

## 《生物统计与试验设计》课程教学大纲（2020 版）

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				
课程类型 (Course Type)	专业基础类必修课				
授课对象 (Target 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)	全中文				
*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	后续课程 (post)			
*课程负责人 (Instructor)	马裴裴	课程网址 (Course Webpage)			
*课程简介 (中文) (Description)	<p>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、参数估计、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。</p>				

*课程简介 (英文) (Description)	<p>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, parameter estimation, hypothesis testing and regression analysis. Biostatistics and experimental design provides fundamental tools and techniques for biological experiments, medical research and health services research.</p> <p>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.</p>
-----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 课程目标与内容 (Course objectives and contents)

*课程目标 (Course Object)	<p>1、培养学生科学的统计思维方法——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)。</p> <p>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)。</p> <p>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)。</p> <p>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，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)</p>
--------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	章节	教学内容 (要点)	教学目标	学时	教学形式	作业及考核要求	课程思政融入点	对应课程目标
*教学内容进度安排及对应课程目标 (Class Schedule & Requirements & Course Objectives)	第一章	统计数据 的收集与整理	(1) 掌握对不同类型资料的整理和相关统计图表的绘制方法。 (2) 掌握平均数、标准差与变异系数的计算和应用。	2	授课	习题 1, 2, 3, 12	培养学生实事求是的态度	2,3
	上机	R 的基本操作	掌握 R 的基本操作以及数据的读取和输出。	6	上机		培养学生的逻辑分析能力	2,4
	第二章	概率与概率分布	掌握概率的定义和小概率事件实际不可能性原理。	2	授课	习题 13, 14, 15	培养学生科学统计思维	1,2
	第三章	几种常见的概率分布	掌握正态分布、二项分布及泊松分布的特点及概率计算	2	授课	习题 6, 12, 13, 14	培养学生的严谨态度	2,3

第四章	抽样分布	掌握样本平均数的抽样分布和 t 分布	2	授课	习题 1	培养学生科学统计思维	1,2
上机	描述样本数据	掌握用 R 语言进行相关统计图表的绘制方法	2	上机		培养学生的逻辑分析能力	2,4
第五章	统计推断	掌握生物统计方法 u 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	4	授课	习题 5, 6, 7, 9, 10, 11	培养学生科学统计思维	1,2,3,4
上机	单个样本和两个样本的统计推断	掌握单个样本和两个样本的统计推断的方法	2	上机		培养学生科学统计思维	1,2,3,4
第六章	参数估计	掌握参数的区间估计方法	2	授课	习题 1, 2, 5	培养学生科学统计思维	1,2,3,4
上机	卡方检验	熟悉用其进行独立性检验的方法	2	上机		培养学生的逻辑分析能力	2,4
第七章	拟合优度检验	(1) 了解卡方分布的特点, 掌握适合性检验的原理和适用范围 (2) 掌握独立性检验的原理和适用范围	2	授课	习题 1, 2, 3, 4	培养学生科学统计思维	1,2,3,4
第八章	单因素方差分析	(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	4	授课	习题 1, 2, 3, 7	培养学生科学统计思维	1,2,3,4
上机	方差分析	掌握用 R 语言进行数据处理和方差分析	2	上机		培养学生的逻辑分析能力	2,4
第九章	两因素及多因素方差分析	掌握两因素试验资料的方差分析方法	2	授课	习题 1, 3, 4, 8	培养学生的综合分析能力	1,2,3,4

	第十章	一元回归及简单相关分析	掌握直线回归与相关分析方法和应用	4	授课	习题 1, 2, 3, 5, 6	培养学生的综合分析能力	1,2,3,4
	上机	相关与回归分析	用 R 进行一元线性回归分析和简单相关分析的方法	2	上机		培养学生的逻辑分析能力	2,4
	第十一章	非参数统计	了解非参数检验法的原理和应用	2	授课	习题 2	培养学生的综合分析能力	1,2,3,4
	第十二章	实验设计	(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。	2	授课	习题 5, 6, 7, 8	培养学生的综合分析能力	1,2,3,4
		复习	辅导答疑	2	辅导答疑	复习	培养学生对专业的热爱	1,2,3,4
注 1: 建议按照教学周周学时编排。								
注 2: 相应章节的课程思政融入点根据实际情况填写。								
<b>*考核方式 (Grading)</b>	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)							
<b>*教材或参考资料 (Textbooks &amp; Other Materials)</b>	《生物统计学》, 杜荣骞主编 (非我校教师), 高等教育出版社, 2014, 第四版, ISBN: 9787040389715, 使用 10 届, 中文教材, 非国家级规划教材							
<b>其它 (More)</b>								
<b>备注 (Notes)</b>								

备注说明:

1. 带\*内容为必填项。
2. 课程简介字数为 300-500 字; 课程大纲以表述清楚教学安排为宜, 字数不限。

## 一、教学环节和教学方法

### 1 教学环节

本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) u 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)  $\chi^2$  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) 非参数检验法：当样本观测值的总体分布类型未知或知之甚少，无法肯定其性质，特别是观测值明显偏离正态分布，不具备参数检验的应用条件时应使用非参数检验法，包括符号检验、秩和检验和等级相关分析；

(5) 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。