

《概率论与数理统计》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：概率论与数理统计

课程代码：0701010111

课程类别：专业课程/必修课

适用专业：数学与应用数学专业

课程学时：80学时

课程学分：5学分

修读学期：第5学期

先修课程：数学分析(1)、数学分析(2)、高等代数

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 理解随机事件概念、随机变量分布及其数字特征的含义、统计推断的基本思想；掌握随机事件关系运算律及其概率计算、随机变量分布和数字特征的性质、抽样分布的基本结论、统计推断的基本概念。【支撑毕业要求 3】

2. 掌握随机变量分布函数的计算，随机变量独立性判定；掌握全概率公式与贝叶斯公式及应用、数字特征的计算和解释、中心极限定理的应用，抽样分布的定义及性质；掌握点估计、区间估计的方法和点估计的评价方法；理解和掌握假设检验的思想、步骤，能对正态总体的参数进行检验。【支撑毕业要求 3、4】

3. 能够利用概率论与数理统计的理论和方法去分析、解决相关实际问题，在解决问题的过程中体验概率论与数理统计的学科价值；理解数理统计思想和方法在数据分析中的简单应用；掌握根据已知数据进行一元线性回归建模及分析的方法，具有初步的统计建模能力。【支撑毕业要求 6、7、8】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	3. 学科素养	3.1[核心素养]能解释数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心素养的内涵。能表述数学学科知识体系、基

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
		本思想与方法，会用数学基本知识、基本技能、基本方法解决数学问题。 3.2[学科融合]会表述数学与物理、信息技术其他学科的联系，主动学习跨学科知识，体会数学与社会实践、生活实际的联系。能解释数学知识、数学基本方法的学习过程和规律，以及数学素养与课程内容之间的关系，把握数学核心素养提升的规律。
课程目标 2	3. 学科素养 4. 教学能力	3.1[核心素养]能解释数学抽象、逻辑推理、数学建模、直观想象、数学运算、数据分析等数学核心素养的内涵。能表述数学学科知识体系、基本思想与方法，会用数学基本知识、基本技能、基本方法解决数学问题。 3.2[学科融合]会表述数学与物理、信息技术其他学科的联系，主动学习跨学科知识，体会数学与社会实践、生活实际的联系。能解释数学知识、数学基本方法的学习过程和规律，以及数学素养与课程内容之间的关系，把握数学核心素养提升的规律。 4.1[职业技能]掌握中学数学教师基本的职业技能，三笔一话达标。能结合教学实际需要，灵活选择信息技术，能够规范书写、表达。能讲解数学知识及其生成过程、数学活动过程、数学知识应用过程、数学思维过程
课程目标 3	6. 综合育人 7. 学会反思 8. 沟通合作	6.2[学科育人]能解释数学学科的育人价值。能够自觉在中学数学教学过程中将中学数学知识生成、能力发展、核心素养的提升相结合，自觉在中学数学教学中对学生开展社会价值和个人价值的教育活动。 7.1[反思方法]养成反思数学教育教育的习惯，能够运用批判性思维方法，从数学本质、数学学习、数学教学等不同角度反思数学教育教学过程和结果，通过反思改进数学教育教育。 8.1[协作技能]能表述学习共同体的内涵，主动学习沟通合作技能，积极开展小组互助和合作学习交流，树立合作学习、教学的意识。

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表 2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 概率论的基本概念	课堂讲授、启发式教学	课程目标 1、2、3	8
第二章 随机变量及其分布	课堂讲授、启发式教学	课程目标 1、2、3	10
第三章 多维随机变量及其分布	课堂讲授、启发式教学	课程目标 1、2、3	10
第四章 随机变量的数字特征	课堂讲授、启发式教学、研讨式教学	课程目标 1、2、3	8
第五章 大数定律与中心极限定理	课堂讲授、启发式教学	课程目标 2、3	4
第六章 样本及抽样分布	讲授法、启发式教学	课程目标 1、2	6
第七章 参数估计	讲授法、演示教学、案例教学	课程目标 1、2、3	12
第八章 假设检验	讲授法、演示教学、案例教学	课程目标 1、2、3	12
第九章 方差分析与回归分析	讲授法、演示教学、案例教学	课程目标 2、3	10
合计			80

（二）具体内容

第一章 概率论的基本概念

【学习目标】

1. 理解随机试验、样本空间、随机事件、必然事件和不可能事件等概念，掌握事

件间的关系、运算；

2. 理解频率和概率的概念与关系，能表述概率的公理化定义；
3. 掌握古典概型中概率的计算方法；
4. 掌握概率的性质并进行概率计算；
5. 理解条件概率的概念，会计算事件的条件概率；会利用概率的乘法公式、全概率公式及贝叶斯公式计算事件概率；
6. 理解和判断事件的独立性，会用事件的独立性计算随机事件的概率。

【学习内容】

1. 随机试验、样本空间与随机事件
2. 频率与概率
3. 古典概率
4. 条件概率
5. 事件的独立性

【学习重点】

概率的性质、条件概率的三个公式，事件的独立性

【学习难点】

概率的公理化定义、几何概率的确定方法和条件概率的三个公式的应用

第二章 随机变量及其分布

【学习目标】

1. 理解随机变量的概念，会用随机变量表示随机事件；
2. 理解离散型随机变量及其概率分布的概念，会求离散型随机变量的分布律，能表述常见的离散型随机变量的分布律：两点分布、二项分布及泊松分布；
3. 熟练掌握随机变量分布函数的概念和性质，会求随机变量的分布函数；
4. 理解连续型随机变量的概率密度函数的概念及性质，会用连续型随机变量的概率密度函数计算某些随机事件的概率，能写出常见的连续型随机变量的概率密度函数：均匀分布、指数分布、正态分布，会求正态分布的概率；
5. 理解随机变量函数的概念，掌握其分布函数的基本求法。

【学习内容】

1. 随机变量、离散型随机变量及其分布律
2. 随机变量的分布函数

3. 随机变量的函数的分布

【学习重点】

随机变量的分布函数，二项分布、泊松分布、正态分布，均匀分布与指数分布，随机变量函数的分布

【学习难点】

正态分布的概率计算、随机变量函数分布的求解

第三章 多维随机变量及其分布

【学习目标】

1. 掌握多维随机变量、二维随机变量分布函数的概念和性质；
2. 理解二维离散型随机变量联合分布律的概念及性质，会求二维离散型随机变量联合分布律，掌握二维连续型随机变量的联合概率密度函数的概念及性质，会求二维连续型随机变量的联合概率密度；
3. 理解区分随机变量边缘分布的概念，会求二维离散型随机变量边缘分布律及二维连续型随机变量边缘密度函数，能写出随机变量的联合分布与其边缘分布间的关系；
4. 理解随机变量的独立性的概念，掌握离散型随机变量及连续型随机变量独立性的判别方法；会用随机变量的独立性计算某些事件的概率。

【学习内容】

1. 多维随机变量及其联合分布
2. 边际分布与随机变量的独立性
3. 多维随机变量函数的分布

【学习重点】

二维随机变量的边际分布及二维随机变量的独立性，二项分布、泊松分布、正态分布的独立可加性及两个独立随机变量的函数分布求法

【学习难点】

两个独立随机变量和的分布的求法，多维随机变量的特征数的运算性质的应用

第四章 随机变量的数字特征

【学习目标】

1. 能表述数学期望和方差的概念及性质，掌握离散型随机变量和连续型随机变量的数学期望和方差的计算方法，能够求随机变量函数的数学期望；

2. 熟记常见离散型随机变量的分布（两点分布、二项分布、泊松分布）和连续型随机变量的分布（均匀分布、指数分布和正态分布）的数学期望和方差；

3. 熟练掌握协方差、相关系数的概念及性质，区分随机变量独立性与不相关性之间的异同；

4. 会解释随机变量的原点矩、中心矩、混合矩的概念。

【学习内容】

1. 数学期望
2. 方差
3. 协方差及相关系数
4. 矩

【学习重点】

数学期望、方差、协方差与相关系数的概念与计算方法

【学习难点】

协方差与相关系数的概念与计算方法

第五章 大数定律及中心极限定理

【学习目标】

1. 理解切比雪夫不等式的作用，能利用该不等式进行概率估算；
2. 理解大数定律的概念，理解伯努利大数定律；
3. 理解中心极限定理的概念，学会利用独立同分布的中心极限定理（莱维—林德伯格中心极限定理）及棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理求解实际问题。

【学习内容】

1. 大数定律
2. 中心极限定理

【学习重点】

大数定律、伯努利大数定律、独立同分布的中心极限定理和棣莫弗—拉普拉斯中心极限定理

【学习难点】

独立同分布的中心极限定理和德莫佛-拉普拉斯中心极限定理

第六章 样本及抽样分布

【学习目标】

1. 会表述总体、个体、抽样、样本及简单随机样本等概念；能理解统计量的概念，熟练掌握样本均值、样本方差、样本原点矩、样本中心矩的概念和性质；
2. 理解抽样分布的定义，能表述三大抽样分布的概念和简单性质；
3. 熟练表述正态总体的样本均值和样本方差的分布。

【学习内容】

1. 总体与样本
2. 样本数据的整理与显示
3. 统计量及其分布
4. 三大抽样分布

【学习重点】

1. 总体、个体、样本的概念
2. 样本均值与样本方差的计算
3. 正态总体样本均值与样本方差的抽样分布和分位数的概念

【学习难点】

1. 统计量的概念及常用统计量的计算
2. 三大抽样分布的概念及性质

第七章 参数估计

【学习目标】

1. 理解点估计的概念；
2. 能利用矩法估计及极大似然估计方法进行点估计；
3. 会判断估计量的无偏性、有效性的概念，理解一致性的概念；
4. 能够表述区间估计的思想和方法；
5. 掌握单个正态总体均值和方差的区间估计方法。

【学习内容】

1. 点估计
2. 估计量的评选标准
3. 区间估计
4. 单个正态总体均值与方差的区间估计

【学习重点】

1. 矩估计法、极大似然估计法

2. 无偏性的证明、计算有效估计量
3. 正态总体均值与方差的区间估计

【学习难点】

1. 矩法估计、极大似然估计的统计学原理及相关计算
2. 区间估计的统计学原理及思想方法
3. 单个正态总体的均值和方差的置信区间计算

第八章 假设检验

【学习目标】

1. 理解显著性检验的基本思想，掌握假设检验的基本步骤，了解假设检验可能产生的两类错误；
2. 掌握单个及两个正态总体的均值和方差的假设检验；
3. 了解其他分布参数的假设检验；
4. 了解总体分布假设的拟合检验法。

【学习内容】

1. 假设检验的基本思想与概念
2. 正态总体参数假设检验
3. 其他分布参数的假设检验
4. 分布拟合检验

【学习重点】

1. 显著性检验的基本思想、基本原理，假设检验的基本步骤
2. 假设检验中的两类错误
3. 单个正态总体及两个正态总体的均值和方差的假设检验
4. 分布拟合检验

【学习难点】

1. 假设检验的原理、步骤及结果的解释
2. 单个正态总体及两个正态总体的均值和方差的假设检验

第九章 方差分析及回归分析

【学习目标】

1. 理解单因素的方差分析的思想和方法；
2. 会根据问题建立一元线性回归模型，会利用最小二乘法估计法估计参，能解释

线性回归模型在检验、预测与控制方面的应用。

【学习内容】

- 1. 方差分析
- 2. 一元线性回归方程

【学习重点】

- 1. 方差分析的统计思想、原理和步骤
- 2. 一元线性回归及其参数估计和显著性检验

【学习难点】

- 1. 方差分析的统计思想和原理
- 2. 一元线性回归原理、参数估计及显著性检验

四、教学方法

本课程的教学主要采用课堂讲授与讨论、习题课、作业、辅导答疑等方式进行，并在教学过程中注重现代教育技术手段的使用，结合课程特点，制作多媒体课件，适时、适量、适当地将计算机辅助教学，数学实验、统计建模、统计问题的软件实现等引入教学，不断提高教学效率和教学质量。坚持理论严谨与直观背景相平行的方法，运用启发式、案例式进行课堂教学，注重素质创新教育。

五、课程考核

课程考核方式为平时成绩和期末考试，其中平时成绩包括考勤，作业，课堂表现等，期末考试为闭卷考试。

总成绩（100%）=平时成绩（40%）+期末考试成绩（60%）

表3 期末考试题型及内容分布

章节	比例	考核要点	题型
第一章 概率论的基本概念	约15%	随机事件的表示，事件间的关系及运算，概率的定义，古典概型，概率的加法公式，乘法公式，全概率公式及贝叶斯公式，事件的独立性	判断题、填空题、选择题、解答题
第二章 随机变量及其分布	约10%	随机变量及其分布，分布函数、分布律、密度函数的性质，随机变量函数的分布，利用概率分布计算有关事件的概率	填空题、选择题、解答题
第三章 多维随机变量及其分布	约15%	二维随机变量的联合分布及边缘分布，随机变量的独立性判定	判断题，选择题、填空题、证明题
第四章随机变量的数字特征	约10%	数学期望和方差的概念及性质，数学期望和方差的计算方法，协方差、相关系数的计算，相关系数的性质	判断题、选择题、解答题

章节	比例	考核要点	题型
第五章 大数定律与中心极限定理	约10%	切比雪夫不等式，大数定律和中心极限定理的简单应用	解答题
第六章 样本及抽样分布	约5%	常见统计量，三大抽样分布及正态总体样本统计量的分布，分位数	判断题、填空题
第七章 参数估计	约15%	矩法估计及极大似然估计，正态参数的区间估计，点估计评选标准	选择题、填空题、证明题、解答题
第八章 假设检验	约10%	假设检验的思想和基本概念，正态总体均值、方差的假设检验	判断题、解答题
第九章 方差分析与回归分析	约10%	一元线性回归模型参数的估计	解答题

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法，具体包括：调查问卷、平时成绩、期中考试成绩和期末考试成绩。相应课程目标评价方式见表4。

表4 课程目标评价方式

课程目标	调查问卷	平时成绩	期末考试成绩
课程目标1	√	√	√
课程目标2	√	√	√
课程目标3	√	√	√

其中调查问卷主要根据本门课程目标制作，主要反映被调查者（教师本人或学生）对课程目标达成的满意度，满分为100分：完全达成得80-100分，较好达成得50-79分，未达成得0-49分；平时表现分为考勤、作业和测试三类，根据完成情况赋分；期末考试成绩根据学生得分赋分，最终按照表5所列分值为百分比权重进行转换。比如调查问卷中课程目标1的平均得分若为80分，则实际得分为 $80 \times 20\% = 16$ 分。最终得出课程分目标达成度和整体达成度。

表5 课程目标达成情况评价

课程目标	调查问卷 10%	平时成绩 40%			期末考试 成绩 50%	课程目标达成评价方法
		考勤	作业	课堂表现		
课程目标1	20	5	15	10	30	课程分目标达成度 = $10\% \times (\text{分目标问卷调查平均分} / \text{分目标问卷调查总分}) + 40\% \times (\text{分目标平时成绩平均分} / \text{分目标平时成绩总分}) + 50\% \times (\text{分目标期末考试成绩} / \text{分目标期末考试成绩总分})$
课程目标2	40	5	20	15	40	

课程目标	调查问卷 10%	平时成绩 40%			期末考试 成绩 50%	课程目标达成评价方法
		考勤	作业	课堂表现		
课程目标 3	40	5	15	10	30	目标期末课程论文成绩平均分/分目标期末课程论文成绩总分) 课程目标整体达成度=课程分目标达成度的最小值

七、课程资源

（一）建议选用教材

盛骤, 谢式千, 潘承毅. 概率论与数理统计 (第五版). 北京: 高等教育出版社, 2020 年.

（二）主要参考书目

- [1] 盛骤, 谢式千, 潘承毅. 概率论与数理统计习题全解指南 (第五版). 北京: 高等教育出版社, 2020 年.
- [2] 茆诗松, 程依明, 濮晓龙. 概率论与数理统计教程 (第二版). 北京: 高等教育出版社, 2011 年.
- [3] 张帼奋, 张奕. 概率论与数理统计 (第一版). 北京: 高等教育出版社, 2017 年.
- [4] 袁德美, 安军, 陶宝. 概率论与数理统计 (第一版). 北京: 高等教育出版社, 2016 年.

（三）其它课程资源

中国大学 Mooc 慕课国家精品课程在线学习平台: 浙江大学, 《概率论与数理统计》, <https://www.icourse163.org/course/ZJU-232005>.

执笔人: 冯云再

审 核: 数学教研组

审 定: 文山学院教务处

时 间: 2020 年 9 月