

概率论与数理统计课程教学大纲

一、基本信息

课程代码	1MA007	开课学院	数理部
课程名称（中文）	概率论与数理统计		
课程名称（英文）	Probability Theory and Mathematical Statistics		
适用专业	理工科及经管类本科		
课程类别	<input checked="" type="checkbox"/> 通识（通修）类 <input type="checkbox"/> 学科基础课程 <input type="checkbox"/> 专业课程 <input type="checkbox"/> 职业（方向）类 <input type="checkbox"/> 专业拓展课程		
学分	3		
课内总学时		48	
其中：	理论	48	
	上机		
	课程实践		
	实验		
	线上（翻转课堂）		
课外学时		42	
智慧教学平台 课程名称和网址	中国大学 MOOC 概率论与数理统计 https://www.icourse163.org/spoc/course/SJU-1449780174		

注：线上线下混合式教学班级：线上课时 12，线下理论课时 36。

二、课程简介

《概率论与数理统计》是研究随机现象客观规律性的数学课程，是高等学校本科理工类、经管类各专业的一门重要的公共基础课，是学习专业课的必要基础。随着科学技术的发展以及人们对随机现象规律性认识的需要，概率统计的思想方法正日益渗透到自然科学和社会科学的众多领域，如经济统计、人工智能、地震预测、遗传规律等。通过本课程的教学，应使学生掌握概率论与数理统计方面的基本概念和基本理论，从而初步掌握处理随机数学的基本思路和常用方法，培养学生运用概率统计方法分析和解决实际问题的能力，为培养应用型人才奠定基础，为后续课程学习提供研究思路。

本课程的先修课程为《高等数学》、《线性代数》等，后续课程为各专业课程，如《统计学》、《混凝土结构设计》、《数据结构》等。

本课程一般开设于第四学期，内容包括事件与概率、随机变量及其分布、多维随机变量及其分布、随机变量的数字特征、大数定律与中心极限定理、数理统计的基本概念、参数估计、假设检验。其中假设检验部分选讲或者自修。

三、课程思政要求

在课程教学中，始终把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教学全过程，实现全程育人、全

方位育人。

1. 坚持知识、能力、素质有机融合，以培养学生为学习后续课程所具备的计算能力和解决复杂问题的综合能力和抽象思维能力，并为学习相关课程与扩大知识面提供较为扎实的数学基础，以达到我校应用型人才的培养目标。

2. 课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。

3. 课程教学过程中坚持“育人为本，德育为先”，将价值引领寓于知识传授、能力培养之中，引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观，有效实现数学教育与思想政治教育的有机融合。

四、课程目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程目标 1：了解概率论与数理统计课程的地位与性质，系统掌握课程中的基本概念、基本理论、基本方法。

课程目标 2：培养学生积极参与课堂教学活动、独立完成课后作业，课后主动学习、思考和分析问题的能力，以及自我管理和规划学业的能力。

课程目标 3：培养学生将实际问题转化为数学模型的思维能力，为相关的后续课程及专业课程奠定必要的数学基础。认识有关概率统计应用的科技发展现况与趋势，培养持续学习的习惯与能力，前瞻视野的能力。

课程目标 4：寓价值观引导于知识传授和能力培养之中，帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观。

课程目标 5：通过数学文化（数学史，数学美，数学家）插入科学起源与发展，培养学生的数学思维，特别是概率统计课程中经典的逻辑思维；介绍相关的中外数学家，包括他们的职业精神、职业素养、严谨的工作态度、坚韧的意志品质、勇于探索的创新精神、缜密有序的学习习惯，培养学生精益求精的大国工匠精神，激发学生科技报国的使命担当。

五、教学内容及方法设计

1. 知识单元一：事件与概率（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

本章要求理解随机事件和样本空间的概念；熟练掌握事件之间的关系与运算；理解事件频率以及概率的统计定义；掌握古典概率的概念；掌握概率的基本性质（特别是加法定理）；知道概率的公理化定义，该部分可以作为选学内容；掌握条件概率的概念与乘法公式；理解全概率公式与贝叶斯公式；掌握事件独立性的概念，会用事件的独立性进行概率计算；掌握伯努利概型与二项公式，会应用这些定义及性质进行概率计算。

教学内容：

重点内容前加符号“※”，难点加“○”，既是重点又是难点加“◎”。（下同）

- （1）概率统计的研究对象
- （2）随机现象与随机事件
- （3）概率概念的引入

- (4) 频率与概率（概率的统计定义）
- (5) ◎ 概率的古典定义与基本性质
- (6) ○ 概率的几何定义
- (7) 概率的公理化定义（简介）
- (8) 事件间的关系与运算
- (9) 概率的加法公式
- (10) 条件概率与乘法公式
- (11) 全概率公式与贝叶斯公式
- (12) ◎ 事件的独立性
- (13) ※ 伯努利概型与二项公式

教学方法：

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性，教学方法注重启发引导式，并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ 群、中国大学 MOOC 在线开放课程、慕课堂等相结合。

2. 知识单元二：随机变量及其分布（支撑课程目标 1、2、4）

教学要求：

了解随机变量的概念；掌握离散型随机变量和连续性随机变量的描述方法；掌握分布列与分布密度的概念与性质；会进行离散型场合下的分布列以及连续型场合下的分布密度与分布函数的互求；熟练掌握三种常见的离散型分布：两点分布、二项分布、泊松分布；熟练掌握三种常见的连续型分布：均匀分布、指数分布、正态分布；会查表计算正态分布下的概率；理解一维随机变量函数的分布。

教学内容：

- (1) 随机变量的概念
- (2) ◎ 离散型随机变量及其分布列
- (3) 常用的离散型分布
- (4) ※ 连续型随机变量及其分布密度
- (5) 常用的连续型分布
- (6) 一维随机变量的分布函数及其性质
- (7) ○ 离散型随机变量分布列与分布函数的互求
- (8) ○ 连续型随机变量分布密度与分布函数的互求
- (9) ※ 正态分布的概率计算
- (10) ○ 一维随机变量函数的分布

教学方法：

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性，教学方法注重启发引导式，并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ 群、中国大学 MOOC 在线开放课程、慕课堂等相结合。

3. 知识单元三：多维随机变量及其分布（支撑课程目标 1、2、4）

教学要求:

理解多维随机变量的概念和实例;掌握二维随机变量的联合分布函数、边际分布函数及其相互关系;掌握联合分布列、边际分布列及其相互关系;掌握联合分布密度、边际分布密度及其相互关系;掌握随机变量独立性的判断,对于运用条件分布判断独立性的方法可以不作要求列入选学内容;对于二维随机变量函数的分布一般了解即可。

教学内容:

- (1) 多维随机变量的概念和实例
- (2) 二维随机变量的分布函数
- (3) ○二维离散型随机变量的分布列
- (4) ※二维连续型随机变量的分布密度
- (5) 条件分布及其求法
- (6) ◎随机变量的独立性
- (7) ◎二维正态分布
- (8) 二维随机变量函数的分布

教学方法:

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性,教学方法注重启发引导式,并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ群、中国大学MOOC在线开放课程、慕课堂等相结合。

4. 知识单元四: 随机变量的数字特征(支撑课程目标1、2、3、4、5)

教学要求:

理解数学期望、方差的概念,掌握它们的性质与计算;会计算随机变量函数的数学期望;熟记常用分布的数学期望与方差;理解协方差的概念及其性质;理解相关系数的概念及其性质;明确协方差、相关系数的具体数值与与随机变量的线性不相关或独立性有关;理解原点矩、中心矩、混合矩的概念;变异系数、协方差矩阵可列为选学内容。

教学内容:

- (1) ※数学期望的概念及其性质
- (2) ※随机变量函数的数学期望
- (3) ※方差的概念及其性质
- (4) ○常用分布的期望与方差的计算
- (5) 变异系数
- (6) 协方差的概念及其性质
- (7) ◎相关系数的概念及其性质
- (8) 原点矩中心矩混合矩
- (9) 协方差矩阵

教学方法:

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性，教学方法注重启发引导式，并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ 群、中国大学 MOOC 在线开放课程、慕课堂等相结合。

5. 知识单元五：大数定律与中心极限定理（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

了解切比雪夫不等式、切比雪夫大数定理、伯努利大数定理；理解独立同分布的中心极限定理和德莫弗-拉普拉斯定理，能运用中心极限定理解决某些实际问题。

教学内容：

- (1) 切比雪夫不等式
- (2) 切比雪夫大数定理
- (3) 伯努利大数定理
- (4) 独立同分布的中心极限定理
- (5) 德莫弗-拉普拉斯定理

教学方法：

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性，教学方法注重启发引导式，并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ 群、中国大学 MOOC 在线开放课程、慕课堂等相结合。

6. 知识单元六：样本与统计量分布（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

理解总体、个体、样本与统计量的概念；掌握样本分布、样本平均值和样本方差的计算；了解 U 分布、 χ^2 分布、t 分布、F 分布的定义，熟练掌握在给定临界概率及明确双边、单边要求下，查表找出临界值；样本资料的搜集整理与直方图作为选学内容。

教学内容：

- (1) 总体、个体、样本与统计量
- (2) 样本资料的搜集整理与直方图
- (3) ※样本分布及其数字特征
- (4) ※抽样分布简介及数值表（U、 χ^2 、t、F 分布）

教学方法：

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性，教学方法注重启发引导式，并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ 群、中国大学 MOOC 在线开放课程、慕课堂等相结合。

7. 知识单元七：参数估计（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

理解点估计的概念；掌握矩估计法（一阶、二阶）；理解极大似然估计法，特别关注诸如均匀分布这类无法运用常规方法求出最大似然估计的情形；估计量的评选标准限于讨论无偏性、（相对）有效性与一致性；了解区间估计的概念；会求正态总体的均值与方差的置信区间；两正态总体下的区间估计可以作为

选学内容。

教学内容：

- (1) 点估计的概念
- (2) ※矩估计法（一阶、二阶）
- (3) ◎极大似然估计法
- (4) 估计量的评选标准
- (5) ○区间估计的概念
- (6) 正态总体 σ^2 已知时均值 μ 的区间估计
- (7) 正态总体 σ^2 未知时均值 μ 的区间估计
- (8) 正态总体 μ 未知时方差 σ^2 的区间估计
- (9) 正态总体 μ 已知时方差 σ^2 的区间估计
- (10) ○两正态总体下的区间估

教学方法：

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性，教学方法注重启发引导式，并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ 群、中国大学 MOOC 在线开放课程、慕课堂等相结合。

8. 知识单元八：假设检验（支撑课程目标 1、2、3、4）

教学要求：

了解假设检验的基本思想；掌握假设检验的基本步骤；理解假设检验中的两类错误，让学生善于区分假设检验中的两类错误在不同问题中产生的影响是有区别的；理解两正态总体的均值与方差的假设检验；正态总体 μ 已知时对方差 σ^2 的检验、分布的拟合优度检验可作为选学内容。

教学内容：

- (1) 假设检验的基本思想
- (2) 假设检验中的两类错误
- (3) ※正态总体 σ^2 已知时对均值 μ 的检验
- (4) ○关于单边检验
- (5) 正态总体 σ^2 未知时对均值 μ 的检验
- (6) 正态总体 μ 已知时对方差 σ^2 的检验
- (7) 正态总体 μ 未知时对方差 σ^2 的检验
- (8) 两正态总体的均值检验
- (9) ※两正态总体的方差检验
- (10) 分布的拟合优度检验

教学方法：

本课程的特点具有较强的理论性和逻辑性，教学方法注重启发引导式，并结合翻转课堂、案例教学法、任务驱动法、讨论式教学法、直观演示法、自主学习法、错误展示法。讲授时以黑板板书、多媒体课件、QQ 群、中国大学 MOOC 在线开放课程、慕课堂等相结合。

六、课程学时分配

本课程总学时 90，其中理论 48 学时。此外，本课程根据教学需要还设置了 42 个课外学时，用于习题与讨论、课程预习和复习、假设检验的自学等。

表 2：课程学时分配表

知识单元	教学环节 时数	课内总学时					课外学时		
		理论	上机	课程 实践	实验	线上 (翻转课堂)		小计	
事件与概率		9					9		
随机变量及其分布		10					10		
多维随机变量及其分布		8					8		
随机变量的数字特征		7					7		
大数定律与中心极限定理		3					3		
样本与统计量分布		4					4		
参数估计		7					7		
假设检验		选学							
总 计							48		42

注：线上线下混合式教学班级：线上课学时 12，线下课时 36。

七、教学资源

1. 教材

《概率论与数理统计》，第三版，施庆生、陈晓龙、邓晓卫等编，化学工业出版社，2017。

2. 主要参考书

- (1) 《概率论与数理统计》，第五版，盛骤、谢式千等编，高等教育出版社，2020。
- (2) 《概率论与数理统计》，同济大学数学系编，人民邮电出版社，2017。
- (3) 《概率论与数理统计教程》，第三版，茆诗松、程依明等编，高等教育出版社，2019。
- (4) 《概率论与数理统计学习指导》，第三版，陈晓龙等编，化学工业出版社，2017。
- (5) 《概率论与数理统计学习辅导与习题选解》，第五版，盛骤、谢式千等编，高等教育出版社，2020。

3. 线上资源

中国大学 MOOC 概率论与数理统计 方茹 哈尔滨工业大学

八、学习要求与课程考核

1. 学习要求

本课程要求学生课前预习，上课认真听讲，课后认真独立完成作业，不懂的地方能及时提问，有能力和时间的学生能涉及更广泛的内容（参阅参考书）。如使用混合式教学模式进行授课，学生应在课前完成线上学习，课外按照要求进行在线测试。

2. 课程考核方式

本课程考核方式为期末闭卷考试，无期中考试。

3. 分项成绩评定

- (1) 平时成绩

平时成绩根据课程考勤、课后作业、课堂互动等方面的完成情况进行综合考核评定。使用混合式教学模式授课的班级，线上测试成绩也纳入平时成绩考核。

(2) 期末考试成绩

根据学生试卷实际应答情况评定。

4. 总评成绩评分方法

本课程总评成绩由平时成绩、以及期末考试成绩组成。总评成绩构成比例详见表 3。

表 3：总评成绩构成

平时成绩	期末考试成绩	合计
40%	60%	100

注：线上线下混合式教学班级：平时成绩占 50%，期末考试成绩占 50%。

执笔人：陶耘

审核人：陆生琪

批准人：宋跃武

编制时间：2023 年 9 月