对风险理论思想和方法有较深的认识和理解，从而有助于培养学生辩证唯物主义基本观点及正确理解《风险理论》的基本概念和论证方法及分析问题和解决问题的能力。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 短期风险模型

1、理解个体风险模型的概念，掌握用分解法求个体风险变量分布的方法，并会用卷积、生成函数及中心极限定理求总损失量的分布。

2、理解聚合风险模型、Poisson 聚合风险模型的概念，会求聚合风险模型中总损失量的分布。

3、掌握  $(a, b, 0)$  类及负二项聚合风险模型中总损失量的计算公式。

4、理解总损失量的渐进正态性、尾部的渐进公式及 Poisson 聚合模型和个体模型之间的关系。

#### 第二章 长期聚合风险模型与破产理论初步

1. 理解连续时间模型和离散时间模型中计数过程、盈余过程、破产时刻、破产概率的定义。  
2. 掌握调节系数的定义，能掌握调节系数、更新方程及最大净损失与破产概率的关系，并会证明。

3. 掌握更新定理，了解有限时间内破产概率的计算方法。

4. 掌握离散时间破产模型破产概率的性质。

5. 理解布朗运动的定义，掌握布朗运动下盈余过程的破产概率满足的公式。

6. 了解再保险的两种基本形式；比例再保险和止损再保险，了解分红保险模型。

### 第三章 再论破产理论及其应用

1. 理解离散时间鞅的概念，理解鞅的性质，掌握鞅序列中破产概率满足的不等式。

2. 理解连续时间鞅的概念，掌握盈余过程及带利率的盈余过程鞅条件及破产概率满足的关系式。

### 第四章 风险排序与风险度量

1. 理解随机序、止损序、似然比序高阶止损序与指数序的概念，掌握他们的判定定理，并会应用。

2. 了解各种保费设计原理、保费设计原理的性质，掌握指数与净保费原理的优良性的判断准则，了解一般风险度量的度量准则。

3. 了解分位点风险度量、条件尾期望的概念，并会求特殊情形下的风险度量；掌握扭曲风险度量的概念及常见的扭曲风险度量；了解分位点风险度量与条件尾期望的 0 蒙特卡洛模拟。

### 第五章 效用理论与保险决策

1. 理解效用函数（等值效用函数、线性效用函数及指数效用函数）的概念，理解常见的效用函数的随机决策分析；掌握效用函数的性质与风险态度的关系及效用观点下的保险决策原则。掌握如何确定最优保险方式

2. 掌握 Pareto 最优问题，会求最优解。

3. 掌握二次效用（方差）准则和 VaR 和 CTE 准则的再保险决策。

### 第六章 风险理论在定价中的应用

1. 了解资产价格过程和美式永久看跌期权的概念、掌握资产价格的分布，及对本金保证成和本金按照一定利率积累保证下的成本的分布。

2. 理解尾风险度量、尾期望风险度量、GMAB 负债和变额年金合约身故收益的风险度量四种风险度量的概念。

3. 会用导数判断函数图形的凹凸性，会求函数图形的拐点以及水平、铅直和斜渐近线，会描绘函数的图形。

4. 掌握用洛必达法则求未定式极限的方法。

### 第七章 风险理论在风险管理中的应用

1. 理解 CreditRisk+模型的基本思想，掌握 CreditRisk+模型中 Poisson 近似和 Panjer 递推两种计算方法，并掌握信用组合风险的递推公式。

2. 理解混合逆分布函数和同单调随机变量的概念，掌握在相关结构未知和已知两种情形下资本配置最优解及资本总量的最优解。

## 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							备 注
	小计	讲 授	实 验	上 机	习 题	讨 论	课 外	
第一章 短期风险模型	10	8			2			
第二章 长期聚合风险模型与破产理论初步	13	10			3			
第三章 再论破产理论及其应用	8	5			1			
第四章 风险排序与风险度量	9	7			2			
第五章 效用理论与保险决策	6	5			1			
第六章 风险理论在定价中的应用	4	3			1			
第七章 风险理论在风险管理中的应用	4	3			1			
合计	54	41			11			

## 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合；期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）+作业成绩（10%）+其中考核成绩（20%）。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 吴岚 《风险理论》，北京大学出版社，2012 年。

### （二）主要参考书目

1. Gerber H,《数学风险论导引》，成世学，严颖，译，北京：世界图书出版公司，1997。
2. Kaas R,《现代精算风险理论》，唐启鹤，胡太忠，成世学，译，北京：科学出版社，2005。

## 寿险精算学教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵永霞



## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：寿险精算学

课程编号：063028

英文名称：Life Insurance Actuarial Science

课程类型：专业限选课

总学时：72           理论学时：72   实验学时：0   课外学时：0

学分：4

开设专业：应用统计学

先修课程：数学分析（061002, 061003）、概率论（062012）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

寿险精算学研究人寿保险业务的相关理论，人寿保险是以人的寿命、身体或健康为保险标的的保险。本课程主要针对死亡保险、生存保险、两全保险来进行讨论，通过建立保险人给付和收入现金流的数理模型，利用数学分析和概率论等工具，深入研究模型的性质和不同模型间的关系，从而给出不同险种的保费和准备金计算的基本理论和基本方法。这门课程具有很强的适用性，需要结合具体的案例分析来巩固和应用理论知识。

### （二）课程目标

通过本课程的学习，使学生了解和掌握寿险精算学的基本理论和方法，了解保险的定义和寿险精算学的发展，掌握寿险精算中保费和准备金的计算方法以及实务中数据的分析计算；在理解的基础上牢固记忆本课程所涉及的理论知识，融会贯通地将理论知识应用到实践中去，逐步培养分析问题和解决问题的能力，以后的工作学习打下基础。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 单生命生存模型

1. 掌握生存函数、死亡力以及  $x$  岁个体的生存函数和死亡力的计算公式，特别是精算符号的理解和掌握，了解随机生群和确定生存群中的生存概率以及生存数目等的计算方法。
2. 认识生命表的种类和结构，了解分数年龄上分布的三种假设。
3. 利用生命表计算生存概率和进行案例分析。

本章重点：生存函数、死亡力等精算符号的掌握和它们之间的相互关系、认识生命表。本章难点：公式之间的相互推导和证明。

#### 第二章 多生命生存模型

1. 了解多生命生存模型中精算表示法，以及与单生命模型的关系。

2. 掌握联合生存状态、最后生存者状态以及死亡次序相关的概率。

3. 了解多生命模型中个体在分数年龄上分布的假设、Frank 耦合、共同扰动模型，并通过实例分析理解多生命生存模型。

本章重点：多生命生存模型中精算表示以及联合生存状态、最后生存者状态以及死亡次序相关的概率。

本章难点：多生命生存模型中精算量的性质和推导。

### 第三章 多元衰减模型

1. 掌握多元衰减模型的假设和基本公式，了解相关的一元衰减模型。

2. 了解此模型中个体分数年龄上的分布假设以及多元衰减群。

3. 认识多元衰减表和联合生存状态，理解二元衰减模型中的死亡与退何。

本章重点：掌握多元衰减模型基本概念和基本公式。

本章难点：多元衰减模型的精算表示比较复杂。

### 第四章 死亡保险的精算贴现

1. 掌握生存保险、定期死亡保险、终身死亡保险、生死合险、延期死亡保险中死亡保险金在死亡的年度末给付和死亡后立即给付两种情况下的精算现值。

2. 了解变额人寿保险模型和精算现值在实务中的应用。

本章重点：多种保险模型中两种情况下给付的精算现值和方差的计算。

本章难点：不同险种给付现值的灵活应用。

### 第五章 生存年金精算贴现

1. 掌握连续生存年金和期初生存年金在多种情况下的计算公式和方法。

2. 了解期末生存年金和期初生存年金的关系，理解每年分  $m$  次给付的年金。

3. 掌握年金模型在不同债券模型下计算方法以及年金在实务中精算现值的求解。

本章重点：不同类型年金的计算方法，以及针对不同的债券模型年金现值的计算。

本章难点：结合实务案例分析计算年金。

### 第六章 多生命模型的精算贴现

1. 掌握多生命模型中精算表示以及精算现值之间的关系。

2. 了解继承年金的现值计算方法和不同个体分数年龄上的假设分布时年金现值的计算。

本章重点：多生命模型中精算表示以及精算现值之间的关系。

本章难点：公式之间的关系和推导。

### 第七章 多元衰减模型精算贴现

1. 掌握多元衰减模型精算现值的一般理论。

2. 理解养老金模型和保费缴纳模型中精算现值。

本章重点：多元衰减模型精算现值一般理论的掌握。

本章难点：理论在实务的应用分析。

### 第八章 净保费理论

1. 了解净保费和趸缴净保费。

2. 掌握完全连续险种、完全离散险种、半连续险种中净保费的计算公式和方法。
3. 了解多生命模型和多元衰减模型下净保费的计算方法。

本章重点：不同险种中净保费的计算。

本章难点：模型的掌握和精算量的各种公式。

#### 第九章 费用负荷保费

了解保费费用、费用负荷保费以及退保情况下保费的计算

#### 第十章 完全离散险种的净准备金

1. 了解未来损失量模型的特点以及保单年度的资金变化
2. 掌握净准备金的定义以及不同年度净准备金之间的递推公式。
3. 理解净准备金对保单年度资金的影响、未来损失量方差的计算以及分数年龄上的净准备金的计算。

本章重点：净准备金的定义以及不同年度净准备金之间的递推公式。

本章难点：分数年龄的净准备金计算公式的证明。

#### 第十一章 一些完全离散险种的净准备金

1. 了解完全离散险种下未来损失量和净准备金。
2. 掌握生死合险和终身寿险中净准备金的计算方法。
3. 利用生命表能够计算净准备金和分析现金流。

本章重点：不同险种下具体案例中净准备金的计算。

本章难点：公式比较复杂，记忆和应用有一定的困难。

#### 第十二章 完全连续险种的净准备金

1. 掌握完全连续模型中净准备金的计算公式，特别是终身寿险中净准备金的计算。
2. 通过实例，理解各种净准备金公式的综合运用。

本章重点：完全连续模型中净准备金的计算。

本章难点：各种净准备金公式的综合运用。

#### 第十三章 半连续险种、每年缴纳数次保费的险种及年金的净准备金

1. 掌握半连续险种、每年缴纳数次保费险种的净准备金的计算公式。
2. 通过具体案例，理解生存年金净准备金的计算方法。

本章重点：半连续险种、每年缴纳数次保费险种的净准备金的计算。

本章难点：净准备金计算公式的具体应用。

### 四、学时分配

章次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备注
第一章单生命生存模型	6	6						

第二章多生命生存模型	6	6						
第三章多元衰减模型	6	6						
第四章死亡保险的精算贴现	7	7						
第五章生存年金的精算贴现	6	6						
第六章多生命模型的精算贴现	5	5						
第七章多元衰减模型的精算贴现	4	4						
第八章净保费理论	8	8						
第九章费用负荷保费	4	4						
第十章完全离散险种的净准备金	6	6						
第十一章一些离散险种净准备金	6	6						
第十二章完全连续险种的净准备金	4	4						
第十三章半连续险种、每年缴纳数次 保费的险种及年金的净准备金	4	4						
合计	72	72						

## 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合；期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）+作业成绩（10%）+期中考核成绩（20%）。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 杨静平编著《寿险精算学》，北京大学出版社，2014 年。

### （二）主要参考书目

1. 王晓军，《寿险精算学》，中国人民大学出版社，2005。
2. 卢仿先，张琳著《寿险精算学》，中国财政经济出版社，2006。
3. 余跃年等译，《精算数学》，上海科技出版社，2002。

# 非寿险精算学教学大纲

教研室主任：吕玉华

执笔人：赵永霞

## 一、课程基本信息

开课单位：统计学院

课程名称：非寿险精算学

课程编号：063030

英文名称：Non-life Insurance Actuarial Science

课程类型：专业限选课

总学时：54          理论学时：54    实验学时：0    课外学时：0

学分：3

开设专业：应用统计学

先修课程：概率论（062017）、数理统计（062018）、应用随机过程（062019）

## 二、课程任务目标

### （一）课程任务

非寿险包括除人身保险外的所有保险业务。非寿险精算学是以概率论、数理统计以及随机过程为基础，研究保险业务中的事故出险规律、损失额分布规律、保险人承担风险的平均损失等保险具体理论和方法的学科。非寿险精算学是为非寿险领域的经营与管理提供理论指导的一门课程，它以精算理论与实务相结合的方式，介绍非人身保险业务的精算技术，包括损失风险的评估、费率的厘定、保险赔付额、准备金的建立、责任准备金的提取等方面的模型运用和数据分析方法。这门课程所涉及的内容以及所提供的方法具有很强的适用性，对非人寿保险业务的经营和管理有很大应用价值。

### （二）课程目标

在应用统计专业中开设这门课，其目的是为了介绍非寿险保险业务中的理论模型应用和数据分析计算方法。通过对本课程的学习，使学生比较系统地掌握非寿险精算学的基本理论、基本方法和基本技能，并将它们运用于保险领域的实务工作中去，处理保险经营过程中理论分析和数据计算等问题。

## 三、教学内容和要求

### （一）理论教学的内容及要求

#### 第一章 风险模型基础

1. 掌握矩母函数、概率生成函数与分布函数的对应关系，会求解矩母函数、概率生成函数以及分布的数字特征。

2. 了解复合风险模型和个体风险模型，掌握总损失分布的计算。

本章重点：求解常见离散型分布的概率生成函数和总损失的分布以及其数字特征。

本章难点：具体计算中级数和积分的灵活应用。

## 第二章 损失分布

1. 掌握对数正态分布、伽马分布、B 分布以及帕累托分布的矩母函数以及各阶矩。

2. 了解新分布族的构造方法。

本章重点：常见损失分布的性质。

本章难点：实际问题中损失分布的计算和近似。

## 第三章 索赔次数分布

1. 了解常见索赔次数的分布：泊松分布、二项分布、负二项分布、Logarithmic 分布以及它们的概率生成函数和数字特征。

2. 掌握  $(a,b,0)$  类分布族以及常用的离散分布族的构造方法。

本章重点：索赔次数分布的性质以及  $(a,b,0)$  类分布族的特点。

本章难点： $(a,b,0)$  类分布族有关的证明。

## 第四章 复合风险模型的进一步讨论

1. 了解指数分布的损失、负二项分布和几何分布的索赔次数复合风险模型；了解复合泊松随机变量的分解和合成。

2. 掌握 Panjer 递推法，并能应用其解决具体问题。

3. 理解连续分布的个体损失额的离散化方法，以及自留额考虑情形下总损失分布。

本章重点：总损失额分布的求解，特别是 Panjer 递推法的应用。

本章难点：Panje 递推公式的应用和复合泊松随机变量分解的证明。

## 第五章 索赔频率以及个体赔付额的估计

1. 了解风险量的分类及其计算。

2. 理解索赔频率的估计和假设检验。

3. 掌握分布拟合的方法。

本章重点：风险量的分类以及风险量的估算。

本章难点：具体问题中已获风险量的计算。

## 第六章 理赔模型的估计与风险保费的计算

1. 理解理赔数据的长尾现象，了解数据类型的分类，会求解累计赔付额。

2. 掌握完全数据下的理赔模型，能够利用已获风险量、通货膨胀因子以及索赔频率，计算风险保费。

3. 掌握总体数据下的理赔模型，能够利用发展因子估计终极赔付额，在考虑趋势因子和通货膨胀因子的情况下估计终极赔付额。

4. 了解分离方法建立索赔模型以及未决赔案数目的估计。

5. 掌握案均赔款的计算方法、结案年和事故年数据的使用。

本章重点：完全数据和总体数据下两种风险模型的掌握，利用模型的特征估计终极赔付额，并

考虑膨胀因子的影响，最终估算出风险保费。

本章难点：利用风险模型估算具体实例中的风险保费，并考虑各种因素的影响。

## 第七章 完全信度和部分信度

1. 了解完全信度的意义，判断和求解完全信度需要的条件
2. 了解部分信度的含义，并能利用信度因子来估计保费。

本章重点：利用信度因子来估计保费。

本章难点：完全信度和部分信度的判断。

## 第八章 最精确信度

1. 了解贝叶斯保费的定义，并会求解贝叶斯保费。
2. 掌握信度保费求解的公式理论，特别是 **Buhlmann** 模型和 **Buhlmann-Straub** 模型下的贝叶斯保费的计算。

3. 掌握 **Buhlmann-Straub** 模型下非参数估计、半参数估计以及参数估计的方法。

本章重点：贝叶斯保费的求解和 **Buhlmann-Straub** 模型下信度保费的计算。

本章难点：**Buhlmann** 模型和 **Buhlmann-Straub** 模型的掌握和参数估计中复杂的证明。

## 第九章 NCD 系统

1. 了解 NCD 系统的特点，并会求解索赔临界值。
2. 会求解 NCD 系统的转移概率，理解该系统的稳定性以及稳定的速度。

本章重点：NCD 系统的理解和转移概率的求解。

本章难点：马尔科夫链的应用。

## 第十章 费率厘定

1. 了解费率中的损失成本、费用等因素，掌握费率的结构，并能计算相对数、当前费率的加权平均、指示费率的加权平均、当前费率水平下已赚保费，理解费率结构的实例解释。
2. 掌握赔付率法的原理和计算方法，利用此方法会求指示费率。
3. 掌握损失成本法的计算方法，理解这两种方法的等价性。

本章重点：利用这两种方法计算指示费率。

本章难点：指示费率求解的众多因子的计算，以及众多表示符号的应用。

## 第十一章 准备金的评估方法

1. 了解理赔费用准备金和未到期责任准备金的评估方法。
2. 理解 **IBNR** 准备金的计算以及准备金的贴现。
3. 掌握未决赔案准备金的评估方法，包括赔付率法、链梯法、**Bornhuetter-Ferguson** 方法和分离方法。

本章重点：利用合适的方法，进行未决赔案准备金的评估。

本章难点：方法的掌握和具体问题的解决，涉及到发展因子、赔案数目、直接理赔费用、间接理赔费用、累积终极赔付额。

## 四、学时分配

章 次	各教学环节学时分配							
	小计	讲授	实验	上机	习题	讨论	课外	备注
第一章风险模型基础	4	4						
第二章损失分布	4	4						
第三章索赔次数分布	4	4						
第四章复合风险模型的讨论	4	4						
第五章索赔频率与索赔额的估计	5	5						
第六章理赔模型与风险保费	8	8						
第七章完全信度和部分信度	4	4						
第八章最精确信度	5	5						
第九章 NCD 系统	2	2						
第十章费率厘定	8	8						
第十一章准备金的评估方法	6	6						
合计	54	54						

## 五、考核说明

本课程采用期末考试与平时测评相结合；期末考试为闭卷考试，考试时间为 120 分钟；平时测评包括作业、期中考核等。学生修完本课程并参加考试后，其成绩的评定为：期末考试成绩（70%）+作业成绩（10%）+期中考核成绩（20%）。

## 六、主要教材及教学参考书目

### （一）主要教材

1. 杨静平编著《非寿险精算学》，北京大学出版社，2006 年。

### （二）主要参考书目

1. 李恒奇，《非寿险精算》，西南财经大学出版社，2003。
2. 邹公明，《非寿险精算数学与实务》，上海财经大学出版社，2003。
3. 王静龙、汤明、韩天雄，《非寿险精算》，中国人民大学出版社，2004。