

## 《生物统计与试验设计》课程教学大纲

课程基本信息 (Course Information)					
课程代码 (Course Code)	AB399	*学时 (Credit Hours)	48	*学分 (Credits)	2.5
*课程名称 (Course Name)	(中文) 生物统计与试验设计 (英文) Biostatistics and Experimental Design				
课程性质 (Course Type)	专业基础类必修课				
授课对象 (Audience)	生命学院、农业与生物学院、医学院和药学院的学生				
授课语言 (Language of Instruction)	中文				
*开课院系 (School)	农业与生物学院				
先修课程 (Prerequisite)	高等数学、线性代数、概率论与数理统计、生物学等				
授课教师 (Instructor)	王文琴、马裴裴、张向喆	课程网址 (Course Webpage)	无		
*课程简介 (Description)	生物统计与试验设计是统计学在生物领域里的具体应用。它是研究如何运用样本推断总体之学科，其中包括试验资料的整理、特征数的计算、概率与概率分布、抽样分布、平均数的统计推断、拟合优度检验、方差分析、直线回归与相关分析、实验设计的基本原理与方法以及生物软件R的应用。本课程的主要目的是培养学生具有生物学试验设计的能力和对试验资料进行统计分析处理的能力。对于从事生命科学研究的人员而言，生物统计与试验设计是一门必须掌握的工具课程。通过本课程的学习，要求学生掌握基本原理、熟悉基本方法、牢记分析步骤、精于统计计算，并且能将所学知识用于解决试验中的具体统计问题。总学时为48学时，其中理论教学32学时，上机操作16学时。				
*课程简介 (Description)	Biostatistics and experimental design generally applies statistics to solve biological problems. It is an inter-discipline about population statistical inference from randomly collected samples. The topics are involved with experimental design, data collection, hypothesis testing and regression analysis. Biostatistics and experimental design provides fundamental tools and techniques for biological experiments, medical research and health services research. One of the course's goals is to understand specified statistical concepts and procedures. Another goal is to apply statistical methods to solve real problems involving generated data from experiments.				

课程教学大纲 (course syllabus)

\*学习目标 (Learning Outcomes)

- 1、培养学生科学的统计思维方法 “有很大的可靠性但有一定的错误率”这是统计分析的基本特点，因此在生物统计课程的学习中要培养一种新的思考方法——从不肯定性或概率的角度来思考问题和分析科学试验的结果 (A4, B1, B5)。
- 2、培养学生科学的计算能力和表达能力 本门课程的概念多、公式多、表格多，许多判断和推理过程都是在经过仔细的计算、分析后得出的，结果的表达也是非常简洁和严密的。因此学习过程中要注意培养学生正确的计算能力和表达能力 (A3, B2, B1)。
- 3、培养学生实事求是的工作作风和严谨的科学态度 该课程的学习中，接触到的数据、表格很多，在资料的分析整理过程中要实事求是、严谨精细，才能得出正确的结论 (A1, D1, D3)。
- 4、培养学生掌握常用的生物学试验设计方法并能对试验资料进行正确的统计分析 (C3)。
- 5、培养学生掌握必要的计算技术，包括现行统计软件的使用方法 (C3)。

\*教学内容、进度安排  
及要求  
(Class Schedule  
& Requirements)

教学内容	学时	教学方式	作业及要求	基本要求	考查方式
第一章 导论	1	授课		(1) 掌握总体的概念及分类； (2) 掌握样本的概念； (3) 理解生物统计学是研究如何运用样本推断总体之学科；	批阅、讨论
第二章 总体分布	4	授课	PPT 展示作业	(1) 掌握离散总体与连续总体的概念及区别； (2) 掌握概率(密度)函数、累积概率函数的定义。 (3) 掌握正态分布以及标准正态分布的参数、图形特征； (4) 掌握概率的定义和小概率事件实际不可能性原理。	批阅、讨论
第三章其他概率分布及抽样分布	3	授课	PPT 展示作业	(1) 掌握正态分布、二项分布及泊松分布的特点及概率计算	批阅、讨论

				(2) 掌握样本平均数的抽样分布和 t 分布 (3) 掌握样本方差的抽样分布	
上机: R 的基本操作	2	上机	PPT 展示作业	掌握 R 的基本操作以及数据的读取和输出。	练习、讨论
第四章 实验设计	4	授课	PPT 展示作业	(1) 了解试验设计的基本概念、任务、特点与要求, 掌握试验设计基本原则; (2) 掌握完全随机试验设计、裂区试验设计、拉丁方试验设计的概念、方法、特点及结果的统计分析; (3) 了解正交设计的原理与方法。	批阅、讨论
上机: 概率分布应用	2	上机	PPT 展示作业	(1) 掌握概率分布的四种函数 (2) 使用分布函数进行统计分析	练习、讨论
第五章 统计推断	2	授课	PPT 展示作业	掌握生物统计方法 Z 检验和 t 检验: 主要用于检验样本平均数与总体平均数 (百分数、频数) 或者两个处理平均数 (百分数、频数) 差异是否显著	批阅、讨论
第六章 单样本统计推断	2	授课	PPT 展示作业	掌握单个样本的统计推断方法, 包括平均数以及方差。	批阅、讨论
上机: 单个总体推断	2	上机	PPT 展示作业	(1) 使用 R 公式计算 t 统计量, 并掌握判断是否显著方法 (2) 掌握 t. test 的参数设置, 学会解读分析结果	练习、讨论
第七章 两个样本的统计推断	2	授课	PPT 展示作业	(1) 掌握两个样本的统计推断方法, 包括平均数以及方差。 (2) 了解方差检验是平均数假设检验的第一步 (3) 掌握成组 t 检验及配对 t 检验	批阅、讨论
上机: 两个总体推断	2	上机	PPT 展示作业	(1) 掌握两个样本方差检验 var. test 函数的使用方法及结果分析 (2) 掌握 t. test 用于两个样本的分析	练习、讨论
第八章 属性资料的检验	2	授课	PPT 展示作业	(1) 了解卡方分布的特点, 掌握适合性检验的原理和适	批阅、讨论

				用范围 (2)掌握适合性检验及独立性检验的原理和适用范围	
上机：卡方检验	2	上机	PPT 展示 作业	熟悉用 R 进行适合性检验及独立性检验的方法。	练习、 讨论
第九章 单因素方差分析	4	授课	PPT 展示 作业	(1)掌握方差分析的原理和基本步骤 (2)掌握单因素试验资料的方差分析方法 (3)掌握多重校正方法 LSD 及 Ducan 法 (4)了解方差分析前提条件	批阅、 讨论
上机：方差分析	2	上机	PPT 展示 作业	掌握用 R 语言进行数据处理和方差分析	练习、 讨论
第十章 两因素及多因素方差分析	4	授课	PPT 展示 作业	掌握两因素试验资料的方差分析方法	批阅、 讨论
上机：两因素及多因素方差分析	2	上机	PPT 展示 作业	掌握不同试验设计对应模型及用 R 进行方差分析	练习、 讨论
第十一章 一元回归及简单相关分析	2	授课	PPT 展示 作业	掌握直线回归与相关分析方法和应用。	批阅、 讨论
上机：相关与回归分析	2	上机	PPT 展示 作业	用 R 进行一元线性回归分析和简单相关分析的方法。	练习、 讨论
复习	2	辅导 答疑	复习	辅导答疑	讨论
<p>*考核方式 (Grading)</p> <p>*教材或参考资料 (Textbooks &amp; Other Materials)</p> <p>其它 (More)</p> <p>备注 (Notes)</p>	<p>课程成绩包括笔试、上机练习和作业，其中笔试占60%、上机占20%、作业占20%（包括课堂、课后作业）。</p> <p>《生物统计学》第四版，主编杜荣骞，高等教育出版社，2014，ISBN：9787040389715</p> <p>先修课程： 高等数学、遗传学、植物学或动物学</p>				

## 一、教学环节和教学方法

### 1 教学环节

本门课程为生物学的专业教育课程，主要在学生已学习了《高等数学》课程和《植物学》、《动物学》、《生理学》、《遗传学》等生物学各学科的基础知识，在此基础上开设本门课程。主要教学形式为课堂讲授，主要教学环节包括课堂讲授、辅导答疑、

课外作业、习题讲解等。

## 2 教学方法

以课堂讲授为主， 研制电子教案和多媒体幻灯片以及 pdf 课件， 在教学方法和手段上采用现代教育技术。

## 二、本课程的性质和任务

《生物统计与试验设计》是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的一门学科，是生物学各专业的专业基础课。随着生物学的不断发展，对生物体的研究和观察已不再局限于定性的描述，而是需要从大量调查和测定数据中，应用统计学方法，分析和解释其数量上的变化，以正确制定试验计划，科学地对试验结果进行分析，从而作出符合科学实际的推断。《生物统计与试验设计》不仅提供如何正确地设计科学试验和收集数据的方法，而且也提供如何正确地整理、分析数据，得出客观、科学的结论的方法。其主要目的是培养学生具有生物学试验设计的能力和对试验资料进行统计分析处理的能力。

《生物统计与试验设计》的主要任务是：

1. 培养学生掌握正确收集、整理试验资料的方法。
2. 培养学生掌握数据资料的基本统计分析方法。
3. 培养学生掌握生物统计基本理论、基本技术和常用方法。
4. 培养学生掌握常用的生物学试验设计方法并能对试验资料进行正确的统计分析。
5. 培养学生掌握必要的计算技术，包括现行统计软件 R 的使用方法。

## 三、本课程内容的基本要求

总体要求：熟练掌握所介绍的几种基本的生物统计方法；熟练掌握资料的统计分析；熟练掌握所介绍的几种基本的试验设计方法，能独立、正确进行试验设计。包括：

### 1. 基础知识

- (1) 掌握生物统计的特点、基本概念；
- (2) 掌握各类资料的整理方法；
- (3) 掌握反映资料集中性和离中性的三个基本统计量——平均数、标准差和变异系数的概念、性质及计算；
- 掌握概率的定义和小概率事件实际不可能性原理；
- (5) 掌握正态分布、二项分布及泊松分布的特点及概率计算；
- (6) 理解样本平均数的抽样分布和  $t$  分布。

### 2. 统计分析方法

统计分析最重要的内容是差异显著性检验，要求熟练掌握以下几种基本的生物统计方法：

- (1)  $Z$  检验和  $t$  检验：主要用于检验样本平均数（百分数、频数）与总体平均数（百分数、频数）或者两个处理平均数（百分数、频数）差异是否显著；
  - (2) 方差分析：主要用于检验多个处理平均数间差异是否显著；
  - (3) 卡方检验：主要用于由质量性状得来的次数资料的显著性检验；
- 以上三种显著性检验的方法讨论的参数检验都要求总体服从一定的分布。
- (4) 直线回归与相关分析：统计分析的另一个重要内容是对试验指标的关系进行研

究，或者研究它们之间的联系性质和程度，或者寻求它们之间的联系形式，即进行相关分析与回归分析。

### 3. 试验设计方法

- (1) 了解试验设计的基本概念、任务、特点与要求，掌握试验设计基本原则；
- (2) 掌握完全随机试验设计、裂区试验设计、拉丁方试验设计的概念、方法、特点及结果的统计分析；
- (3) 了解正交设计的原理与方法。

## 四、本课程的教学环节与教学方法

1. 讲授：本课程以课堂讲授为主，对课程中的基本概念、基本原理和方法，通过多媒体教学的方式，认真讲授，让学生真正掌握。
2. 自学：对于课程中不属于基本原理、基本方法和基本概念范畴，通过老师的引导，鼓励学生自学，达到举一反三、触类旁通的效果。
3. 习题及作业：由于本门课程重点在于基本原理和方法的应用，因此在每种统计分析和试验设计方法讲授以后，都要布置相应类型的习题让学生练习，以加深和巩固课堂讲授的内容。
4. 辅导答疑：教师在第一次课中，向学生公布主讲教师的电子邮箱和联系方式，针对学生在课堂听讲，课后复习以及作业中出现的问题，除了进行随问随答外，定期在每周安排一定的时间进行辅导与答疑。