

# 学术学位 研究生核心课程指南(一)

(试 行)

国务院学位委员会第七届学科评议组 编

高等教育出版社·北京

08 地球环境演变研究 .....	534
0710/0836 生物学及生物工程一级学科研究生核心课程指南 .....	537
01 细胞生物学 .....	537
02 分子遗传与表观遗传 .....	539
03 生物化学与分子生物学 .....	541
04 生物医学工程与转化研究 .....	542
05 神经科学 .....	544
06 科研写作、伦理与规范 .....	546
07 分子与细胞免疫学 .....	548
08 生物信息、生物统计与实验设计 .....	550
09 生态与环境科学 .....	555
10 微生物学及应用 .....	557
11 生物信息、文献与生物统计 .....	559
0711 系统科学一级学科研究生核心课程指南 .....	565
01 系统科学概论 .....	565
02 动力系统分析 .....	567
03 多主体系统理论 .....	568
04 复杂网络理论与应用 .....	570
05 自组织理论 .....	573
06 系统建模与评估 .....	574
07 数据科学与机器学习 .....	577
08 最优控制理论 .....	579
09 非线性控制理论 .....	581
10 博弈理论 .....	583
11 现代交通流理论 .....	584
12 系统估计 .....	586
13 优化理论与方法 .....	588
0712 科学技术史一级学科研究生核心课程指南 .....	591
01 中国科学技术史 .....	591
02 世界科学技术史 .....	594
03 科技史理论与方法 .....	597
0713 生态学一级学科研究生核心课程指南 .....	601
01 高级生态学 .....	601
02 进化生态学 .....	603
03 行为生态学 .....	605
04 群落生态学 .....	607
05 生态系统生态学 .....	609
06 理论生态学 .....	611
07 生物多样性与保护生物学 .....	613
08 可持续生态学 .....	615
09 地理生态学 (Geographical Ecology) .....	618

## 01 细胞生物学

### 一、课程概述

细胞是构成生物体的基本结构和功能单元。细胞生物学在细胞水平、亚显微水平、分子水平三个层次,以动态的观点研究细胞和细胞器的结构和功能,细胞增殖、分化、衰老、死亡,细胞信号转导、调控及其与整体生命活动的关系等生命活动的重要问题,其研究内容和方法已经渗透到生物学研究的各个领域,因此细胞生物学是现代生命科学的重要基础和前沿学科,是生物学一级学科硕士生和博士生的一门重要核心课程。本课程不但注重细胞生物学的基础理论知识,还注重细胞生物学的重要实验技术和研究方法,同时涉及分子生物学和生理学等相关学科的最新进展。因此本课程重在从理论知识、实验技能和学术视野三个角度培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力;通过基本原理和专题的讲解,使学生进一步在细胞水平理解生命现象、掌握细胞生物学的主要概念和研究方法、了解细胞生物学主要科学问题及前沿进展。

### 二、先修课程

遗传学、生物化学与分子生物学。

### 三、课程目标

- (1) 掌握真核细胞的结构与功能,能够在细胞水平理解生物膜、细胞增殖与分化、衰老与凋亡、信号转导及其调控等重要生命活动的本质及规律,为相关专业课的学习奠定良好的基础;
- (2) 掌握和了解细胞生物学研究的常用技术和实验方法;
- (3) 具备综合使用细胞生物学知识和实验技能研究和分析生命科学相关问题的基本能力。

### 四、适用对象

综合大学生物学科及医学、农学、林学高等院校的硕士研究生和博士研究生。

### 五、授课方式

采用教师课堂理论讲授和讨论、实验课、专题讲座和网络教学相结合的教学模式,引导学生发现问题、分析问题,理解细胞生物学的主要理论和前沿进展。鼓励充分利用各自院校的多种学术资源,邀请国内外知名学者专题讲座,或以微课、慕课及课堂讨论交流、研究生 PPT 展示报告等灵活多样的形式学习讨论,使学生学会高效获取和梳理信息,并鼓励学生将所学知识运用

于解决生命科学中的实际问题。

## 六、课程内容

本课程可分为理论知识、实验技能和学术视野三个教学模块,教学时数约各占三分之一。各院校可根据自己的实际情况有所侧重。

### 1. 理论知识模块

在本科细胞生物学知识构架的基础上,侧重从分子水平讲授细胞生命活动的规律和机制,涉及细胞的基本功能、物质跨膜运输、细胞能量转换、细胞周期的调控机制、细胞死亡的类型和机制、细胞分化及干细胞的研究方法与应用、蛋白质的合成与分选转运、细胞的运动形式及其转换、细胞的信号转导网络等内容。重点使研究生从细胞水平理解生命活动的基本规律和内在联系,熟悉细胞生物学研究的基本策略与应用。

### 2. 实验技能模块

为适应研究生开展科研工作的需要,本模块主要介绍细胞生物学的最新实验技术和重要实验方法,包括细胞的显微成像技术、细胞的冻存、复苏、传代及原代细胞的分离和培养、细胞运动的观察、细胞的转染、细胞死亡方式的鉴定等,各院校可根据实际情况有所侧重。通过此模块的学习,使研究生熟悉常用的细胞生物学相关技术的原理和基本操作,特别注重各技术方法的适用范围和优缺点。要求课后学生可以独立完成一份实验设计,为将来能够独立从事科研工作打下基础。

### 3. 学术视野模块

通过介绍近年发表的细胞生物学相关的具有代表性的高水平科学研究论文,使学生了解细胞生物学的研究动态及前沿进展,拓宽其学术视野,尤其是细胞生物学与医学、农学、林学、植物学的交叉,体现细胞生物学基础知识在各领域的应用。内容可包括基因编辑技术的应用;基因组、蛋白组和表观修饰组学的最新进展;模式动物和类器官的新进展;细胞运动、增殖、死亡的可塑性特征;植物发育的细胞生物学机制;干细胞研究及应用进展;细胞3D打印技术的应用;细胞工程在生物技术领域的应用等。此部分教学各院校可根据实际情况有所侧重。学习和讲授过程中注重引导学生发现问题、分析问题,注重培养学生的学习兴趣、科学精神和质疑、创新的能力。

## 七、考核要求

考核方式和考核标准根据各自院校实际情况和特点,可参照但不限于以下几种方式:

(1) 理论考试,占60%。主要考核学生对细胞生物学基本理论和知识的掌握情况;

(2) 实验能力及专题讨论报告(讨论内容建议结合研究生所在实验室的研究方向,可文献综述、新理论新技术介绍或研究生拟开展的研究课题讨论等,可以分组课堂讨论报告等形式),占20%。主要锻炼和考查学生对细胞生物学新技术、新进展的知识获取能力和理解、应用能力;

(3) 课程论文(或综述)和研究方案设计,占20%。主要考核学生综合应用细胞生物学及相关学科知识探讨和解决问题的能力。

## 八、编写成员名单

高峰(空军军医大学)、陈志南(空军军医大学)

## 02 分子遗传与表观遗传

### 一、课程概述

遗传学是研究从亲代到子代生物遗传信息传递过程中基因组的遗传与变异、基因的结构和功能、遗传信息的贮存、复制以及在生物体生命过程中基因的表达和调控的科学。随着包括“人类基因组计划”在内的各种生物基因组研究的进行和深入,遗传学已成为生命科学各门学科的核心,它的分支几乎扩展到生物学的各个研究领域。分子遗传学是遗传学中最重要基础和分支学科之一。分子遗传学是在分子水平上研究生物遗传和变异机制的遗传学分支学科。它不仅包含了分子生物学的基本理论(遗传信息流、中心法则),而且发展出了分子生物学的近代技术(基因工程、基因重组技术),并与遗传育种、遗传病诊治、癌变、衰老以至工业、医药都有直接而又紧密的关系。表观遗传学是研究基因的核苷酸序列不发生改变的情况下,基因表达的可遗传的变化的一门新兴的分子遗传学分支学科。越来越多的研究表明表观遗传与癌症发生、衰老、动植物发育等多种生理与病理现象密切相关,表观遗传学也成为现代生物科学中发展最迅速、最为活跃的前沿学科之一。本课程为生物学专业研究生的基础课之一,将在分子水平全面系统地阐释遗传、突变和适应的机理,涵盖从基因到蛋白质的信息流、基因组计划、个体发生和群体遗传。教学内容包括:基因和基因组、基因组与基因组学的研究方法和技术、遗传标记与基因组作图、基因组遗传重组的分子机制、DNA 损伤修复和基因突变、基因的表达与调控、DNA 复制机理与 PCR 技术、核外基因组研究、表观遗传学、蛋白质组与蛋白质组学等。通过基本原理和专题的讲解,使学生进一步在分子水平理解生命现象、了解前沿进展、掌握分子遗传学和表观遗传学的研究方法和科学问题。

### 二、先修课程

遗传学、分子生物学、生物化学。

### 三、课程目标

修完本门课程后能够掌握:① 分子遗传学与表观遗传学的基本现象和基本原理;② 分子遗传学与表观遗传学研究的常用实验方法。

具备分析分子遗传学与表观遗传学基础问题和综合使用分子遗传学与表观遗传学研究的常用实验方法研究分子遗传学与表观遗传学基础问题的能力。

#### 四、适用对象

博士和硕士研究生。

#### 五、授课方式

采用教师现场讲授和网络远程教学相结合的教学模式,引导学生阅读相关文献,进行课堂讨论、小组讨论和 PPT 展示,促使学生将所学知识运用于科学研究中。

#### 六、课程内容

本课程从课程内容来分,可以分为分子遗传学和表观遗传学两大部分。对这两大部分又可以从基本现象与原理和常用实验方法来教学。对于分子遗传学,本课程将着重讲述基因和基因组、遗传标记与基因组作图、基因组遗传重组的分子机制、转录与基因的表达与调控、DNA 损伤修复和基因突变和 DNA 复制机理六个部分,此外为了跟随时代脚步和最新研究进展,本课程还将介绍核外基因组、蛋白质组与蛋白质组学、表观遗传(简介)等最新的研究内容和进展。在教授分子遗传学基本现象和原理的同时,本课程还将重点介绍以 PCR 技术、遗传突变技术等为代表的分子遗传学常用实验方法。在分子遗传学教学过程中,基因组遗传重组的分子机制、转录与基因的表达与调控、DNA 损伤修复和基因突变和 DNA 复制机理是分子遗传学的核心内容,也是教学的重点和难点,需要利用多种模式和方法促进学生对内容的掌握和理解。对于表观遗传学,本课程将主要分五个部分来讲述:① 基本概念部分:主要阐述表观遗传学的发展历史、定义明确、表型分析以及哪些内容属于表观遗传学的研究内容。② DNA 甲基化修饰与表观遗传调控:了解 DNA 甲基化如何调控基因的表达以及目前的研究进展。③ 组蛋白修饰与表观遗传调控:明确组蛋白修饰的分类以及每种修饰如何调控基因表达;目前新发现的蛋白质修饰形式与表观遗传调控;组蛋白变体与组蛋白变体修饰及其与染色质重塑的联系;非组蛋白修饰与表观遗传调控。④ RNA 修饰与 RNA 调控:阐述 RNA 修饰的不同形式以及最新前沿对 RNA 修饰的研究进展,了解 RNA 水平的调控与基因表达的联系。⑤ 非编码 RNA 介导的表观遗传学调控:阐释非编码 RNA,尤其是以 microRNA、piRNA 为代表的非编码小 RNA 介导的表观遗传学调控现象、机制以及应用。与分子遗传学一样,在讲述基本现象和原理的同时,本课程也将讲述表观遗传学领域常用的 DNA 甲基化修饰测序、组蛋白修饰测序、表达谱测序、非编码 RNA 测序等相关技术,并结合实例阐述其在实际科研中的应用。在表观遗传学教学过程中,其中 DNA 甲基化修饰、组蛋白修饰、RNA 修饰以及 RNA 调控是教学的重点和难点。在教学过程中,首先要介绍各种修饰的定义、种类和概念,其次要阐释各种修饰在表观遗传中的作用机制和调控机制以及对生物体的影响,最后还需要介绍研究各种修饰需要的方法和手段,以使学生对表观遗传有一个清晰的系统的认识和理解。

#### 七、考核要求

考核方式和考核标准包括但不限于以下几种方式:

(1) 开卷或者闭卷考试。主要测试学生对分子遗传学与表观遗传学的基本现象和基本原理的掌握情况。

(2) 文献综述。选取近年权威 SCI 刊源论文,综述分子生物学与表观遗传学有关进展、方法、理论等,并进行 PPT 交流,主要考核学生对分子遗传学与表观遗传学研究的理解能力。

(3) 课程论文。选取近年分子生物学与表观遗传学热点问题,要求学生根据所学习的分子遗传学与表观遗传学的基本现象和基本原理以及分子遗传学与表观遗传学研究的常用实验方法,对所提问题的研究背景和国内外进展进行综述,并且根据对问题的理解设计相关实验,探究问题的答案,最终完成以所提问题为核心的课程论文。

## 八、编写成员名单

张辰宇(南京大学)、田志刚(中国科学技术大学)

## 03 生物化学与分子生物学

### 一、课程概述

生物化学与分子生物学在分子水平上研究生命的本质,其研究内容已经渗透到生物学研究的各个领域,因此本课程是生物学一级学科硕士生和博士生的一门重要核心课程。本课程不但注重生物化学与分子生物学的基础理论知识,而且关注生物化学与分子生物学中的关键实验技术和实验方法,同时涉及生物化学与分子生物学的最新前沿进展。因此本课程从理论知识、实验技能和学术视野三个角度培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力,保障其实验课题的顺利开展。

### 二、先修课程

生物化学、分子生物学等本科相关课程。

### 三、课程目标

掌握生物化学与分子生物学的基础知识和基本理论,能够从分子水平上理解各种生命现象的本质、基本规律和内在联系。

熟悉生物化学与分子生物学中常用的实验技术和实验方法,了解其原理和基本操作,理解其适用范围和优缺点,能够针对自己的课题合理选择、正确使用这些技术和方法。

了解生物化学与分子生物学最新前沿进展,能够熟练阅读相关英文文献,了解其研究内容和实验设计的依据,能够合理判断研究的意义及可信度。

使学生具备在实验过程中发现问题、分析问题、解决问题的能力,保障其实验课题的顺利开展。

### 四、适用对象

生物学硕士和博士研究生。

## 五、授课方式

教师课堂讲授重点,注重引导学生发现问题、分析问题、解决问题;部分内容由学生们讲解或设立讨论交流课。学生课后阅读文献、查找相关资料,完成课后作业。

## 六、课程内容

本课程大体分为理论知识、实验技能和学术视野三个教学模块,各院校可根据自己的实际情况有所侧重。

### 1. 理论知识模块(17 学时)

本模块从分子水平讲授生命的本质,涉及生命的物质基础、生命活动中的物质转化和能量利用、遗传信息的表现及调控等内容,重点使学生认识生命的复杂性,理解各种生命现象的本质、基本规律和内在联系。

### 2. 实验技能模块(17 学时)

本模块讲授生物化学与分子生物学中重要的实验技术和实验方法,例如蛋白质分离纯化和鉴定分析的各种技术和方法、分子克隆的各种技术和方法,各院校可根据实际情况有所侧重,使学生了解各种技术方法的原理和基本操作,特别注重各技术方法的适用范围和优缺点。

### 3. 学术视野模块(17 学时)

通过讲授 3~5 篇近年发表的生物化学与分子生物学相关的高水平研究论文,使学生了解生物化学与分子生物学的前沿进展,拓宽其学术视野。讲授过程中注重引导学生发现问题、分析问题,学会合理地实验设计;注重培养学生的科学精神和质疑的能力。

## 七、考核要求

考核形式可以就某一专题进行综述撰写(适用大班)或课堂讲解(适用小班),专题选择最好结合学生所在实验室的研究方向,实现与实验课题的合理衔接。考核标准各院校视学生的基础不同自己把握。

## 八、编写成员名单

裴钢(同济大学)、汪世龙(同济大学)

## 04 生物医学工程与转化研究

### 一、课程概述

生物医学工程与转化研究是一门理、工、医相结合的综合性和高技术的交叉学科。它综合运用现代生命科学、基础医学、工程学的原理和方法,在多层次上研究人体的结构、生理



功能及其动态变化规律和机制,并运用工程技术手段进行检测和调控,为疾病预防、诊断和治疗提供新的技术手段,促进生命科学和基础医学的原始创新性发现向临床实践和工程应用转变。

本课程是生物工程一级学科的核心课程,主要介绍生命科学、基础医学、电子技术、计算机技术和信息科学的基本理论和交叉知识,了解生物医学工程与转化研究相关领域的前沿进展,培养在生物医学工程与转化研究这一新兴交叉科学的创新型人才。

## 二、先修课程

生物学、基础医学、生理学、模拟与数字电子技术、生物医学传感器与测量、微型计算机原理及其在医学中的应用、数字信号处理、医学信号处理、医学图像处理等。

## 三、课程目标

本课程主要学习生物医学工程与转化研究相关的生命科学、基础医学、工程学的原理和方法,着重了解生物材料、生物力学、细胞工程、基因工程、生理控制系统、生物医学传感器与检测技术、功能性生物医学成像、医学图像处理等领域的前沿科学研究进展,为培养生物医学工程与转化研究领域的创新人才奠定理论基础。

## 四、适用对象

博士研究生和硕士研究生。

## 五、授课方式

以教师讲授为主要的教学方法。在此基础上,引导和培养学生阅读相关领域的最新英文文献。

## 六、课程内容

本课程主要学习高级生物材料、高级生物力学、细胞工程、基因工程、生理控制系统、高级生物医学传感器与检测技术、功能性生物医学成像、医学图像处理等学科和研究领域的基本理论和前沿进展。

(1) 高级生物材料主要介绍生物医用材料的种类、生物结构与功能活性以及在促进生物医用材料的生物相容性、生物安全性及复合多功能性方面的新进展。

(2) 高级生物力学主要介绍生物组织和器官的力学特性和调控机制及其与生理功能的关系,以及生物力学的研究成果对人体组织器官损伤修复、人工组织器官设计的意义。

(3) 细胞工程主要介绍相关的细胞生物学和工程学原理和方法,以及在干细胞培养和定向分化、胚胎培养、类器官培养等方面的最新进展。

(4) 基因工程主要介绍重组 DNA 技术的发展及其产业化设计与应用进展。

(5) 生理控制系统主要介绍人体各组织器官生理活动的调控机制,以及人工组织器官的生理控制系统研究进展。

(6) 生物医学传感器与检测技术主要介绍生物医学测量方法、测量模型、生物医学传感器

原理,了解生物医学传感器技术研发和临床应用方面的最近进展。

(7) 功能性生物医学成像主要介绍光、声、电、磁、核素、电子等多种模态在最新生物医学成像技术中的应用,及其对生命体进行实时观察与精确测量和在临床应用中的新进展。

(8) 生物医学图像处理主要介绍生物医学成像和图像处理方面的基本原理、方法和发展趋势。

## 七、考核要求

本课程的考核可采取开卷或闭卷考试方式,主要考核学生对生物医学工程与转化研究相关领域基础理论和最新进展的理解与掌握程度。考核标准各院校视学生基础自行把握。

## 八、编写成员名单

杨晓(军事医学科学院)

# 05 神经科学

## 一、课程概述

神经系统是生物体内最复杂的系统。揭示神经系统活动规律、探寻神经系统疾病防治手段,发展基于神经系统工作原理的人工智能是神经科学的主要研究目标。神经科学是生命科学研究中最具挑战性、最活跃和最激动人心的研究领域之一。神经科学是生物学博士生的一门重要核心课程。该课程不但注重介绍神经科学的基础理论知识及研究新进展,而且还关注相关实验技术和方法,同时注重培养学生的文献阅读与批判能力。通过本课程的学习,使学生掌握神经科学的基础知识,了解神经科学领域的新成果、新动态。

## 二、先修课程

不全包括但也不限于如下大学专业课程,如生理学、药理学、细胞生物学、生物化学和分子生物学、生物信息学、组织胚胎学、解剖学等。

## 三、课程目标

掌握神经系统功能活动的基本知识与基本理论,熟悉疾病状态下神经系统的结构与功能改变,了解基于神经系统工作原理的人工智能研究进展,能够从分子与系统水平理解神经网络的工作原理。

熟悉神经科学常用的实验技术和实验方法,了解相关实验技术的理论基础和应用,能够合理选择最佳技术方案进行课题研究。

熟练阅读神经科学相关英文文献,了解最新前沿进展;熟悉近期文献相关研究实验设

计的原理,能够合理判断文献涉及研究工作的价值及可信度,提高学生分析问题、解决问题的能力。

#### 四、适用对象

生物学博士研究生或硕博连读研究生。

#### 五、授课方式

教师课堂讲授重点,注重课堂互动,引导学生归纳总结知识点,并合理应用知识分析问题和解决问题;开展文献讨论,学生课后阅读文献、查找相关资料,课上完成文献汇报。

#### 六、课程内容

本课程分为理论知识、实验技能和文献讨论三部分教学模块,各院校可根据自己的实际情况有所侧重。

##### 1. 理论知识(18 学时)

讲授神经系统功能活动的基本原理,包含神经元与胶质细胞、神经递质和调质、离子通道、神经元发生与突触形成、感觉与运动、学习与记忆、情绪和情感、神经疾病的生物学基础、基于神经系统工作原理的人工智能进展等内容,帮助学生从分子与系统水平理解神经系统的工作原理。

##### 2. 实验技能(18 学时)

讲授神经科学常用的研究方法和技术,各院校可根据实际情况有所侧重开展实验技能培训,例如神经元与胶质细胞的原代培养、膜片钳技术在离子通道研究中的应用、清醒动物在体多通道记录系统理论与应用;激光扫描共聚焦显微镜的应用等。使学生了解相关实验技术的理论基础,熟悉基本操作,培养学生独立的科研及动手能力。

##### 3. 文献讨论(18 学时)

授课教师指导学生选择近期前沿进展相关文献,学生精读所选文献并查阅相关领域的其他文献,熟悉相关领域的知识。学生在课堂开展文献汇报,授课教师引导学生讨论。促进学生了解学科前沿进展,提高发现问题、分析问题和解决问题的能力,培养合理评价科学研究价值和学术质疑的能力。

#### 七、考核要求

考核内容包括考查神经科学基础知识、常用实验技术原理与操作、文献阅读和汇报讨论能力。考核标准各院校可以根据学生的基础不同自行把握。

#### 八、编写成员名单

何成(海军军医大学)、万有(北京大学)

## 06 科研写作、伦理与规范

### 一、课程概述

科研写作、伦理与规范是关于科技文本与学术论文写作原则、要求和方法的知识性课程。课程主要内容有科技文献阅读与评价、文献综述撰写、科研项目的选题与申请书撰写、学位论文和学术论文的撰写与择刊投稿、科研项目总结报告撰写、学术伦理与道德规范等。课程涉及内容是研究生必备的基本科研素养,对助力其今后科研事业发展有重要作用,是博士及硕士研究生培养的核心课程。

### 二、先修课程

大学生物基础课程。

### 三、课程目标

掌握科技文献的泛读、精读和信息提取与利用的原则和方法,能够利用各种现代信息资源,获取本学科及相关研究领域理论知识,具备正确分析和判断学术动态与前沿进展的能力,熟悉和掌握文献综述的撰写原则与方法。

了解科研项目的选题原则,基本掌握学位论文、国家自然科学基金申请文本和立项报告的撰写要求与方法。

熟悉学位论文、学术论文和科研报告的基本框架与逻辑结构,能在创新性研究结果基础上,归纳与总结取得的科技成果。掌握学术论文写作方法,熟悉生物学主要学术期刊对论文投稿、评审与编辑要求,能根据专业中英文学术刊物的格式与内容规范撰写较高质量的学术论文,并能根据评审人员的意见修改论文和回复提问,具备投稿和发表论文的能力。

明确学术伦理与道德规范要求,掌握主要科技文本的引文规范和致谢方式,了解各种学术不端行为和科研利益冲突,注重知识产权保护,成为具有较高科研素质的创新人才。

### 四、适用对象

生物学硕士和博士研究生。

### 五、授课方式

主讲教师课堂讲授重点,注重引导学生发现问题、分析问题、解决问题;辅导教师根据案例讲解部分章节。教师在教授主要内容之后,每次布置作业,学生课后阅读文献、查找相关资料,完成课后作业。部分内容由教师安排,指导学生分组讨论和交流。课程结束前,学生需提交一份完整的论文综述或者开题报告。

## 六、课程内容

本课程分四个模块,包括:① 科技文献阅读与综述撰写;② 研究项目的选题与立项论证报告撰写;③ 项目总结报告、学术论文撰写与择刊投稿;④ 学术伦理与规范。

### 第一讲 科技文献阅读与综述撰写

主要内容:生物学科技文献的主要类别、论文影响力的主要量化指标,学术文献的收集途径与整理方法,学术文献的评价要点与原则,文献综述的类别、基本格式与要求,文献综述的谋篇与写作要点。

- 重点:文献综述的写作要求与方法。
- 难点:学术论文的评价。

### 第二讲 研究项目的选题与立项论证报告撰写

主要内容:科研项目的类别与主要来源,科研选题原则、策略与方法,科研立项报告的基本要求,获批研究课题需要具备的基本条件,国家自然科学基金项目申请书撰写原则、要领与案例分析。

- 重点:国家自然科学基金项目申请书撰写原则与要领。
- 难点:科研选题策略与方法。

### 第三讲 项目总结报告、学术论文撰写与择刊投稿

主要内容:科研成果的类别,科研成果的质量与评价原则,科研成果的设计、凝练与集成,项目总结报告的基本内容与撰写方法,学术论文的基本格式、写作原则与要求,论文谋篇、写作与修改,英文学术论文的撰写技巧与案例分析,期刊的选择和投稿策略,论文修改及对评审意见的回复与再投稿。

- 重点:论文谋篇、写作与修改。
- 难点:英文学术论文的撰写技巧,择刊与投稿策略。

### 第四讲 学术伦理与规范

科技报告、学位论文和学术论文格式的国家标准,学术伦理与基本守则,学术成果署名基本原则,学术论文的查重方法,引文规范和致谢方式,常见的学术不端行为。

- 重点:学术伦理与基本守则。

## 七、考核要求

考核形式包括平时作业和课程报告。教师在教授主要内容之后,每次布置作业,作为平时成绩。此外,根据相关模块,让学生结合自己的研究方向,选取其中的一个模块,准备一份完整的论文综述或者开题报告。由任课教师与两名同行专家分别给出成绩,最后综合汇总打分。

## 八、编写成员名单

林金星(北京林业大学)

## 07 分子与细胞免疫学

### 一、课程概述

免疫学是研究免疫系统的组成、功能以及相关疾病的发生机制,发展有效的免疫学措施,达到预防与治疗疾病目的的一门科学,是一门多学科相互渗透极强的前沿学科。20世纪70年代以来,免疫学在分子、细胞、整体等不同层次认识免疫细胞生命活动的基本规律方面快速发展。近年来,诺贝尔生理医学奖先后两次颁发给了开展免疫学研究的科学家,进一步促进免疫学成为生命科学的前沿学科之一。

为博士生开设的分子与细胞免疫学,将通过课堂讲授、课堂讨论、实验设计、综述撰写等环节,以免疫系统的组成与功能为基础授课内容,以免疫应答,免疫细胞功能、免疫信号网络的活化及调控和肿瘤免疫为重点,深入浅出地介绍免疫学基本理论,分子与细胞免疫学研究的前沿进展,分子与细胞免疫学研究的基本方法,免疫相关疾病的基本机制及治疗等。另外,通过专业文献的解读及讨论,使学生熟悉免疫学常用的研究方法,形成良好的科学和整体思维意识,为开展免疫相关的研究与教学打下基础。

### 二、先修课程

生物化学、细胞生物学、分子生物学、微生物学等。

### 三、课程目标

夯实免疫学基础理论,了解分子与细胞免疫学的前沿研究动态。

熟悉分子与细胞免疫学研究的基本方法、原理及应用,具备对研究结果进行分析及讨论的能力。

具备针对前沿科学问题提出大体研究路线的能力,具备独立开展免疫学相关研究的能力,掌握研究免疫学的基本实验方法。

### 四、适用对象

免疫学、细胞生物学、微生物学、肿瘤生物学等学科研究方向的博士研究生。

### 五、授课方式

采取教师讲授和学生讨论相结合的方法,充分利用现代信息技术,以启发式和研究式教学方法为主,传统型教学方法为辅。主要有:① 在传统理论授课的基础上,围绕相关主题,布置和开展专题讨论,实施启发式、研讨式、参与式等多种教学方式,鼓励学生提问,促进师生之间的知识交流和信息反馈,培养学生自主思考、独立解决问题的能力,使学生获取的知识和能力更具衍生性和多样性。② 充分利用网络、多媒体技术等现代化教学手段,充分利用网络的教学资源,增加课堂教学知识量,及时更新免疫学研究前沿动态及最新成果,建立以教师和博士生为共同教学主体的教学方

式。③ 邀请国内外相关专家讲课,讲授发展历程和当今前沿知识,培养学生的学科兴趣。

## 六、课程内容

将基础理论教学与学科前沿发展介绍相结合,在传统基础理论授课基础上,引入学科前沿与国家重大需求等研究讨论,激发学生独立思考、自主创新的能力。课程内容主要包括:免疫学研究历史及免疫系统的组成;先天免疫应答原理及研究方法;植物细胞免疫应答的分子机制,PTI 和 ETI;补体系统的组成及应答的原理;V(D)J 抗原受体重排机制;单克隆抗体制备的方法及应用;主要组织相容性复合体(MHC)的特征及应用;B 细胞免疫应答的基础及特点;T 淋巴细胞免疫应答的原理、研究方法及应用;HIV、HBV 等病毒类感染疾病的发病机制及治疗,SLE、RA 等自身免疫相关疾病的发病机制及治疗,肿瘤免疫基础及治疗,植物免疫与抗病性等(具体内容可以根据本单位的研究特色加以增减)。分子与细胞免疫学研究前沿进展讨论将兼顾经典理论及前沿研究进展,精选 20~30 篇分子与细胞免疫学研究的文献,由学生选择与自己研究课题有关的英文文献进行自主阅读,并在教师的组织下开展深入浅出地讨论。

■ 重点:若干领域的基础理论,前沿进展,国内外相关免疫研究机构的研究特色,免疫学基础理论在研究和生产中的应用。

■ 难点:抗原受体重排机制及单克隆抗体制备及其应用,免疫细胞信号传递及调控多样性,免疫相关疾病的发病机制及治疗措施,肿瘤免疫学的概念和应用。这部分内容要教学得好,需要具备有相关研究经历或应用经验的教师,授课单位需具备先进的实验设备、完善的实验体系、实验基地等。

## 七、考核要求

(1) 课程论文(30%):任课教师提供分子与细胞免疫学研究领域的数个研究主题,要求学生撰写文献综述。考核标准:主题明确、内容前沿综合、逻辑性强、文字流畅、格式规范。老师按以上标准切合程度判分。

(2) 课堂小组汇报和讨论(30%):课堂上安排一定时间,就授课老师推荐的专业文献进行讲解、分析、学生讨论。必要时,学生可在讨论文献时结合自身的研究进展及研究过程中所遇到的问题与老师开展讨论。考核标准:发言积极、开动脑筋、分析具有一定深度、具有自己的观点等。老师按以上标准切合度判分。

(3) 研究方案设计(40%):学生根据课堂授课及讨论内容,自由选取一个分子与细胞免疫学研究前沿科学问题进行研究方案设计。考核标准:立题前沿、方案设计合理、逻辑性强。老师按以上标准切合程度判分。

建议考核方式:① 课程论文和研究方案设计合并,占 40%;② 课堂小组讨论,占 30%;③ 课堂小考和期中考试,占 30%。

## 八、编写成员名单

郑利民(中山大学)、王学路(华中农业大学)

## 08 生物信息、生物统计与实验设计

### 一、课程概述

随着以新一代基因组测序技术为代表的高通量生物实验技术的出现和快速发展,生命科学研究已开始从传统的定性和小规模的研究模式向定量和大规模的研究模式转变。生物信息学是一门集数学、计算机科学和生物学的工具和技术于一体的面向生物医学数据分析和应用的新型交叉学科,而生物统计学则是一门专门面向生物医学数据的统计分析和应用的交叉学科。生物信息学和生物统计学在生命科学研究模式的转变过程中发挥着越来越重要的推动作用。因而,熟悉生物信息学和生物统计学的一些基本原理和方法、了解主要的生物信息学数据库、熟悉和熟练运用一些常用的生物信息学和生物统计学工具已成为从事生命科学研究的科研工作者的重要素养。

### 二、先修课程

大学生物学基础课程、数理基础课程、大学计算机基础课程。

### 三、课程目标

修完本课程后,应了解基本的生物信息学和生物统计学原理,熟悉主要的生物信息学数据库,熟悉并能使用一些常用的生物信息学工具及生物统计分析软件,了解试验设计原理并能合理地进行试验设计。

### 四、适用对象

生物学相关专业的博士研究生。

### 五、授课方式

主要采用课堂教学的方式。相关的课堂练习、课后实践和课后作业采用上机操作。在教学内容方面,充分体现“理论”和“方法”的并重与结合;在教学方式方法上,开展线上与线下相结合、课堂与实训相结合、理论与案例(实际)相结合的复合式教学模式。

### 六、课程内容

#### 1. 知识领域:绪论(2学时)

学习要求:了解生物信息学的发展简史、定义、研究范畴和研究模式。



知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
绪论	生物信息学的发展简史	必修
	生物信息学的研究范畴	必修
	生物信息学的研究模式	必修

## 2. 知识领域:序列比对和数据库搜索(6~8 学时)

学习目的:熟悉序列比对和数据库搜索的基本原理和常用工具。

学习要求:掌握通过数据库搜索获得 DNA 和蛋白质序列的基本技能,了解序列比对和数据库搜索的基本原理,熟悉序列比对和数据库搜索的常用工具。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
生物信息学数据库	常用生物信息学资源库	必修,重点
	常用数据资源库的搜索和使用	必修,重点
序列比对原理和工具	同源基因和打分矩阵	必修,重点
	双序列比对原理和工具	必修,重点
	多序列比对原理和工具	必修,难点
数据库搜索原理和常用工具	BLAST 原理	必修,重点
	BLAST 工具	必修,重点
	高级数据库搜索工具	选修

## 3. 知识领域:系统发生和分子进化分析(2 学时)

学习目的:理解分子进化的基本原理,了解分子进化分析的常用工具。

学习要求:理解分子进化的基本概念和假说,了解系统发生树的基本概念和构建系统发生树的基本原理,了解常用的分子进化分析工具。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
分子进化	分子钟假说	必修
	正选择和负选择及中性进化理论	必修
系统发生树	系统发生树的定义和基本类型	必修,重点
	系统发生树的构建步骤和基本原理	必修,难点
	系统发生树构建的常用工具	选修

## 4. 知识领域:新一代测序数据分析和应用(6~8 学时)

学习目的:熟悉新一代测序数据的类型和分析流程。

学习要求:了解不同类型的测序数据和基本分析流程,理解基因表达数据分析的基本原理和基本流程,掌握基因表达数据的基本分析手段。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
新一代测序数据的类型和基本分析流程	新一代测序数据的基本类型	必修
	新一代测序数据分析的基本原理和分析流程	必修,重点
	基因组数据分析流程	选修
	RNA-seq、甲基化测序和 ChIP-seq 等数据的分析流程	选修
基因表达数据的分析	基因表达谱数据的质控	选修
	差异基因的检测	必修,重点
	基因通路的富集分析	必修,难点

5. 知识领域:系统生物学原理和应用(4 学时)

学习目的:了解系统生物学的基本概念和生物网络的分析工具。

学习要求:理解系统生物学的基本原理和研究手段,理解生物网络的基本性质,了解并熟悉生物网络可视化工具。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
系统生物学	系统生物学概念	必修
	系统生物学的研究手段	必修
生物网络	生物网络的拓扑结构和基本性质	必修,重点
	蛋白质互作网络和基因调控网络	必修,重点
	网络可视化工具	必修,重点

6. 知识领域:生物统计学绪论(2 学时)

学习要求:熟悉生物统计学的基本概念,理解各种生物数据的类型,了解和学习 R 语言。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
生物数据	生物数据的类型	必修
	生物数据的收集方式	必修,重点
	生物统计学基本概念	必修,重点
R 语言	R 语言介绍	选修

## 7. 知识领域:概率和概率分布(4 学时)

学习目的:掌握概率和概率分布的基本概念。

学习要求:掌握概率和概率分布的定义,理解贝叶斯理论,熟悉几种常见的概率分布。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
概率理论	概率的基本概念	必修,重点
	贝叶斯公式	必修,重点
概率分布	概率分布的基本概念	必修,重点
	常见的概率分布模型:二项分布、泊松分布、正态分布、卡方分布等	必修,重点
R 语言	R 语言应用实例	选修

## 8. 知识领域:假设检验和统计推断(6 学时)

学习目的:掌握统计推断的原理和常见的假设检验方法。

学习要求:理解统计推断的基本原理,理解抽样分布和中心极限定理,掌握常用的参数和非参数检验方法。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
统计推断	统计推断的基本概念和原理	必修,重点
参数估计	抽样分布和中心极限定理	必修,重点
	参数估计的置信区间	必修,重点
假设检验	假设检验的基本概念	必修,重点
	均值和方差的参数检验	必修,重点
	非参数检验	必修,重点
	拟合优度分析	必修,重点
	Fisher 精确检验	必修,难点
假设检验错误	一型和二型错误	必修,难点
	检验功效	必修,难点
R 语言	R 语言应用实例	选修

## 9. 知识领域:方差分析(4~6 学时)

学习目的:掌握单样本、双样本方差分析方法。

学习要求:理解单因素和二因素方差分析(ANOVA)的原理,掌握方差分析的方法。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
方差分析原理	方差分析的基本原理和方法	必修,重点
方差分析	单因素方差分析	必修,重点
	二因素方差分析	必修,难点

10. 知识领域:回归分析和相关分析(6学时)

学习目的:掌握回归和相关分析。

学习要求:理解回归分析的原理,理解并掌握线性回归的假设检验和相关分析,理解非线性回归和多元线性回归分析。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
回归分析	回归的原理	必修,重点
线性回归	线性回归的参数推断、 区间估计及拟合优度的计算, 及相关系数的假设检验	必修,难点
非线性回归	非线性回归的直线化方法	选修
多元线性回归	多元线性回归分析的假设检验	选修

11. 知识领域:试验设计原理(4学时)

学习目的:掌握试验设计的常用方法。

学习要求:掌握试验设计的基本原则,了解几种常用的试验设计方法,并能对实际问题设计科学合理的实验。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
试验设计基本原理	试验设计的基本原则	必修,重点
试验设计的常用方法	对比设计、随机区组设计及正交设计等	必修,重点
协方差分析	单因素和二因素的协方差分析	选修

## 七、考核要求

考核方式:平时作业+笔试。平时成绩(含出勤和平时作业)占50%,期末考试占50%。

考核标准:考试试题覆盖整个课程大纲,考核学生对核心重要知识点、知识链的理解与掌握程度,考核学生综合运用知识解决问题的能力。

## 八、编写成员名单

金力(复旦大学)、田卫东(复旦大学)、姚音(复旦大学)

## 09 生态与环境科学

### 一、课程概述

生态与环境科学是一门多学科性、综合性学科。该门课程系统介绍生态与环境科学基础知识和基本理论,具有导论的性质,可作为生物学一级学科各学科方向博士研究生的专业基础课,是研究生核心课程体系的重要组成。

### 二、先修课程

植物学、动物学、微生物学、无机化学、有机化学、自然地理学。

### 三、课程目标

(1) 在掌握生态与环境科学一般知识的基础上,强化生态与环境科学的基本概念和重要理论;

(2) 了解生态与环境科学的学科前沿,包括研究热点与重点、最新研究进展及学科发展动态;

(3) 通过对生态与环境科学基本概念与理论的深刻领会与掌握,着重培养学生如何提出科学问题、如何思考研究问题的切入点,包括开展研究假设、系统设计实验、分析数据的能力。

### 四、适用对象

一级学科为生物学的植物学、动物学、微生物学等二级学科或自主设置的相关方向博士研究生。

### 五、授课方式

基本教学方式为教师讲授、学生自主学习,以及课堂讨论相结合方式,特别鼓励与学科方向相结合学习。

该教学方式强调:以实现教学目标为核心,既突出教师讲授的精炼性与引导性,也加强研究生学习的自主性,同时,注重教师与研究生的互动。最终期望研究生对生态与环境科学主要概念、重点理论以及学科前沿问题的基本掌握,并且在此过程中研究生的思维能力得到充分训练与培养,对所在学科的博士论文研究工作有所帮助。

在课堂教学中,教师讲授的生态学课程内容限定于“经典实验”+“重点理论”+“前沿问题”。

研究生自主学习和课堂所做主题也与授课教师的讲授内容直接相关。研究生每人有 2~3 次的规定讲授内容(PPT 报告 7~8 分钟)。研讨是教学过程中的必要环节,对于研究生提出问题、分析问题以及运用生态与环境科学知识 with 理论能力十分重要。研讨可以在研究生讲授的过程中,也可以在教师讲授之后实施。

## 六、课程内容

### 专题一 生物个体及种群生态学(8 学时)

1. 植物适应及进化
2. 动物适应及协同进化
3. 生物种群动态模型
4. 生物种间相互作用机制

### 专题二 生物群落形成机制(8 学时)

1. 竞争理论
2. 物种共存机制
3. 生物多样性的维持机制
4. 生物多样性-稳定性理论

### 专题三 生态系统及全球变化问题(8 学时)

1. 营养级效应理论
2. 食物网复杂性与生态稳定性
3. 生态系统水循环与干旱化
4. 生态系统碳氮循环及全球变化

### 专题四 大气污染和全球变化问题(8 学时)

1. 大气概述
2. 大气污染成因
3. 大气污染控制
4. 大气组成变化、污染与全球变化

### 专题五 水环境与污染问题(8 学时)

1. 水环境和全球水资源限制
2. 水污染
3. 水环境质量评价标准
4. 水资源合理利用与污染控制

### 专题六 土壤资源退化与污染问题(8 学时)

1. 土壤与土壤环境概述
2. 土壤肥力退化与修复
3. 土壤污染
4. 土壤环境标准和土壤污染防治

### 专题七 生物环境问题(8 学时)

1. 生物与环境

2. 环境污染与生物
3. 生物安全
4. 环境生物技术

## 七、考核要求

考核方式为:过程评价与考试评价相结合(30%+70%)。

过程评价(30%):主要是依据规定的研究生讲授内容效果(2次PPT报告的平均),评价研究生对某一生态与环境科学问题或内容的学习领会程度,也是反映其自主学习过程的态度——认真程度,以及对所学问题的把握水平与分析、表述能力。

考试评价(70%):主要是依据教师讲授的内容,设计试题,并且以闭卷方式进行。试题的类型以综合分析题、研究方案设计题为主,或者是一项完整的研究报告。考试评价强调对研究生的总体课程知识理论的把握情况。

## 八、编写成员名单

刘宝(东北师范大学)、任海云(北京师范大学)

# 10 微生物学及应用

## 一、课程概述

微生物学及应用是生物学研究生教学中的一门重要专业基础课。本课程主要包括细菌、真菌、病毒、酵母等微生物分类、演化,它们生长、发育、对环境响应的机制、规律,及其在科学研究、医学、农业、食品、能源、环境等领域中的应用。

微生物学是一门古老的学科,同时也是生命科学发展最迅速、影响力最广泛的学科之一。由于微生物的遗传背景相对简单、生长迅速、个体小等特点,它不仅为其他学科,如分子生物学、细胞生物学、植物学、基础医学、神经生物学等相关学科提供研究材料和技术体系,其揭示的生命规律也为以上其他学科提供重要的理论基础。因此,微生物学在生命科学领域的教学和研究中具有重要的基础地位。

研究生经过本课程的学习和训练,对微生物学科的发展方向和动态进行深入了解,进而对研究生阶段微生物学相关的科研工作有深入的认识,提升其理论知识、科学思维、实验操作,并将微生物学的理论和方法应用到相关学科的研究中。

## 二、先修课程

生物化学、细胞生物学、分子生物学、基础微生物学等。

### 三、课程目标

夯实微生物学理论知识,了解微生物学科主要研究方向的发展动态。掌握利用微生物为材料的主要研究方法;掌握如何对一个微生物学的科学问题开展研究,并能提出大体的研究路线;独立开展利用微生物的基础实验,具备对研究结果进行分析、讨论的能力。

### 四、适用对象

硕士研究生。

### 五、授课方式

采取教师讲授和学生讨论相结合的方法,充分利用现代信息技术,以启发式和研究式教学方法为主,传统型教学方法为辅,结合生产过程中的实际情况,启发学生对微生物学的认识、了解其实际应用情况。主要有:① 建立探究式教学模式,在教学方式上,围绕相关主题,布置和开展专题讨论,实施启发式、研讨式、参与式等多种教学方式,增进师生之间的知识交流和信息反馈,尤其是给学生有独立解决问题、自由思考和表达的机会,鼓励学生提问,启发创新、拓展思路,调动学生学习积极性,使学生获取的知识和能力更具衍生性和多样性。② 充分利用网络、多媒体技术等现代化教学手段,增加教学信息质量、前沿动态及最新成果,浓缩和提高课程效率,建立以研究生为主体的教学方式。③ 邀请国内外相关专家讲课,讲授发展历程和当今前沿知识,培养学生的学科兴趣。

### 六、课程内容

将基础理论教学与学科前沿发展介绍相结合,充分利用微生物学科的优势,为研究生打下坚实的微生物学理论基础,并引入学科前沿与重大需求问题激发创新。课程内容主要包括:微生物学概述、微生物分类、微生物生理学、微生物的遗传和变异、微生物生态学、酵母菌及其应用、微生物技术的应用和可持续发展(其他内容可以根据本单位的研究特色加以增减)。最后是研修讨论,主要结合学生的研究方向,由学生阅读与自己研究课题有关的10篇以上英文文献,并在教师的组织下进行讨论。

■ 重点:若干领域的知识前沿;研究特色(以国内外先进水平为标准,讲授本单位在微生物学科方面具有特长的研究特色);微生物在研究和生产中的应用。

■ 难点:微生物学的应用。这部分内容要教学得好,需要具备有应用经验的教师、先进的实验设备、完善的实验体系、实验基地等。

### 七、考核要求

(1) 课程论文(60%):任课教师提供微生物领域的研究主题,要求学生撰写文献综述。考核标准:主题明确、内容前沿、综合和能力强、具有逻辑性、文字流畅、格式规范。老师按以上标准切合程度判分。

(2) 课堂小组汇报和讨论(40%):课堂上安排一定时间,就他人发表的论文或学生自己的实验结果,进行分析、学生讨论。考核标准:发言积极、开动脑筋、分析具有一定深度、具有自己



的观点等。老师按以上标准切合度判分。

## 八、编写成员名单

章文华(南京农业大学)

# 11 生物信息、文献与生物统计

## 一、课程概述

随着以新一代基因组测序技术为代表的高通量生物实验技术的出现和快速发展,生命科学研究已开始从传统的定性和小规模的研究模式向定量和大规模的研究模式转变。生物信息学是一门集数学、计算机科学和生物学的工具和技术于一体的面向生物医学数据分析和应用的新型交叉学科,而生物统计学则是一门专门面向生物医学数据的统计分析和应用的交叉学科。生物信息学和生物统计学在生命科学研究模式的转变过程中发挥着越来越重要的推动作用。因而,熟悉生物信息学和生物统计学的一些基本原理和方法、了解主要的生物信息学数据库、熟悉和熟练运用一些常用的生物信息学和生物统计学工具已成为从事生命科学研究的科研工作者的重要素养。

## 二、先修课程

大学生物学基础课程、数理基础课程、大学计算机基础课程。

## 三、课程目标

修完本课程后,应了解基本的生物信息学和生物统计学原理,熟悉主要的生物信息学数据库,熟悉并能使用一些常用的生物信息学工具及生物统计分析软件,能熟练使用常用的文献搜索工具。

## 四、适用对象

生物学相关专业的硕士研究生。

## 五、授课方式

主要采用课堂教学的方式。相关的课堂练习、课后实践和课后作业采用上机操作。在教学内容方面,充分体现“理论”和“方法”的并重与结合;在教学方式方法上,开展线上与线下相结合、课堂与实训相结合、理论与案例(实际)相结合的复合式教学模式。

## 六、课程内容

1. 知识领域:绪论(2学时)

学习要求:了解生物信息学的发展简史、定义、研究范畴和研究模式。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
绪论	生物信息学的发展简史	必修
	生物信息学的研究范畴	必修
	生物信息学的研究模式	必修

2. 知识领域:序列比对和数据库搜索(6~8 学时)

学习目的:熟悉序列比对和数据库搜索的基本原理和常用工具。

学习要求:掌握通过数据库搜索获得 DNA 和蛋白质序列的基本技能,了解序列比对和数据库搜索的基本原理,熟悉序列比对和数据库搜索的常用工具。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
生物信息学数据库	常用生物信息学资源库	必修,重点
	常用数据资源库的搜索和使用	必修,重点
序列比对原理和工具	同源基因和打分矩阵	必修,重点
	双序列比对原理和工具	必修,重点
	多序列比对原理和工具	必修,难点
数据库搜索原理和常用工具	BLAST 原理	必修,重点
	BLAST 工具	必修,重点
	高级数据库搜索工具	选修

3. 知识领域:系统发生和分子进化分析(2 学时)

学习目的:理解分子进化的基本原理,了解分子进化分析的常用工具。

学习要求:理解分子进化的基本概念和假说,了解系统发生树的基本概念和构建系统发生树的基本原理,了解常用的分子进化分析工具。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
分子进化	分子钟假说	必修
	正选择和负选择及中性进化理论	必修
系统发生树	系统发生树的定义和基本类型	必修,重点
	系统发生树的构建步骤和基本原理	必修,难点
	系统发生树构建的常用工具	选修

## 4. 知识领域:新一代测序数据分析和应用(6~8 学时)

学习目的:熟悉新一代测序数据的类型和分析流程。

学习要求:了解不同类型的测序数据和基本分析流程,理解基因表达数据分析的基本原理和基本流程,掌握基因表达数据的基本分析手段。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
新一代测序数据的类型和基本分析流程	新一代测序数据的基本类型	必修
	新一代测序数据分析的基本原理和分析流程	必修,重点
	基因组数据分析流程	选修
	RNA-seq、甲基化测序和 ChIP-seq 等数据的分析流程	选修
基因表达数据的分析	基因表达谱数据的质控	选修
	差异基因的检测	必修,重点
	基因通路的富集分析	必修,难点

## 5. 知识领域:系统生物学原理和应用(4 学时)

学习目的:了解系统生物学的基本概念和生物网络的分析工具。

学习要求:理解系统生物学的基本原理和研究手段,理解生物网络的基本性质,了解并熟悉生物网络可视化工具。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
系统生物学	系统生物学概念	必修
	系统生物学的研究手段	必修
生物网络	生物网络的拓扑结构和基本性质	必修,重点
	蛋白质互作网络和基因调控网络	必修,重点
	网络可视化工具	必修,重点

## 6. 知识领域:生物统计学绪论(2 学时)

学习要求:熟悉生物统计学的基本概念,理解各种生物数据的类型,了解和学习 R 语言。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
生物数据	生物数据的类型	必修
	生物数据的收集方式	必修,重点
	生物统计学基本概念	必修,重点
R 语言	R 语言介绍	选修

## 7. 知识领域:概率和概率分布(4学时)

学习目的:掌握概率和概率分布的基本概念。

学习要求:掌握概率和概率分布的定义,理解贝叶斯理论,熟悉几种常见的概率分布。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
概率理论	概率的基本概念	必修,重点
	贝叶斯公式	必修,重点
概率分布	概率分布的基本概念	必修,重点
	常见的概率分布模型:二项分布、泊松分布、正态分布、卡方分布等	必修,重点
R 语言	R 语言应用实例	选修

## 8. 知识领域:假设检验和统计推断(6学时)

学习目的:掌握统计推断的原理和常见的假设检验方法。

学习要求:理解统计推断的基本原理,理解抽样分布和中心极限定理,掌握常用的参数和非参数检验方法。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
统计推断	统计推断的基本概念和原理	必修,重点
参数估计	抽样分布和中心极限定理	必修,重点
	参数估计的置信区间	必修,重点
假设检验	假设检验的基本概念	必修,重点
	均值和方差的参数检验	必修,重点
	非参数检验	必修,重点
	拟合优度分析	必修,重点
	Fisher 精确检验	必修,难点
假设检验错误	一型和二型错误	必修,难点
	检验功效	必修,难点
R 语言	R 语言应用实例	选修

## 9. 知识领域:方差分析(4~6学时)

学习目的:掌握单样本、双样本方差分析方法。

学习要求:理解单因素和二因素方差分析(ANOVA)的原理,掌握方差分析的方法。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
方差分析原理	方差分析的基本原理和方法	必修,重点
方差分析	单因素方差分析	必修,重点
	二因素方差分析	必修,难点

#### 10. 知识领域:回归分析和相关分析(6 学时)

学习目的:掌握回归和相关分析。

学习要求:理解回归分析的原理,理解并掌握线性回归的假设检验和相关分析,理解非线性回归和多元线性回归分析。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
回归分析	回归的原理	必修,重点
线性回归	线性回归的参数推断、 区间估计及拟合优度的计算, 及相关系数的假设检验	必修,难点
非线性回归	非线性回归的直线化方法	选修
多元线性回归	多元线性回归分析的假设检验	选修

#### 11. 知识领域:文献搜索(4 学时)

学习目的:掌握常用的文献搜索和管理工具。

学习要求:熟悉常用的文献数据库,掌握文献搜索工具,掌握常用的文献管理工具。

知识单元	知识点	必修/选修; 重点/难点
文献检索	Web of Science 的介绍和使用	必修,重点
	Pubmed 的介绍和使用	
	常见中文数据库(知网、维普、万方)	
文献管理	EndNote 的介绍和使用	必修,重点

## 七、考核要求

考核方式:平时作业+笔试。平时成绩(含出勤和平时作业)占 50%,期末考试占 50%。

考核标准:考试试题覆盖整个课程大纲,考核学生对核心重要知识点、知识链的理解与掌握程度,考核学生综合运用知识解决问题的能力。

## 八、编写成员名单

金力(复旦大学)、田卫东(复旦大学)、姚音(复旦大学)