**《精算模型》课程教学大纲**

一、课程基本信息

课程代码：16115102

课程名称：精算模型

英文名称：Actuarial Models

课程类别：专业课

学 时：32

学　　分：2

适用对象: 统计学专业

考核方式：考试

先修课程：高等数学，概率论，数理统计，保险原理，MATLAB程序设计或R语言或其它能进行统计分析和计算的软件（自学）

二、课程简介

精算模型是使用数学、统计学和计算机语言等研究工具，对保险赔付损失以及资金流入和流出一个保险系统的过程进行定量分析的学科。主要用于统计学和保险精算专业的学生学习使用，也可作为参加北美精算师、英国精算师及中国精算师考试的考生学习参考。精算模型通过建立相关风险模型来研究保险风险的性质，并为现实的保险经营进行有效的风险分析和控制提供技术支持。本课程旨在阐述精算建模的过程，即如何从实际数据出发建立一个合适的精算模型，主要介绍了保险领域各种风险的度量方法，主要内容包括：随机变量基本知识、个体风险模型、集体风险模型、聚合风险模型、经验模型以及参数模型。

三、课程性质与教学目的

（一）该课程的性质

《保险精算》课程是普通高等学校统计学、风险管理与精算专业必修课程，可作为应用统计学专业的选修课程。它是在学生掌握了高等数学、概率论、数理统计、保险原理、一种或多种计算机语言等专业理论知识的基础上开设的，要求学生掌握保险精算模型的基本理论和研究方法，并能应用到实际问题中。

（二）该课程的教学目标

（1）从理赔事件出发，结合研究随机现象客观规律性的特点，在学好高等数学、概率论、数理统计等理论知识的基础上，利用计算机语言工具，再根据精算模型的内容和知识结构，着重从模型建立的基本理论和基本方法出发，就不同情形下的模型，从简到繁，遵循学习的渐近性原则，最终在理论、观点和方法上对各类模型进行总结、提高及应用。

（2）对各个章节的教学，精算模型侧重于基本思想和基本方法的探讨，介绍精算模型的基本概念和模型建立的基本思路和方法，寻求解决实际赔付事件的方法。着重基本思想及方法的培养和应用。

（3）结合学生实际，利用生活中的实例进行分析，培养学生的辩证唯物主义观点。

四、教学内容及要求

**第1章 随机变量的基本知识模块**

（一）目的与要求

精算模型以概率论、数理统计和保险学原理为主要基础，通过本章的学习，复习并扩展概率论、数理统计和保险学原理的部分内容，为学习精算模型打下牢固的基础，提供必备的数学工具，但无需良好的保险知识背景，对保险学原理的专业术语不作太高要求。

（二）教学内容

本章主要对概率空间；随机变量与分布函数；随机变量的数字特征与矩母函数（重点）；独立性与条件期望；生存率函数与危险率函数（重点）；风险度量的在险价值VaR与尾部在险价值TVaR（重难点）；随机变量尾部比较（重难点）等常用的概率论、数理统计和保险学原理的基本知识作简要回顾。

（三）思考与实践

课后参考教材《概率论与数理统计》 茆诗松 编著 第二版 高等教育出版社，复习相关概率论知识。通过对生存函数与危险率函数的学习，体会矛盾的统一性内涵。

（四）教学方法和手段

课堂讲授，多媒体教学

**第2章 个别保单的理赔额与理赔次数模型模块**

（一）目的与要求

1. 掌握在不同情形下的个别保单理赔额与理赔次数模型（重难点）；

2. 了解（a,b,0）与（a,b,1）分布族的涵义，知道概率论中常用的一些分布是属于上述哪一类分布族；

（二）教学内容

第一节

1. 主要内容：个别保单理赔额的分布；

2. 基本概念和知识点：

在保单限额、免赔额、相对免赔额、比例分担免赔、通货膨胀效应情形下（某一种或者混合几种）的个别保单理赔额随机变量的表述、分布函数、密度函数以及它们的数字特征；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够在不同情形下建立个别保单理赔额模型，提升学生理解和实际运用的能力。

第二节

1. 主要内容：理赔次数的分布；

2. 基本概念和知识点

（a,b,0）与（a,b,1）分布族的涵义与性质，理赔次数分布的混合模型，免赔额对理赔次数分布的影响。

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够在不同情形下建立个别保单理赔次数模型与理赔次数分布的混合模型，提升学生理解和实际运用的能力。

（三）思考与实践

将保险免赔额，限额等名词与现实保险结合理解，如城镇居民医疗保险。住院

报销需要达到指定金额才可以报销，超过指定额度则不报销。通过本章的学习

结合医保政策，体会富强，公正，爱国概念的内涵，体会以人为本的内涵。

（四）教学方法和手段

课堂讲授，多媒体教学

**第3章 短期个体风险模型模块**

（一）目的与要求

1. 掌握短期个体风险模型的数字特征；

2. 会利用独立随机变量和的卷积公式建立短期个体风险模型（重点）；

3. 会利用矩母函数或母函数的方法建立短期个体风险模型（重点）；

4. 以中心极限定理为基础，会建立短期个体风险的近似模型（难点）。

（二）教学内容

第一节

1. 主要内容：短期个体风险模型的数字特征；

2. 基本概念和知识点：

建立短期个体风险模型并求解其数字特征；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够建立短期个体风险模型并求解其数字特征，提升学生理解和实际运用的能力。

第二节

1. 主要内容：独立随机变量和的分布；

2. 基本概念和知识点

利用独立随机变量和的分布建立短期个体风险模型；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够将概率论中的卷积和公式应用到短期个体风险模型中，提升学生对知识延伸和实际应用的能力。

第三节

1. 主要内容：矩母函数和母函数法；

2. 基本概念和知识点

矩母函数和母函数并且能利用矩母函数和母函数方法建立短期个体风险模型；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够将概率论中的矩母函数和母函数应用到短期个体风险模型中，提升学生对知识延伸和实际应用的能力。

第四节

1. 主要内容：近似计算法；

2. 基本概念和知识点

独立同分布的中心极限定理，李雅普诺夫中心极限定理，利用中心极限定理建立短期个体风险的进行模型；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够将概率论中的各个中心极限定理应用到短期个体风险模型中，提升学生对知识延伸和实际应用的能力，同时学会近似计算方法在实际中的运用。

（三）思考与实践

可以针对一份具体的寿险结合国民健康数据进行初步的分析，分析寿险的设置依据。感受随着国家的发展，国民平均寿命大幅提高，生活水平大幅提高，培养学生爱国主义精神。

（四）教学方法和手段

课堂讲授，多媒体教学

**第4章 短期集体风险模型模块**

（一）目的与要求

1. 会建立短期集体风险模型并求出其数字特征；

2. 掌握建立短期集体风险模型的三种方法（难点）；

3. 理解复合Poisson分布的定义及性质（重难点）；

4. 掌握短期集体风险模型的近似计算方法；

5. 知道短期集体风险模型的几个应用。

（二）教学内容

第一节

1. 主要内容：短期集体风险模型的分布特征；

2. 基本概念和知识点：

短期集体风险模型的数字特征，计算短期集体风险模型的方法：卷积法、矩母函数法和递推法；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，会利用不同方法建立短期集体风险模型，提升学生理解和运用知识的能力。

第二节

1. 主要内容：复合Poisson分布及其性质；

2. 基本概念和知识点

复合Poisson分布的定义，复合Poisson分布的可加性和可分解性，个体风险模型的复合Poisson分布的近似；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够通过复合Poisson分布建立短期集体风险模型，而且可以将个体风险模型用复合Poisson分布近似，提升学生运用知识和联系知识的能力。

第三节

1. 主要内容：短期集体风险模型的近似分布；

2. 基本概念和知识点

复合Poisson分布的正态近似和伽玛近似，近似计算短期集体风险模型的尾部在险价值TVaR；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够利用正态分布和伽玛分布建立短期集体风险的近似模型，提升学生对知识延伸和实际应用的能力，同时学会近似计算方法在模型中的运用。

第四节

1. 主要内容：短期集体风险模型的应用；

2. 基本概念和知识点

短期集体风险模型的三个应用：相关性保单组合的理赔次数的分布、停止损失再保险和团体保险的红利模型；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够将短期集体风险模型应用到实际问题中，提升学生对实际应用的能力。

（三）思考与实践

根据自己调查数据或其它途径的有效数据建立短期集体风险模型，并求解数字特征。结合短期个体风险模型内容，体会具体问题具体分析是正确认识事物的基础和解决矛盾的关键这一原理。

（四）教学方法和手段

课堂讲授，多媒体教学

**第5章 经验模型模块**

（一）目的与要求

1. 会对数据进行分类和整理；

2. 能够建立不同数据类型的经验模型，同时会计算它们的数字特征；

3. 会运用经验模型的方法解决实际问题；

（二）教学内容

第一节

1. 主要内容：数据类型；

2. 基本概念和知识点：

完整数据，分组数据，非完整数据；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，知道对数据进行分类，提升学生整理和分类思考问题的能力。

第二节

1. 主要内容：完整个体数据的经验模型；

2. 基本概念和知识点

经验分布函数与经验生存函数，核密度估计（三角核与均匀核估计）；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够利用不同的方法建立完整个体数据的经验模型，提升学生运用数理统计知识的能力，深化对基础知识的理解。

第三节

1. 主要内容：分组数据的经验模型；

2. 基本概念和知识点

建立分组数据的经验模型；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够利用在数理统计课程中学的知识建立分组数据的经验模型，提升了学生运知识运用的能力，深化了对基础知识的理解。

第四节

1. 主要内容：非完整数据的经验模型；

2. 基本概念和知识点

非完整数据的经验分布函数估计，经验累积危险率函数的Nelson-Aalen估计；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够建立非完整数据的经验模型，提升了学生理解和实际应用的能力。

第五节

1. 主要内容：经验估计的均值、方差和区间估计；

2. 基本概念和知识点

完整个体数据、分组数据和非完整数据下经验估计的均值、方差和区间估计；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够计算出经验估计的均值、方差和区间估计，提升了学生的理解和计算能力。

（三）思考与实践

自学第六节内容，了解经验模型的实际应用。根据公开数据进行模拟，体会抓住矛盾的主要方面这一原理的内涵。

（四）教学方法和手段

课堂讲授，多媒体教学

**第6章 参数模型模块**

（一）目的与要求

1. 知道参数模型方法的一般步骤；

2. 掌握参数估计的常用方法（重点）；

3. 掌握区间估计的常用方法（重难点）；

4. 了解假设检验的常用方法（难点）；

5. 会正确选择合适的模型。

（二）教学内容

第一节

1. 主要内容：参数估计；

2. 基本概念和知识点：

参数模型的涵义，参数估计的方法：矩估计法、分位数估计法、极大似然估计法；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，主要是利用数理统计中常用的参数估计方法来解决精算模型问题，提升学生的理解和知识运用的能力。

第二节

1. 主要内容：区间估计与方差；

2. 基本概念和知识点

极大似然函数的方差，参数函数的方差；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，主要是利用数理统计中区间估计方法来解决精算模型问题，提升学生的理解和知识运用的能力。

第三节

1. 主要内容：拟合优度检验；

2. 基本概念和知识点

假设检验，拟合优度检验的常用方法：卡方拟合优度检验、Kolmogorov-Smirnov检验、Anderson-Darling检验和似然比检验；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，主要是利用数理统计中假设检验的方法来解决精算模型问题，提升学生的理解和知识运用的能力。

第四节

1. 主要内容：模型的选择；

2. 基本概念和知识点

模型选择的原则，模型选择的方法：主观判断法和评分法；

3. 问题和应用（能力要求）

通过本节的学习，能够在建立模型的基础上，选择更优模型，提升了学生学会比较和学会择优的能力。

（三）思考与实践

课后讨论模型选择时的优先原则，并比较不同同学对同一问题的数据建立的模型中选择你们认为最优的模型并修正。并考虑与第六章方法就某具体问题得到的结果进行对比。分析两类方法的优劣，体会客观规律性与主观能动性的内涵。

（四）教学方法和手段

课堂讲授，多媒体教学

五、各教学环节学时分配

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **教学环节**  **教学时数**  **课程内容** | **讲**  **课** | **习**  **题**  **课** | **讨**  **论**  **课** | **实验** | **其他教学环节** | **小**  **计** |
| 第一章 | 3 |  |  |  |  | 3 |
| 第二章 | 3 |  |  |  |  | 3 |
| 第三章 | 4 |  |  |  |  | 4 |
| 第四章 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| 第五章 | 5 |  |  |  |  | 5 |
| 阶段复习 |  | 2 |  |  |  | 2 |
| 第六章 | 3 |  | 1 |  |  | 4 |
| 第七章 | 4 |  |  |  |  | 4 |
| 期末复习 |  | 2 |  |  |  | 2 |
| 合计 | 27 | 4 | 1 |  |  | 32 |

六、推荐教材和教学参考资源

1. 李秀芳, 傅安平. 《寿险精算》（第一版）. 北京：中国人民大学出版社，2002年12月

2. 肖争艳，高洪忠. 《非寿险精算》（第一版）. 北京：中国人民大学出版社，2006年7月

3. 张博. 《精算学》（第一版）. 北京：北京大学出版社，2005年11月

七、其他说明

无。

大纲修订人： 邹杨 修订日期：2022.8

大纲审定人： 审定日期：