

# 兰州大学



本科教学大纲汇编（2019年修订）  
第四册 生物信息学专业

# 目录

生物信息专业人才培养方案.....	5
《科技信息检索》课程教学大纲.....	17
《动物生物学》课程教学大纲.....	22
《植物生物学》课程教学大纲.....	29
《生物化学》课程教学大纲.....	38
《分子生物学》课程教学大纲.....	51
《微生物学概论》课程教学大纲.....	62
《细胞生物学》课程教学大纲.....	71
《遗传学》课程教学大纲.....	79
《C 语言》课程教学大纲.....	85
《R 语言》课程教学大纲.....	93
《Perl 语言》课程教学大纲.....	100
《Python 语言编程及实践》课程教学大纲.....	109
《数量遗传学》课程教学大纲.....	115
《病毒学》课程教学大纲.....	122
《生物物理学》课程教学大纲.....	129
《进化生物学》课程教学大纲.....	137
《免疫学》课程教学大纲.....	152

《表观遗传学》课程教学大纲.....	161
《发育生物学》课程教学大纲.....	172
《组学概论》课程教学大纲.....	179
《生物大数据分析与实践》课程教学大纲.....	195
《普通生态学》课程教学大纲.....	203
《生态建模》课程教学大纲.....	218
《合成生物学》课程教学大纲.....	222
《计算机辅助药物设计》课程教学大纲.....	226
《面向对象程序设计》课程教学大纲.....	231
《动物生物学实验》课程教学大纲.....	238
《植物生物学实验》课程教学大纲.....	247
《生物化学实验》课程教学大纲.....	255
《分子生物学实验》课程教学大纲.....	259
《微生物学实验》课程教学大纲.....	264
《细胞生物学实验》课程教学大纲.....	269
《生物统计学》课程教学大纲.....	272
《遗传学实验》课程教学大纲.....	281
《C 语言实践》课程教学大纲.....	286
《R 语言实践》课程教学大纲.....	297

《Perl 语言实践》课程教学大纲.....	303
------------------------	-----

# 生物信息专业人才培养方案

(2019 版)

## 一、专业简介

生物信息学(Bioinformatics)是研究生物信息的采集、处理、存储、传播、分析和解释等各方面的学科，也是随着生命科学和计算机科学的迅猛发展，生命科学与技术、数理科学、统计学以及计算机科学相结合形成的一门新型交叉学科。它综合运用数学、计算机科学和生物学的各种工具，来阐明和理解大量数据所包含的生命科学意义。

生物信息学是生物学的前沿和热门的研究方向，该学科的发展已经在一些前沿领域起到了重要的推动作用，比如基因组学、蛋白组学、基因工程、代谢工程、药物开发、疫苗设计、诊断试剂研发等。随着大数据、云计算时代的到来，生物信息学必将迎来崭新的发展机遇，并对传统生物学、医学、农学等领域产生革命性的影响。

生物信息学专业旨在培养培养德、智、体、美等全面发展，具备扎实的生物信息学理论知识和实践能力，同时具有较强的生物学基础，综合素质高、适应新世纪生命科学研究与产业发展需要，在生物信息获取、处理、开发与利用等方面具有突出特色的高素质创新性人才。以培养学生的创新创造能力，独立思考能力，科学研究能力，使学生成为生物信息学领域的科学家以及企业核心技术研发人员，服务于我国创新驱动发展战略。本专业优秀学生可推荐免试攻读国内一流大学、科研院所及我院的硕士或博士研究生。同时，该专业的学生有机会进

入教育部“基础学科拔尖学生培养试验计划”（萃英生物班）学习，在学期间或毕业后将被选送国际一流大学或研究机构深造。

## 二、专业培养定位与目标

**培养定位：**培养具有良好的科学、文化素养和高度的社会责任感，系统掌握生命科学及信息科学基础知识、基本理论和基本技能，具有生物信息学相关领域的创新研究能力和实践能力，能够在生物信息及相关领域从事教育、科研、技术研发和管理等工作的高素质专门人才。

**培养目标：**培养学生德智体美全面发展，具有健全人格；具有成为高素质人才所具备的人文社科基础知识和人文修养；具有扎实的计算机和生命科学理论知识和实践能力；具有扎实的生物学基础，是生物信息分析和利用能力较强的研究型、实践型复合人才。重点培养学生的国际化视野和创新创造能力，科研、实践能力，使学生具备从事生物信息学及其相关领域的数据分析、软件开发、系统管理、计算支持等方面的工作，或者有进一步深造的基础和发展的潜能。

## 三、素质与能力要求

本专业学生主要学习生物信息学的基本理论知识，在生物信息学实践和基础生物学实验等方面获得良好的基础训练；具有一定的国际化视野和跨文化交流、竞争和合作能力，并有扎实的计算机应用和开发的知识与基本技能。使学生具备从事生物信息学及其相关领域的数据分析、软件开发、系统管理、计算支持科学研究、技术开发及管理等方面的工作。

毕业生应获得以下几方面的知识和能力：

- 1.具备较高的思想道德素质：包括正确的政治方向，遵纪守法、诚信为人，具有较强的团队意识、社会责任感和职业道德；
- 2.系统掌握本专业所需的数学、计算机等学科的基本内容，了解生物科学、计算机科学等相关领域的基础知识。
- 3.熟练掌握生命科学实验及生物信息学实践的基本技能，具有一定的实验设计和操作、实验结果整理分析的能力。
- 4.掌握生物信息学研究的基本方法和手段，具有从事生物信息学相关领域业务、研究和技术开发的能力。
- 5.具有较强的计算机技术运用和开发能力，熟悉生物信息学及其产业的相关政策和法规；了解大数据挖掘、分析在国民经济、健康以及科学研究中的应用，成为具有较强的适应社会需求且有一定创新能力和创业潜力的人才。
- 6.具有国际视野和跨文化交流、合作与竞争能力。

#### 四、学制、学分及授予学位

##### （一）学制

四年。

##### （二）学分

160.5 学分。

##### （三）授予学位

授予理学学士学位

## 五、课程体系结构

	类型	学分	占总学分比例
公共课	公共基础课	34	21.2%
	专业大类基础课程	33	20.6%
专业课	专业核心课程	22	13.7%
	专业限选	7	4.4%
	专业大类选修课	11	6.9%
	全校任选课	6	3.7%
	通识课程	10	6.2%
第二课堂成绩单	第二课堂成绩单	7	4.4%
实习实践、毕业设计 (论文)	集中实践环节	24.5	15.3%
	毕业论文	6	3.7%

## 六、学时学分分配

### (一) 公共课

#### 1. 公共基础课

公共基础课包括思想政治类、外语类和军体类课程，由学校统一开设，所有专业学生均须修读。共计 34 个学分。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
思想政治类	1309060	思想道德修养与法律基础	3	3	1
	1309061	中国近现代史纲要	3	3	2
	1309062	马克思主义基本原理概论	3	3	3
	1309063	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	4	4	4
	1309064-1 309067	形势与政策(1-4)	1	1	1-4
外语类	1037276-1	大学英语	3	12	1-4



	037279				
军体类	5051001-5 051004	体育	2	4	1-4
	4075001	军事理论课	4	4	1

## 2.专业大类基础课

生命科学学院各专业归属于理学、农学专业大类（含物理科学与技术学院、数学与统计学院、核科学与技术学院、化学化工学院、生命科学学院、土木工程与力学学院、大气科学学院、草地农业科技学院等专业）。

为突出大类培养、强化学科交叉，专业大类基础课旨在奠定学生本专业或跨专业学习的基础知识和基本理论之深厚基础，为学生本专业或跨专业的深入学习、自主选择提供专业交叉融合和学业进阶的路径。

专业大类基础课由该课程的相关学院负责，面向理学、农学专业大类的学生统一开设。专业大类基础课须修读不少于 33 个学分，其中，《职业生涯规划》课程为必选的专业大类基础课。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业大 类基础 课	1407010	兰大导读(生命科学史)	1	1	1
	1407009	科技信息检索	1	1	1
	1402001C	大学物理	3	3	1
	1407001	动物生物学	2	2	1
	1405001C	无机化学	2	2	1
	1405003B	分析化学	2	2	1
	1401203	高等数学	4	8	1-2
	1407002	植物生物学	2	2	2

	1405002A	有机化学	4	4	2
	1401221B	线性代数	3	3	2
	1401222	概率论与数理统计	3	3	3
	2407991	职业生涯发展与规划	2	2	4

## (二) 专业课

专业课是使学生掌握必要的专业基本理论、专业知识和专业技能,了解本专业的前沿科学技术和发展趋势,培养分析解决实际问题的能力。专业课分为专业核心课、专业限选课。

### 1.专业核心课

专业核心课是本专业学生掌握和提高基础理论、基本知识和基本技能的必修课程。专业核心课共计 10 门,须修读 22 个学分。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业核心课程	1407050	C 语言	2	2	3
	1407003	微生物学(生信)	2	2	3
	1407054	数据结构与算法	3	3	3
	1407519	生物化学与分子生物学(生信)	3	3	4
	1407051	Unix/Linux 操作系统	2	2	4
	1407056	R 语言	2	2	4
	1407007	遗传学(生信)	2	2	5
	1407055	Perl 语言	2	2	5
	1407005	细胞生物学(生信)	2	2	6
	1407057	数据库原理	2	2	6

### 2.专业限选课

专业限选课是提升学生专业素养,拓展专业思维,培养专业兴趣

的重要课程。专业限选课应至少修够 7 个学分。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
专业限选课	1407210	人工智能	1	1	4
	1407215	疾病预测与精准医疗	1	1	4
	1407213	软件工程	1	1	4
	1407209	Python 语言编程及实践	2	2	4
	1407205	数量遗传学	2	2	5
	1407168	病毒学	2	2	5
	1407202	生物技术导论	2	2	5
	1407220	生物网络分析与可视化	1	1	5
	1407203	生物物理学	2	2	5

### (三) 选修课

选修课由全校任选课和通识课程组成。

#### 1. 专业大类选修课

理学、农学专业大类（含物理科学与技术学院、数学与统计学院、核科学与技术学院、化学化工学院、生命科学学院、土木工程与力学学院、大气科学学院、草地农业科技学院等专业）的选修课程，旨在为理学、农学专业大类学生的自主学习和创新能力培养创造多种能力与素质提升的学习路径，实现以学生发展为中心的教育主旨。

专业大类中各专业开设的选修课供专业大类内部学生选修，选修课的修读学分须不少于 11 个学分。

生物信息学专业所开设的专业大类选修课程共计 13 门，以供本专业学生或其他专业大类的学生修读。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
----	-----	------	-----	----	------

专业大类 选修课	1407059	进化生物学	2	2	5
	1407167	免疫学	2	2	6
	1407154	表观遗传学	2	2	6
	1407119D	发育生物学（信息）	2	2	6
	1407058	组学概论	2	2	6
	1407204	脑科学	2	2	6
	1407211	生物大数据分析与实践	2	2	6
	1407200	普通生态学概论	2	2	6
	1407997s	生命科学前沿讲座（选修）	1	1	6
	1407217	生物建模	1	1	7
	1407216	合成生物学	1	1	7
	1407180	计算机辅助药物设计	1	1	7
	1407221	面向对象的程序设计	1	1	7

## 2.全校任选课

全校任选课由全校所有专业（本专业除外）所开设的专业课（含专业核心课和专业限选课）构成。本专业学生须修读不少于6个学分的全校任选课。

## 3.通识课程

通识课程由五个类别主题的相关课程组成，以促进学生专业教育和通识教育的有机结合，达成学生品德高尚、理想远大、人文底蕴深厚、科学与艺术素养提升、具备家国情怀和国际视野。五个主题包括：

（1）中华文化与世界文明；（2）科学精神与生命关怀；（3）社会科学与现代生活；（4）艺术体验与审美鉴赏；（5）思维训练与科研方法。

通识课程必须从非学生所在院系开设课程中选修符合以上五个类别主题的课程，且每个类别的课程修读不少于2个学分。如果选修

的全校任选课的多余学分符合以上通识课程的基本要求，可以认定为通识课程学分。

本专业学生须修读不少于 10 个学分的通识课程。

#### （四）第二课堂成绩单

在校期间须获得至少 7 个“第二课堂成绩单”学分方可毕业。其中社会实践、生产劳动各 2 个必修学分，思想成长 1 个必修学分；创新创业、志愿公益、文体活动各 1 个学分，从以上 3 类中选修 2 个学分。工作履历、技能特长据实记录。

#### （五）实习实践、毕业论文

##### 1.集中实践环节

集中实践环节共涉及课程 14 门，计 24.5 学分，均为必修。

类型	课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
集中实践 环节	2407001	动物生物学实验	1	1	1
	4047122	无机及分析化学实验	2	2	1
	2407002	植物生物学实验	1	1	2
	2407018	生物学野外实习	2	2	2
	2405002B	有机化学实验	1.5	1.5	2
	2407003	微生物学实验	1	1	3
	2407050	C 语言实践	1	1	3
	2407519	生物化学与分子生物学实验	2	2	4
	2407056	R 语言实践	1	1	4
	2407007	遗传学实验	1	1	5
	2407055	Perl 语言实践	1	1	5
	2407122	生物统计学实践	1	1	6
	2407005	细胞生物学实验	1	1	6

	2405002B	生物信息学实践	8	8	7
--	----------	---------	---	---	---

## 2. 毕业论文

6 学分。时间从大四上学期结束到大四下学期。

### (六) 双学位（辅修）专业课程

#### 1. 辅修专业

须从以下课程中修满 30 学分，不包括毕业设计（论文）。

注：高等数学、概率论与数理统计、大学物理是本专业必修的生物信息学专业基础课（或专业核心课），是学习专业课的基础，由选修学生自主选修（不计学分），若已在其所在学院修过则不必选修。

课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
1401203	高等数学	4	8	1、2
1401222	概率论与数理统计	3	3	2
1405002A	有机化学 B	4	4	2
1402001C	大学物理	3	6	1、2
1407007	遗传学	3	3	3
1407005	细胞生物学	3	3	4
1407012	普通生物学	4	4	1
1407050	C 语言	2	2	2
1407054	数据结构与算法	3	3	3
1407057	数据库原理	2	2	4
1407055	Perl 语言	2	2	3
1407006	分子生物学	2	2	4
1407056	R 语言	2	2	4
1407208	生物信息学资源及实践	2	2	5
1407053	生物信息学概论	3	3	4

## 2. 双学位

须从以下课程中修满 50 学分，包括 6 学分毕业设计（论文）。

注：高等数学、概率论与数理统计、大学物理是本专业必修的生物信息学专业基础课（或专业核心课），是学习专业课的基础，由选修学生自主选修（不计学分），若已在其所在学院修过则不必选修。

课程号	课程名称	周学时	学分	开课学期
1407007	遗传学	3	3	3
1407005	细胞生物学	3	3	4
1407012	普通生物学	4	4	1
1407050	C 语言	2	2	2
1407054	数据结构与算法	3	3	3
1407004	生物化学	5	3	3
1407055	Perl 语言	2	2	3
1407006	分子生物学	2	2	4
1407056	R 语言	2	2	4
1407208	生物信息学资源及实践	2	2	5
1407053	生物信息学概论	3	3	4
1407200	普通生态学概论	2	2	5
1407209	Python 语言编程及实践	2	2	6
1407008	生物统计学	2	2	4
1407206	生物可视化分析	2	1	5
1407207	生物网络分析	2	2	5
1407211	生物大数据分析及实践	2	2	6
1407058	组学概论	3	3	4
1407059	进化生物学	3	3	4
1407119D	发育生物学（信息）	2	2	6
2407013	毕业论文	10 周	8	7、8

# 七、修读

## 导图





# 《科技信息检索》课程教学大纲

## 一、课程说明

(一) 课程名称：《科技信息检索》； 所属专业：所有班级

课程性质：全年级公选课； 学分：1

(二) 课程简介、目标与任务；

《科技信息检索》是一门全年级公选课程，通过本课程的学习，使学生了解科技信息检索的基本原理和方法、国内外生物学科主要检索工具和使用方法，以及文献信息的数量特征、引文分析和文献的管理使用。本课程的根本目的在于使学生在今后学习和工作中能够熟练进行科技信息的检索，多查阅有关参考资料，学会自主学习、独立思考，为今后的课程学习、科学研究、论文写作等打下基础。

通过本课程的学习，学生应了解科技文献编排的一般规律和方法；掌握信息检索的基本知识以及计算机网络检索的一般方法；了解常用检索文献工具的特点，熟悉课题的检索过程及技巧；掌握馆藏书目查询、电子图书浏览、中文 CNKI 和 CSCD 数据库的使用；掌握 Google Scholar、PubMed 等文献信息检索，熟悉生物学文摘网络版（BIOSIS Previews）检索；掌握 Web of Science、JCR 和 ESI 数据库检索，了解 JCR 和 ESI 数据库中相关指标的计算原理及科学意义；熟悉 Nature Publishing Group、Science Online、Cell Press、Annual Reviews、Elsevier、Springer、Wiley 等主要的全文数据库；学会文献管理软件 Endnote 的一般使用技巧。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

无

(四) 教材与主要参考书。

固定教材：无

参考书目：蒋悟生主编，《生物科学文献信息获取与论文写作》，北京，高等教育出版社；2012年第1版；

各检索数据库的培训教程。

## 二、课程内容与安排

### 第一章 科技信息检索绪论

#### （一）教学方法与学时分配

讲授、讨论及上机，2学时。

#### （二）内容及基本要求

主要内容：为什么要进行科技信息检索，科技文献的类型、现状与特点

**【掌握】**：科技文献的主要类型及发展趋势

**【了解】**：科技信息检索的重要性

### 第二章 科技信息检索原理与流程

#### 第一节 检索系统的构成

#### 第二节 检索原理与步骤

#### （一）教学方法与学时分配

讲授及上机，2学时。

#### （二）内容及基本要求

主要内容：介绍检索系统的构成，介绍检索语言、工具及常用算符，详细讲授检索步骤及流程。

**【掌握】**：重点掌握文献信息检索步骤。

**【了解】：**检索系统的构成，检索语言及常用算符。

**【难点】：**检索语言及算符。

### 第三章 常用中文数据库

#### 第一节 CNKI 数据库

#### 第二节 CSCD 数据库

##### （一）教学方法与学时分配

讲授及上机，2 学时。

##### （二）内容及基本要求

主要内容：介绍 CNKI、CSCD 等中文数据库的数据库构成、检索步骤及技巧，并在此基础上进行课题检索的初步训练。

**【掌握】：**CNKI 的检索过程及技巧。

**【了解】：**课题检索过程中的课题分析、检索词提取及检索式构建。

### 第四章 ISI Web of Knowledge 系列数据库

#### 第一节 BIOSIS Previews 数据库

#### 第二节 Web of Science 数据库

#### 第三节 JCR 和 ESI 数据库

##### （一）教学方法与学时分配

讲授、讨论及上机，4 学时。

##### （二）内容及基本要求

主要内容：介绍各数据库的检索方法，介绍部分重点指标的计算/统计原理。

**【重点掌握】:** Web of Science 数据库的使用。

**【了解】:** JCR 和 ESI 相关指标的计算方法及科学研究指示意义。

## 第五章 PubMed 和 Google Scholar 数据库

### 第一节 PubMed 数据库

### 第二节 Google Scholar 检索

#### (一) 教学方法与学时分配

讲授、讨论及上机，2 学时。

#### (二) 内容及基本要求

主要内容：介绍 PubMed 数据库的组成、特点及使用方法，介绍 Google Scholar 高级检索。

**【掌握】:** PubMed 和 Google Scholar 高级检索。

**【了解】:** Entrez 检索系统和 PubMed 的文献标引特点

## 第六章 主要全文数据库

#### (一) 教学方法与学时分配

讲授及上机，3 学时。

#### (二) 内容及基本要求

主要内容：介绍并让学生上机熟悉 Nature Publishing Group、Science Online、Cell Press、Annual Reviews、Elsevier、Springer、Wiley 等主要的全文数据库。

**【掌握】:** 与生命科学相关的部分重要刊物

**【了解】:** 获取全文的方法及技巧

## 第七章 EndNote 的使用

### 第一节 EndNote 的文献管理功能

### 第二节 EndNote 的论文写作应用

#### （一）教学方法与学时分配

讲授、讨论及上机，3 学时。

#### （二）内容及基本要求

主要内容：介绍 EndNote 文献管理软件的功能、特点及其应用。

**【掌握】：**EndNote 在文献管理及科技论文写作中的应用

**【了解】：**EndNote 的在线文献查询功能

# 《动物生物学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分

课程名称：动物生物学（**Animal biology**）

所属专业：生物科学、生物技术、生态学

课程性质：专业基础课

学 分：3 学分

### （二）课程简介、目标与任务

**课程简介：**动物生物学是研究动物各类群生命现象及其发生规律的科学，内容涉及：形态结构、分类、生命活动、发生发展规律、与环境的关系。由于动物是地球生命基本的大类群，也是生命科学传统的研究对象，动物学或动物生物学课程历来都是综合性大学和师范院校生物学系及农、林等有关专业本科生的必修基础课，通常也是各院校面向一年级新生开设的专业主干课程。

**教学目标与任务：**面向一年级本科生，系统介绍生物分界、分类学基础知识以及生命科学的各个研究领域及其发展，激发学生认知兴趣。将动物学研究历史与发展前沿相结合，宏观与微观内容间的相互联系，掌握动物的分类系统、各类群多样性及其代表物种的形态结构、生命功能、各自的适应特征，动物各个系统的比较解剖、分类术语以及生态分布等。使学生牢固掌握动物生物学的基本理论和基础知识，了解动物的基本特性及其生命活动规律，为学生今后的学习及工作实践打下坚实的基础。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

通过本课程的学习，使学生掌握动物学基本知识的同时，了解生命科学的基础知识和发展动态，激发学生学习生物科学的兴趣。本课程是生物科学、生物技术和生态学等专业的第一门专业课程，将会为植物性、动物生理学、组织胚胎学、生态学等后续课程提供背景知识，同时为课程论文和毕业论文打下必要的基础。

### （四）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

#### 1、教材：

《普通动物学》，刘凌云、郑光美主编，高教出版社，2009年第4版

## 2、参考书目：

《动物生物学》，许崇任、程红主编，高教出版社，2008年第2版

《Zoology》（动物生物学 影印版），Stephen A.Miller、John P.H arley，高教出版社，2004年第1版

## 二、课程内容与安排

### 第一章 绪论

第一节 生物的分界与动物学分类

第二节 动物生物学研究内容及研究对象

第三节 动物分类学基本知识

### 第二章 动物的基本结构与机能

第一节 动物体结构与功能的基本单位

第二节 动物细胞的周期与细胞分化

### 第三章 原生动物门

第一节 原生动物的形态与运动

第二节 原生动物的生殖

第三节 原生动物的主要类群

第四节 原生动物的应用

### 第四章 多细胞动物及其起源

第一节 多细胞动物及其起源

第二节 多细胞动物的重要阶段

第三节 生物发生律

### 第五章 海绵动物门

第一节 海绵动物的结构与功能

第二节 海绵动物的生殖与胚胎发育

第三节 海绵动物的类群

### 第六章 腔肠动物门

第一节 腔肠动物的基本结构与特征

第二节 腔肠动物的分类和起源

## **第七章 扁形动物门**

### 第一节 扁形动物门主要特征

### 第二节 涡虫纲

### 第三节 吸虫纲

### 第四节 绦虫纲

## **第八章 假体腔动物**

### 第一节 假体腔动物概述

### 第二节 线虫门概述

### 第三节 线虫门类群

### 第四节 轮虫门

### 第五节 线形虫门

## **第九章 环节动物门**

### 第一节 环节动物身体结构

### 第二节 环节动物门分纲

## **第十章 软体动物门**

### 第一节 软体动物身体结构

### 第二节 软体动物门分纲

## **第十一章 节肢动物门**

### 第一节 节肢动物门的主要特征

### 第二节 节肢动物门各纲主要特征

### 第三节 节肢动物的经济意义

## **第十二章 棘皮动物门**

### 第一节 棘皮动物门结构特征

### 第二节 棘皮动物的分类

## **第十三章 半索动物门**

### 第一节 半索动物门简介

### 第二节 半索动物门代表动物及其特征

## **第十四章 脊索动物门**

### 第一节 脊索动物门特征

### 第二节 脊索动物起源



### 第三节 脊索动物分类

## 第十五章 圆口纲

### 第一节圆口纲的原始特征

### 第二节圆口纲的主要特征

### 第三节圆口纲动物分类

## 第十六章 鱼纲

### 第一节鱼类的外形和内部结构

### 第二节 鱼类的生长、洄游

### 第三节 鱼纲分类

### 第四节鱼类的经济意义和起源

## 第十七章 两栖纲

### 第一节从水生到陆生的转变

### 第二节两栖类动物的主要结构特征和适应性

### 第三节两栖纲的类群

### 第四节两栖纲的经济意义和起源

## 第十八章 爬行纲

### 第一节爬行类主要的进步性特征

### 第二节爬行类躯体结构特征

### 第三节爬行纲的类群

### 第四节爬行纲的起源

## 第十九章 鸟纲

### 第一节 鸟类的主要特征

### 第二节 鸟类的形态与结构

### 第三节 鸟类分类

### 第四节 鸟类的起源与适应辐射

### 第五节 鸟类的迁徙与繁殖

## 第二十章 哺乳纲

### 第一节哺乳纲的进步性特征

### 第二节哺乳动物的主要形态与结构特征

### 第三节哺乳动物分类

#### 第四节哺乳纲的起源

### 第二十一章 动物进化与动物地理

#### 第一节动物进化基本原理

#### 第二节动物进化型式，人类起源

#### 第三节动物地理分布

#### 第四节世界及我国动物地理区系划分

#### 第五节动物生态基本原理

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法：**根据动物生物学趋势和最新进展，改革教学内容，优化课程体系，科学合理地组织学生的知识结构。将动物学研究历史与发展前沿相结合，宏观与微观内容间的相互联系，体现多学科间的交叉与渗透，体现科研新思维与论点，激发学生认知兴趣。注重培养学生思考解决问题的能力。采用先进的教学手段和方法（如多媒体、双语教学），增强学生学习效果和兴趣。

#### 学时分配：

序号	教学内容	学时
1	绪论：生物分界、分类基本知识、动物学研究内容	2
2	动物细胞、组织、器官、系统，胚胎发育，动物类群	3.5
3	原生动物门主要特征及分类	2.5
4	海绵动物门、腔肠动物门主要特征及分类	4
5	扁形动物门主要特征及分类	3
6	原腔动物主要特征及分类	2
7	环节动物门主要特征及分类	3
8	软体动物门主要特征及分类	3
9	节肢动物门主要特征及分类	6
10	棘皮动物门、半索动物门、脊索动物门主要特征及分类	5
11	圆口纲、鱼纲主要特征及分类	6
12	两栖纲主要特征及分类	2
13	爬行纲主要特征及分类	2
14	鸟纲主要特征及分类	4
15	哺乳纲主要特征及分类	4
16	动物进化及动物地理	2
合计		54

## （二）内容及基本要求

### 绪论（2学时）

**目的要求：**了解动物生物学研究发展史，明确学习目的；了解生物分界及动物在其中的地位；掌握动物分类的基本知识及类群。

#### 主要内容：

1. 生物的分界与生物学分类
  - ① 生命的基本特征
  - ② 生物由微观到宏观的各阶层及当前生物学方面的发展
  - ③ 生物分界的发展
  - ④ 生物学科的分类
2. 动物生物学研究内容及研究对象
  - ① 动物生物学研究内容
  - ② 动物生物学研究对象及学科分类
3. 分类学基本知识
  - ① 分类系统
  - ② 物种命名

### 第一部分 动物的基本结构与功能及胚胎发育（3.5学时）

**目的要求：**了解动物细胞的基本结构与功能，理解生命在微观上的一致性与变化；重点掌握动物组织、器官和系统的概念，整体上认识动物机体；了解动物界的演化发展历程，通过胚胎发育过程掌握真假体腔、原口、后口、胚层及其分化等概念以及它们的生物学意义。

#### 主要内容：

1. 动物细胞结构及功能
2. 动物组织类型
3. 动物胚胎发育与生物重演律
  - ① 生殖细胞的发生
  - ② 胚胎发育过程
  - ③ 胚层分化
  - ④ 生物发生律（重演律）
4. 动物类群

## 第二部分 动物的多样性（46.5 学时）

**目的要求：**重点掌握动物界主要门、纲及其主要特征；了解各门类动物主要类群的分类地位与主要物种；掌握用进化观点认识动物结构、功能与环境三者统一的方法。

### 主要内容：

1. 原生动物门主要特征及分类
2. 海绵动物门，腔肠动物门主要特征及分类
3. 扁形动物门主要特征及分类
4. 假体腔动物主要特征及分类
5. 环节动物门主要特征及分类
6. 软体动物门主要特征及分类
7. 节肢动物门主要特征及分类
8. 棘皮、半索与脊索动物门主要特征及分类
9. 原口纲主要特征及分类
10. 鱼纲主要特征及分类
11. 两栖纲主要特征及分类
12. 爬行纲主要特征及分类
13. 鸟纲主要特征及分类
14. 哺乳纲主要特征及分类

## 第三部分 动物进化及动物地理（2 学时）

**目的要求：**掌握地球生命史与生物进化理论；了解物种形成的基本概念和机制；了解动物地理分布及其特征。

### 主要内容：

1. 地球生命史与生物进化理论
2. 物种形成、大进化与小进化的基本概念和机制
3. 动物的地理分布，世界及我国动物地理区划原则

# 《植物生物学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：植物生物学

所属专业：生物信息学

课程性质：专业基础课

学 分：2

### (二) 课程简介、目标及任务：

#### 1. 课程简介：

植物生物学是生物科学专业的专业基础课。该课程以植物的进化为主线，从细胞、组织、器官、个体、类群、生态系统等不同层次，揭示植物的形态、结构、生长发育、分类、分布及其与环境之间的关系等生命活动规律，是进一步学习普通生态学、植物遗传学、植物生物技术、细胞生物学、进化生物学、植物分子生物学等课程的基础。

#### 2. 教学目标与任务：

(1) 了解植物生物学的发展历史和动态；

(2) 系统掌握植物生物学的基本知识、基本原理和基本的实验技能；

(3) 培养学生独立观察、分析和解决问题的能力，为后续课程的学习打好基础，培养高质量的、适应当代素质教育要求的植物生物科学专业人才。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

作为一门专业基础课，选修学生必须系统接受过高中生物学相关知识的培训，具备相关的植物学、生态学课程的基本知识。学习本课程必须该课程又为植物生理学、生态学、遗传学、分子生物学、基因工程等后续课程打下坚实基础。

### (四) 教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

#### 1. 教材：

植物生物学，第二版，叶创兴主编，高等教育出版社，2014

#### 2. 参考书目：

植物学，第二版，马炜梁主编，高等教育出版社，2015

植物生物学，第三版，周云龙主编，高等教育出版社，2011

植物学(上册，下册)(第二版)，陆时万等编著.北京：高等教育出版社，1991

植物发育生物学，崔克明，科学出版社，2007

植物发育的分子机理，许智宏，刘春明；科学出版社，1999

Plant Biology, A.J.Lack and D.E. Evans, Bios Scientific Publishers Limited.  
2002(for School of Biological and Molecular Sciences Oxford Brookes University,  
Oxford, UK)

Introductory Plant Biology, Kingsley R,Stern, Shelley Jansky, James E. Bidlack.  
Ninth Edition.2004. (for California State University,Chico, University of  
Wisconsin-Stevens Point and University of Central Oklahoma)

## (五) 考核方式

作业与闭卷考试

平时成绩 40%、期末考试 60%

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

#### 1. 教学方法:

融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频、实物展示于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和创新思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；将最新的研究成果引入教学，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**2. 学时分配:** 本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第二学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
	绪论	1	1
第 1 章	植物细胞	2	2
第 2 章	植物组织	1	1
第 3 章	种子植物的营养器官	8	3+3+2
第 4 章	种子植物的繁殖器官	6	3+1+2

第 5 章	藻类植物	2	0.5+1.5
第 6 章	菌物	2	2
第 7 章	地衣	1	1
第 8 章	苔藓植物	2	2
第 9 章	蕨类植物	2	2
第 10 章	裸子植物亚门	3	3
第 11 章	被子植物亚门	4	4
第 12 章	植物系统学概要及其发展动态	2	2
	合计	36	36

## (二) 内容及基本要求

### 绪 论

**目的要求:** 引导学生了解植物在自然界和人类生活中的作用, 生命的分界, 植物科学的研究对象和基本任务; 生物多样性的含义及植物界的基本类群, 植物分类的方法, 分类的基本单位和阶层系统, 植物命名法。

**重点和难点:** 【重点掌握】生命的分界; 植物命名法。【掌握】植物分类的方法, 分类的基本单位和阶层系统, 植物命名法。【了解】生物多样性的含义及植物界的基本类群; 植物科学的发展简史和当代植物科学的发展趋势。

### 教学内容:

- 1、植物科学的研究对象和基本任务;
- 2、生命的分界;
- 3、植物命名法;
- 4、生物多样性的含义;
- 5、学习植物生物学的目的、要求和方法。

### 第 1 章 植物细胞

**目的要求:** 掌握植物细胞的一般构造、特别是细胞壁的基本构造及化学组成、细胞膜的结构及特点、细胞质的结构及细胞器的种类及功能、细胞核的结构和功能。细胞学说的基本内容, 真核和原核细胞、动物和植物细胞之间的区别, 植物组织的概念、分类和各类组织的结构特点; 各类组织在植物体中的分布。

**重点难点:**【重点掌握】细胞壁的基本构造及化学组成、质体的结构和功能;【掌握】植物细胞的一般构造、细胞壁的基本构造及化学组成、细胞膜的结构及特点、细胞质的结构及细胞器的种类及功能、细胞核的结构和功能;【了解】细胞学说的基本内容,真核和原核细胞、动物和植物细胞之间的区别,【难点】细胞壁的发生和质体的发育。

**教学内容:**

- 第一节 植物细胞的化学组成
- 第二节 植物细胞的形态结构
- 第三节 细胞的新陈代谢
- 第四节 植物细胞的增殖
- 第五节 植物的组织和组织系统

## 第2章 植物组织

**目的要求:**植物组织的概念、分类和各类组织的结构特点;各类组织在植物体中的分布。

**重点难点:**【重点掌握】植物组织的概念、分类和各类组织的结构特点;【了解】各类组织在植物体中的分布。

**教学内容:**

- 第一节 植物组织的概念和类型
- 第二节 植物组织系统

## 第3章 种子植物的营养器官

**目的要求:**营养器官的外部形态,根尖和茎尖分区及结构,不同类型植物营养器官的发育及解剖结构,特别是根和茎的初生结构和次生结构。木材三切面的结构特点,营养器官解剖结构在不同类型植物上的特点和差异,环境条件与植物叶片结构的相关性;根、茎、叶变态器官的内部构造,根瘤和菌根的形成及在植物生长中的作用;根茎过渡区、叶迹、枝迹等的概念,各个营养器官在结构和功能上的密切联系等。

**重点和难点:**【重点掌握】营养器官的外部形态,根尖和茎尖分区及结构,不同类型植物营养器官的发育及解剖结构,特别是根和茎的初生结构和次生结构及其



发生过程。明确木材三切面的结构特点，环境条件与植物叶片结构的相关性。【了解】植物根茎叶的功能；不同植物根、茎、叶变态器官的内部构造，根瘤和菌根的形成及在植物生长中的作用；根茎过渡区、叶迹、枝迹等的概念，各个营养器官在结构和功能上的密切联系等；水分的吸收和转运，光合作用【难点】根、茎、叶的发育过程及其特点

#### 教学内容：

第一节 根

第二节 茎

第三节 叶

第四节 营养器官之间的联系及其变态

### 第4章 被子植物的繁殖器官

**目的要求：**掌握花的组成及各部分的基本特征，花药的发育及花粉粒的形成，胚珠的发育及胚囊的形成，被子植物的双受精及其生物学意义，果实的结构和发育类型；植物繁殖的概念、意义及其类型；掌握种子的基本构造、萌发条件，幼苗的基本类型，了解种子萌发的基本过程，不同植物种子的特性和播种要求；

**重点和难点：**【重点掌握】花的组成及各部分的基本特征，花药的发育及花粉粒的形成，胚珠的发育及胚囊的形成，被子植物的双受精及其生物学意义，果实的结构和发育类型【掌握】传粉的类型和作用，单子叶植物和双子叶植物胚的发育过程，胚乳的发育及类型；种子的基本构造、萌发条件，幼苗的基本类型，了解种子萌发的基本过程；【了解】植物繁殖的概念、意义及其类型；果实和种子的传播途径。【一般了解】被子植物的生活史，无融合生殖等在植物生活中的意义和应用。【难点】花药及胚的发育

#### 教学内容：

第一节 植物繁殖的类型

第二节 花

第三节 花药的发育和花粉粒的形成

第四节 胚珠的发育和胚囊的形成

第五节 开花、传粉与受精

第六节 种子和果实

## 第七节 被子植物的生活史

### 第5章 藻类植物

**目的要求：**了解原核藻类的藻体形态、细胞结构、繁殖方法及生态习性及其在植物界的地位。原核藻类植物常见的代表植物和经济用途。了解真核藻类的藻体形态、细胞结构、繁殖方法、生态习性，真核藻类分门的主要依据及其在植物界的地位；真核藻类植物各门常见的代表植物和经济用途。

**重点和难点：**【重点掌握】真核藻类分门的主要依据；【掌握】原核藻类藻体形态、细胞结构、在植物界的地位；真核藻类的藻体形态、细胞结构及其在自然界的地位；真核藻类植物各门常见的代表植物和经济用途。【了解】原核藻类植物常见的代表植物和经济用途。

**教学内容：**

- 第一节 藻类概述
- 第一节 蓝藻门
- 第二节 绿藻门
- 第三节 硅藻门
- 第四节 褐藻门
- 第五节 红藻门
- 第六节 藻类植物的起源与演化

### 第6章 菌物

**目的要求：**掌握真菌的一般特征，主要代表类群及其营养体的结构和繁殖方式，在植物界的地位和作用。

**重点和难点：**【掌握】真菌的一般特征，主要代表类群及其营养体的结构和繁殖方式；【了解】在植物界的地位和作用。

**教学内容：**

- 第一节 粘菌门
- 第二节 真菌门
- 第三节 菌物的演化

## 第7章 地衣

**目的要求：**掌握地衣的一般特征，主要代表类群及其营养体的结构和繁殖方式，在植物界的地位和作用。

**重点和难点：**【掌握】地衣的一般特征，主要代表类群及其营养体的结构和繁殖方式；【了解】在植物界的地位和作用。

**教学内容：**

第一节 地衣的形态结构与繁殖

第二节 地衣的分类与代表类群

## 第8章 苔藓植物

**目的要求：**了解苔藓植物的生态、形态、生殖器官构造、生活史等特征；苔藓植物在自然界中的作用及经济价值。

**重点和难点：**【掌握】：苔藓植物的生态、形态、生殖器官构造、生活史等特征；【了解】苔藓植物在自然界中的作用及经济价值

**教学内容：**

第一节 苔藓植物的主要特征

第二节 各纲的代表种类

第三节 苔藓植物的起源和演化

第四节 苔藓植物的生态学及经济价值

## 第9章 蕨类植物

**目的要求：**了解蕨类植物孢子体和配子体的一般结构，蕨类植物的世代交替，蕨类植物的分类系统和分类原则，蕨类植物的经济意义，维管植物的起源和演化。

**重点和难点：**【掌握】蕨类植物孢子体和配子体的一般结构，蕨类植物的分类系统和分类原则；【了解】蕨类植物的世代交替，蕨类植物的经济意义，维管植物的起源和演化。

**教学内容：**

第一节 蕨类植物的主要特征

第二节 蕨类植物的分类系统和分类原则

第三节 主要代表植物

第四节 蕨类植物的起源和演化

第五节 蕨类植物的经济价值

## 第 10 章 裸子植物亚门

**目的要求:** 裸子植物的概念、主要特征和各纲的特征, 代表植物的形态特点。裸子植物的生活史以及裸子植物的起源和进化。

**重点和难点:** 【掌握】裸子植物的概念、主要特征和各纲的特征, 代表植物的形态特点; 【了解】裸子植物的生活史以及裸子植物的起源和进化。

**教学内容:**

第一节 裸子植物的主要特征

第二节 裸子植物的分类

第三节 裸子植物的起源和演化

第四节 裸子植物的经济价值

## 第 11 章 被子植物亚门

**目的要求:** 掌握被子植物的特征及分类原则, 重点科的主要特征和代表植物的形态及经济价值。被子植物的起源与演化。

**重点和难点:** 【重点掌握】重点科的主要特征和代表植物的形态及经济价值; 【掌握】被子植物的特征及分类原则; 【了解】被子植物的起源与演化。

**教学内容:**

第一节 被子植物的主要特征

第二节 被子植物分类依据的一般原则

第三节 被子植物分类的依据

第四节 被子植物的分类

第五节 被子植物的起源与系统发育

## 第 12 章 植物系统学概要及其发展动态

**目的要求:** 了解植物进化的证据及方式, 生物进化的基本理论, 主要类群的起源和进化简史。

**重点和难点:** 【掌握】植物进化的证据及方式, 生物进化的基本理论; 【了解】主

要类群的起源和进化简史

**教学内容：**

第一节 生物进化的基本理论

第二节 植物进化的方式

第三节 植物系统学

# 《生物化学》课程教学大纲

**课程名称：**生物化学（Biochemistry）

**教 材：**《生物化学》，王镜岩，朱圣庚，徐长发主编，高等教育出版社。

**参考书目：**《Lehninger Principles of Biochemistry》Forth Edition, David Nelson, Michael Cox, Worth Publishers.

《Biochemistry》Second Edition, 《生物化学》影印版, Reginald Garrett, Charles Grisham, 高等教育出版社。

**学 时：**90

**学 分：**5

**开课学期：**第三学期（二上）

**考核方式：**笔试

**目的要求：**掌握细胞与生物体的化学组成及其化学本质，生物大分子的结构、性质、功能；维生素和激素的化学结构特点和生物学功能；糖、脂、蛋白质、核酸的在细胞内的主要代谢途径及调控；研究生物化学常用的技术方法。

**教学内容与教学进度：**

**绪论**（第一周 2 学时）

- 一、生物化学的定义与研究内容。
- 二、生物化学发展简史。

**第一章 糖类**（第一周 3 学时）

- 一、醛糖、酮糖、不同碳链长度的单糖的结构及异构体。
- 二、糖苷键，单糖连接成寡糖和多糖。
- 三、生物体内主要多糖的结构和功能。

淀粉，糖原，纤维素，几丁质，右旋糖苷，琼脂，果胶物质，半纤维素，

糖胺聚糖。

四、复合糖的结构和功能。

肽聚糖，糖蛋白，蛋白聚糖，糖肽，脂多糖。

五、糖可以作为信息分子

**第二章 脂质**（本章不讲，本章的部分内容放到第 28 章“脂肪酸的分解代谢”中介绍）

**第三章 氨基酸**（第二周 3 学时）

一、氨基酸的通式和分类。

20 种常见的蛋白质氨基酸，不常见的蛋白质氨基酸，非蛋白质氨基酸。

二、氨基酸的酸碱化学。

兼性离子，甘氨酸、谷氨酸和赖氨酸的滴定曲线；等电点；甲醛滴定。

三、氨基酸的化学反应。

1  $\alpha$ -氨基的反应：

与亚硝酸反应，酰化反应，烃基化反应。

2  $\alpha$ -羧基的反应：

成盐和成酯反应，成酰氯反应，叠氮反应。

3  $\alpha$ -氨基和 $\alpha$ -羧基共同参加的反应：

茚三酮反应，成肽反应。

4 半胱氨酸巯基的反应：

与碘乙酸反应，与氮丙啶反应，与含汞化合物反应，与 DTNB 反应，二硫键的形成于还原。

四、氨基酸的光学活性和光谱性质。

Phe、Tyr、Trp 的紫外吸收光谱，Lambert-Beer 定律。

五、氨基酸混合物的层析分析原理。

逆流分溶原理；氨基酸的纸层析和柱层析分离、HPLC 法。

**第四章 蛋白质的共价结构**（第二周 2 学时，第三周 2 学时）

- 一、蛋白质的结构、大小、形状、分类；蛋白质的结构层次。
- 二、氨基酸之间以肽键连接；肽键的特点；肽的物理化学性质。
- 三、蛋白质一级结构的测定。  
N 末端分析、C 末端分析、二硫键分析、氨基酸组成分析，氨基酸分析仪的分离原理；多种蛋白酶的切割特异性；串联质谱仪的测序原理。
- 四、蛋白质氨基酸序列的同源性。
- 五、肽和蛋白质的人工合成。

## 第五章 蛋白质的三维结构（第三周 3 学时，第四周 4 学时）

- 一、研究蛋白质构象的方法：  
X 射线衍射法、核磁共振法、圆二色谱法、荧光法、紫外差光谱法。
- 二、稳定蛋白质三维结构的作用力：  
氢键，范德华力，疏水相互作用，盐键，二硫键在稳定蛋白质三维结构方面的特殊性和重要性。
- 三、多肽主链折叠的空间限制； $\Phi$ 角和 $\psi$ 角；拉氏构象图。
- 四、二级结构：  
 $\alpha$ 螺旋、 $\beta$ 折叠、 $\beta$ 转角、 $\beta$ 凸起、无规卷曲。
- 五、纤维状蛋白质：  
 $\alpha$ 角蛋白、 $\beta$ 角蛋白、胶原蛋白、肌球蛋白、原肌球蛋白。
- 六、超二级结构和结构域，定义、举例。
- 七、球状蛋白质与三级结构，各种结构类型。
- 八、膜蛋白的结构特点。  
膜内在蛋白，膜周边蛋白，脂锚定蛋白，脂锚钩的种类。
- 九、蛋白质变性与复性。
- 十、亚基缔合的力和特异性，四级结构的对称性。

## 第六章 蛋白质结构与功能的关系（第四周 1 学时，第五周 3 学时）

- 一、肌红蛋白  
Mb 的结构，血红素的结构；Mb 的氧结合曲线；Mb 的细胞内贮氧和输氧



作用。

## 二、血红蛋白

1 Hb 的结构；Hb 的氧结合曲线；别构效应，正协同效应。

2 影响血红蛋白与氧结合的因素：

Bohr 效应，CO<sub>2</sub>，2,3-二磷酸甘油酸。

## 三、血红蛋白分子病：

镰刀状细胞贫血病，地中海贫血病。

## 四、免疫球蛋白的结构和功能

利用抗体进行 ELISA 测定和 Western blotting 测定。

## 五、肌球蛋白丝、肌动蛋白丝与肌肉收缩（简略）。

## 六、蛋白质的结构与功能进化。

# 第七章 蛋白质的分离、纯化和表征（第五周 2 学时，第六周 3 学时）

## 一、蛋白质的酸碱性质，等电点。

## 二、测定蛋白质分子量的方法：

根据化学组成测定最低分子量，渗透压法，沉降速度法，沉降系数 S 的定义，沉降平衡法。（凝胶过滤法，SDS-PAGE 法，生物质谱法在其他章节讨论）

## 三、蛋白质的胶体性质与蛋白质的沉淀。

## 四、蛋白质分离纯化的一般原则。

## 五、蛋白质的分离纯化方法：

透析、超滤、密度梯度离心、凝胶过滤层析、凝胶过滤层析测蛋白质的分子量、等电点沉淀、盐溶和盐析、有机溶剂沉淀、电泳、SDS-PAGE 测蛋白质的分子量、等电聚焦、离子交换层析、羟基磷灰石层析、疏水作用层析、亲和层析、HPLC 法。

## 六、蛋白质的含量测定：

双缩脲法、紫外吸收法、Folin-酚法、BCA 法、染料（考马斯亮兰）结合法、胶体金法。

## 第八章 酶通论（第六周，2 学时）

- 一、酶催化过程与非催化过程自由能的变化。
- 二、酶作为生物催化剂的特点。
- 三、酶的化学本质及其组成，辅因子。
- 四、酶的命名和分类。
- 五、酶的专一性，锁与钥匙假说，诱导契合假说。
- 六、酶活力的定义，酶活力的测定方法，酶活力的单位，比活力。

## 第九章 酶促反应动力学（第七周，3 学时）

- 一、研究酶促反应动力学的意义
- 二、底物浓度对酶反应的影响。  
中间复合物学说；根据平衡学说和稳态学说推导速度方程，米氏方程，米氏常数的意义，作图法求  $K_m$  和  $V_m$  值；多底物反应按动力学机制分类，包括有序反应、随机反应、乒乓反应。
- 三、酶的抑制作用。  
不可逆抑制作用，可逆抑制作用，可逆抑制作用的 3 种类型；一些重要的不可逆抑制剂；可逆抑制剂举例。
- 四、温度对酶反应的影响，最适温度。
- 五、pH 对酶反应的影响，最适反应 pH。
- 六、激活剂对酶反应的影响。

## 第十章 酶的作用机制和酶的调节（第七周 2 学时，第八周 3 学时）

- 一、酶的活性部位。
- 二、酶活性部位的研究方法：  
酶分子侧链基团的化学修饰法，非特异性共价修饰，特异性共价修饰，亲和标记法，动力学参数测定法，X 射线晶体结构分析法，定点突变法。
- 三、影响酶催化效率的有关因素：  
底物和酶的邻近效应与定向效应，底物的形变和诱导契合，酸碱催化，共价催化，金属离子催化，活性部位微环境的影响，多元催化和协同效应。

#### 四、酶催化反应机制的实例：

溶菌酶、胰凝乳蛋白酶

#### 五、酶活性的调节控制：

别构调控，别构调控的典型酶天冬氨酸转氨甲酰酶；酶原活化，酶原活化的典型，几种消化蛋白酶和凝血因子；可逆的共价修饰，可逆共价修饰的典型几种蛋白激酶。

#### 六、同工酶的定义，乳酸脱氢酶。

### 第十一章 维生素与辅酶（第八周 2 学时，第九周 2 学时）

#### 一、维生素概论

维生素的作用，命名和分类。

#### 二、脂溶性维生素

维生素 A、D、E、K 的结构、功能、需要量、来源。

#### 三、水溶性维生素

维生素 B1、维生素 PP、维生素 B2、泛酸、维生素 B6、维生素 B12、生物素、叶酸、硫辛酸、维生素 C 与相应的辅酶的结构、功能、需要量、缺乏症、来源。

### 第十二章 核酸通论（本章不讲，部分内容在相关章节中介绍）

### 第十三章 核酸的结构（第九周 3 学时）

#### 一、核苷酸的结构。

碱基，戊糖，核苷，核苷酸，多磷酸核苷酸，环化核苷酸。

#### 二、核酸的共价结构。

磷酸二酯键，3'端和 5'端。

#### 三、DNA 的高级结构。

碱基组成，Chargaff 规则，双螺旋结构，互补碱基之间的氢键配对，碱基堆积力；左手螺旋，三股螺旋；线性 DNA、共价闭合环 DNA、开环 DNA；超螺旋。

四、RNA 的高级结构。

tRNA 的二级结构和三级结构，tRNA 的稀有碱基；rRNA 的二级结构。

#### 第十四章 核酸的物理化学性质（第十周 1 学时）

一、核酸的酸、碱、酶水解。

二、核酸的酸碱性质。

三、核酸的紫外吸收，摩尔磷吸光系数，增色效应和减色效应，紫外吸收光谱。

四、核酸的变性、复性和杂交；熔点，影响熔点的因素。

#### 第十五章 核酸的研究方法（第十周 1 学时）

一、核酸的分离纯化方法。

二、核酸的定量测定：

紫外分光光度法、定磷法、定糖法。

三、核酸的密度梯度离心。

四、核酸的凝胶电泳。

琼脂糖凝胶电泳，聚丙烯酰胺凝胶电泳，染色剂。

#### 第十六章 抗生素（不讲）

#### 第十七章 激素（第十周 3 学时）

一、激素的定义，化学本质和分类。

二、激素的合成。

多肽激素前体；甲状腺素、肾上腺素的合成；固醇类激素的合成；前列腺素的合成。

三、几种重要激素的结构和功能。

肾上腺素，甲状腺素，垂体前叶、中叶、后叶激素，下丘脑激素，脑肽，胰岛素，肾上腺皮质激素，性激素，前列腺素。

四、激素的作用机制。

激素受体，腺苷酸环化酶作用途径，钙及肌醇三磷酸途径，钙调素，酪氨

酸激酶途径，激素调控基因表达。

五、激素分泌的上下级调节，负反馈作用。

六、植物激素和昆虫激素（简略）

## 第十八章 生物膜的组成与结构（不讲）

## 第十九章 代谢总论（第十一周 1 学时）

一、分解代谢与合成代谢的定义，意义。

二、能量代谢在新陈代谢中的重要地位。

三、新陈代谢的调节。

四、新陈代谢的研究方法。

## 第二十章 生物能学（第十一周 1 学时）

一、有关热力学的一些基本概念， $\Delta G^0$ 和 $\Delta G$ 的定义。

二、化学反应方向和限度与自由能 $\Delta G$ 的关系。

三、高能化合物，高能键。

## 第二十一章 生物膜与物质运输（不讲）

## 第二十二章 糖酵解作用（第十一周 2 学时）

一、无氧呼吸和有氧呼吸。

二、糖酵解全过程详解。

三、糖酵解中的能量代谢。

四、丙酮酸的去路，肌肉中的酵解，酵母中的发酵。

五、糖酵解作用的调节。

六、果糖、半乳糖、甘露糖进入糖酵解途径。

## 第二十三章 柠檬酸循环（第十一周 1 学时，第十二周 1 学时）

一、乙酰 CoA 的形成，丙酮酸脱氢酶复合体结构和功能。

- 二、柠檬酸循环全过程详解。
- 三、柠檬酸循环的调控。
- 四、柠檬酸循环的双重作用，填补反应。

## 第二十四章 生物氧化——电子传递和氧化磷酸化作用（第十二周 4 学时）

- 一、标准电极电势，电动势，氧化还原反应的 $\epsilon$ 判据。
- 二、呼吸电子传递链的组成，电子供体和受体。
- 三、电子传递链详解；电子传递链中的抑制剂。
- 四、P/O 比，能量偶联问题  
    能量偶联假说，构象偶联假说，化学渗透假说。
- 五、ATP 合酶的结构和功能，分子马达；氧化磷酸化的解偶联和抑制；甘油-3-磷酸穿梭途径，苹果酸-天冬氨酸穿梭途径；呼吸控制。
- 六、葡萄糖降解的能量总结算。

## 第二十五章 戊糖磷酸途径和糖的其他代谢途径（第十三周 2 学时）

- 一、戊糖磷酸途径详解，调控，生物学意义。
- 二、糖异生途径详解，调控，生物学意义；乳酸的可立氏循环。
- 三、乙醛酸途径详解，生物学意义。

## 第二十六章 糖原的分解和生物合成（第十三周 2 学时）

- 一、对食物中淀粉或糖原的消化吸收；糖原的生物学意义。
- 二、糖原降解。
- 三、糖原生物合成。
- 四、糖原代谢的调控。

## 第二十七章 光合作用（不讲）

## 第二十八章 脂肪酸的分解代谢（第十三周 1 学时，第十四周 3 学时）

- 一、脂质的定义和分类；三脂酰甘油的结构，脂肪酸的结构与熔点的关系；食

物中脂肪的乳化、消化、吸收和传送；脂肪的动员；脂蛋白的结构和功能，脂蛋白的循环。

二、脂酰 CoA 的合成；脂肪酸与肉碱结合进入线粒体基质；脂肪酸的 $\beta$ 氧化途径详解；脂肪酸氧化的能量总决算；过氧化物酶体中的脂肪酸 $\beta$ 氧化；植物种子中三酰甘油转变成糖。

三、奇数碳原子脂肪酸的氧化；不饱和脂肪酸的氧化；脂肪酸的 $\alpha$ 氧化；脂肪酸的 $\omega$ 氧化。

四、酮体的合成；酮病；肝外组织利用酮体作燃料。

五、磷脂的结构，各种磷脂酶的作用位点。

六、脂肪酸代谢的调节。

## 第二十九章 脂类的生物合成（第十四周 2 学时，第十五周 1 学时）

一、乙酰 CoA 的三羧酸转运体系；丙二酰 CoA 的合成；乙酰 CoA 羧化酶的结构、功能和调节。

二、脂肪酸合成途径详解；脂肪酸合酶的结构和功能；脂肪酸碳链的延长和去饱和。

三、必需脂肪酸的概念，脂肪酸的 $\omega-6$  家族和 $\omega-3$  家族。

四、三脂酰甘油的合成；磷脂的合成；鞘磷脂和鞘糖脂的合成；胆固醇的合成和调节。

## 第三十章 蛋白质降解和氨基酸的分解代谢（第十五周 2 学时）

一、机体对食物中蛋白质的消化吸收。

二、细胞内蛋白质的降解。

溶酶体、蛋白酶体；泛肽依赖性蛋白降解途径，催化泛肽与靶蛋白连接的酶，泛肽连接酶与靶蛋白质的各种识别模式。

三、氨基酸的分解代谢。

氨基酸的转氨作用，谷氨酸的氧化脱氨反应，联合脱氨作用；氨基酸的脱羧基作用；氨的转运，氨基酸碳骨架的氧化。

四、尿素循环详解，尿素循环的调节；尿素循环与柠檬酸循环的联系。

五、生糖氨基酸和生酮氨基酸的定义。

六、氨基酸代谢缺陷症：

苯丙酮尿症，白化症。

### 第三十一章 氨基酸及其重要衍生物的生物合成（第十五周 1 学时）

一、必需氨基酸的定义。

二、氨的同化；硫的同化。

三、20 种氨基酸生物合成概貌。

四、氨基酸生物合成的调节。

五、短杆菌肽 S 的酶促合成。

### 第三十二章 生物固氮（不讲）

### 第三十三章 核酸的降解和核苷酸代谢（第十五周 1 学时，第十六周 1 学时）

一、核酸和核苷酸的水解，核苷的磷酸解。

二、碱基的脱氨，嘌呤和嘧啶降解代谢。

三、嘌呤核苷酸的生物合成，嘌呤核苷酸合成的补救途径，嘌呤核苷酸生物合成的调节，痛风，Lesch-Nyhan 综合征。

四、嘧啶核苷酸的生物合成，嘧啶核苷酸合成的补救途径，嘧啶核苷酸合成的调节。

五、脱氧核糖核苷酸的合成，核糖核苷酸还原酶的结构和功能。

### 第三十四章 DNA 的复制和修复（第十六周 3 学时）

一、DNA 复制的起点，单向复制，双向复制；复制子的概念；

二、DNA 聚合反应有关的酶，大肠杆菌 DNA 聚合酶 I、大肠杆菌 DNA 聚合酶 III 的结构功能；DNA 连接酶。

三、DNA 的半保留复制及半不连续复制，前导链和滞后链，冈崎片段。

四、DNA 复制的过程详解，包括起始、延伸、终止。

复制体的结构，引发酶，单链 DNA 结合蛋白，解旋酶，旋转酶，终止区，



Tus-Ter 复合物。

五、真核生物 DNA 的复制，哺乳动物的 DNA 聚合酶，端粒和端粒酶的作用。

### 第三十五章 DNA 的重组（不讲）

### 第三十六章 RNA 的生物合成和加工（第十六周 1 学时，第十七周 1 学时）

一、基因，基因的意义链、模板链和 RNA、蛋白质序列的关系；单顺反子 mRNA 和多顺反子 mRNA。

二、原核细胞中的转录。

大肠杆菌 RNA 聚合酶的结构和功能， $\sigma$ 因子的功能；原核启动子，转录因子；转录过程；终止子和终止因子，不依赖 $\rho$ 因子的终止子，依赖 $\rho$ 因子的终止子，-抗终止作用。

三、真核细胞中的转录。

真核生物 RNA 聚合酶的种类和性质，真核启动子，内部启动子。

四、RNA 的转录后加工。

剪切、剪接、带帽，加 polyA 尾，修饰。

五、RNA 的降解。

六、噬菌体 Q $\beta$ RNA 的复制，RNA 复制酶。

### 第三十七章 遗传密码（第十七周 1 学时）

一、遗传密码的破译。

无细胞翻译系统；随机 AC 序列 RNA 指导翻译多肽中氨基酸出现的频率，三核苷酸取代 mRNA 的实验。

二、遗传密码的基本特性：

简并性、变偶性、通用性、变异性、防错系统。

三、蛋白质中硒代半胱氨酸掺入的机理。

### 第三十八章 蛋白质合成及运转（第十七周 3 学时）

一、多聚核糖体；大肠杆菌转录与翻译同时进行；mRNA 和 tRNA 上的功能位

点；核糖体的结构和组成。

二、肽链合成方向的实验证明；氨酰 tRNA 的合成，氨酰 tRNA 合成酶；蛋白质合成的起始氨酰 tRNA。

三、翻译的起始、延伸和终止；蛋白质合成抑制剂。

四、蛋白质的运输及翻译后修饰，信号肽；分泌型真核蛋白的加工。

五、蛋白质折叠，chaperon(e)和 chaperonin(e)在蛋白质折叠中的作用。

### **第三十九章 细胞代谢与基因表达调控（第十八周 1 学时）**

一、细胞代谢的调节网络，代谢总览，糖、脂、蛋白质、核酸代谢之间的联系。

二、细胞结构对代谢途径的分隔控制。

### **第四十章 基因工程及蛋白质工程（不讲）**

剩余 4 学时用于期中考试和机动。

# 《分子生物学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：分子生物学

所属专业：生物科学、生物技术和生态学

课程性质：专业基础课

学分：3 学分，54 学时

### (二) 课程简介、目标与任务；

课程简介：分子生物学是从分子水平研究生命本质的一门新兴学科。目前，这一学科已经成为生命科学以及整个自然科学的主流，因为只有用分子手段才能研究和解答生命科学每一个分支中的根本性问题。分子生物学主要研究生物大分子尤其是核酸的结构与功能，其研究的核心内容是基因的化学本质和基因的复制、突变及表达的分子机制，是人类从分子水平上真正揭示生物世界的奥秘，由被动地适应自然界转向主动地改造和重组自然界的基础学科。

目标与任务：通过对本课程的学习，使学生掌握分子生物学的基本概念与基本理论，包括 DNA 的结构和功能、DNA 的复制和损伤的修复、RNA 的生物合成和剪接加工、蛋白质的生物合成、原核生物和真核生物基因表达的调控，以及分子生物学研究方法等内容，并使了解这门学科发展过程中重大发现的实验设计过程，学会运用基本的实验技术对遗传物质进行实验操作，为后续课程的学习打好坚实的基础，具备从事与分子生物学相关学科的教学和科研工作的初步能力。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

分子生物学主要通过物理、化学等相关知识和方法探讨生命奥秘。因此，本课程需要一定的专业基础知识和相当的化学理论，应在高等数学、普通物理学、无机及分析化学、有机化学、生物化学等课程之后开设；同时本课程可以为动物生理学、植物生理学、遗传学、细胞生物学、微生物学等课程奠定坚实的理论基础。

#### **(四) 考核方式**

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%。

#### **(五) 教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）。**

##### **1.教材：**

《现代分子生物学》朱玉贤等编著（第4版），高等教育出版社，2013

##### **2.主要参考书：**

《分子生物学》（第五版）R.F. Weaver 著，郑用链等编译,科学出版社，2015

《基因组 3（Genome 3）》T.A.布朗著，袁建刚等翻译，科学出版社，2009

《基因的分子生物学》（第七版）J.D.沃森等编著，杨焕明主译，科学出版社，2015

《分子生物学》（Instant Notes in Molecular Biology）（third edition）

P.Turner et al., 科学出版社，2009

## **二、课程内容与安排**

### **第一章 绪论**

#### **第一节 引言**

#### **第二节 分子生物学简史**

#### **第三节 分子生物学主要研究内容**

#### **第四节 展望**

### **(一) 教学方法与学时分配**

主要采用多媒体课堂讲授的方法。由于这是本门课的第一次课，所以第一印象尤其重要。教师在写好教案，充分备课的基础上，利用制作好的多媒体教学课件并应用大量的图片、一些有趣的故事来提高学生学习的积极性，主动性。并采用启发诱导，实例分析等形式，以启发学生的活跃思维。学时分配为 2 学时。

## （二）内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍分子生物学概念、分子生物学发展历史、分子生物学的主要研究内容以及分子生物学展望等方面的内容。

**【重点掌握】：**证明 DNA 是遗传物质的关键实验

**【掌握】：**分子生物学的概念以及分子生物学主要研究内容。

**【了解】：**分子生物学发展史中的关键事件。

**【一般了解】：**分子生物学的起源，发展简史以及发展趋势

**【难点】：**怎么证明 DNA 是遗传物质？

## 第二章 染色体与 DNA

### 第一节 染色体

### 第二节 DNA 的结构

### 第三节 DNA 的复制

### 第四节 原核和真核生物 DNA 复制的特点

### 第五节 DNA 的修复

### 第六节 DNA 的转座

### 第七节 SNP 的理论与应用

## （一）教学方法与学时分配

采用多媒体课堂讲授为主，学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教学方法。教师在写好教案，充分备课的基础上，利用制作好的多媒体教学课件并应用

大量的图片、动画等帮助学生有关内容的理解和记忆。讲课要采用启发诱导，实例分析等形式，生动活泼，突出重点和难点，以启发学生的活跃思维并调动学生学习的积极性。学时分配为 8 学时

## （二）内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍 DNA 的半保留复制的机制和复制中相关的蛋白和酶的作用特点，真核生物和原核生物 DNA 的复制特点，DNA 损伤修复的几种方式，转座以及 DNA 的高级结构、DNA 复制的调控等知识。

**【重点掌握】：**DNA 复制的基本特征（尤其是半保留复制和半不连续复制）。

**【掌握】：**参与 DNA 复制的各种酶或蛋白质的功能、DNA 修复的几种方式、转座。

**【了解】：**DNA 的结构，染色体的组成、原核和真核生物基因组特点以及 DNA 复制的几种方式。

**【一般了解】：**DNA 复制的详细机制与 DNA 复制的调控

**【难点】：**DNA 是如何保证复制的高度忠实性的？线性 DNA 末端复制问题。怎么证明 DNA 复制是半保留以及半不连续的？

## 第三章 生物信息的传递（上）—从 DNA 到 RNA

### 第一节 RNA 的结构、分类和功能

### 第二节 RNA 转录的基本过程

### 第三节 转录机器的主要成分—RNA 聚合酶

### 第四节 启动子与转录起始

### 第五节 原核生物和真核生物转录产物比较

### 第六节 原核生物和真核生物 mRNA 的特征比较

### 第七节 真核生物 RNA 的转录后加工

## 第八节 RNA 的编辑、再编码和化学修饰

### （一）教学方法与学时分配

采用多媒体课堂讲授为主，学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教学方法。学时分配为 8 学时。

### （二）内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍 RNA 的转录过程和 RNA 聚合酶的组成特点、启动子和及其结构特征、RNA 转录的终止、真核生物和原核生物的 mRNA 的特征以及顺式作用元件和反式作用因子的概念。另外还介绍了真核生物 RNA 的加工过程、RNA 编辑，RNA 再编码以及核酶的概念。

**【重点掌握】：**启动子的基本概念、结构特点及作用；增强子的概念、特点和功能；真核生物 RNA 的加工。

**【掌握】：**顺式作用元件和反式作用因子的概念；原核生物和真核生物 mRNA 的特征比较；RNA 编辑；原核生物中两种类型的终止子及结构特点；核酶。

**【了解】：**RNA 的转录过程；内含子的剪接过程；内含子的种类。

**【一般了解】：**真核生物 tRNA, rRNA 的加工；RNA 再编码；RNA 的化学修饰；RNA world。

**【难点】：**理解顺式作用元件和反式作用因子的概念（启动子，增强子，转录因子等）

## 第四章 生物信息的传递（下）—从 mRNA 到蛋白质

### 第一节 遗传密码—三联子

### 第二节 tRNA

### 第三节 核糖体

### 第四节 蛋白质合成的生物学机制

### 第五节 蛋白质运转机制

## 第六节 蛋白质的修饰、降解与稳定性的研究

### (一) 教学方法与学时分配

采用多媒体课堂讲授为主，学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教学方法。学时分配为 3 学时。

### (二) 内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍蛋白质合成的生物学机制、遗传密码的特点、tRNA 的结构和功能，以及蛋白质的转运机制等内容。

**【重点掌握】：**遗传密码的性质。

**【掌握】：**tRNA 的结构、功能和种类；副密码的概念。

**【了解】：**核糖体的结构和功能；蛋白质合成的生物学机制；蛋白质前体的加工；蛋白质的修饰、降解与稳定性的研究。

**【一般了解】：**蛋白质的转运机制。

**【难点】：**三联密码的破译过程；理解氨酰-tRNA 合成酶特异识别 tRNA 以及选择氨基酸的机制。

## 第五章 分子生物学研究法(上)-DNA、RNA 及蛋白质操作技术

### 第一节 重组 DNA 技术史话

### 第二节 DNA 基本操作技术

### 第三节 RNA 基本操作技术

### 第四节 基因克隆技术

### 第五节 蛋白质组与蛋白质组学技术

#### (一) 教学方法与学时分配

采用多媒体课堂讲授为主，学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教学方法。学时分配为 10 学时。



## （二）内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍重组 DNA 技术、核酸的凝胶电泳、PCR 技术、基因组 DNA 和 cDNA 文库的构建、RACE、Gateway 大规模克隆技术，图位克隆技术以及双向电泳技术等。

**【重点掌握】：**核酸凝胶电泳技术； PCR 及其衍生技术； Western blot 的原理和流程； 细菌转化技术的原理和操作过程。

**【掌握】：**建立基因组 DNA 和 cDNA 文库的过程； RACE 技术； Gateway 技术的原理； 双向电泳技术的原理； 提取基因组 DNA 和质粒 DNA 的方法。

**【了解】：**重组 DNA 技术发展史； TAIL-PCR； 用 cDNA 差式分析法克隆基因； 重亚硫酸盐测序技术。

**【一般了解】：**图位克隆技术

**【难点】：**Gateway 技术的原理； TAIL-PCR 技术； 图位克隆技术。

## 第六章 分子生物学研究法（下）—基因功能研究技术

### 第一节 基因表达研究技术

### 第二节 基因敲除技术

### 第三节 蛋白质及 RNA 相互作用技术

### 第四节 基因芯片及数据分析

### 第五节 利用酵母鉴定靶基因功能

### 第六节 其他分子生物学技术

## （一）教学方法与学时分配

采用多媒体课堂讲授为主，学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教学方法。学时分配为 10 学时。

## （二）内容及基本要求

**主要内容:** 本章主要介绍基因表达研究技术、蛋白质—蛋白质相互作用技术, 蛋白质—DNA 相互作用技术、基因芯片技术原理, 以及高等动植物的基因敲除技术。

**【重点掌握】:** 各种技术的原理及应用。

**【掌握】:** 常用的蛋白质—蛋白质相互作用技术(酵母双杂技术、coIP 技术、FRET、BiFC、GST pull-down 技术); 常用的蛋白质—DNA 互作技术(酵母单杂交技术、ChIP 技术、EMSA 技术); 原位杂交技术; RNAi 技术; 植物和动物基因敲除技术; 基因组编辑技术(CRISPR-Cas9); 基因芯片技术; RNA-seq 技术; 基因定点突变技术。

**【了解】:** 噬菌体展示技术; SAGE 技术; 基因组编辑技术(ZFN,TALEN)。

**【一般了解】:** 利用酵母鉴定靶基因功能。

**【难点】:** 酵母双杂技术原理; 动物基因敲除技术; 基因组编辑技术

## 第七章 原核基因表达调控

### 第一节 原核基因表达调控总论

### 第二节 乳糖操纵子与负控诱导系统

### 第三节 色氨酸操纵子与负控阻遏系统

### 第四节 其他操纵子

### 第五节 固氮基因调控

### 第六节 转录水平上的其他调控方式

### 第七节 转录后调控

#### (一) 教学方法与学时分配

采用多媒体课堂讲授为主, 学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教方法。学时分配为 3 学时。

## （二）内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍原核基因表达调控的主要特点，乳糖操纵子和色氨酸操纵子的结构特点以及它们的调控模式，还介绍了半乳糖操纵子和阿拉伯糖操纵子以及转录后调控。

**【重点掌握】：***lac* 操纵子；*trp* 操纵子。

**【掌握】：**原核基因表达调控分类；半乳糖操纵子；阿拉伯糖操纵子。

**【了解】：**转录水平上的其他调控方式；转录后调控。

**【一般了解】：**固氮基因调控。

**【难点】：**色氨酸操纵子的弱化作用。

## 第八章 真核基因表达调控

### 第一节 真核基因表达调控相关概念和一般规律

### 第二节 真核基因表达的转录水平调控

### 第三节 真核基因表达的染色质修饰和表观遗传调控

### 第四节 基因沉默对真核基因表达的调控

### 第五节 真核基因其他水平上的表达调控

## （一）教学方法与学时分配

采用多媒体课堂讲授为主，学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教方法。学时分配为 6 学时。

## （二）内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍了真核基因表达调控的一般规律，真核基因表达的染色质修饰和表观遗传调控，RNAi 和 miRNA 对基因表达的调控，DNA 水平上的基因表达调控，顺式作用元件和反式作用因子对真核基因表达调控的影响，以

及介绍了断裂基因、基因家族、顺式作用元件与反式作用因子等基本概念。

**【重点掌握】：**基因家族概念；顺式作用元件和反式作用因子对真核基因表达调控的影响；真核基因的断裂结构；基因表达的基本概念。

**【掌握】：**几种主要类型的 DNA 识别或结合域的结构特点；转录活化结构域的特征性结构；真核生物 DNA 水平上的基因表达调控；DNA 甲基化与基因活性的调控；组蛋白乙酰化对基因表达的影响；siRNA 和 miRNA 介导基因沉默的机制

**【了解】：**翻译水平的调控；蛋白质磷酸化对基因转录的调控。

**【一般了解】：**激素对基因表达的影响；热激蛋白对基因表达的影响。

**【难点】：**全面地阐述真核生物基因表达调控机制。

## 第九章 疾病与人类健康（不讲授，感兴趣的学生自学）

如果有时间可以介绍基因治疗方面的内容，学时分配 2 学时。

## 第十章 基因与发育（不讲授，感兴趣的学生自学）

## 第十一章 基因组与比较基因组学

### 第一节 人类基因组计划

### 第二节 高通量 DNA 序列分析技术

### 第三节 新测序平台的应用

### 第四节 其他代表性基因组

#### （一）教学方法与学时分配

采用课堂讲授为主，学生课堂讨论为辅并兼有课堂小测验的教学方法。学时分配为 4 学时。

## (二) 内容及基本要求

**主要内容：**本章主要介绍人类基因组计划以及第一、二、三代测序技术。

**【重点掌握】：**Sanger 测序法原理及各种高通量二代测序技术原理

**【掌握】：**全基因组测序策略；遗传标记。

**【了解】：**人类基因组计划；遗传图与物理图的绘制；第三代测序技术的原理；基因组注释

**【一般了解】：**已测序的代表性基因组；比较基因组学。

# 《微生物学概论》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

**课程名称：**微生物学概论 (**Introduction to Microbiology**)

**所属专业：**生物信息学

**课程性质：**专业基础课

**学 分：**2 学分，36 学时

### (二) 课程简介、目标与任务；

**课程简介：**微生物是地球上微小生物的总称，而微生物学是研究微生物在一定条件下的形态结构，生理生化、遗传变异及其微生物的进化、分类、生态等生命活动规律及其应用的一门学科。由于微生物是研究生命现象的基本模式生物，同时与人类有密切的关系，因此微生物学课程历来都是综合性大学和师范院校生物学系及医、药、农、林、食品等有关专业本科生的必修基础课或重要的选修课。

**教学目标与任务：**通过学习微生物的形态结构、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布、传染免疫、分类鉴定以及微生物与其他生物的相互关系及其多样性，在工、农、医等方面的应用，了解该学科的发展前沿、热点和问题，使学生牢固掌握微生物学的基本理论和基础知识，了解微生物的基本特性及其生命活动规律，为学生今后的学习及工作实践打下坚实的基础。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

本课程是生物科学、生物技术和生态学等各专业的专业必修课。通过本课程的学习，学生初步掌握研究微生物的基本方法与实验技术。学习本课程必须具备植物学、动物学、生物化学课程的基本知识。微生物学又为遗传学、分子生物学、基因工程、生态学等后续课程提供背景知识，同时为课程论文和毕业论文打下必要的基础。

#### (四) 教材与主要参考书(含英文影印版或原版教材)。

##### 1、教材:

《微生物学教程》: 周德庆著;高等教育出版社(第三版),2011年

##### 2、参考书目:

《微生物学》: 邓子新 陈峰主编;高等教育出版社(第一版),2017年

《微生物学》: 沈萍主编;高等教育出版社(第八版),2016年

《微生物学:原理与探索》: 布莱克著(美);蔡谨译;化学工业出版社(原著第6版),2008年

《Brock 微生物生物学》: 马迪根等著(美);李明春,杨文博译;科学出版社(原著第11版),2009年

Foundations in Microbiology (9,10th Edition): Kathleen Park Talaro et al, McGraw Hill Higher Education, 2015, 2017.

Microbiology: Principles and Explorations (9th Edition): Jacquelyn G. Black, et al Wiley, 2015.

Brock Biology of Microorganisms (13,14,15th Edition):Madigan M.T., et al, Prentice Hall,. 2011. 2014. 2017.

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法: 融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体,集电子课件 PPT、多媒体视频、实物展示于一堂,一改单一的“灌输式”教学方法,以学生为主体,以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和创新思维为目的,在学习基础知识的同时,鼓励学生提出问题,并引导其解决问题;将最新的研究成果引入教学,使学生有机会了解学科前沿知识,并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

学时分配：本大纲计划授课学时为 54 课时，开课时间为第二学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 0 章	微生物与人类	2	2
第 1 章	原核生物的形态、构造和功能	4	1+0.5+0.5+1
第 2 章	真核微生物的形态、构造和功能	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 3 章	病毒和亚病毒因子	4	3+0.5+0.5
第 4 章	微生物的营养和培养基	4	0.5+0.5+0.5+1.5
第 5 章	微生物的新陈代谢	4	2.5+0.5+0.5+0.5
第 6 章	微生物的生长及其控制	4	0.5+1+0.5+1.5++0.5
第 7 章	微生物的遗传变异和育种	4	0.5+0.5+0.5+2+0.5
第 8 章	微生物的生态	4	1+1+1+1
第 9 章	传染与免疫	4	0.5+1+1.5+0.5+0.5
第 10 章	微生物的分类和鉴定	2	0.5+0.5+1
	合计	36	

## （二）内容及基本要求

### 第 0 章 微生物与人类

**目的要求：**本章主要引导学生了解什么是微生物，微生物学的建立和发展历史，微生物对人类生产实践活动以及其他学科的影响，明确微生物学作为一门独立学科在生命科学发展中的重要作用和地位，激发学生对微生物学的浓厚兴趣，启迪学生，勤于思考，勇于实践，为科学发展做出奉献。

**重点和难点：【掌握】：**掌握微生物和微生物学的概念及微生物所包括的主要类群，微生物学科发展历史中几位重要的奠基人物对微生物学的主要贡献；**【了解】：**了解微生物的几大共性特征。

#### 教学内容：

- 1、微生物：定义，类群，分类地位
- 2、人类对微生物世界的认识史



- 3、微生物学的发展促进了人类的进步
- 4、微生物的五大共性
- 5、微生物学及其分科

## 第1章 原核生物的形态、构造和功能

**目的要求：**本章主要使学生学习并掌握原核微生物包括细菌、古菌的细胞形态、基本结构及其特殊结构的特征及其功能、生活特性等，认识微生物的多样性。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：重点掌握革兰氏阳性和革兰氏阴性细菌细胞壁结构和组成及其生物学意义；【**掌握**】：细菌的特殊结构（芽孢、糖被、鞭毛、性毛等）及其特性；【**了解**】：了解放线菌、支原体、立克次氏体、衣原体等细菌的菌落特征、繁殖方式与人类关系；【**一般了解**】：了解细菌多样性；【**难点**】：革兰氏阳性和革兰氏阴性细菌细胞壁结构和组成及其生物学意义。

**教学内容：**

- 第一节 细菌
- 第二节 放线菌
- 第三节 蓝细菌
- 第四节 枝原体、立克次氏体和衣原体

## 第2章 真核微生物的形态、构造和功能

**目的要求：**本章主要使学生学习并掌握真核微生物包括霉菌、酵母菌、蕈菌的细胞形态、基本结构特征及其功能、生活特性等等，认识微生物的多样性。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：区别真核微生物和原核微生物细胞基本结构、特殊结构、繁殖方式、菌落特征等异同。【**掌握**】：要求掌握霉菌、酵母菌的类群、细胞结构和功能；【**了解**】：了解霉菌、酵母菌与人类关系；【**难点**】：真核微生物有性孢子、无性孢子、无性生殖和有性生殖。

**教学内容：**

- 第一节 真核微生物概述
- 第二节 酵母菌
- 第三节 丝状真菌-一霉菌

## 第四节 产大型子实体的真菌——蕈菌

### 第3章 病毒和亚病毒因子

**目的要求：**本章主要使学生了解病毒粒子的形态、结构和化学组成，掌握噬菌体、动物病毒的复制周期及反映病毒生长繁殖规律的一步生长曲线的原理和实验方法，掌握病毒的非增殖性感染的三种感染类型及烈性噬菌体、温和噬菌体、溶源性、溶源菌等基本概念。通过病毒与宿主的相互作用，认识病毒在生物学、医学、经济上的重要意义。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：病毒复制的五个阶段，病毒非增殖性感染，溶源化现象；【**掌握**】：病毒基本形态及结构，病毒一步生长曲线的原理。【**了解**】：亚病毒的种类和特性；【**一般了解**】：病毒与实践；【**难点**】：DNA 和 RNA 病毒复制过程。

**教学内容：**

#### 第一节 病毒

#### 第二节 亚病毒因子

#### 第三节 病毒与实践

### 第4章 微生物的营养和培养基

**目的要求：**本章主要使学生掌握微生物的六大生长要素，微生物营养类型的划分及其特点，从而认识到微生物营养类型的多样性。根据不同微生物的营养要求，配制相应的、适于微生物生长的培养基，为今后进行研究和利用微生物打下理论基础。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：微生物所需的营养物质及其功能；【**掌握**】：选择和设计培养基的原则和方法，培养基的种类；【**了解**】：微生物营养类型的特点及多样性；营养物质运输的四种方式及特点；【**难点**】：选择培养基和鉴别培养基的原理及其应用。

**教学内容：**

#### 第一节 微生物的6类营养要素

#### 第二节 微生物的营养类型

第三节 营养物质进入细胞的方式

第四节 培养基

## 第5章 微生物的新陈代谢

**目的要求：**主要使学生掌握微生物代谢类型的特点及多样性，代谢调控的原理，了解主要发酵途径和产能方式。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：微生物产能代谢的基本原理，发酵的类型；【**掌握**】：微生物的合成代谢，次级代谢及次级代谢产物；【**了解**】：了解微生物代谢的调节及其在发酵工业中的应用；【**难点**】：微生物代谢类型的多样性及其意义。

**教学内容：**

第一节 微生物的能量代谢

第二节 分解代谢和合成代谢的联系

第三节 微生物独特合成代谢途径举例

第四节 微生物的代谢调节与发酵生产

## 第6章 微生物的生长及其控制

**目的要求：**本章主要使学生掌握微生物生长繁殖的规律，微生物生长的测定方法，及各种物理、化学因素对微生物生长的影响。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：微生物生长繁殖的规律；【**掌握**】：有害微生物生长的物理、化学控制方式及原理；【**了解**】：单细胞微生物生长的规律和相关培养技术：分批培养、同步培养、连续培养原理及应用；【**一般了解**】：影响微生物生长的主要因素和测定生长繁殖的方法；【**难点**】：抗生素抑制细菌生长繁殖的机制及产生细菌耐药性的原因。

**教学内容：**

第一节 测定生长繁殖的方法

第二节 微生物的生长规律

第三节 影响微生物生长的主要因素

第四节 微生物培养法概论

第五节 有害微生物的控制

## 第7章 微生物的遗传变异和育种

**目的要求：**本章主要使学生了解微生物遗传变异的物质基础，掌握微生物染色体基因组及染色体外的遗传因子（质粒和转座子）的结构和基本特点，微生物基因重组的方式，微生物基因突变的类型及突变的规律，在此基础上掌握诱变育种的方法和营养缺陷型的筛选，原生质体融合等基本技术，同时了解微生物基因表达与调控的基本内容，掌握原核生物在转录水平和转录后水平调节基因表达，为以后进行基因工程操作奠定基础。

**重点和难点：** 【**重点掌握**】：细菌的几种水平方向基因重组方式；【**掌握**】：基因突变的机制，突变与定向育种原理与方法；【**了解**】：质粒和转座子的结构和基本特点，微生物在基因工程的重要性；【**一般了解**】：了解微生物菌种保藏的基本理论和方法；【**难点**】：接合、转化、转导原理及生物学意义。

**教学内容：**

第一节 遗传变异的物质基础

第二节 基因突变和诱变育种

第三节 基因重组和杂交育种

第四节 基因工程

第五节 菌种的衰退、复壮和保藏

## 第 8 章 微生物的生态

**目的要求：**本章主要使学生了解微生物的生态分布及在环境保护中的应用，掌握微生物与环境的相互关系，不同生态环境中微生物的组成和生态功能，及微生物在自然界物质循环中的重要作用。

**重点和难点：** 【**重点掌握**】：微生物与生物环境间的关系；【**掌握**】：水体、土壤和空气中的微生物分布及测定方法；微生物所参与的生物地球化学循环，包括碳素、氮素、硫素循环等。【**了解**】：微生物在自然分布的特点及与人类生活的密切关系。【**一般了解**】：微生物在环境保护中的作用，包括微生物有机体、生理机能、遗传基因处理污染介质、修复污染环境、监测环境污染等。

**教学内容：**

第一节 微生物在自然界中的分布和菌种资源的开发

第二节 微生物与生物环境间的关系

第三节 微生物与自然界物质循环

第四节 微生物与环境保护

## 第9章 传染与免疫

**目的要求：**本章主要使学生掌握人体免疫系统，包括非特异性免疫及特异性免疫的原理和特点，了解感染与免疫的关系，掌握相关免疫学基本知识和常用的免疫技术，熟悉如何运用免疫学原理进行免疫预防和免疫检测。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：非特异性免疫和特异性免疫在免疫过程中的重要性；【**掌握**】：病原微生物致病的机理和抗原、抗体、补体的性质和功能；【**了解**】：了解生物制品的种类及应用，血清学反应在生物、医学领域中的应用；【**一般了解**】：免疫学方法及其应用；【**难点**】：特异性免疫原理及特点。

**教学内容：**

第一节 传染

第二节 非特异性免疫

第三节 特异性免疫

第四节 免疫学方法及其应用

第五节 生物制品及其应用

## 第10章 微生物的分类和鉴定

**目的要求：**本章主要使学生掌握微生物分类学的基本概念和分类鉴定特征，了解微生物是生物进化中的先锋种类；掌握利用现代分子生物学技术建立的有关生物进化和系统发育的原理；了解微生物多样性的特点。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：现代分子生物学分类方法；【**掌握**】：掌握微生物分类的基本原理和技术，特别是 16SrRNA 作为微生物系统发育研究对象的原因；【**了解**】：了解微生物的命名法；

**教学内容：**

第一节 通用分类单元

第二节 微生物在生物界的地位

第三节 微生物分类鉴定的方法

制定人：马晓军

审定人：

批准人：

日期：2019年6月

# 《细胞生物学》课程教学大纲

## 一、课程说明

课程名称（中、英文）：细胞生物学 Cell Biology

选用教材：《细胞生物学（第4版）》，翟中和等编，高等教育出版社，2011年

课程性质：专业必修课

学时：54

学分：3

主讲教师：王崇英、侯岁稳、高欢欢、牟长军、闫龙凤

开课学期：第四学期

考核方式：笔试（期中、期末两次）

课程介绍：细胞生物学是生命科学的重要基础学科和前沿学科，在学生的知识结构体系中占有重要地位。本课程的目标是促使学生掌握细胞生物学的基本理论、基本知识和基本技能，了解细胞的形态结构、功能与生命活动的基本规律以及该领域的最新发展动态，建立细胞生物学的知识脉络和体系。

## 二、课程内容与安排：

### 第一章：绪论（2学时）

第一节：细胞生物学研究的内容与现状

第二节：细胞学与细胞生物学发展简史

#### （一）目的：

1. 掌握本学科的研究内容；
2. 了解本学科来龙去脉；
3. 掌握与本学科有关的重大事件和名词。

## 第二章：细胞的统一性与多样性（3 学时）

第一节：细胞的基本概念

第二节：原核细胞与古核细胞

第三节：真核细胞

第四节：非细胞形态的生命体——病毒及其与细胞的关系

（一）目的：

1. 了解所有细胞的共同特征；
2. 真、原核细胞的一般结构特点；
3. 动、植物细胞的结构区别。

（二）重点：

1. 真、原核细胞的主要区别。

## 第三章：细胞生物学研究方法（5 学时）

第一节：细胞形态结构的观察方法

第二节：细胞组分的分析方法

第三节：细胞培养与细胞工程

第四节：细胞及生物大分子的动态变化

第五节：模式生物与功能基因组的研究

（一）目的：

1. 了解主要工具和常用方法；
2. 能灵活运用相关技术。

（二）重点与难点：

1. 实验技术方法的原理和应用。

## 第四章：细胞质膜（2 学时）

第一节：细胞质膜的结构模型与基本成分

第二节：细胞质膜基本特征与功能



(一) 目的:

1. 了解质膜的分子模型及提出依据;
2. 掌握细胞质膜的结构、特征。

(二) 重点:

1. 质膜的结构和特征。

(三) 难点:

1. 膜骨架的组装。

## **第五章：物质的跨膜运输（2.5 学时）**

第一节：膜转运蛋白与小分子物质的跨膜运输

第二节：ATP 驱动泵与主动运输

第三节：胞吞作用与胞吐作用

(一) 目的:

1. 掌握膜转运蛋白的不同类型。
2. 掌握各种泵的工作原理和存在意义。
3. 掌握胞吞与胞吐作用概念、过程和特点。

(二) 重点:

1. 转运蛋白种类。
2. ATP 直接提供能量的主动运输。
3. 受体介导的胞吞作用发生机理。

## **第六章：线粒体和叶绿体（1.5 学时）**

第一节：线粒体与氧化磷酸化

第二节：叶绿体与光合作用

第三节：线粒体和叶绿体的半自主性及其起源

(一) 目的:

1. 学习线粒体与叶绿体的动态变化特性；
2. 掌握线粒体、叶绿体的超微结构及功能；
3. 了解线粒体、叶绿体半自主性特点。

(二) 重点：

1. 线粒体、叶绿体的超微结构；
2. 线粒体、叶绿体结构与功能关系。

## **第七章：细胞质基质与内膜系统（4.5 学时）**

### 第一节：细胞质基质及其功能

### 第二节：细胞内膜系统及其功能

(一) 目的：

1. 掌握细胞质基质的概念；
2. 掌握内膜系统包括的结构及功能；
3. 掌握过氧化物酶体的特点。

(二) 重点：

1. 内膜系统各细胞器间的功能协作。
2. 溶酶体的发生。

(三) 难点：

1. 内质网应激的信号调控。

## **第八章：蛋白质分选与膜泡运输（2.5 学时）**

### 第一节：细胞内蛋白质的分选

### 第二节：细胞内膜泡运输

(一) 目的及重点：

1. 掌握蛋白质分选的信号假说；
2. 掌握细胞内膜泡运输的基本类型。

(二) 难点：

1. 蛋白向线粒体、叶绿体内的运输机制。

## 第九章：细胞信号转导（5 学时）

第一节：细胞信号转导概述

第二节：细胞内受体介导的信号转导

第三节：G 蛋白偶联受体介导的信号转导

第四节：酶连受体介导的信号转导

第五节：其它细胞表面受体介导的信号通路

第六节：细胞信号转导的整合与控制

（一）目的：

1. 认识信号转导的概念和特点；
2. 熟悉细胞内的重要信号通路；
3. 认识细胞的信号网络特点。

（二）重点与难点：

1. cAMP、IP<sub>3</sub>/DAG 和 RTK-Ras 信号通路。
2. 不同信号通路的级联放大特点；
3. 细胞内信号通路的网络交叉。

## 第十章：细胞骨架（5 学时）

第一节：微丝与细胞运动

第二节：微管及其功能

第三节：中间丝

（一）目的：

1. 掌握细胞骨架的概念、分布和特征
2. 掌握细胞骨架涉及到的胞内各种运动方式及其机制

（二）重点和难点：

1. 微丝、微管的组成、组装和功能机制

## **第十一章：细胞核与染色体（4.5 学时）**

第一节：核被膜

第二节：染色质

第三节：染色质的复制与表达

第四节：染色体

第五节：核仁与核体

第六节：核基质

（一）目的：

1. 掌握间期细胞核各结构的名称、特点和功能
2. 掌握染色质/体的结构特点

（二）重点：

1. 核孔复合体的结构和功能
2. 核小体的结构和染色质组装
3. 核仁的结构和功能

## **第十二章：核糖体（0.5 学时）**

第一节：核糖体的类型和结构

第二节：多核糖体与蛋白质的合成

（一）目的：

1. 掌握核糖体的化学组成
2. 掌握核糖体的结构和各自特点

（二）难点：

1. 核糖体的功能活性部位

## **第十三章：细胞周期与细胞分裂（4 学时）**

第一节：细胞周期

第二节：细胞分裂

(一) 目的:

1. 掌握细胞周期及各时相的主要特点
2. 掌握有丝分裂和减数分裂的异同点
3. 初步了解细胞周期正常运转的调控机制

(二) 重点:

1. 有丝分裂过程中纺锤体的形成和功能机制
2. 减数分裂前期 I 发生的重要事件

#### **第十四章：细胞增殖调控与癌细胞（4.5 学时）**

##### 第一节：细胞增殖调控

##### 第二节：癌细胞

(一) 目的:

1. 掌握细胞增殖调控的方式及特点
2. 了解癌细胞的特征和癌变机制

(二) 重点:

1. 细胞周期中各种调控因子的作用
2. 癌细胞癌变机制

(三) 难点:

1. 细胞周期调控的机理

#### **第十五章：细胞分化与胚胎发育（1.5 学时）**

##### 第一节：细胞分化

##### 第二节：细胞分化与胚胎发育

(一) 目的:

1. 了解细胞分化的本质及影响因素;
2. 掌握干细胞的基本概念。

## **第十六章：细胞死亡与细胞衰老（3.5 学时）**

### 第一节：细胞死亡

### 第二节：细胞衰老

#### （一）目的：

1. 掌握细胞凋亡与细胞衰老的概念
2. 掌握细胞凋亡的分子机理

#### （二）重点：

1. 细胞凋亡的特征和分子机制

#### （三）难点：

1. 细胞凋亡的分子机制

## **第十七章：细胞的社会联系（2.5 学时）**

### 第一节：细胞连接

### 第二节：细胞黏着及其分子基础

### 第三节：细胞外基质

#### （一）目的：

1. 掌握细胞连接的类型及其功能
2. 了解黏着分子的概念和组成
3. 掌握细胞外基质的组成及其功能

#### （二）重点：

1. 细胞连接类型和细胞外基质的组成

# 《遗传学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分

**课程名称：**遗传学（Genetics）

**所属专业：**生物信息学、生态学

**课程性质：**专业基础课

**学 分：**2 学分

### （二）课程简介、教学目标与任务

**课程简介：**遗传学（Genetics）是研究基因的结构和功能以及基因从亲代传递到子代过程中遗传与变异的科学。随着“人类基因组计划”的完成和深入，遗传学已成为 21 世纪生命科学领域发展最为迅速的学科之一，它的分支几乎扩展到生物学的各个研究领域。遗传学课程全面系统地介绍遗传物质的结构与功能、遗传物质的传递、遗传物质的表达与调控、遗传物质的进化等，包括连锁遗传和性连锁、细胞质遗传、数量遗传、基因组学、染色体结构和数目变异、基因突变、转座因子、群体遗传与进化。遗传学课是生命科学各门学科的核心，更是生命科学学院各专业以及相关学院本科生的专业基础课。

**教学目标与任务：**通过学习本课程使学生对生物的遗传、变异的基本规律有比较全面的、系统的认识；牢固掌握遗传学的基本概念和原理，遗传分析的基本方法和最新发展动态；使学生能初步运用所学的基本理论和实验技能，说明和解决有关遗传学的一般问题；并在科学态度、独立工作能力方面得到初步的训练。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接

学习本课程必须具备植物学、动物学、生物化学以及生物统计学课程的基本知识。同时需要细胞生物学、微生物学的部分内容做铺垫。又为分子生物学、基因工程、生态学等后续课程提供背景知识。

### （四）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

**教材：**戴灼华 王亚馥 主编.《遗传学》（第 3 版）北京：高等教育出版社，2016；

### 主要参考书目：

1. Griffiths A J F, Wessler S R, Carroll S B, Doebley J. et al. An Introduction to Genetic Analysis. 11th ed. New York: W. H. Freeman and Company, 2015
2. Snustad D P, Simmons M J. Principles of Genetics. 7th ed. New York: John Wiley & Sons. Inc., 2016

### （五）考核方式

平时成绩 30% 笔试 70%（期中、期末各 35%）

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**采取课堂讲授为主，辅以多媒体课件、录像、挂图、实验、习题、课程论文、教学辅助材料等，以加强学生对理论知识的消化和理解，在教学过程注意积极启发学生的思维，培养学生发现问题和解决问题的能力。

### 学时分配：

序号	教学内容	学时
1	绪 论	1
2	连锁遗传分析	5
3	核外遗传分析	2
4	数量性状遗传分析	5
5	基因组学与功能基因组学	5
6	基因突变与 DNA 损伤修复	4
7	染色体畸变	4
8	转座因子的结构与功能	4
9	群体与进化遗传分析	6
合计		36

### （二）内容及基本要求

#### 1 绪 论

#### 教学内容：

- 1.1 遗传学的涵义
- 1.2 遗传学的发展
- 1.3 遗传学的应用



### **基本要求：**

【掌握】遗传、变异、遗传学、基因学的概念；遗传与变异之间的关系；【了解】遗传学研究内容和任务；遗传学发展的主要阶段，以及有哪些重要的科学家做出了重大贡献；遗传学在农牧业、医药业、环境保护以及社会学方面的应用。

【难点】遗传学在科学与生产中应用的理解。

## **2 连锁遗传分析**

### **教学内容：**

- 2.1 性染色体与性别决定
- 2.2 性连锁遗传分析
- 2.3 剂量补偿效应及其分子机制
- 2.4 连锁交换与重组
- 2.5 连锁分析与染色体作图

### **基本要求：**

【重点掌握】遗传学第三定律；重组率的测定；基因定位的方法和染色体作图；

【掌握】性连锁遗传定律；【了解】性别决定的染色体机制。

【难点】重组率的测定

## **3 核外遗传分析**

### **教学内容：**

- 3.1 核外遗传及其特征
- 3.2 母体影响
- 3.3 线粒体遗传及其分子基础
- 3.4 叶绿体遗传及其分子基础
- 3.5 线粒体和叶绿体的起源与进化
- 3.6 核外遗传与植物雄性不育

### **基本要求：**

【掌握】细胞质遗传的概念和特点；母体影响的概念和表现；【了解】叶绿体，线粒体遗传的分子基础，植物雄性不育的类型和机制。

【难点】雄性不育的遗传机制。

## **4 数量性状遗传分析**

### **教学内容：**

- 4.1 数量性状及其多基因学说
- 4.2 数量性状遗传分析的统计学基础
- 4.3 数量性状基因座及其作图
- 4.4 数量性状遗传率及计算方法
- 4.5 近亲繁殖与杂种优势

### **基本要求：**

【重点掌握】数量性状的多基因假说；用通径分析的原理计算近交系数和亲缘系数的方法；【掌握】数量性状的概念和特点；【了解】数量性状遗传分析的基本方法；杂种优势的概念及其遗传理论。

【难点】近交系数的计算。

## **5 基因组学与功能基因组学**

### **教学内容：**

- 5.1 真核生物基因组概述
- 5.2 人类基因组计划与基因组学
- 5.3 基因组测序与序列组装
- 5.4 基因组图谱构建与应用
- 5.5 比较基因组学与功能基因组学
- 5.6 基因组学研究新进展及应用

### **基本要求：**

【重点掌握】基因组测序与序列组装，基因组图谱构建与应用；【了解】比较基因组学与功能基因组学。

【难点】识别基因组功能序列并实验验证。

## **6 基因突变与 DNA 损伤修复**

### **教学内容：**

- 6.1 基因突变及其分子效应
- 6.2 突变的分子机理
- 6.3 动态突变
- 6.4 基因突变的检测

## 6.5 DNA 损伤修复机制

### 基本要求:

【掌握】基因突变的诱变机制以及自发突变的机制；DNA 损伤的类型和修复机制；【了解】基因突变的概念、类型以及分子效应；动态突变的概念与人类疾病的关系；【一般了解】利用 EMS, 快中子, T-DNA 标签, 转座子标签, CRISPR/Cas9 等技术创制突变体；突变体库的饱和度分析；突变体的遗传筛选以及突变体位点的分子检测。

【难点】动态突变的概念与人类疾病的关系；突变体库的饱和度分析。

## 7 染色体畸变

### 教学内容:

7.1 染色体结构变异及其遗传学效应

7.2 染色体数目变异

7.3 染色体畸变在基因定位中的应用

7.4 染色体畸变与人类疾病

7.5 染色体变异在生物进化中的作用

### 基本要求:

【重点掌握】染色体结构和数目变异的类型、特点及遗传学效应；【掌握】染色体畸变在基因定位中的作用；【了解】染色体畸变在生物进化中的作用以及人类疾病的关系。

【难点】染色体结构和数目变异的类型与遗传效应之间的因果关系；

## 8 转座因子的结构与功能

### 教学内容:

8.1 转座因子的发现与分类

8.2 原核生物中的转座子

8.3 真核生物中的转座子

8.4 转座作用的分子机制

8.5 转座因子的遗传学效应及其应用

### 基本要求:

【重点掌握】转座的分子机制和转座的遗传学效应；【了解】转座因子的分类及

其结构特征。

**【难点】**转座的分子机制。

## 9 群体遗传与进化

**教学内容：**

9.1 群体的遗传组成

9.2 Hardy-Weinberg 定律

9.3 影响群体遗传平衡的因素

9.4 自然群体中的遗传变异及其检测

9.5 物种及物种形成

9.6 中性突变与分子进化

9.7 新基因和蛋白质功能的起源

9.8 人类进化概述

**基本要求：**

**【重点掌握】**Hardy-Weinberg 定律的内容和应用；影响群体遗传平衡的因素；**【掌握】**群体遗传的一些基本概念；**【了解】**自然群体中的遗传多态性。

**【难点】**Hardy-Weinberg 定律的应用。

# 《C 语言》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：C 语言

所属专业：生物信息

课程性质：专业基础课

学 分：2

### (二) 课程简介、目标及任务：

**课程简介：**C 语言属于函数结构型程序设计语言。它兼有高级语言和汇编语言的双重特性，是进行系统设计、维护和二次程序设计的优良语种。近年来，它被广泛的用于“面向对象”程序设计；是数据结构、c++、Java、操作系统等课程的前导课程，也是一门实践性很强的课程，既要掌握概念，又要动手编程，还要上机调试运行。

**教学目标与任务：**目标与任务：通过课堂学习和实验，达到以下目标：(1) 掌握基本的程序设计过程和技巧；(2) 具备熟练应用集成环境进行 C 语言的编写、编译与调试的能力；(3) 具备初步的高级语言程序设计能力；(4) 培养严肃，认真一丝不苟的工作作风；(5) 全面了解程序设计的开发流程和开发方法及其在生物学中的应用。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

无

### (四) 考核方式

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%

### (五) 教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

● **教材：**

《C 程序设计》（第三版），谭浩强编，清华大学出版社，2007.

● **参考书目：**

《数据结构——用 C 语言描述》（第二版），唐策善编，高等教育出版社，2004.

《程序设计基础与 C 语言》（第一版），梁力. 郭晓玲. 高浩编，西安电子科技大学出版社，2001.

《C 语言程序设计》（第二版）刘德恒编，电子工业出版社，2001.

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频、现场操作展示于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和动手实践能力，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；将生活或学习过程中遇到的实际问题引入教学，有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第二学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 1 章	C 语言概述	1	
第 2 章	数据类型、运算符与表达式	4	
第 3 章	顺序程序设计	6	1+1+1+1+1+1
第 4 章	选择结构程序设计	7	0.5+2+2+2+0.5
第 5 章	循环控制	1	1
第 6 章	数组	1	1
第 7 章	函数	2	2
第 8 章	预处理命令	2	2
第 9 章	指针	2	2
第 10 章	结构体与共用体	4	4
第 11 章	文件	6	0.5+0.5+2+0.5+0.5+2

## (二) 内容及基本要求

### 第 1 章 C 语言概述

**目的要求：**了解 C 语言的历史、特点；掌握 C 语言的运行环境，初步了解运行一个 C 语言程序的过程。

**重点和难点：**【掌握】C 语言程序的基本格式和结构；算法的概念；C 程序的编辑、编译、连接和运行的过程。【了解】C 语言的发展历史和特点；C 程序编译、连接的作用。【一般了解】算法的表示。

#### 教学内容：

- 6、C 语言出现的历史背景；
- 7、C 语言的特点；
- 8、简单的 C 程序介绍；
- 9、C 程序的上机步骤。

### 第 2 章 数据类型、运算符与表达式

**目的要求：**掌握几种基本数据类型的存储方式，表示方法；掌握不同类型间数据转换的原则与方法；掌握有关运算符与表达式的运用。

**重点难点：**【重点掌握】C 的数据类型、常量与变量、算术运算符和算术表达式、赋值运算符和赋值表达式、运算符的优先级和结合性。【掌握】变量的定义及初始化方法；运算符与表达式的概念。【了解】C 语言基本类型及其常量的表示法；变量的定义及其意义。【一般了解】C 语言的自动类型转换和强制类型转换和赋值的概念以及表达式使用中的副作用。【难点】自增、自减运算符、复合的赋值、运算符数据类型转换。

#### 教学内容：

- 第一节 C 的数据类型
- 第二节 常量与变量
- 第六节 整型数据、实型数据、字符型数据
- 第七节 变量赋初值
- 第八节 各类数值型数据间的混合运算
- 第九节 算术运算符和算术表达式

第十节 赋值运算符和赋值表达式

第十一节 逗号运算符和逗号表达式

### 第3章 顺序结构程序设计

**目的要求：**掌握语句的概念；掌握字符数据输入输出函数；格式输入输出函数的用法。

**重点和难点：**【重点掌握】C语句的种类、赋值语句、数据的输入输出及输入输出中常用的控制格式。【掌握】C语言常用的输出/输出方式。【了解】C语句的概念及种类以及C程序的结构。【难点】输入输出的控制格式。

**教学内容：**

第一节 C语句概述

第二节 赋值语句

第五节 数据输入输出的概念及在C语言中的实现

第六节 字符数据的输入输出

第七节 格式输入与输出

第八节 顺序结构程序设计举例

### 第4章 选择结构程序设计

**目的要求：**熟练掌握关系、逻辑表达式的用法；熟练掌握选择型程序设计语句的用法。

**重点和难点：**【重点掌握】C语言的关系表达式和逻辑表达式、if语句、switch语句。【掌握】if/else的三种语法；选择结构程序设计的方法。【了解】分支（选择）结构程序设计及分支结构的概念。【一般了解】程序设计语言中分支结构的重要性及必要性。【难点】在程序中实现单分支和多分支控制。

**教学内容：**

第一节 关系运算符和关系表达式

第二节 逻辑运算符和逻辑表达式

第八节 if语句

第九节 switch语句

第十节 程序举例



## 第5章 循环控制

**目的要求：**熟练掌握三种循环语句的运用；掌握 break 和 continue 语句的运用。

**重点和难点：**【重点掌握】C 语言构成循环的四种方法，尤其是后三种方法（即 while、do-while 和 for）。【掌握】break 与 continue 语句的基本作用、循环的嵌套  
【了解】goto 语句的用法以及四种循环的比较。【难点】循环的嵌套。

**教学内容：**

- 第一节 概述
- 第二节 goto 语句以及用 goto 语句构成循环
- 第三节 while 语句
- 第四节 do-while 语句
- 第五节 for 语句
- 第六节 循环的嵌套
- 第七节 几种循环的比较
- 第八节 break 语句和 continue 语句
- 第九节 程序举例

## 第6章 数组

**目的要求：**掌握数组的概念和使用；掌握数组初始化的方法；掌握字符数组和字符串的应用。

**重点和难点：**【重点掌握】一维、二维数组以及字符数组的定义、初始化与引用。

【掌握】数组元素的引用；数组下标的意义。【了解】一维、二维数组的基本概念；数值型数组和字符型数组的异同点。

**教学内容：**

- 第一节 一维数组的定义和引用
- 第二节 二维数组的定义和引用
- 第三节 字符数组

## 第7章 函数

**目的要求：**掌握函数的定义和调用方法；理解变量的存储属性，作用范围。

**重点和难点：**【重点掌握】函数的定义、函数的返回值、函数的调用、函数的形式参数和实际参数之间的关系。【掌握】函数的嵌套调用、函数的递归调用、局部变量和全局变量、内部函数和外部函数。【了解】结构化程序设计的特征和风格；带参数的 main 函数；多文件的程序运行。【难点】函数的递归调用、变量的作用域及其存储类型。

**教学内容：**

- 第一节 概述
- 第二节 函数定义的一般形式
- 第七节 函数参数和函数的值
- 第八节 函数的调用
- 第九节 函数的嵌套调用
- 第十节 函数的递归调用
- 第十一节 数组作为函数参数
- 第十二节 局部变量和全局变量
- 第十三节 变量的存储类别
- 第十四节 内部函数和外部函数
- 第十五节 如何运行一个多文件的程序

## 第 8 章 预处理命令

**目的要求：**掌握使用宏替换编写程序

**重点和难点：**【掌握】有参宏与无参宏的定义及使用；文件包含的使用及效果。

【了解】预处理的概念及特点。

**教学内容：**

- 第一节 宏定义
- 第二节 “文件包含”处理
- 第五节 条件编译

## 第 9 章 指针

**目的要求：**掌握指针变量的定义与引用；掌握指针与变量，指针与数组，指针与字符串的关系；掌握用指针作为函数参数的方法，有关指针的算法。

**重点和难点：**【重点掌握】指针的概念、变量的指针和指向变量的指针变量、数组的指针和指向数组的指针变量、字符串的指针和指向字符串的指针变量、函数的指针和指向函数的指针变量。【掌握】指针变量的定义、初始化及指针的运算；指针与数组、指针数组、二级指针等知识；指针作为函数参数的应用。【了解】指针与地址的概念；指针与函数的概念；指针类型、void 指针类型、空指针等概念。【难点】数组的指针和指向数组的指针变量、多级指针。

**教学内容：**

- 第一节 地址和指针的概念
- 第二节 变量的指针和指向变量的指针变量
- 第六节 数组的指针和指向数组的指针变量
- 第七节 字符串的指针和指向字符串的指针变量
- 第八节 函数的指针和指向函数的指针变量
- 第九节 返回指针值的函数
- 第十节 指针数组和指向指针的指针
- 第十一节 有关指针的数据类型和指针运算的小结

## 第 10 章 结构体与共用体

**目的要求：**掌握结构体类型的概念和定义方法以及结构体变量的定义和引用；掌握指向结构体变量的指针变量的概念和应用，掌握链表的概念和应用；共用体的概念和应用。

**重点和难点：**【重点掌握】结构体的基本概念、结构类型及变量的定义、结构体数组。【掌握】存储动态分配和释放；链表的基本概念和基本操作；枚举类型变量的定义。【了解】typedef 的作用。【难点】指针处理链表。

**教学内容：**

- 第一节 概述
- 第二节 定义结构体类型变量的方法
- 第五节 结构体变量的引用
- 第六节 结构体变量的初始化
- 第七节 结构体数组
- 第八节 指向结构体类型数据的指针

- 第九节 用指针处理链表
- 第十节 共用体
- 第十一节 枚举类型
- 第十二节 用 typedef 定义类型

## 第 11 章 文件

**目的要求：**掌握文件和文件指针的概念和文件的定义方法；了解文件的基本操作方法。

**重点和难点：**【重点掌握】文件的打开与关闭以及文件的读写。【掌握】文件定位以及出错的检测。【了解】C 语言文件的概述以及文件指针类型。

**教学内容：**

- 第一节 C 文件概述
- 第二节 文件类型指针
- 第六节 文件的打开与关闭
- 第七节 文件的读写
- 第八节 文件的定位
- 第九节 出错的检测
- 第十节 文件输入输出小结

# 《R 语言》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：R 语言

所属专业：生物信息学

课程性质：专业课

学 分：2

### （二）课程简介、目标及任务：

**课程简介：**R 语言是生物信息专业的专业基础课。该课程主要介绍 R 语言及其在生物学科中的应用，对 R 语言操作环境、数据结构、图形和表格制作以及在生物统计中的应用进行基本操作教学，突出 R 语言在数据分析和数据可视化方面的优势，是科研数据分析、统计建模的基础。

**教学目标与任务：**通过课堂讲解与实践操作，达到以下目标：（1）培养学生掌握 R 语言的常见命令、数据结构及数据管理；（2）培养学生掌握使用 R 进行常见的数据统计与可视化分析；（3）培养学生使用 R 语言解决实际科研问题的能力，为将来的科研实践打好基础，从而满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生物信息科学专业人才的要求。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

R 语言作为一门专业基础课，选修学生必须系统接受过初、高中数学相关知识的培训，了解部分高等数学、线性代数及概率论知识。学习 R 语言将为生物大数据分析、生物网络分析、数量遗传学、人工智能、生物统计学等后续课程的理论学习和实践提供重要基础，为顺利完成课程论文和毕业论文打下必要的基础。

### （四）考核方式

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%

## （五）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

### ● 教材：

The R book, Michael J. Crawley, Wiley & Sons, 2007

### ● 参考书目：

R 语言实战, Robert I. Kabacoff 著, 高涛等翻译, 人民邮电出版社, 2013

R Graphics Cookbook: practical recipes for visualizing data, Winston Chang, O'Reilly Media, Inc., 2012

Generalized Additive Models: An Introduction with R. Simon N. Wood, Chapman and Hall/CRC, 2017

Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Alain F. Zuur, Elena N. Ieno, Neil J. Walker, Anatoly A. Saveliev, Graham M. Smith. Springer. 2009.

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、现场操作于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣、培养学生自主学习的能力和创新思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；将最新的研究成果引入教学，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第四学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 1 章	R 语言简介	1	
第 2 章	创建数据集	3	0.5+1+0.5+0.5+0.5
第 3 章	数据管理	3	0.5+0.5+0.5+1+0.5
第 4 章	可视化	8	1+0.5+0.5+5+1
第 5 章	数学计算	4	1+1+1+1

第 6 章	描述性统计	2	1+1
第 7 章	单样本与双样本检验	2	1+1
第 8 章	相关性与线性回归	4	1+2+1
第 9 章	方差分析	4	1+0.5+1.5+1
第 10 章	高级统计模型	5	1+2+2
	合计	36	

## (二) 内容及基本要求

### 第 1 章 R 语言简介

**目的要求：**了解 R 语言的用途和优势，掌握 R 和 Rstudio 的获取和安装，熟悉 R 和 Rstudio 的工作空间，学会使用帮助函数，理解包的概念，熟悉包的安装、载入和使用。

**重点和难点：**【重点掌握】R 和 Rstudio 的工作空间以及帮助函数；【掌握】R 和 Rstudio 的获取和安装；【了解】包的概念、安装、载入和使用；【一般了解】R 语言的用途和优势。

#### 教学内容：

第一节 为什么要学习 R 语言？

第二节 R 的获取与安装；

第三节 R 的使用；

第四节 包。

### 第 2 章 创建数据集

**目的要求：**理解数据集的概念，了解数据类型的划分，掌握 R 语言中存储数据的多种结构（向量、矩阵、数组、数据框、列表），学会创建各种数据存储结构，学会向 R 中导入数据，能够标注已创建或导入的数据集，熟悉处理数据对象的实用函数。

**重点难点：**【重点掌握】向量、矩阵、数组、数据框、列表的概念和在 R 中的创建；【掌握】数据的导入；【了解】数据类型的划分、数据集的标注以及处理数据对象的实用函数。【难点】列表的概念。

## 教学内容：

- 第一节 数据集的概念；
- 第二节 数据结构；
- 第三节 数据的输入；
- 第四节 数据集的标注；
- 第五节 处理数据对象的实用函数。

## 第3章 数据管理

**目的要求：**掌握处理日期数据和缺失值，学会创建新变量、重编码和重命名变量，理解数据类型转换，学会使用类型转换函数，学习数据集的排序、合并（添加行、添加列）和取子集（选入变量、剔除变量、选入观测项、subset 函数以及随机取样），理解数据的整合和重构（反转行和列、整合数据和 reshape 包）。

**重点和难点：**【重点掌握】创建新变量、重编码和重命名变量。【掌握】处理日期数据和缺失值；类型转换函数。【了解】数据集的排序、合并和取子集。【难点】数据的整合和重构。

## 教学内容：

- 第一节 日期数据和缺失值处理；
- 第二节 变量的创建和重编码、重命名；
- 第三节 数据类型转换；
- 第四节 数据集的排序、合并和取子集；
- 第五节 数据的整合和重构。

## 第4章 可视化

**目的要求：**熟悉绘制图形的基本参数（符号和线条、颜色、文本属性以及图形尺寸与边界尺寸），熟悉自行设定坐标轴和文本标注、添加图例，了解图形组合函数（par 和 layout 函数），掌握基本图形（条形图、饼图、直方图、核密度图、箱线图、散点图、折线图和相关图）的制作和表格信息的统计，了解 ggplot2 包的使用。

**重点和难点：**【重点掌握】基本图形的制作。【掌握】表格信息统计。【了解】绘制图形的基本参数。【一般了解】图形组合函数。【难点】ggplot2 包的使用。



## 教学内容：

- 第一节 图形参数；
- 第二节 添加文本及自定义坐标轴和图例；
- 第三节 图形组合；
- 第四节 基本图形绘制；
- 第五节 表格信息统计。

## 第 5 章 数学计算

**目的要求：**掌握数学计算常见命令与函数在 R 语言中的实现，包括基本运算、对数函数、三角函数、幂函数、多项式函数、渐近函数、“S”函数的使用方法；了解常见连续概率分布（如正态分布、指数分布、卡方分布、贝塔分布、均匀分布等）在 R 语言中的实现以及图式和随机数的生成；了解常见离散概率分布（伯努里分布、二项分布、泊松分布等）在 R 语言中的实现、图式及随机数生成；使用 R 语言进行简单的矩阵操作与微积分运算。

**重点和难点：**【重点掌握】数学计算常见命令与函数、连续与离散概率分布。【掌握】简单的矩阵操作与微积分运算中的求导、积分。【了解】矩阵高级操作与实现微分方程求解。【难点】连续与离散概率分布函数的密度、累积、分位、随机数生成函数的区别与应用。

## 教学内容：

- 第一节 数学计算常见命令与函数；
- 第二节 连续概率分布；
- 第三节 离散概率分布；
- 第四节 矩阵操作与微积分运算。

## 第 6 章 描述性统计

**目的要求：**掌握集中趋势统计量、离散趋势统计量、分布情况统计量的概念，并熟悉 R 语言中的相关函数；了解分组描述性统计的常用函数及可视化展示。

**重点和难点：**【重点掌握】集中趋势统计量（均值、中位数、众数、百分位数），离散趋势统计量（标准差、方差、极差、变异系数、标准误、样本校正平方和、

样本未校正平方和)、分布情况统计量(偏度、峰度)等整体描述性统计在 R 语言中的实现。【掌握】结合数据框操作进行分组描述性统计分析。

#### 教学内容:

第一节 集中趋势、离散趋势与分布情况的整体描述性统计;

第二节 分组描述性统计。

### 第 7 章 单样本与双样本检验

**目的要求:** 掌握数据正态性检验的函数及图形; 了解双样本检验的假设, 掌握参数与非参数的独立与配对样本检验的函数, 并解读检验结果; 掌握将数据转换为二维列联表的方法, 并学习卡方(或 Fisher 精确)检验, 解读检验结果。

**重点和难点:** 【重点掌握】学会使用 R 函数进行单样本正态性检验、双样本检验及卡方独立性检验。【掌握】Fisher 精确检验。【了解】研究报告中的统计结果展示。

#### 教学内容:

第一节 单样本正态性检验、参数性双样本检验;

第二节 非参数性双样本检验与卡方独立性检验。

### 第 8 章 相关性与线性回归

**目的要求:** 学会使用 R 语言的函数进行相关性分析, 多元数据的相关性矩阵及图形展示; 一般线性回归模型的基本原理与结构, 使用 R 语言进行模型参数估计、显著性分析、预测、模型检验、模型筛选; 多元线性回归; 多项式回归。

**重点和难点:** 【重点掌握】掌握 Pearson、Kendall 和 Spearman 相关分析的基本原理、函数、结果解读及展示; 一般线性回归模型的基本原理与结构、显著性分析、预测、模型检验、模型筛选; 多项式及多元线性回归; 【掌握】变量的转换。【了解】研究报告中的统计结果展示。

#### 教学内容:

第一节 相关分析

第二节 一般线性回归模型

第三节 多项式及多元线性回归

## 第9章 方差分析

**目的要求：**掌握方差分析的基本思想和术语（处理、因子、水平、F 检验以及均衡设计和非均衡设计），掌握方差分析的模型拟合（aov 函数、表达式中各项的顺序），学会单因素方差分析（多重比较、评估检验的假设条件），了解双因素方差分析。

**重点和难点：**【重点掌握】方差分析的模型拟合和单因素方差分析的实现。【掌握】方差分析的基本思想和术语。【了解】双因素方差分析。【难点】方差分析的统计学思想。

**教学内容：**

- 第一节 方差分析基本思想及术语；
- 第二节 方差分析模型拟合；
- 第三节 单因素方差分析；
- 第四节 双因素方差分析。

## 第10章 高级统计模型

**目的要求：**广义线性模型；广义可加模型；混合效应模型。

**重点和难点：**【掌握】广义线性模型、广义可加模型、混合效应模型的适用场景，R 语言实现模型构建，模型结果的解读与展示。【了解】研究报告中的统计结果展示。【难点】混合效应模型。

**教学内容：**

- 第一节 广义线性模型；
- 第二节 广义可加模型；
- 第三节 混合效应模型。

# 《Perl 语言》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：Perl 语言

所属专业：生物信息学

课程性质：专业基础课

学 分：2

### （二）课程简介、目标及任务：

**课程简介：**《Perl 语言》是生物信息学专业的专业基础课。Perl 语言是一种灵活、易用、开源的脚本编程语言。由于 Perl 语言无缝集成了强大的正则表达式引擎，因此具有强大的文本处理能力。生物信息分析往往涉及大量格式转换和文本处理工作，这正是 Perl 语言的强项。随着技术的发展，高通量测序产生的数据量越来越大，使用 Perl 语言对大数据进行批量处理可以极大节约人力和时间。BioPerl 模块包涵盖了各种生物信息分析功能，使得 Perl 语言成为生物信息学编程的首选语言。该课程是进一步学习生物信息学、生物统计学、基因组学、高通量测序、生物可视化分析与生物网络分析、生物大数据分析等课程的基础。

**教学目标与任务：**目标与任务：通过课堂学习和实践，达到以下目标：（1）系统掌握 Perl 语言的语法、数据类型、正则表达式、文件操作等基础知识，熟练掌握常用函数的用法；（2）能针对实际问题编写 Perl 脚本程序，尤其是处理文本文件（例如测序产生的序列文件）；（3）掌握以 BioPerl 为代表的模块用法，使用 Perl 脚本实现与操作系统的交互，从而完成复杂的生物信息分析；（4）引导学生形成良好的编程习惯，培养学生独立观察、分析和解决问题的能力，为后续课程的学习打好基础，从而满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生物信息学专业人才的要求。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

作为一门生物信息学专业基础课,选修学生必须系统接受过高中生物学相关知识的培训,具备相关的生物信息学课程的基本知识。学习本课程不需要具备编程经验。该课程又为生物统计学、基因组学、分子生物学、进化生物学、生物信息学实践、R 语言及实践、Python 语言编程及实践、生物可视化分析与生物网络分析、生物大数据分析与实践等后续课程提供背景知识,为课程论文和毕业论文打下必要的基础。

#### (四) 考核方式

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%

#### (五) 教材与主要参考书(含英文影印版或原版教材)

##### ● 教材:

Perl 语言入门(第七版), Randal L. Schwartz 等编著;南京:东南大学出版社,2018,中文版

Learning Perl(第七版), Randal L. Schwartz 等编著;南京:东南大学出版社,2017,英文影印版

注:上述教材为同一本书的中文版和英文影印版,可二选一

##### ● 参考书目:

入门参考书:

生物信息学 Perl 语言基础,李振秋;北京:科学出版社,2018

Perl 入门经典, Curtis “Ovid” Poe 著;北京:清华大学出版社,2013

进阶参考书(选读):

Perl 进阶(第二版), Randal L. Schwartz 等编著;北京:人民邮电出版社,2015

精通 Perl(第二版), brain d foy 著;北京:电子工业出版社,2015

Perl 语言编程(第四版), Tom Christiansen 等编著;北京:中国电力出版社,2014

Perl 高效编程(第二版), Joseph N. Hall 等编著;北京:人民邮电出版社,2015

注:以上参考书为中文版,也可选择对应的英文原版/影印版

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件PPT、多媒体视频于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和创新思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第三学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 1 章	Perl 简介	1	0.5+0.5
第 2 章	标量与控制结构	3	1+1+0.5+0.5
第 3 章	列表与数组	3	1+0.5+0.5+1
第 4 章	输入与输出	3	0.5+0.5+1+1
第 5 章	子程序	3	0.5+0.5+0.5+0.5+1
第 6 章	哈希(Hash)	3	0.5+0.5+1+1
第 7 章	正则表达式——匹配	3	0.5+0.5+0.5+0.5+0.5+0.5
第 8 章	正则表达式——替换与翻译	3	0.5+0.5+0.5+0.5+0.5+0.5
第 9 章	引用与嵌套	3	0.5+0.5+0.5+0.5+1
第 10 章	目录操作	3	0.5+1+0.5+1
第 11 章	模块	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 12 章	操作系统交互	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 13 章	BioPerl	4	0.5+1+1.5+1
	合计	36	

### (二) 内容及基本要求

#### 第 1 章 Perl 简介

**目的要求：**引导学生了解 Perl 语言的发展历史及特点、在生物信息学中的应用；掌握 Perl 语言环境的安装、Perl 代码的运行。

**重点和难点：**【掌握】在不同计算机操作系统中如何安装 Perl 语言环境、如何运

行 Perl 代码。【了解】Perl 语言的特点，Perl 语言在生物信息学中的应用，Perl 语言的发展历史。

#### 教学内容：

第 1 节 Perl 的历史、特点与应用

第 2 节 Perl 的安装与运行

### 第 2 章 标量与控制结构

**目的要求：**掌握不同进制数字的表示方法及相互转换；掌握标量操作符的用法、优先级和结合性；掌握 if 控制结构、while 控制结构的用法；了解字符串中的标量变量内插、转义字符等方法。

**重点和难点：**【重点掌握】标量操作符、if 控制结构、while 控制结构。【掌握】十进制、二进制、八进制、十六进制数字表示方法及相互转换；单引号、双引号字符串的区别；数字操作符、字符串操作符、比较操作符的优先级和结合性；print 和 chomp 操作符。【了解】标量数据、标量变量的定义和区别，常见转义字符。【难点】字符串中的标量变量内插；控制结构的嵌套。

#### 教学内容：

第 1 节 标量数据

第 2 节 标量变量

第 3 节 if 控制结构

第 4 节 while 控制结构

### 第 3 章 列表与数组

**目的要求：**掌握列表和数组的赋值、排序等操作方法，元素的访问、增加、减少，使用 foreach 循环遍历数组；了解标量上下文与列表上下文的区别。

**重点和难点：**【重点掌握】数组元素的增加和减少，列表与数组的赋值，foreach 控制结构。【掌握】reverse 和 sort 操作符改变列表中的元素顺序；数组的定义方法；字符串中的数组内插。【了解】数组及元素的命名规则；数组与列表的区别。

【难点】标量上下文与列表上下文；用 map 和 grep 函数操作列表。

#### 教学内容：

第 1 节 列表与数组概述

- 第 2 节 foreach 循环遍历数组
- 第 3 节 标量上下文与列表上下文
- 第 4 节 map 和 grep 函数操作列表

## 第 4 章 输入与输出

**目的要求：**掌握标准输入、标准输出，printf 格式化输出，文件句柄的打开、关闭、文件读写操作及异常处理。了解来自<>操作符的输入方法。

**重点和难点：**【重点掌握】文件句柄的打开、关闭、文件读写及异常处理；printf 格式化输出。【掌握】标准输入，标准输出。【了解】<>操作符与<<>>操作符，say 与 print 的区别。【难点】文件句柄的操作与异常处理。

**教学内容：**

- 第 1 节 标准输入与标准输出
- 第 2 节 来自<>操作符的输入
- 第 3 节 printf 格式化输出
- 第 4 节 文件句柄

## 第 5 章 子程序

**目的要求：**掌握子程序定义、调用、引用、原型，参数传入与返回值，递归与分治算法；了解变量作用范围。

**重点和难点：**【重点掌握】子程序的定义、调用，参数传入与返回值。【掌握】子程序引用、原型，递归与分治算法。【了解】变量作用范围。【难点】递归与分治算法。

**教学内容：**

- 第 1 节 子程序的定义与调用
- 第 2 节 参数传入与返回值
- 第 3 节 变量作用范围
- 第 4 节 引用与原型
- 第 5 节 递归与分治算法

## 第 6 章 哈希(Hash)



**目的要求：**掌握访问哈希元素和整个哈希的方法，掌握哈希操作函数；利用哈希实现 DNA 序列翻译，计算蛋白质分子量，从 fasta 序列文件中批量查询清单中的序列。

**重点和难点：**【重点掌握】访问哈希元素和整个哈希的方法；哈希操作函数。【掌握】利用哈希实现 DNA 序列翻译，计算蛋白质分子量，从 fasta 序列文件中批量查询清单中的序列。【了解】哈希与数组的异同。【难点】哈希在生物信息学中的应用。

**教学内容：**

第 1 节 哈希的概念

第 2 节 哈希的访问与赋值

第 3 节 哈希操作函数

第 4 节 哈希应用实例：

DNA 序列翻译；计算蛋白质分子量；从 fasta 序列文件中批量查询清单中的序列。

## 第 7 章 正则表达式——匹配

**目的要求：**掌握正则表达式的匹配功能，尤其是通配符、量词、字符集、模式匹配修饰符、捕获变量等特性；学会在实际应用中组合使用这些特性，并了解其优先级。

**重点和难点：**【掌握】正则表达式的匹配功能，包括通配符、量词、模式分组、择一匹配、字符集、锚位、模式匹配修饰符、捕获变量等特性。【了解】正则表达式上述特性的优先级。【难点】区分上述特性的不同用途，在实际应用中如何组合使用不同的特性。

**教学内容：**

第 1 节 通配符与量词

第 2 节 模式分组与择一匹配

第 3 节 字符集与锚位

第 4 节 模式匹配修饰符

第 5 节 捕获变量

第 6 节 优先级

## 第 8 章 正则表达式——替换与翻译

**目的要求：**掌握正则表达式的替换和翻译功能，掌握 split 操作符和 join 函数的用法，将正则表达式的三种功能灵活运用到序列分析等文本处理工作中。

**重点和难点：**【重点掌握】正则表达式的替换功能(s///)和翻译功能(tr///)，包括修饰符、元字符转义等；利用 split 操作符分割字符串，利用 join 函数将数组元素连接为字符串。【掌握】使用正则表达式批量查找/替换 fasta 文件中的指定字符串（例如查找引物、序列更名、fastq 格式转 fasta 格式），通过替换/翻译功能获得互补序列，将核苷酸序列转为氨基酸序列。【了解】正则表达式匹配、替换、翻译的使用区别，及其修饰符的差异。【难点】贪婪与非贪婪量词的区别。

### 教学内容：

第 1 节 替换功能

第 2 节 修饰符、元字符转义

第 3 节 split 操作符与 join 函数

第 4 节 贪婪与非贪婪量词

第 5 节 翻译功能(tr)

第 6 节 正则表达式应用实例：

使用正则表达式批量查找/替换 fasta 文件中的指定字符串（例如查找引物、序列更名、fastq 格式转 fasta 格式）；通过替换/翻译功能获得互补序列，将核苷酸序列转为氨基酸序列。

## 第 9 章 引用与嵌套

**目的要求：**掌握引用、解引用、匿名引用，掌握二维数组和双重哈希的用法。了解哈希与数组的相互嵌套。

**重点和难点：**【重点掌握】二维数组和双重哈希的用法。【掌握】引用、解引用、匿名引用。【了解】哈希嵌套数组、数组嵌套哈希。【难点】数组/哈希引用与复制值的区别。

### 教学内容：

第 1 节 引用与解引用

第 2 节 匿名引用

- 第 3 节 数组的数组
- 第 4 节 哈希的哈希
- 第 5 节 数组与哈希的相互嵌套

## 第 10 章 目录操作

**目的要求：**掌握如何修改 Perl 工作目录，以及文件名通配与目录句柄的用法；利用 Perl 语言进行文件和目录的操作，包括创建、删除、重命名、链接、测试、权限修改等。

**重点和难点：**【重点掌握】文件名通配与目录句柄的用法，修改工作目录。【掌握】文件和目录的创建、删除、重命名、链接、测试等操作。【了解】修改文件和目录的权限、用户和用户组、时间戳的方法。【难点】目录句柄的使用，文件和目录操作。

### 教学内容：

- 第 1 节 文件名通配与目录句柄
- 第 2 节 文件和目录操作
- 第 3 节 文件测试
- 第 4 节 目录操作应用实例：  
编写 Perl 脚本批量重命名文件；批量合并具有相同前缀的文件（例如双端测序的 fastq 文件）

## 第 11 章 模块

**目的要求：**掌握模块的安装、调用方法，能编写简单的模块，使用模块处理文件和路径、处理日期和时间、访问数据库。

**重点和难点：**【重点掌握】模块的安装、调用。【掌握】模块的编写；使用 Time::Moment 模块处理日期和时间，File::Basename 模块处理文件和路径，DBI 模块访问数据库。【了解】模块与包的概念。【难点】模块的编写。

### 教学内容：

- 第 1 节 模块基础知识
- 第 2 节 模块的调用
- 第 3 节 模块的编写与安装

## 第 4 节 常用模块介绍

### 第 12 章 操作系统交互

**目的要求:** 掌握 Perl 语言调用操作系统命令的方法, Perl 单行命令的用法, 学会如何编写 Perl 脚本循环调用外部 R 脚本做统计分析。

**重点和难点:** 【重点掌握】 system 函数、exec 函数调用操作系统命令, 使用反引号捕获输出结果。【掌握】 Perl 代码的命令行参数传递; 在 Shell 和命令控制符(cmd)中运行 Perl 单行命令; 使用 Perl 脚本循环调用外部的 R 统计脚本。【了解】 Perl 解释器的主要功能控制符。【难点】 Perl 代码的命令行参数传递。

**教学内容:**

第 1 节 调用操作系统命令

第 2 节 命令行参数传递

第 3 节 Perl 单行命令

第 4 节 应用实例:

使用 Perl 脚本循环调用外部的 R 脚本做统计分析。

### 第 13 章 BioPerl

**目的要求:** 掌握 BioPerl 的安装、序列获取、格式转换、比对、搜索等方法; 了解 BioPerl 的主要功能。

**重点和难点:** 【重点掌握】 BioPerl 从数据库获取序列、序列操作和格式转换的方法。【掌握】 BioPerl 的安装方法; BioPerl 做序列比对、在基因组上搜索基因等结构的方法。【了解】 BioPerl 在生物信息学中的应用和主要功能。

**教学内容:**

第 1 节 BioPerl 简介与安装

第 2 节 从数据库中获取序列

第 3 节 序列操作和格式转换

第 4 节 BioPerl 做序列比对

第 5 节 在基因组上搜索基因等结构

# 《Python 语言编程及实践》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：Python 语言编程及实践

所属专业：生物信息学

课程性质：专业选修课

学 分：2 学分，36 学时

### (二) 课程简介、目标及任务：

**课程简介：**Python 语言编程及实践是生物信息学专业的专业选修课。主要内容是程序设计的基础知识、基础技能和实践。本课程采用了 Python 做为主要编程语言，重点讲解编程的核心思想和基本概念。

通过本课程的学习，学生能够全面了解程序设计的开发流程和开发方法及其在生物信息学中的应用，能够完成基本程序的开发和调试。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

无

### (四) 考核方式

讨论、考核 平时成绩 50%、期终考核 50%

### (五) 教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

#### ● 教材：

Python 语言程序设计基础，嵩天，高等教育出版社，2017

#### ● 参考书目：

1、Learning Python 5th , Mark Lutz, O'Reilly, 2013

2、Think Python 2nd, Allen Downey, Green Tea Press, 2015

### 3、《简明 Python 教程》

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频、实践练习于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和 innovation 思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；将最新的研究成果引入教学，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第六学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
1 章-1 节	1. Python 概述 2. Python 开发环境的安装 3. 查看帮助信息 4. 标准输入与输出 5. 编辑并运行 Python 脚本	4	0.5+1+0.5+1+1
1 章-2 节	1. 数据类型与操作符 2. 判断语句的使用 3. 循环语句的使用 4. 文件操作	4	1+1+1+1
1 章-3 节	1. 字符串的使用 2. 列表的使用 3. 元组的使用 4. 正则表达式	4	1+1+1+1
1 章-4 节	1. 集合的使用 2. 字典的使用 3. 枚举的使用 4. 错误捕获	3	1+1+0.5+0.5

1 章-5 节	1. 函数 2. 递归 3. 匿名函数	3	1.5+1+0.5
1 章-6 节	1. 面向对象简介 2. 包装 3. 继承 4. 多态	3	1+1+0.5+0.5
1 章-7 节	1. 模块简介 2. 安装模块 3. 创建模块 4. 使用模块	4	0.5+1+1+1.5
1 章-8 节	1. BioPython 2. 读写 Fasta 格式文件 3. 读写 Newick 格式文件	3	1+1+1
2 章-1 节	讲解并练习 Mission1	2	2
2 章-2 节	讲解并练习 Mission2	2	2
2 章-3 节	讲解并练习 Mission3	2	2
2 章-4 节	讲解并练习 Mission4	2	2
	合计	36	

## (二) 内容及基本要求

### 第 1 章-1 节

目的要求：掌握 Python 开发环境的安装，查看帮助信息，编辑并运行 Python 脚本；熟悉标准输入与输出；了解计算机原理。

**重点和难点：**【掌握】Python 开发环境的安装，查看帮助信息，标准输入与输出，

【难点】编辑并运行 Python 脚本。

教学内容：

1. Python 概述
2. Python 开发环境的安装

3. 查看帮助信息
4. 标准输入与输出
5. 编辑并运行 Python 脚本

### 第 1 章-2 节

目的要求：掌握数据类型与操作符；熟悉判断语句的使用，循环语句的使用；了解文件操作。

**重点和难点：**【掌握】数据类型与操作符，判断语句的使用，循环语句的使用；

【难点】数据类型与操作符

教学内容：

1. 数据类型与操作符
2. 判断语句的使用
3. 循环语句的使用
4. 文件操作

### 第 1 章-3 节

目的要求：掌握列表的使用；熟悉字符串的使用；了解正则表达式。

**重点和难点：**【掌握】字符串的使用，列表的使用，【难点】元组的使用。

教学内容：

1. 字符串的使用
2. 列表的使用
3. 元组的使用
4. 正则表达式

### 第 1 章-4 节

目的要求：掌握集合的使用；熟悉字典的使用；了解枚举的使用和错误捕获。

**重点和难点：**【掌握】集合的使用和字典的使用，【难点】集合的使用

教学内容：

1. 集合的使用
2. 字典的使用
3. 枚举的使用
4. 错误捕获



### 第 1 章-5 节

目的要求：掌握函数；熟悉递归；了解匿名函数。

重点和难点：【掌握】函数和递归，【难点】函数和递归

教学内容：

1. 函数
2. 递归
3. 匿名函数

### 第 1 章-6 节

目的要求：掌握包装；熟悉继承；了解多态。

重点和难点：【掌握】包装和继承，【难点】继承

教学内容：

1. 面向对象简介
2. 包装
3. 继承
4. 多态

### 第 1 章-7 节

目的要求：掌握安装模块；熟悉使用模块；了解创建模块。

重点和难点：【掌握】安装和使用模块，【难点】使用模块

教学内容：

1. 模块简介
2. 安装模块
3. 创建模块
4. 使用模块

### 第 1 章-8 节

目的要求：掌握读写 Fasta；熟悉读写 Newick；了解 BioPython。

重点和难点：【掌握】读写 Fasta 格式文件。

教学内容：

1. BioPython
2. 读写 Fasta 格式文件
3. 读写 Newick 格式文件

## **第2章-1节**

目的要求：通过项目练习加深理论理解和操作技能

重点和难点：讲解并练习 Mission1。

教学内容：

1. 讲解并练习 Mission1

## **第2章-2节**

目的要求：通过项目练习加深理论理解和操作技能

重点和难点：讲解并练习 Mission2。

教学内容：

1. 讲解并练习 Mission2

## **第2章-3节**

目的要求：通过项目练习加深理论理解和操作技能

重点和难点：讲解并练习 Mission3。

教学内容：

1. 讲解并练习 Mission3

## **第2章-4节**

目的要求：通过项目练习加深理论理解和操作技能

重点和难点：讲解并练习 Mission4。

教学内容：

1. 讲解并练习 Mission4

# 《数量遗传学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：数量遗传学

所属专业：生物信息学

课程性质：专业选修课

学 分：2

### （二）课程简介、目标及任务：

**课程简介：**数量遗传学是生物信息学专业的专业选修课。复杂数量性状是自然界中最常见的性状之一，相较于单基因控制的性状其遗传机理更为复杂。本课程结合遗传学、群体基因组学和生物信息学的相关内容，展开数量遗传学分析的基本理论和方法论述，是数量性状研究的方法学基础，是进一步探索精准医疗、农作物改良、家畜优良性状鉴定等的必备基础。

**教学目标与任务：**《数量遗传学》课程全面系统的介绍变异的原理、群体遗传与演化、数量性状的遗传原理及关键基因的鉴定等数量遗传学的基本知识，同时通过课堂学习和相关实践操作，达到以下目标：（1）了解数量遗传学的发展简史和前沿动态；（2）系统掌握数量遗传学分析技术、研究方法和手段，数量遗传学在精准医疗、农业和畜牧业等领域的应用及前景，培养学生分析问题和解决问题的能力；（3）熟悉遗传和进化的基础知识，学会利用群体遗传学的基本原理和研究方法解析有关的数量性状的遗传机理，为今后进一步深造和工作打下必要的基础。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

数量遗传学是在《遗传学》、《生物统计学》和《生物信息学概论》等课程基础上开设的一门专业选修课，该选修课融合遗传学、群体基因组学和生物信息学的相关内容，系统阐述了复杂数量性状的遗传机理及关键控制基因的鉴定流程，

为后续精准医疗等课程提供了必要的基础。

#### (四) 考核方式

考试、开卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%

#### (五) 教材与主要参考书 (含英文影印版或原版教材)

##### ● 教材:

《应用数量遗传》，翟虎渠编著，中国农业出版社，2007 (第二版)。

##### ● 参考书目:

1. 《数量遗传学》，高之仁，四川大学出版社，1986
2. 《数量遗传分析》，郭平仲，北京师范学院出版社，1987
3. 《分子数量遗传学》，徐云碧，中国农业出版社，1994
4. 《Statistical Genomics: linkage, mapping, and QTL analysis》，刘本辉，CRC Press LLC，1998
5. 《Biometrical Genetics》，Mather, K. & Jinks, Chapman & Hall, London, 1982 年
6. 《Introduction to Quantitative Genetics》，Falconer, D. S, John & Wiley Sons, 1981
7. 《An introduction to Genetic Statistics》，Kenphorne, O, John & Wiley Sons, 1957

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频、实物展示于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和 innovation 思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；将最新的研究成果引入教学，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第 6 学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
----	----	-----	-------

第0章	绪论	4	0.5+1+1.5+0.5
第1章	群体的遗传组成	4	1+1+2
第2章	影响群体遗传平衡的因素	2	2
第3章	世代平均数与方差的组分	6	2+2+1+1
第4章	基因型与环境的交互作用	2	0.5+1+0.5
第5章	随机交配群体的遗传分析	4	1+2+1
第6章	遗传交配设计及参数估计	4	0.5+1.5+1+1
第7章	数量遗传的应用	4	1+2+1
第8章	QTL的分子标记遗传分析	4	1+1+1+1
第9章	数量遗传案例分析	2	2
	合计	36	

## (二) 内容及基本要求

### 第0章 绪论

**目的要求:** 引导学生了解什么是数量性状, 介绍数量遗传的定义、概念, 以及其发展的历史和该领域的前言动态; 数量遗传在研究和应用上的意义; 数量性状常见的研究方法和内容。要求了解数量遗传学的发展历程、研究的理论基础和技术方法、为什么要学习数量遗传学?

**重点和难点:** 【重点掌握】数量遗传学的基本概念和其研究的范畴与任务; 【掌握】多基因学说和纯系学说; 【了解】数量遗传的发展历程和前沿动态。

**教学内容:**

- 10、 数量遗传学的诞生背景;
- 11、 数量遗传学的发展历程;
- 12、 数量遗传学的研究现状和发展前景;
- 13、 学习数量遗传学的目的、要求和方法。

### 第3章 群体的遗传组成

**目的要求:** 重点介绍遗传变异的来源和基本规律, 可遗传变异和不可遗传变异的分子基础; 理想群体遗传结构世代间的遗传特征、概念和条件; 描述群体遗传结

构常用的遗传参数；Hardy-Weinberg 定律的假设、推导过程以及在群体中应用；遗传变异的和检测方法（限制性片段多态性，随机扩增片段多态性，简单重复序列，单核苷酸多态性等）。

**重点难点：**【重点掌握】Hardy-Weinberg 定律的内容及其应用，群体遗传的一些基本概念，基因频率、基因型频率、遗传平衡的群体；【掌握】遗传变异的来源和分子机制，影响群体平衡的因素，自然群体中的遗传多态性，复等位基因与性连锁基因；；【了解】分子标记检测技术及应用，同源多倍体物种理想群体的平衡；【一般了解】：Hardy-Weinberg 定律的假设、推导过程；【难点】不同分子标记检测技术的适用范围。

#### 教学内容：

- 第 1 节 群体变异的来源与基本规律
- 第 2 节 不同交配系统下基因和基因型频率的变化
- 第 3 节 Hardy-Weinberg 平衡的建立和平衡群体的性质

### 第 2 章 影响群体遗传平衡的因素

**目的要求：**重点讲述不同因素对群体遗传平衡的影响，包括新突变的产生、迁入迁出、自然选择、群体大小和近交等情况。

**重点和难点：**【重点掌握】近交系数、共祖系数等概念；【掌握】遗传平衡的概念以及遗传平衡的因素；【难点】选择的后果、亲缘关系的度量方法。

#### 教学内容：

- 第九节 迁移和突变
- 第十节 选择
- 第十一节有限大小的群体和近交
- 第十二节亲属关联和近交系数的概念

### 第 3 章 世代平均数与方差的组分

**目的要求：**本章节讲解反映双亲杂交后代的平均表现及变异程度的世代平均数和方差组分，阐明加性-显性模型的概念和世代差的推导。

**重点和难点：**【重点掌握】加性-显性模型的建模原理；【掌握】加性-显性-上位性模型及其应用；【了解】尺度检测的方法；【难点】模型构建和推导过程。

### 教学内容:

第十一节世代平均数的组分

第十二节世代方差的组分

第十三节尺度检验

第十四节非等位基因的互作

## 第4章 基因型与环境的交互作用

**目的要求:** 学习基因型与环境互作的概念, 采用简化的模型了解并解析基因型与环境的互作。

**重点和难点:** 【掌握】基因型与环境的概念; 【了解】基因型与环境互作的统计方法。

### 教学内容:

第十节 基因型与环境互作的定义

第十一节互作的联合回归分析

第十二节品种稳定性分析

## 第5章 随机交配群体的遗传分析

**目的要求:** 本章节主要推导随机交配系统中的家系平均数和方差, 帮助学生理解在随机交配系统中各种方差的概念。

**重点和难点:** 【掌握】随机交配群体各种方差的概念; 【了解】方差的推导过程。

### 教学内容:

第1节 定义与符号

第2节 平均数和方差

第3节 亲属间的协方差

## 第6章 遗传交配设计及参数估计

**目的要求:** 本章节主要介绍遗传交配试剂的种类和原理, 使学生理解遗传交配设计的一般过程, 同时对不同设计中的各模型参数具有更深的认识。

**重点和难点:** 【掌握】有关遗传交配设计; 【了解】相关统计方法, 明确遗传家陪设计的目的。

### 教学内容:

第十六节遗传交配设计

第十七节3种NC遗传交配设计

第十八节双列杂交设计

第十九节TCC试验设计

## 第7章 数量遗传的应用

**目的要求:** 论述遗传的估计方法;掌握选择率、选择响应、选择强度等概念和原理;估计遗传进度以及介绍配合力的概念与计算应用。

**重点和难点:** 【掌握】: 遗传率估计方法;遗传进度的概念原理和应用;【了解】指数选择方法。

### 教学内容:

第六节 遗传率和选择响应

第七节 遗传相关和相关选择

第八节 配合力

## 第8章 QTL的分子标记遗传分析

**目的要求:** 了解数量性状的遗传模式, QTL的定位方法原理及其不足,同时学会如何构架连锁图、图谱函数、重组率估算等方法。

**重点和难点:** 【掌握】标记作图方法,单标记分析方法;【了解】QTL作图原理和复合区间作图。

### 教学内容:

第十二节数量遗传研究

第十三节标记在染色体上的定位

第十四节单标记遗传分析

第十五节多个标记的QTL遗传分析

## 第9章 数量遗传案例解析

**目的要求:** 结合最新发表在Nature、Science、Cell及其子刊,以及其他具有国际影响力期刊上面的文献,为学生介绍数量遗传的应用和研究方向,该领域的前沿



动态和未来走向趋势等。

**重点和难点：**【了解】数量遗传分析的案例及其发展动向。

**教学内容：**

第十三节 案例解析

# 《病毒学》课程教学大纲

## 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：病毒学

所属专业：生物技术、生物科学专业

课程性质：选修课

学 分： 2 学分，36 学时

(二) 课程简介、目标与任务；

**课程简介:**病毒学以地球上最微小的非细胞生物——病毒为研究对象，主要研究病毒的理化性质、结构与功能特点、生命活动规律及与人类和其他生物相互关系等问题，并且从分子水平、细胞水平、机体水平及群体水平阐明病毒与宿主相互关系的规律。内容包括病毒的分类与命名、形态结构、理化性质、复制、遗传与变异、进化、基因工程、朊病毒、噬菌体、病毒与肿瘤、病毒与细胞凋亡，人类致病性病毒、昆虫病毒、植物病毒等与宿主之间的相互关系。病毒学是微生物学的重要领域、是生物学专业不可或缺的重要分支学科。

**目标与任务:** 病毒一作为地球生物圈中的一类生物因子，人们对它的本质及活动规

律的认识业已经历了一个世纪。近几十年来，病毒学研究进展迅猛，其基础理论、研究方法和实验技术日臻成熟，现已成为生命科学领域中一门重要的分支学科。随着科学技术的不断进步，病毒学获得了巨大发展，并推动了现代生物学发展，其研究成果广泛应用于医学、兽医学、农学、环境保护及工业领域。然而在此领域，仍旧存在着大片空白等待研究。本门课程以基础病毒学为主，

其内容包括病毒学的发展、宿主及相互作用关系，病毒的分类及命名，病毒的生物学及分子生物学特征，各类病毒的控制和利用，病毒学的基础方法及新技术，亚病毒等。通过对病毒学的教学，旨在带领本科学生进入病毒学研究领域的大门，了解病毒学研究的最新进展，掌握一些病毒学研究的方法和手段，对病毒引起的疾病的预防和治疗有明确的认识，为病毒学的基础研究提供理论支持。通过课程教学，培养学生观察、思考、分析问题的能力和实事求是，严肃认真的科学态度，使学生充分了解病毒，为今后从事病毒学或分子生物学的研究工作或教学工作打下良好基础。

**（三）先修课程要求，与先修课及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：**

要求选修本门课程的同学具有微生物学、生物化学、分子生物学、细胞生物学、免疫学等课程的学习背景，在此基础上能够更加深入地了解和学习本门课程的内容，为学生将来从事相关研究打下坚实的基础。

**（四）考核方式**

考察及过程性评价，采取百分制，其中平时成绩占 40%：包括出勤 10%，平时作业 10%，课堂笔记 10%，课堂提问 10%；期末成绩展 60%：包括分组讨论+课堂发表成绩占 40%，期末论文综述成绩占 30%。

**（五）教材与主要参考书。**

**教材：无**

**参考书：**

1. Principles of Virology (4<sup>TH</sup> EDITION), Jane Flint, Vincent R.Racaniello, Glenn F. Rall, and Anna Marie Skalka. With Lynn W. Enquist, ASM PRESS, 2015
2. 病毒学，王小纯，中国农业出版社，2007 年
3. 普通病毒学，谢天恩等，科学出版社，2002 年
4. 分子病毒学，黄文林等，人民卫生出版社，2002 年
5. 现代微生物学，刘志恒等，科学出版社出版，2002 年

6. 噬菌体分子生物学, 贾盘兴等, 科学出版社出版, 2001 年

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法:**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体, 集电子课件 PPT、多媒体视频于一堂, 一改单一的“灌输式”教学方法, 以学生为主体, 本着教学相长的基本理念, 以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和創新思维为目的, 在学习基础知识的同时, 鼓励学生提出问题, 并引导其解决问题; 将最新的研究成果引入教学, 使学生有机会了解学科前沿知识, 并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

### (二) 内容及基本要求

#### 第一章 绪论

**目的要求:**通过本章的学习使学生了解病毒的发现与研究历史, 掌握病毒的涵义和特点, 了解病毒性质的两重性, 同时, 能够了解《病毒学》这门课程的主要内容和研究对象, 进而对课程内容有一个系统、整体的把握。

**重点和难点:**【掌握】病毒的含义和特点; 【了解】病毒的发现与研究史; 【一般了解】病毒学研究的主要内容和研究对象; 【难点】病毒性质的两重性。

#### 教学内容:

##### 第一节 病毒的发现与研究历史

##### 第二节 病毒与病毒学

##### 第三节 病毒学研究资源

#### 第二章 病毒的形态、结构与分类

**目的要求:**通过本章的学习使学生了解病毒的形态与大小, 掌握病毒的基本结构、化学组成及各结构部分的功能, 了解病毒形态结构的对称性; 同时掌握病毒的分类原则、分类系统及国际病毒分类与命名的规则。

**重点和难点：**【掌握】病毒的基本结构、化学组成及各结构部分的功能；【了解】病毒的形态与大小及病毒形态结构的对称性；【一般了解】病毒分类系统以及巨型病毒的概念；【重点掌握】巴尔的摩分类法。

### 第三章 病毒的复制

**目的要求：**通过本章的学习使学生了解病毒的复制及复制周期的定义，掌握病毒复制周期研究的一般方法；了解不同类型病毒的复制过程，病毒吸附蛋白、病毒的细胞受体的概念及特点，掌握噬菌体的侵入，动物病毒的侵入、脱壳以及双链 DNA 病毒的复制和单链 RNA 病毒的复制。

**重点和难点：**【掌握】动物病毒的侵入、脱壳机制；双链 DNA 病毒的复制和单链 RNA 病毒的复制机制；【了解】同类型病毒的复制过程；【一般了解】病毒复制及复制周期的定义；【重点掌握】病毒学研究过程中常用的一些分析方法；病毒的复制周期中的吸附、侵入过程以及反转录病毒的复制机制。

**教学内容：**

#### 第一节 病毒复制概论

#### 第二节 病毒的复制过程

#### 第三节 病毒的非增殖性感染

##### （二）内容及基本要求

**主要内容：**介绍病毒研究的一般方法；不同病毒的复制过程及特点；病毒的非增殖性感染。

### 第四章 病毒的遗传变异（2 学时）

**目的要求：**通过本章的学习使学生了解病毒的突变及突变的类型，掌握病毒突变的规律及分子机制，掌握病毒突变体的种类；了解病毒基因重组的形式，了解病毒遗传分析的基本方法和内容。

**重点和难点：**【掌握】病毒突变的规律及分子机制，病毒突变体的种类；【了解】病毒基因重组的形式；【一般了解】病毒突变及突变类型；【重点掌握】掌握病毒遗传变异的相关名词和概念；【难点】病毒的突变体种类及病毒的基因重组。

**教学内容：**

**第一节** 病毒的突变

**第二节** 病毒基因重组

**第三节** 病毒基因组研究

**第五章 重要的医学病毒**

**目的要求：**通过本章的学习使同学们对影响人类健康的一些重要医学病毒有一个系统、全面的了解，正确认识那些危及我们健康甚至是生命的一些病毒，建立科学的预防病毒性传染性疾病的常识，了解相关医学病毒研究的最新动态和研究进展。培养同学们查阅科研文献、归纳总结文献和口头发表的能力。

**重点和难点：**【掌握】各种医学病毒的研究现状以及各种重要医学病毒的预防、治疗方法；【了解】相关医学病毒研究的最新动态及研究进展。

**教学内容：**

**第一节** 艾滋病病毒

**第二节** 流感病毒

**第三节** 其他医学病毒

**第六章 人畜共患病毒**

**目的要求：**本章内容通过具有代表性的、典型的人畜共患病毒，使学生对人畜共患病毒建立一个科学、系统的认识，了解如何对人畜共患病毒引起的疾病的预防及治疗措施。

**重点和难点：**【掌握】掌握人畜共患病病毒引起的疾病的预防和治疗常识；【了解】同类型病毒的复制过程；【了解】相关人畜共患病病毒研究的最新动态及研究进展；【一般了解】人畜共患病病毒的概念、种类及范畴。

**教学内容：**

**第一节** 口蹄疫病毒

## 第二节 禽流感病毒

## 第七章 昆虫病毒

**目的要求:** 通过本章的学习使学生了解昆虫病毒的类型及昆虫病毒研究的意义与应用, 了解各种类型的昆虫病毒的分类特征, 基因组结构以及宿主域和病理学特征, 重点掌握昆虫 DNA 病毒中的杆状病毒科的相关内容。

**重点和难点:** 【了解】昆虫病毒的类型及昆虫病毒研究的意义与应用; 【一般了解】昆虫病毒的种类及分类特征, 基因组结构及宿主域以及病理学特征; 【重点掌握】昆虫杆状病毒的感染途径; NPV、GV 的结构组成及毒粒表型; 【难点】昆虫杆状病毒复制过程中的二相性复制周期。

**教学内容:**

### 第一节 昆虫病毒的研究概况

### 第二节 昆虫 DNA 病毒

### 第三节 昆虫 RNA 病毒

## 第八章 噬菌体

**目的要求:** 通过本章的学习使学生了解噬菌体的概念与特点, 掌握噬菌体独特的复制过程, 熟悉噬菌体的溶原特点及其应用。

**重点和难点:** 【掌握】噬菌体概念及特点; 【了解】噬菌体的复制过程; 【一般了解】典型噬菌体; 【重点掌握】噬菌体应用。

**教学内容:**

### 第一节 噬菌体的研究概况

### 第二节 典型的噬菌体介绍

### 第三节 噬菌体应用

## 第九章 亚病毒

**目的要求:** 通过本章的学习使学生了解病毒与亚病毒的概念及区别, 对一些重要

的亚病毒研究进展有一个系统、全面的把握,为今后从事相关研究奠定理论基础。

**重点和难点:**【掌握】亚病毒的概念及特点;【了解】病毒非增殖性感染的概念及类型;【一般了解】各类亚病毒的研究动态及进展;【难点】类病毒、拟病毒、卫星 RNA 之间的区别与联系。

**教学内容:**

第一节 亚病毒概论

第二节 朊病毒

第三节 类病毒、拟病毒、卫星 RNA

第十章 主题报告

**目的要求:**通过本章的学习使学生学会将所学知识进行归纳、总结和整理,培养、锻炼的能力,提高学生科研文献的检索、阅读能力和科研论文撰写能力。

**重点和难点:**【掌握】掌握一些病毒学研究的方法和手段,对病毒引起的疾病的预防和治疗有明确的认识,为病毒学的基础研究提供理论支持;【了解】了解病毒学研究的最新进展;【一般了解】科研文献的检索方法。

**教学内容:**病毒专题报告(文献讲解及课堂讨论,师生共同完成)



# 《生物物理学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：生物物理学

所属专业：生物信息学

课程性质：专业选修课

学 分：2

### (二) 课程简介、目标及任务：

**课程简介：**生物物理学是生物信息学专业的专业选修课。该课程主要讲授支配生物大分子行为、细胞结构、进化等各种生命过程的物理学规律。

**教学目标与任务：**近年来，生命科学的进展越来越呈现出多学科交叉的特点。对生命科学问题的理解和研究往往需要借助化学、物理学、数学、计算机科学等其它学科的思想方法。生物物理学课程致力于通过描述生命问题的物理学本质，培养学生具有交叉学科的视野来理解和研究生命科学中的问题。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

选修生物物理学的同学必须已经修过生物化学、分子生物学、大学物理和高等数学课程。

### (四) 考核方式

平时成绩（小测验和课堂讨论）40%

期末考试（闭卷、笔试）60%

## （五）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

### ● 教材：

Rob Phillips, Jane Kondev, Julie Theriot, Hernan G. Garcia, Nigel Orme.  
Physical Biology of the Cell (2nd ed.). London & New York: Garland Science

### ● 参考书目：

Roland Glaser, Biophysics An Introduction (2nd ed). London & New York:  
Springer

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**使用英文教科书。课堂讲授以中文为主，英文为辅。使学生了解相关的英文词汇，从而能够更好的阅读相关的英文文献或其它参考书目。在教科书内容以外，会将国际上最新的研究成果引入教学，使学生有机会了解最前沿的科学进展。课堂讲授使用 ppt 课件和多媒体视频。教学过程中注重激发学生的学习兴趣，鼓励学生多提问、多思考、多讨论。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第五学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 1 章	细胞内的机械与化学平衡	4	1.0+1.0+1.0+1.0
第 2 章	熵与生命过程	4	1.0+1.0+1.0+1.0
第 3 章	双态系统：从离子通道到协同结合	2	1.0+0.5+0.5
第 4 章	大分子结构与无规行走	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 5 章	高浓度溶液和生物分子的静电力学	2	0.5+0.5+1.0
第 6 章	生物膜：二维生命体系	4	0.5+1.0+0.5
第 7 章	水的力学分析	2	1.0+1.0
第 8 章	生物动力学的统计学描述	2	1.0+0.5+0.5
第 9 章	拥挤与无规环境中的生命现象	4	1.0+2.0+1.0
第 10 章	速率方程与细胞内的动力学	2	1.0+1.0

第 10 章	生物电	2	0.5+0.5+1.0
第 12 章	光与生命	2	1.0+1.0
第 13 章	生物网络组织	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 14 章	生物图案：时间与空间上的秩序	2	0.5+0.5+0.5+0.5
	合计	36	

## (二) 内容及基本要求

### 第 1 章 细胞内的机械与化学平衡

**目的要求：**理解生物系统的基本热力学原理。

**重点和难点：**【掌握】细胞的质量与能量平衡；蛋白质结构与自由能最低原理；

【了解】生物系统中的分子热运动；熵与疏水性；【一般了解】细胞的平衡态；机械平衡的基本原理；势能与平衡结构；【难点】平衡模型适用于非平衡体系的条件。

**教学内容：**

第一节 细胞的能量与过程

第二节 极值的数学方法

第三节 构型能

第四节 生物结构与自由能最低原理

### 第 2 章 熵与生命过程

**目的要求：**理解熵的基本概念和物理意义，以及对于各种生命过程的影响。

**重点和难点：**【掌握】配体与受体结合的熵；玻尔兹曼分布；【了解】基因表达的统计力学；渗透压与熵；【一般了解】理想气体的熵；稀溶液的自由能；【难点】熵的物理意义。

**教学内容：**

第一节 统计力学简介

第二节 理想情况

第三节 平衡态的微积分方法

第四节 受体与配体结合，以及基因表达的统计力学

### 第3章 双态系统：从离子通道到协同结合

**目的要求：**基于双态生命系统，理解使用热力学的状态变量描述生命过程。

**重点和难点：**【掌握】蛋白质和核酸的行为与状态变量；离子通道开合的统计力学描述；受体与配体结合的统计力学描述；【了解】用两个状态函数描述磷酸化过程；血红蛋白与协同结合；【一般了解】吉布斯分布；【难点】状态变量的感念。

**教学内容：**

第一节 生物大分子的多个状态

第二节 分子结合与状态变量

第三节 离子通道模型

### 第4章 大分子结构与无规行走

**目的要求：**理解大分子结构不止具有确定性，还具有统计性；理解无规行走模型的物理意义，以及如何使用其来描述合成大分子和生物大分子的结构性为。

**重点和难点：**【掌握】无规行走模型的物理意义；染色体空间结构的随机性与规律性；DNA的环状结构；蛋白质折叠模型；【了解】染色体结构的高分子物理学描述；【一般了解】熵与大分子弹性；单分子测量技术与无规行走模型；【难点】无规行走模型的数学描述。

**教学内容：**

第一节 大分子结构的确定性与统计性

第二节 合成大分子结构的无规行走模型

第三节 单分子力学

第四节 蛋白质结构与无规行走

### 第5章 高浓度溶液和生物分子的静电力学

**目的要求：**理解静电力学的基本原理，以及如何用静电力学描述带电生物分子在溶液中与离子和水的相互作用。

**重点和难点：**【掌握】溶液中核酸与蛋白质的静电行为；核酸与离子的相互作用；【了解】盐对于分子结合的影响；静电力学简介；【一般了解】病毒是带电的球体；【难点】静电力学的数学描述以及静电力学对于生物大分子行为的影响。

**教学内容：**

第一节 水的化学行为

第二节 静电力学简介

第二节 高浓度溶液和生物分子的静电力学

## 第6章 生物膜：二维生命体系

**目的要求：**理解生物膜结构与功能的物理本质。

**重点和难点：**【掌握】脂类分子的化学与形态；膜蛋白的功能；【了解】膜形变与自由能；生物膜与细胞器的形状；生物膜与细胞的形状；【一般了解】生物膜拉伸、收缩和弯曲的数学描述；膜的刚性与弹性；离子通道与生物膜的弹性；蛋白质与生物膜的弹性形变；【难点】生物膜形变与自由能的关系。

**教学内容：**

第一节 生物膜简介

第二节 生物膜的结构、能量与功能

第三节 生物膜与细胞器和细胞的形状

## 第7章 水的力学分析

**目的要求：**理解水的流体动力学行为，以及血细胞等结构在流体中运动的行为对其生物功能的影响。

**重点和难点：**【掌握】血液中血细胞的运动和粘附；圆形细菌的运动；【了解】水和其它流体的牛顿力学；【一般了解】离心与沉积；【难点】流体行为的数学描述。

**教学内容：**

第一节 水和其它流体的动力学

第二节 血液的流体动力学

## 第8章 生物动力学的统计学描述

**目的要求：**理解扩散的物理图景，以及这一过程如何影响分子运输和信号传导等生命过程。

**重点和难点：**【掌握】主动与被动运输；【了解】细胞信号传导模型；【一般了解】扩散的数学描述；【难点】生物动力学过程的数学描述。

**教学内容：**

- 第一节 细胞内的扩散运动
- 第二节 浓度场与扩散动力学
- 第三节 扩散与捕获

## 第9章 拥挤与无规环境中的生命现象

**目的要求：**理解细胞和细胞膜等生物组织本质上是拥挤的，以及拥挤的环境如何影响各种生物化学过程。

**重点和难点：**【掌握】细胞环境的本质是拥挤的；细胞膜结构是拥挤的；拥挤环境对细胞内生物化学平衡和动力学的影响；【了解】拥挤环境与分子结合；拥挤环境与渗透压；拥挤环境与反应速率；拥挤环境中的扩散；【一般了解】生物大分子网络；拥挤环境中螺旋结构的形成；【难点】拥挤环境在各个层面和尺度上可能造成的复杂影响。

**教学内容：**

- 第一节 拥挤、连接与缠绕
- 第二节 拥挤环境中的平衡
- 第三节 拥挤环境中的动力学

## 第10章 速率方程与细胞内的动力学

**目的要求：**以细胞骨架为例，理解如何使用反应速率方程描述生物大分子的聚合过程。

**重点和难点：**【掌握】细胞骨架的动力学；【了解】：反应速率方程；细胞骨架聚合的反应速率方程；离子通道与反应速率方程；【一般了解】大分子降解的数学描述；快速平衡；【难点】动力学模型的假设和物理意义。

**教学内容：**

- 第一节 生物动力学的化学图景
- 第二节 细胞骨架聚合模型

## 第11章 生物电

**目的要求：**理解电荷的分布与运动如何影响细胞和生物膜的功能。

**重点和难点：**【掌握】细胞和生物膜的带电性质；膜内外离子浓度差导致势能差；

【了解】电化学平衡和能斯特方程；动作电位与信号传导；生物膜去极化与肌肉收缩；【一般了解】膜内外的非平衡态电荷分布；跨膜离子电流；【难点】电荷分布与运动如何决定生物功能。

**教学内容：**

- 第一节 细胞内电的功能
- 第二节 细胞的带电性质
- 第三节 细胞膜的穿透性

## 第 12 章 光与生命

**目的要求：**理解光合作用能量转移和电子传递的基本量子力学原理；理解视觉细胞对光子的识别过程。

**重点和难点：**【掌握】光对电子的激发；光合作用中的能量转移和电子传递；【了解】量子力学简介；一维势箱模型；微生物对光的响应；视觉细胞对光子的识别；【一般了解】眼睛的几何结构和视觉分辨率；产生光的化学反应；【难点】量子力学的基本概念和数学形式。

**教学内容：**

- 第一节 光合作用的量子力学
- 第二节 生物体的视觉

## 第 13 章 生物网络组织

**目的要求：**理解细胞内的各种生物化学反应、基因表达调控和信号传导不是由孤立的事件构成，而是在网络中彼此影响。

**重点和难点：**【掌握】基因表达调控的数学和统计力学描述；【了解】细胞内的化学反应处于复杂网络中；【一般了解】基因表达调控的动力学；信号传导网络；【难点】生物网络的物理学描述。

**教学内容：**

- 第一节 细胞内的化合物与信息组织
- 第二节 遗传网络
- 第三节 调控动力学
- 第四节 细胞信号的快速响应

## 第 14 章 生物图案：时间与空间上的秩序

**目的要求：**理解各种生物图案形成的物理学原理和数学描述。

**重点和难点：**【掌握】生物图案的时空性；【了解】生物图案形成的基本规则；贝壳图案形成的时空特性；【一般了解】化学扩散对图案的影响；【难点】描述生物图案形成的数学公式及其物理意义。

**教学内容：**

第一节 生物图案的产生

第二节 反应扩散与空间图案

第三节 细胞的时间演化

第四节 接触与图案的形成



# 《进化生物学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：进化生物学

所属专业：生物信息学、生物科学、生物技

术、生态学课程性质：专业基础课学 分：

3

### (二) 课程简介、目标及任务：

课程简介：进化生物学是生物学相关专业的专业基础课。进化生物学涵盖了生命科

学的各个方面，著名遗传学家多勃赞斯基（Theodosius Dobzhansky）说：脱离进化，生物学便没有意义。该课程以进化贯穿始终，从系统发生、进化遗传学、自然选择等不同角度去整合讲述基因、物种和行为等多层次的生物演化。通过本课程的学习，学生会看到进化随时随地发生在生物的各个层次中，指导着科研工作者从事研究的方方面面，同时在生产生活实际发挥重要作用。另外将利于学生对生物信息学、分子生物学、遗传学、基因组学、分类学、胚胎学、生物地理学、行为学、人类学、古生物学、生态学等等课程和研究的理解和学习。该课程不以讲授知识点为主要目的，而主要在于引导学生学会用进化生物学的思维进行思考。

教学目标与任务：目标与任务：通过课堂学习和实验操作，达到以下目标：

(1) 了解进化生物学的发展历史和动态；(2) 系统掌握进化生物学的基本知识、基本原理和基本实验方法；(3) 培养进化生物思维方式，为后续课程的学习打好基础，从而满足培养高质量的、适应现代科学发展的生物信息科学专业人才的要求。(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内

容衔接；作为一门专业基础课，选修学生必须系统接受过高中生物学或大学普通生物学相关基础知识的培训，具备相关的生物学和遗传学课程的基本知识。学习本课程又为生物信息学、生态学、基因组学、分子生物学、分类学、胚胎学、生物地理学、行为学、人类学、古生物学等后续课程提供背景知识，为课程论文和毕业论文打下必要的基础。

(四) 考核方式平时成绩 30%、期中-期终考试 70% (闭卷)。

(五) 教材与主要参考书 (含英文影印版或原版教材)

● 教材：

Evolution, Carl T. Bergstrom & Lee Alan Dugatkin., W. W. Norton & Company, The first edition, 2012

● 参考书目：

On the Origin of Species, Darwin, Charles, John Murray, London, 1859

Evolution (the fourth edition), Douglas J. Futuyma and Mark Kirkpatrick, Sunderland,

Massachusetts: Sinauer Associates, Inc., Publishers, 2017

进化, N.H. 巴顿, D.E.G. 布里格斯, J.A. 艾森, D.B. 戈尔斯坦, N.H. 帕特尔, 宿冰等

译, 科学出版社有限责任公司, 2017 进化生物学(第 3 版),

沈银柱和黄占景, 高等教育出版社, 2013 进化生

物学植物学, 谢强和卜文俊, 高等教育出版社, 2010

进化生物学基础, 李难, 高等教育出版社, 2018 二、课程

## 内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

教学方法：融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频、小组讨论于一堂、一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和创新思维为目的，在学习了解进化生物学的基本概念和重要理论的同时，引导学生进行进化生物学的逻辑思考和推导；教学中介绍最新的研究成果和当下热点话题，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

学时分配：本大纲计划授课学时为 54 课时，开课时间为第四学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 1 章	进化生物学概述	1	0.5+0.5
第 2 章	早期进化论及达尔文观点	4	0.25+0.5*7+0.25
第 3 章	自然选择	3	0.5*6
第 4 章	系统发生和进化史	2.5	0.5*5
第 5 章	系统进化推演	4	0.5*8
第 6 章	遗传迁移与遗传变异来源	2	0.5*4
第 7 章	群体遗传学	3	0.25+0.5*5+0.25
第 8 章	限制种群的进化	2.5	0.5*5

章			
第 9 章	多位点进化	2	0.5*4
第 10 章	基因组计划	3	0.5*6
第 11 章	早期生命的起源和进化	2	
第 12 章	生命大记事	3	
第 13 章	进化与发育	3.5	
第 14 章	物种及物种的形成	2	
第 15 章	物种灭绝	3	
第 16 章	性的进化	3	
第 17 章	性选择	2	
第 18 章	社会性进化	4.5	
第 19 章	共进化	3	
第 20 章	进化与医药	2	
	合计	54	

## (二) 内容及基本要求第一部分 进化生物学功

能

### 第 1 章 进化生物学概述

目的要求：引导学生了解进化生物学和自然选择，达尔文进化理论在进化史中的地位，物种起源的基本理念，自然选择各种形式，及进化生物学的理论指导价值和必要性。

重点和难点：**【掌握】**进化基本概念。**【了解】**自然选择和人为选择和抗生素抗药性，

进化生物学的研究基本模式。**【一般了解】**生命树，保护生物学，分子遗传和进化基本概念。

教学内容：

第一节 进化和自然选择概述

第二节 学习进化的实践及理论方法

### 第 2 章 早期进化论及达尔文观点

目的要求：了解进化生物学基本问题，前达尔文时期的进化理论观点和达尔文理论形成过程及其内容。重点和难点：**【掌握】**达尔文进化理论。**【了解】**拉马克进化理论。**【难点】**达尔文理论形成过程。

教学内容：

第一节 科学的自然：自然

与超自然学说第二节 时

机和变化中的世界第三节

生命起源及其多样性

第四节 生命极度适应其

所处环境第五节 达尔文

理论

第六节 达尔文自然

选择观点第七节 达

尔文共同祖先观点

第八节 达尔文理论存在的问题

第九节 对达尔文理论的反响及现代综合论的早期历史

### 第 3 章 自然选择

目的要求：掌握自然选择基本要素，了解适应性及其研究方法，在野外和实验室如何检测自然选择，同时了解自然选择的制约因素及原因。

重点和难点：**【重点掌握】**自然选择基本要素。**【掌握】**适应性和自然选择制约因素。

**【了解】**研究自然选择的方法。**【一般了解】**复杂性状起源。

教学内容：

第一节 自然选择要素

第二节 环境适应

第三节 野外自然选择

第四节 实验室中

的自然选择第五节

自然选择限制因素第

六节 复杂性状起源

第 4 章 系统发生及进化史目的要求：掌握系统发生基本原理，系统发生树作用。

重点和难点：**【掌握】**系统发生树解析，特点和作用。**【了解】**残留特征。

教学内容：

第一节 系统发生反

映进化史第二节 系

系统发生树解析

第三节 系统发生树显示

出的特征 第四节 同源与

类似

第五节 利用系统发生提出进化假说

## 第 5 章 系统发生的推演

目的要求：掌握系统发生树构建程序，了解各个系统进化树构建方法优势和缺点，不同来源数据的系统进化树构建。

重点和难点：**【掌握】**简约法和距离法构建系统进化树。**【了解】**最大似然法和贝叶斯推理法。

教学内容：

第一节 构建系统进化树

第二节 简约法

第三节 定义系统进化树根

第四节 距离法

第五节 能构建多少个进

化树？第六节 系统进化

和统计置信度第七节 重

构系统进化树的证据第八

节 系统进化和比较研究

法

## 第二部分 进化遗传学

### 第 6 章 古典遗传学

和遗传变异来源目的要

求：掌握孟德尔遗传定律。

重点和难点：**【重点掌握】**孟德尔遗传定律，遗传变异形式和突变类型。**【掌握】**遗传物质传递物质基础及表现形式。**【了解】**突变与适应度关系。

教学内容：

- 第一节 孟
- 德尔定律第二
- 节 古典遗
- 传学第三节
- 变异与突变
- 第四节 突变对适应度的影响

## 第 7 章 群体遗传学

目的要求：了解群体遗传学概念及适用范围，理解基因频率在子系群体与母系群体中的关系，等位基因频率变化规律，自然选择数学模型建立和群体中突变，非随机交配和迁移对基因频率和等位基因频率的影响。

重点和难点：**【掌握】**Hardy-Weinberg 定律，自然选择，突变，非随机交配和迁移对群体内和群体间的进化产生后果。**【了解】**突变-选择平衡，选型交配和异型交配。

教学内容：

- 第一节 个体水平与群体水平的思考
- 第二节 Hardy-Weinberg 定律：群体
- 遗传学平衡定律第三节 自然选择第
- 四节 突变
- 第五节 非
- 随机交配第六
- 节 迁移



## 第七节 种群内和种群间变异后果

### 第 8 章 限制种群的进化

目的要求：探索小群体进化，遗传漂变后果，溯祖理论，遗传漂变如何影响种群数量及地理分布，遗传漂变与选择和突变之间相互作用影响及分子进化中性学说。

重点和难点：**【重点掌握】**遗传漂变概念，适用范围及后果。**【掌握】**溯祖理论，种群

瓶颈，奠基者效应和分子进化中性学。**【了解】**Wright-Fisher 模型，分子钟和选择和漂变的实验研究方法。**【一般了解】**近乎中性学说。

教学内容：

第一节 随机漂变和遗传漂变

第二节 溯祖理论和基因系谱学

第三节 种群数量，地理分布

和漂变  
第四节 漂变，突变和选择间互作

第五节 分子进化中性学说

### 第 9 章 多位点进化

目的要求：了解多位点互作在进化过程中作用，多位点与表型决定关系，连锁不平衡及其产生原理和进化中作用，自适应景观和数量遗传学模型。

重点和难点：**【掌握】**多位点遗传概念，连锁不平衡，遗传重组，物理连锁。**【了解】**自适应景观，数量遗传学和狭义遗传力。

教学内容：

第一节 多基因遗传性状和遗传自然性

第二节 群体

遗传学的多位点

第三节 自适

应景观 第四节

数量遗传学

## 第 10 章 基因组进化

目的要求：了解全基因组测序技术的发展；探索基因组大小进化进而深入思考基因组进化历程；考察病毒，原核生物和真核生物的基因组结构和组成，并且了解选择和非选择过程对其形成的作用。

重点和难点：**【重点掌握】**病毒，原核生物和真核生物基因组组成及结构特点。

**【掌握】**C 值悖论，平行基因转移及其预测方法，转座子。**【了解】**G 值悖论和重组热点。

教学内容：

第一节 全基因组测序

第二节 解析基因组大小悖论

第三节 病毒基因组的组成及结构

第四节 细菌和古细菌基因组的组成及结构

第五节 真核生物核基因组的组

成及结构 第六节 选择测试

## 第三部分 生命史

### 第 11 章 早期生命的起源和进化

目的要求：了解共同祖先及水平基因传递的概念。生命起源之前的化学过程及 RNA 在生命进化历史中的地位和作用。学习以进化逻辑的推导方式探讨单细胞及单细胞生物进化的理论。重点和难点：**【掌握】**单细胞及单细胞生物演化的进化学推导逻辑。**【了解】**共同祖先及水平基因传递的概念；RNA 在生命进化史

中的位置和作用。【难点】单细胞及单细胞生物演化理论。

教学内容：

第一节 生命起源及 RNA 世界

第二节 单细胞及单细胞生物的进化

## 第 12 章 生命大记事

目的要求：掌握生物进化中的几个大转变。内共生的概念。了解真核生物的进化，包括细胞器及细胞核的演化。了解多细胞生物的进化；个体的进化。了解生物个体的集体生活，包括集体生活的收益和代价。

重点和难点：【重点掌握】生命进化中的几个大记事。【掌握】内共生理论。【重点了解】生物集体生活的收益和代价。【了解】多细胞生物及个体的进化。

教学内容：

第一节 生命大记事与

真核生物进化第二节

多细胞及个体的进化第

三节 个体的集体生

活

## 第 13 章 进化与发育

目的要求：了解进化发育生物学的发展历史。掌握同源异型基因如何构建生物体及其进化。基因重复在发育进化中的作用。了解进化发育对新性状及复杂性状进化的解释。

重点和难点：【掌握】进化发育学的角度下基因对生物发育的调控、表达。基因重复在进化中的作用。【了解】复杂性状的进化。

教学内容：

第一节 进化发育生物学发展史

第二节 发育的调控、表达  
和开关  
第三节 复杂性状的  
进化

第 14 章 物种及物种的形成

目的要求：探讨物种的定义，掌握关于物种不同层次的概念。掌握物种形成的几个模

型：异域成种，连接域成种，同域成种，临域成种；生殖隔离机制。了解人类进化历史。

重点和难点：**【重点掌握】**物种的几种不同定义。**【掌握】**物种形成的几种模型及生殖隔离的原理。**【了解】**人类进化历史。

教学内容：

第一节 物种形成

第二节 人类的进化历史

第 15 章 物种灭绝

目的要求：掌握物种灭绝的定义，物种灭绝的不同类型。了解导致物种灭绝的原因。进化速率改变的两种学说：种系渐变论和间断平衡假说。

重点和难点：**【重点掌握】**物种灭绝的定义，物种灭绝的不同类型。**【掌握】**进化速率改变的两种学说。**【了解】**导致物种灭绝的原因。

教学内容：

第一节 物种灭绝及类型

第二节 物种灭绝的原因探讨

第三节 进化速率的改变及进化趋势

#### 第四部分 进化互动

#### 第 16 章 性的进化

目的要求：了解无性与有性繁殖的区别。学习用进化的逻辑推导有性繁殖的代价。了解有性繁殖的优越之处。学习穆勒的齿轮、费舍—穆勒假说，红皇后假说。

重点和难点：**【掌握】**有性繁殖中各假说的推导逻辑。**【了解】**有性繁殖的起源。  
**【难点】**有性繁殖假说及推导逻辑。

教学内容：

第一节 无  
性与有性繁  
殖 第二节  
有性繁殖的  
代价 第三节  
有性繁殖的  
收益

#### 第 17 章 性选择

目的要求：了解性选择在不同性别间的差异。掌握关于异性选择与同性选择的几个概

念，如配偶选择中涉及的直接收益、间接受益、失控效应以及同性竞争。配对后性选择中的精子竞争。了解两性冲突的概念。

重点和难点：**【掌握】**直接受益、间接受益、失控效应与精子竞争的概念。**【了解】**性选择对不同性别的作用以及两性冲突。

教学内容：

第一节 异性选择与同性选择  
第二节 两性冲突

## 第 18 章 社会性进化

目的要求：掌握合作的重要理论：亲缘选择及相关计算；互惠及囚徒困境；群体选择。

掌握进化稳定策略的概念。了解进化中的冲突，掌握纳什均衡的概念及在鹰鸽博弈模型中的应用。了解物种和个体间的交流。重点和难点：**【掌握】**亲缘选择理论；囚徒困境模型；群体选择和纳什均衡概念。**【了解】**动物的社会互动 / 交流及生物信号的释放与接受。

教学内容：

第一节 合作 1：亲缘选择

第二节 合作 2：互惠与群

体选择第三节 冲突

第四节 社会交流与信号

## 第 19 章 共进化

目的要求：了解共进化的正向互动，即个体和物种间如何通过利他行为增加自身及彼此的收益，以及其将带来的进化结果。了解什么是对抗性共进化及进化结果。了解在基因与群体的文化传承发生的互动。

重点和难点：**【重点掌握】**利他行为的概念及对抗性共进化的概念和类型。**【了解】**基因与群体文化传承的互相作用。

教学内容：

第一节 利他行为

第二节 对抗性共进化

第三节 基因与文化共进化

## 第 20 章 进化与医药

目的要求：了解宿主-病原体共进化以及免疫系统在这当中的作用。从进化的角度了解我们为什么会生病、衰老和死亡。

重点和难点：**【掌握】**染病的六种进化生物学解释。**【了解】**老、病、死的进化生物学意义。

教学内容：

第一节 疾病与宿主-病原体军

备竞赛第二节 衰老

# 《免疫学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程中文名称：免疫学

课程英文名称：Immunology

所属专业：生物技术、生物科学

课程性质：选修课

课程学分：2 学分

### （二）课程简介、目标与任务；

#### 课程简介：

免疫学是一门与医学生物相关的选修课程。免疫学涵盖了组织器官、细胞、分子及基因四个层面的基本概念、方法和原理，是一门基础与应用紧密结合的课程。

#### 目标与任务：

通过学习系统地掌握免疫系统的组成，包括免疫组织、器官，免疫细胞和免疫分子，以及它们的功能和作用。掌握抗原、抗体的概念，分类及其分子基础。了解天然免疫应答和适应性免疫应答的过程及其二者之间的联系。了解补体、主要组织相容性复合物的组成和作用。理解 T 细胞的成熟与激活及其介导的细胞免疫过程。理解 B 细胞的成熟与激活及其介导的体液免疫过程。基于免疫学理论的掌握，了解超敏反应、免疫缺陷、自身免疫等疾病的原理，熟悉肿瘤免疫方面的知识。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔



接：

免疫学是生物科学专业的一门专业选修课程。学习该课程必须具备普通生物学、动物学、生物化学、微生物学、细胞生物学以及分子生物学等方面的知识。

#### （四）考核方式：

平时成绩（作业）占 30%，课堂问答占 20%，期中占 20%，期末论文考查占 30%

#### （五）教材与主要参考书。

**教材：**Judith A. Owen 等，《Kuby Immunology》，第 8 版，W. H. Freeman and Company，2018。

**参考书：**周光炎，《免疫学原理》，第四版，科学出版社，2018。

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**增加课堂提问和讨论的时间比例，以问题启发引入课堂教学，结合多媒体 PPT，视频资料讲授课程，结合科学进展和实际生活中的相关热点科学问题进行启发式教学活动，以分组讨论的形式提升学生兴趣，增强知识的融会贯通和应用。通过讲授肿瘤学科的发展历史和人物背景以及科研工作场景，引导学生正确看待科学研究工作，树立正确的研究态度和以诚信为本的根本信念。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第二学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第一章	绪论	2	0.5+0.5+1
第二章	免疫系统	2	1+1
第三章	天然免疫	2	0.5+1+0.5
第四章	补体	2	1.25+0.5+0.25

第五章	抗原和抗体	5	0.5+0.5+1.5+2.5
第六章	免疫球蛋白基因的组装和表达	3	0.5+2+0.5
第七章	主要组织相容性复合物	3	1+1+1
第八章	T细胞的成熟、激活与分化	3	1+1+1
第九章	B细胞的发育、激活与分化	3	1+2
第十章	细胞和抗体介导的免疫应答	2	1+1
第十一章	超敏反应	2	1.25+0.25+0.25+0.25
第十二章	异常免疫应答	6	1.5+0.5+2+2
	合计	36	

## (二) 内容及基本要求

### 第一章 绪论

**目的要求：**要求学生了解免疫学、传染与免疫、自然免疫和后天免疫、免疫应答、免疫系统、体液免疫和细胞免疫、克隆选择理论。经典免疫学时期、科学免疫学时期和现代免疫学时期，免疫学的分支学科。生物分类的发展，目前生物分类的进展，免疫学在生物分类中的地位。

**重点和难点：**【重点掌握】免疫学的基本概念；【掌握】免疫学、传染与免疫、天然免疫和适应性免疫应答、免疫系统、体液免疫和细胞免疫；【了解】免疫学的基本概念，免疫学的发展史，免疫学与疾病的关系及其重要性，免疫学分支学科；【难点】免疫学与疾病的关系。

#### 教学内容：

- 1、免疫学的概念
- 2、免疫学的发展和分支
- 3、免疫学在生物分类中的地位

## 第二章 免疫系统

**目的要求：**要求学生熟悉 B、T 淋巴细胞、NK 细胞、巨噬细胞、粒细胞、肥大细胞和树突细胞。初级免疫器官的组成结构和功能。次级免疫器官的组成结构和功能。淋巴细胞的循环。

**重点和难点：**【重点掌握】免疫细胞的起源、分化、功能和分布；【掌握】初级淋巴器官，次级淋巴器官，造血干细胞；【了解】免疫器官、免疫细胞及其功能；【难点】各个免疫细胞的功能。

**教学内容：**

- 1、免疫细胞
- 2、免疫器官

## 第三章 天然免疫

**目的要求：**要求学生熟悉组成天然免疫防御系统的器官和细胞及其它们的功能。TLR 研究的发展历程和现状，TLR 介导模式及信号传导，最终释放的细胞因子及其发挥的功能。炎症反应的生理学意义，过度炎症反应的危害和后果。

**重点和难点：**【重点掌握】天然免疫系统的应答模式、TLR 介导的天然免疫应答、炎症反应的生理意义；【掌握】病原相关分子模式、模式识别受体、炎症反应；【了解】天然免疫系统的构成、天然免疫的应答过程；【难点】TLR 介导的天然免疫应答过程及其信号传导。

**教学内容：**

- 1、天然免疫系统
- 2、TLR 介导的天然免疫应答
- 3、炎症反应

## 第四章 补体系统

**目的要求：**要求学生熟悉补体的概念、命名、补体的化学组成和理化特性。补体活化的经典途径、凝集素途径和替代途径，三条途径的比较，补体活化后攻膜复合体的形成。血清中补体活化调节蛋白、细胞膜上的调节蛋白、补体的受体，补体的生物学功能。控制补体合成的基因，补体的生物合成，补体缺陷与补体缺陷病。

**重点和难点：**【重点掌握】补体的概念、组成和补体的活化途径；【掌握】补体、免疫粘附和免疫调理作用；【了解】补体反应的调控和生物学效应，补体的生物合成与补体缺陷；【难点】补体反应的调控。

### 教学内容：

- 1、补体的化学组成与理化特性
- 2、补体活化的途径
- 3、补体反应的调控

## 第五章 抗原和抗体

**目的要求：**要求学生熟悉抗原、半抗原、超抗原、天然抗原、合成抗原、人工抗原。抗原的分类。抗原的化学性质、抗原决定簇。外源性、特异性和半抗原的特异性。免疫球蛋白的基本结构、类别。抗原抗体反应模式，抗原抗体的实际应用。

**重点和难点：**【重点掌握】抗原的基本概念、免疫球蛋白的结构和分类、抗原抗体反应的应用；【掌握】抗原、半抗原、超抗原、抗原决定簇、疫苗、抗体、单克隆抗体、免疫球蛋白、抗血清；【了解】免疫球蛋白的结构和分类、抗原抗体反应及其应用；【难点】抗原的免疫特性、抗原抗体反应的应用。

### 教学内容：

- 1、抗原的基本概念

- 2、抗原的分子基础
- 3、免疫球蛋白的结构和分类
- 4、抗原抗体反应及其应用

## 第六章 免疫球蛋白基因的组装和表达

**目的要求：**要求学生熟悉免疫球蛋白基因的基本组成、发现过程。免疫球蛋白基因的重排的分子模式和规则、等为排斥的意义和抗体多样性的基础。免疫球蛋白的类别转换、免疫球蛋白的表达、调控、装配和分泌。

**重点和难点：**【重点掌握】免疫球蛋白基因的重排、等位排斥的意义和免疫球蛋白的类别转换；【掌握】V(D)J 重排、12/23 规则、等位排斥和类别转换；【了解】免疫球蛋白基因多样性产生的分子基础、免疫球蛋白基因的表达和调控；【难点】免疫球蛋白基因的重排。

### 教学内容：

- 1、免疫球蛋白基因的结构
- 2、免疫球蛋白基因的重排
- 3、免疫球蛋白基因的表达调控

## 第七章 主要组织相容性复合物

**目的要求：**要求学生熟悉 I 类 MHC 分子、II 类 MHC 分子、抗原肽与 MHC 分子结合的结构基础。MHC 的遗传多态性及其意义、MHC 基因的结构。抗原递呈的内源性途径和外源性途径、T 细胞受体的识别和发现过程。

**重点和难点：**【重点掌握】主要组织相容性复合物的功能、抗原递呈过程；【掌握】主要组织相容性复合物、I 类 MHC 分子、II 类 MHC 分子、MHC 限制、抗原递呈；【了解】主要组织相容性复合物的结构和作用；【难点】主要组织相容性复合物的遗传和表达模式、抗原递呈过程。

### 教学内容:

- 1、主要组织相容性复合物（MHC）的结构和功能
- 2、MHC 分子的遗传
- 3、抗原递呈

## 第八章 T 细胞的成熟、激活与分化

**目的要求:** 要求学生熟悉 T 细胞成熟的部位, T 细胞通过阳性选择产生 MHC 限制性, 通过阴性选择产生自我耐受。T 细胞在树突细胞的帮助下激活, 激活过程中 T 细胞的信号需求和结构变化。T 细胞分化为 T 辅细胞和杀伤性 T 细胞。

**重点和难点:** 【重点掌握】阳性选择和阴性选择的生理学意义、T 细胞激活的信号模式和分化方向; 【掌握】pre-TCR、阳性选择、阴性选择、超抗原; 【了解】T 细胞的成熟过程、T 细胞自我耐受和 MHC 限制性的产生、T 细胞的激活与分化; 【难点】T 细胞的阳性选择过程和阴性选择过程。

### 教学内容:

- 1、T 细胞的成熟
- 2、T 细胞的激活
- 3、T 细胞的分化

## 第九章 B 细胞的发育、激活与分化

**目的要求:** 要求学生熟悉 B 细胞生成及成熟的部位, pre-B 细胞受体的形成和意义, B 细胞通过阴性选择产生自我耐受。克隆选择学说的产生和意义, B 细胞激活过程中对 T 细胞的依赖。

**重点和难点:** 【重点掌握】胸腺依赖性的 B 细胞应答; 【掌握】克隆选择学说, 胸腺依赖抗原和胸腺非依赖性抗原; 【了解】B 细胞的成熟过程, B 细胞的

分化模式；【难点】B 细胞激活过程中 T 细胞的功能以及 T、B 细胞之间的互动。

**教学内容：**

- 1、B 细胞的发育过程
- 2、B 细胞的激活与分化

## 第十章 细胞和抗体介导的免疫应答

**目的要求：**要求学生熟悉抗体诱导的免疫应答及其原理。杀伤性 T 细胞识别并诱导靶细胞的凋亡过程。NK 细胞对靶细胞的识别。

**重点和难点：**【重点掌握】细胞介导的免疫应答的过程；【掌握】体液免疫，抗体依赖的细胞介导的细胞毒作用；【了解】抗体介导的免疫应答过程，细胞介导的免疫应答过程以及二者之间的联系；【难点】细胞介导的免疫应答的过程。

**教学内容：**

- 1、抗体介导的免疫应答
- 2、细胞介导的免疫应答

## 第十一章 超敏反应

**目的要求：**要求学生熟悉 I 型超敏反应的机制、变应原、IgE 和 IgE 受体、I 型超敏反应性疾病。II 型超敏反应的机制、II 型超敏反应性疾病。III 型超敏反应的机制、常见的免疫复合物病。迟发性超敏反应、迟发性超敏反应中细胞间的作用。常见的 IV 型超敏反应性疾病。

**重点和难点：**【重点掌握】I 型超敏反应；【掌握】II 型超敏反应、III 型超敏反应、IV 型超敏反应；【了解】超敏反应与过敏；【难点】IV 型超敏反应。

**教学内容：**

- 1、I 型超敏反应

- 2、II型超敏反应
- 3、III型超敏反应
- 4、IV型超敏反应

## 第十二章 异常免疫应答

**目的要求：**要求学生熟悉自身免疫应答的原因、自身免疫病。移植的类型和免疫应答、移植抗原和移植免疫、减小移植排斥的途径。病毒、细菌、寄生虫感染及其传播途径、疫苗治疗。肿瘤抗原、宿主对肿瘤的免疫应答、肿瘤免疫的监视和逃避、肿瘤的免疫治疗。

**重点和难点：**【重点掌握】免疫耐受、免疫监视、肿瘤免疫、免疫逃逸；【掌握】免疫耐受、移植、排斥反应、移植抗原、免疫监视、免疫逃逸、肿瘤抗原、疫苗；【了解】自身免疫应答疾病、移植免疫、感染；【难点】免疫耐受。

### 教学内容：

- 1、自身免疫应答
- 2、移植免疫
- 3、感染和疫苗
- 4、肿瘤免疫



# 《表观遗传学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分；

**课程名称：**表观遗传学

**所属专业：**生物科学、生物技术、生物信息

**课程性质：**专业选修课

**学 分：**2 学分，36 学时

### （二）课程简介、目标与任务；

**课程简介：**表观遗传学：在后基因组时代，人们越来越清晰地认识到基因组携带有两个层面的可遗传信息：一类是为蛋白质的合成提供编码信息；另一类是提供基因选择性表达的指令信息，称为表观遗传信息。本学科研究在DNA序列不发生改变的情况下，由于DNA、染色质的共价修饰及相应的结构改变，使基因功能发生可遗传的变化并最终导致表型变化的遗传学机制。基因表达调控机理的研究始终是遗传学研究的焦点问题，表观遗传学在概念上对于经典遗传学及中心法则都是很大的挑战和冲击，该领域的研究大大丰富和拓展了遗传学的研究范畴。近十多年来，表观遗传学领域的发展迅猛，一直是生命科学的前沿热点学科。只有将遗传编码信息和表观遗传信息的组织、传递和表达机制研究清楚，才能真正解读细胞内的生命过程。本课程主要讲述表观遗传学的基本概念和相关实验技术，包括DNA甲基化、组蛋白修饰、染色质的重塑、非编码RNA等相关研究的概念和研究进展、表观遗传学常用实验技术及相关数据库简介等。目标在于帮助高年级本科生了解和学习这一生命科学新兴的热点学科的基本研究内容和方法，丰富学生的专业知识面，培养学生对表观遗传学相关领域的专业兴趣。本课程作为专业选修课面向本科高年级学生开设，我们计划采取教师课堂讲授于课堂启发

式及互动式教学相结合的综合性授课模式。在授课材料方面结合参考书目及专业文献，整体教学旨在培养和帮助学生逐步适应从本科低年级的被动式学习方式向研究生阶段的自主、独立的学习方式的转型。

**目标与任务：**使学生在已有课程的基础上，学习和掌握表观遗传学的基本概念、研究范畴、实验方法，同时也对表观遗传学在生命科学基础研究和生物技术中的应用有较为初步的了解。希望通过本课程的学习是学生对所学知识进行综合、交叉和提高，培养其对科学前沿领域的研究兴趣和创新能力。

**（三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：**

表观遗传学以生物化学、遗传学、分子生物学等学科的理论和方法为基础，将遗传编码信息和表观遗传信息的组织、传递和表达机制研究清楚，才有可能真正解读细胞内的生命过程。因此本课程必需的先修课程包括：生物化学、遗传学、分子生物学。

**（四）教材与主要参考书。**

**教材：**无指定教材，自编的讲义融合了以下参考书的主要内容、相关专业文献及其他网络资源

**参考书：**

- 1.蔡禄；《表观遗传学前沿》；清华大学出版社；2012
- 2.托勒夫斯波 (Trygve Tollefsbol)；《表观遗传学手册:新分子遗传学与医学遗传学（导读版）》；科学出版社；2011（英文）
3. 原著 David Allis 等；朱冰、孙方霖 主译；《表观遗传学》；科学出版社；2009

## 二、课程内容与安排

### 第一章 绪论（2 学时）

#### 第一节 遗传学与表观遗传学

#### 第二节 表观遗传学的发展简史

#### 第三节 表观遗传学的研究范畴

#### 第四节 表观遗传学与人类健康

##### （一）教学方法与学时分配：

课堂讲授，2 学时。

##### （二）内容及基本要求：

主要内容：表观遗传学概述、基本概念和基础知识、表观遗传现象的核心特征、表观遗传学与经典遗传学的区别、研究的历史、标志性的进展和重要科学家、本课程的主要内容。

**【重点掌握】：**表观遗传现象的核心特征。

**【掌握】：**表观遗传学的基本概念和基础知识。

**【了解】：**表观遗传学研究的历史、标志性的进展和重要科学家。

**【一般了解】：**表观遗传学的研究对象及相关基础知识。

**【难点】：**无。

### 第二章 DNA 甲基化与基因印记（4 学时）

#### 第一节 DNA 甲基化概述

#### 第二节 甲基化位点、CpG 岛及 DNA 甲基化分布模式

#### 第三节 真核生物 DNA 甲基化修饰系统

#### 第四节 识别 DNA 甲基化的转录调控因子

#### 第五节 DNA 甲基化与基因表达调控

#### 第六节 DNA 甲基化的生物学功能

#### 第七节 DNA 差异甲基化与基因印记的概念

#### 第八节 印记基因的特征及功能

#### 第九节 印记基因实现 DNA 差异甲基化的分子机制

#### 第十节 印记基因与人类疾病

##### (一) 教学方法与学时分配:

课堂讲授, 4学时。

##### (二) 内容及基本要求:

主要内容: DNA甲基化的基本概念; CpG岛的概念, DNA甲基化在真核基因组的分布; DNA甲基转移酶的分类及特征; 识别甲基化DNA及非甲基化DNA的调控因子(reader factors); DNA甲基化参与调控基因表达的方式和效应; DNA甲基化在胚胎发育、肿瘤发生等重要生理及病理活动中的作用。DNA差异甲基化与基因印记的概念、印记基因簇的特征、父系及母系印记基因的功能; 印记基因DNA差异甲基化的分子机制; 印记基因表达异常造成的人类疾病。

**【重点掌握】:** DNA 甲基化的基本概念; CpG 岛的概念。

**【掌握】:** DNA 甲基化在真核基因组的分布; DNA 甲基转移酶的分类及特征; DNA 甲基化参与调控基因表达的方式和效应; DNA 甲基化的生物学功能。DNA 差异甲基化与基因印记的概念、印记基因簇的特征。

**【了解】:** 识别甲基化 DNA 及非甲基化 DNA 的调控因子; DNA 甲基化在胚胎发育、肿瘤发生等重要生理及病理活动中的作用; 印记基因 DNA 差异甲基化的分子机制。

**【一般了解】:** 父系及母系印记基因的功能; 印记基因表达异常造成的人

类疾病。

**【难点】：**DNA 甲基化在真核基因组的分布及在生理及病理状态下的动态变化。

### 第三章 DNA 去甲基化（4 学时）

第一节 DNA 去甲基化概述及生物学功能

第二节 真核生物 DNA 去甲基化的类型

第三节 真核生物 DNA 被动去甲基化机制

第四节 真核生物 DNA 主动去甲基化机制

第五节 真核生物胚胎发育早期全基因组的去甲基化

（一）教学方法与学时分配

课堂讲授，2学时；

学生翻转课堂，2学时，学生讲文献复习DNA甲基化及去甲基化这一部分。

（二）内容及基本要求

主要内容：DNA去甲基化的基本概念；相关酶的分类及特征；DNA去甲基化参与调控的重要细胞生理活动；DNA去甲基化的两种主要机制；真核生物胚胎发育早期全基因组的去甲基化、重甲基化的过程及生物学意义。

**【重点掌握】：**DNA 去甲基化的基本概念。

**【掌握】：**相关酶的分类及特征；DNA 去甲基化参与调控的重要细胞生理活动；DNA 去甲基化的两种主要机制。

**【了解】：**真核生物胚胎发育早期全基因组的去甲基化、重甲基化的过程及生物学意义。

**【一般了解】：**无。

**【难点】：**无。

## 第四章 组蛋白修饰（6学时）

第一节 染色质及核小体的结构（简短复习）

第二节 组蛋白修饰概述及组蛋白密码

第三节 组蛋白甲基化、去甲基化的酶学系统及生物学功能

第四节 组蛋白乙酰化、去乙酰化的酶学系统及生物学功能

第五节 其他组蛋白修饰

第六节 组蛋白变体及其生物学功能

第七节 连接组蛋白 H1 的修饰、变体及其生物学功能

（一）教学方法与学时分配

课堂讲授，4学时。

学生翻转课堂，2学时，学生讲文献复习组蛋白修饰这一部分。

（二）内容及基本要求

主要内容：组蛋白修饰的基本概念；组蛋白修饰的多样性；组蛋白甲基化修饰酶（以多梳抑制复合体和三胸蛋白复合体为例）、去甲基化酶及其相关复合物；组蛋白乙酰化修饰酶、去乙酰化酶及其相关复合物；组蛋白变体的概念、分类及特征；其他组蛋白修饰（泛素化、磷酸化等）的功能简述；组蛋白H1的功能及调控机制；组蛋白修饰的生物学功能。

**【重点掌握】：**组蛋白修饰的基本概念；组蛋白甲基化修饰酶（以多梳抑制复合体和三胸蛋白复合体为例）、组蛋白修饰的生物学功能。

**【掌握】：**组蛋白乙酰化修饰酶、去乙酰化酶及其相关复合物。

**【了解】：**组蛋白修饰的多样性；去甲基化酶及其相关复合物；组蛋白变体的概念、分类及特征；组蛋白 H1 的功能及调控机制。

**【一般了解】：**其他组蛋白修饰（泛素化、磷酸化等）的功能简述。

**【难点】：**组蛋白修饰的复杂性和相互关联。

## 第五章 染色质重塑（2 学时）

第一节 染色质重塑概述

第二节 染色质重塑相关的复合物

第三节 染色质重塑的模式和机制

第四节 染色质重塑的生物学意义

（一）教学方法与学时分配

课堂讲授及讨论，2学时。

（二）内容及基本要求

主要内容：染色质重塑的基本概念和染色质重塑复合物的分类及作用方式；染色质重塑在表观遗传调控中发挥的重要生物学意义。

**【重点掌握】：**无。

**【掌握】：**染色质重塑的基本概念；染色质重塑在表观遗传调控中发挥的重要生物学意义。

**【了解】：**染色质重塑复合物的分类及作用方式。

**【一般了解】：**无。

**【难点】：**无。

以上一至五章由宋渊老师主讲；以下六至九章由程博老师主讲。

## 第六章 非编码 RNA 及其功能（8 学时）

第一节 ncRNA 的概念及分类

## 第二节 lncRNA 的作用机制及功能

## 第三节 雌性哺乳动物 X 染色体失活的建立

## 第四节 enhancer RNA 的作用机制及功能

## 第五节 short ncRNA 的分类

## 第六节 siRNA、miRNA、piRNA 的特点和作用机理

## 第七节 sgRNA 在真核基因编辑中的作用机制

### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授，6学时；

学生翻转课堂，2学时，学生讲文献复习非编码RNA这一部分。

### (二) 内容及基本要求

主要内容：非编码RNA的分类及功能概述；长链非编码RNA（lncRNA）在表观遗传调控中发挥的作用；Xist/Tsix等lncRNA如何帮助建立雌性哺乳动物X-染色体失活的分子机理；增强子RNA（enhancer RNA）调控基因表达的分子机制。RNA干扰的基本概念；几种小RNA的类型、特征、生物合成的机理、在细胞核及细胞质中调控靶基因表达分别的作用机制及其同异比较；CRISPR-Cas9系统中sgRNA的作用机制。

**【重点掌握】**：非编码 RNA 的分类及各类型的主要调控功能。

**【掌握】**：长链非编码 RNA（lncRNA）在表观遗传调控中发挥的作用；RNA 干扰的基本概念；几种小 RNA 的类型、特征及其作用机制的异同。

**【了解】**：Xist/Tsix 等 lncRNA 如何帮助建立雌性哺乳动物 X-染色体失活的分子机理；增强子 RNA（enhancer RNA）调控基因表达的分子机制；Crispr-Cas9 系统中 sgRNA 的作用机制。

**【一般了解】**：小 RNA 在细胞核中调控靶基因表达的作用机制。

**【难点】**：无。



## 第七章 RNA 的甲基化（2 学时）

### 第一节 RNA 甲基化的概念及类型

### 第二节 RNA 甲基化的 writer, reader 及 eraser

### 第三节 RNA 甲基化的分子功能及生物学功能

#### （一）教学方法与学时分配

课堂讲授，2学时。

#### （二）内容及基本要求

主要内容：RNA的甲基化是近几年最新的发现，目前相关酶类正在不断发现，其作用机制可能非常复杂，也正在不断探索和发现中，希望借助本可能帮助学生了解前沿。

**【掌握】**：RNA 甲基化的概念及主要生物学功能。

**【了解】**：RNA 甲基化的分类及多样化的分子作用机制。

**【一般了解】**：各类相关酶类的名称。

**【难点】**：无。

## 第八章 表观遗传调控网络（4 学时）

### 第一节 各类组蛋白修饰之间的互作关系

### 第二节 DNA 甲基化与组蛋白修饰的互作关系

### 第三节 ncRNA 在招募表观遗传调控因子中的作用

### 第四节 染色质重塑因子与 DNA 甲基化、组蛋白修饰的协同作用

### 第五节 表观遗传调控因子与 Pol II 转录复合体相关因子的相互作用

### 第六节 表观遗传调控与代谢及环境因子间的交互作用

## 第七节 表观遗传调控的跨代遗传

### (一) 教学方法与学时分配

课堂讲授及讨论，4学时。

### (二) 内容及基本要求

主要内容：各类表观遗传调控方式（如DNA甲基化、组蛋白修饰、染色质重塑、非编码RNA等）之间密切的相互作用；表观遗传修饰如何跨代遗传。

**【重点掌握】：**无。

**【掌握】：**无。

**【了解】：**各类组蛋白修饰之间的互作关系；DNA甲基化与组蛋白修饰的互作关系；ncRNA在招募表观遗传调控因子中的作用，建立起复杂的转录调控网络的概念。

**【一般了解】：**染色质重塑因子与DNA甲基化、组蛋白修饰的协同作用；表观遗传调控因子与Pol II转录复合体相关因子的相互作用。

**【难点】：**无。

## 第九章 表观遗传学研究方法简介（4学时）

### 第一节 染色质免疫共沉降技术

### 第二节 DNA甲基化分析技术

### 第三节 染色质DNA酶I高敏感位点检测

### 第四节 染色质构象捕捉技术（3C）

### 第五节 表观遗传学相关数据库简介

### (一) 教学方法与学时分配

讲授、讨论、课堂习题讲解及答疑，4学时。

### (二) 内容及基本要求

主要内容：表观遗传学的主要实验方法的原理、主要实验步骤、注意事项、应用举例及结果分析；介绍几大数据平台的功能，如UCSC Genome Browser, ENCODE, Cistrome；布置习题，课堂指导及答疑。

**【重点掌握】：**无。

**【掌握】：**染色质免疫共沉降技术、DNA 甲基化分析技术、染色质 DNA 酶 I 高敏感位点检测以及染色质构象捕捉技术（3C）的基本原理以及能解决的实验问题；课堂上布置并讲解的在数据库查询所需信息的习题。

**【了解】：**以上实验技术的主要实验步骤及结果分析；几大数据平台（如 UCSC Genome Browser, ENCODE, Cistrome 的基本功能）。

**【一般了解】：**无。

**【难点】：**无。

### 三、考核办法与成绩评定

本课程成绩采取平时表现与考试成绩结合的综合评定方式。具体权重分配如下：出勤 15%；课堂表现、PPT 及作业 35%；期末考试 50%。期末考试采取随堂闭卷考试的方式（1 学时），主要考察以上各章节要求重点掌握和掌握的基本概念和方法。

# 《发育生物学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分；

发育生物学、生物学基地班、生物技术基地班、必修课、36学时、2学分

### （二）课程简介、目标与任务；

发育生物学是应用现代生物学的技术研究生物发育本质的科学。主要研究多细胞生物体从生殖细胞的发生、受精、胚胎发育、生长、衰老和死亡，即生物个体发育中生命过程发展的机制；也研究物种的系统发育。此外，如再生、肿瘤、畸形等也是发育生物学的研究范畴。

发育生物学是当代最活跃的和最迅猛的生命科学研究领域之一。发育生物学将最新的分子生物学、细胞生物学、遗传学、生物化学、免疫学、进化生物学、生态学、组织学与胚胎学等众多的生命科学研究成果综合汇集于生命发育过程的研究。同时，发育生物学的研究成果也极大地促进和拓展了其他学科领域的发展。因此，发育生物学既是非常重要的生命科学基础学科，也是飞速发展的综合性前沿学科。

学习发育生物学，首先，应该重点掌握发育的基本过程。其次，要掌握控制和影响发育过程的相关因素。此外，学习自觉应用已掌握的其他学科知识思考动态的发育过程的能力，了解一些飞速发展的发育生物学最新前沿成果。通过学习，希望获得扎实的发育生物学基础知识，培养良好的逻辑思维和创新思维能力，更好地促进学识的拓展和能力的提高。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

发育生物学是综合性很强的学科，动物学、组织学、胚胎学等先修课是学习发育生物学的重要基础。其它生命科学先修课背景知识是更好的理解和学习发育

生物学的保证。

(四) 教材与主要参考书 (含英文影印版或原版教材)。

教材:

张红卫主编, 发育生物学, 第二版, 高等教育出版社, 2006年。

主要参考书:

1. Developmental Biology, 6 th ed. Gilbert, Scott F. 2000.
2. Developmental Biology, 7 th ed. Gilbert, Scott F. 2003.
3. Developmental Biology, 8 th ed. Gilbert, Scott F. 2006
4. Developmental Biology, 影印版, R.M.Twyman, 科学出版社, 2002。
5. Essential Developmental Biology, 影印版, 第一版, JonathanSlack, 高等教育出版社 2002

## 二、课程内容与安排

绪论 (1 学时)

- 一、发育生物学的研究对象和任务
- 二、发育生物学与其他学科的关系
- 三、动物发育的主要特征和基本规律

第一章 生殖细胞的发生 (3 学时)

- 一、原始生殖细胞
- 二、精子发生
- 三、卵子发生

第二章 受精的机制 (3 学时)

- 一、卵母细胞的成熟
- 二、精子获能
- 三、精卵识别
- 四、配子遗传物质的融合
- 五、卵的激活

### 第三章 卵裂 (2 学时)

#### 一、卵裂的方式

#### 二、卵裂的机制

### 第四章 原肠作用：胚胎细胞的重新组合 (3 学时)

#### 一、海胆

#### 二、文昌鱼

#### 三、鱼类

#### 四、两栖类

#### 五、鸟类

#### 六、哺乳类

### 第五章 脊椎动物的早期发育 (4 学时)

#### 一、神经胚形成概述

#### 二、中胚层

#### 三、内胚层

### 第六章 细胞的自主特化：形态发生决定子 (3 学时)

#### 一、细胞的定型和分化

#### 二、形态发生决定子

#### 三、胞质定域

#### 四、形态发生决定子的性质

### 第七章 细胞命运的渐进特化：胚胎细胞的相互作用 (3 学时)

#### 一、验证“种质学说”

#### 二、两栖类发育调控

#### 三、Nieuwkoop 中心

#### 四、神经诱导

#### 五、反应能力和诱导级联反应

### 第八章 胚轴形成 (3 学时)

#### 一、果蝇胚轴形成

#### 二、两栖类胚轴形成

### 第九章 胚胎诱导与组织、器官形成 (3 学时)

一、初级胚胎诱导

二、反应组织

三、异源诱导者

四、次级诱导和三级诱导

五、邻近组织的相互作用

六、细胞水平的诱导作用

第十章 附肢的发育和再生 (2 学时)

一、脊椎动物附肢的发育

二、有尾两栖类附肢的再生

第十一章 眼的发育 (3 学时)

一、眼的早期形态发生概述

二、视泡发育的机制

三、晶状体发育的机制

四、晶状体的再生和转分化

五、角膜的发育

第十二章 性腺发育和性别的决定 (3 学时)

一、哺乳动物性腺的发育

二、哺乳动物性别的决定

三、果蝇性别的决定

四、雌雄同体

(一) 教学方法与学时分配

本门课程以课堂讲授为主，辅以适当的课堂提问和讨论。学时分配见上。

(二) 内容及基本要求

绪论 (1 学时)

**【重点掌握】:** 发育生物学的基本概念。个体发育过程。

**【了解】:** 发育生物学与其他学科的关系

第一章 生殖细胞的发生 (3 学时)

**【重点掌握】：**原始生殖细胞的起源。精子发生和卵子发生的基本过程及异同。

**【掌握】：**精子发生和卵子发生基因表达特点。

**【了解】：**初步了解母体效应基因的概念

## 第二章 受精的机制（3 学时）

**【重点掌握】：**卵母细胞的成熟、精子获能、精卵识别、配子遗传物质的融合、卵的激活等基本概念。

**【掌握】：**卵母细胞的成熟、精子获能、精卵识别、配子遗传物质的融合、卵的激活等基本过程和部分相关因子。

**【了解】：**有关分子的讨论

**【难点】：**有关分子功能的讨论。发育生物学是进展神速的学科，也是未知领域最多的学科之一，对控制影响发育过程的分子及其功能的学习始终是本门课程学习的难点。

## 第三章 卵裂（2 学时）

**【重点掌握】：**卵裂的方式

**【掌握】：**卵裂的机制

## 第四章 原肠作用：胚胎细胞的重新组合（3 学时）

**【重点掌握】：**海胆和两栖类原肠形成的基本过程

**【掌握】：**不同类群原肠形成的基本方式

## 第五章 脊椎动物的早期发育（4 学时）

**【重点掌握】：**三个胚层各自发育分化形成的主要结构。

**【掌握】：**各胚层发育分化的基本过程。

**【了解】：**胚层发育分化的相关因素。

## 第六章 细胞的自主特化：形态发生决定子（3 学时）



**【重点掌握】：**细胞的自主特化、形态发生决定子及母体效应基因的基本概念。

**【掌握】：**不同类群胞质定域的方式。

**【了解】：**细胞的自主特化的有关分子。

#### 第七章 细胞命运的渐进特化：胚胎细胞的相互作用（3 学时）

**【重点掌握】：**细胞命运的渐进特化和胚胎诱导基本概念

**【掌握】：**胚胎诱导的经典例证

**【了解】：**胚胎细胞的相互作用有关因子

#### 第八章 胚轴形成（3 学时）

**【重点掌握】：**果蝇胚轴形成的主要过程和作用方式。

**【了解】：**两栖类胚轴形成

#### 第九章 胚胎诱导（3 学时）

**【重点掌握】：**胚胎诱导和邻近组织相互作用的基本概念。

**【掌握】：**胚胎诱导和邻近组织相互作用的主要类型。

**【了解】：**胚胎诱导和邻近组织相互作用的机制。

#### 第十章 附肢的发育和再生（2 学时）

**【重点掌握】：**附肢发育和再生的基本过程。

**【了解】：**附肢发育和再生过程中的基因表达方式

#### 第十一章 眼的发育（3 学时）

**【重点掌握】：**眼的早期形态发生过程

**【掌握】：**视泡、晶状体、角膜的发育机制。晶状体的再生和转分化。

**【了解】：**眼的早期形态发生过程中涉及的有关因素。

#### 第十二章 性腺发育和性别的决定（3 学时）

**【重点掌握】：** 哺乳动物性腺的发育过程。

**【掌握】：** 参与哺乳动物性别决定主要的基因。

**【了解】：** 其它类群和方式的性别决定

# 《组学概论》课程教学大纲

## 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

**课程名称：**组学概论

**所属专业：**生物信息学

**课程性质：**专业基础课

**学 分：**3

(二) 课程简介、目标及任务：

### 课程简介：

《组学概论》是生物信息学专业的专业基础课。该课程以基因组学、蛋白组学和代谢组学为三大模块，论述多组学的研究的技术原理和应用。从大数据分析的视角解析生物学过程的分子调控网络，以此为工具进行基因的定位和功能解析，揭示发育、进化和与环境的相互作用等生物学过程的发生机理。该课程与分子生物学、遗传学、细胞生物学和生物信息学等学科紧密交叉。通过学习组学研究的原理和技术，结合最新研究案例的讲解，帮助学生理解多组学方法在现在生物学研究中的价值和前景。

### 教学目标与任务：

通过课堂学习和实验，达到以下目标：(1) 了解各个组学研究方

法发展历史和动态；(2) 系统掌握组学研究方法基本知识、基本原理和应用；(3) 受到从事组学有关教学和科学研究工作的基本技能和基本素质的培养和训练，培养学生独立观察、分析和解决问题的能力，为后续课程的学习打好基础，从而满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生物信息学专业人才的要求。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

《组学概论》是在《遗传学》、《分子生物学》和《生物信息学》等课程基础上开设的一门专业课，通过本课程的学习使学生能够理解并利用多组学结合研究的基本思想对不同生物学知识进行思考和联系，进一步提高对不同学科研究内容、发展方向以及学科相互关系的认识。

(四) 考核方式

考试、闭卷 平时成绩 20%、期末考试 80%

(五) 教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

**教材：**

无

**参考书目：**

《基因组学》，杨焕明 主编，科学出版社，2016

《蛋白质组学：理论与方法》，钱小红、贺福初 主编，科学出版社，

2003

《代谢组学—方法与应用》，许国旺 主编，科学出版社，2008

《生物信息学》（第三版），陈铭 等 主编，科学出版社，2018

《系统生物学》 张自立，王振英 主编，科学出版社，2009

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

#### 教学方法：

融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件PPT、多媒体视频、实物展示于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和  
创新思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；将最新的研究成果引入教学，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

#### 学时分配：

本大纲计划授课学时为 54 课时，开课时间为第四学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 0 章	绪论	1	

---

第 1 章	基因组学概述	1
第 2 章	基因组测序技术	2
第 3 章	基因组的组装	2
第 4 章	基因组的注释	2
第 5 章	功能基因组学	2
第 6 章	基因组研究实例	2
第 7 章	基因的转录和调控	2
第 8 章	转录组的组装和差异表达研究	2
第 9 章	宏基因组学	2
第 10 章	GWAS 的原理和应用	2
第 11 章	蛋白组学概论	4
第 12 章	蛋白质的提取、分离、测序和定量	6
第 13 章	免疫相关技术	5
第 14 章	代谢物、代谢组和代谢组学	4
第 15 章	代谢组学分析技术	5
第 16 章	甲基化组学和磷酸化组学	3
第 17 章	离子组学和脂质组学	3
第 18 章	组学交叉研究实例（一）	2
第 19 章	组学交叉研究实例（二）	2
	合计	54

---

## （二）内容及基本要求

### 第 0 章 绪 论

#### 目的要求：

生命活动的调控通常很难用单一的理论模式进行表述。多组学（Omics）结合的研究方法为解析复杂的生物学过程提供了新思路。组学研究通过整合生物系统中诸多相互联系和作用的组分来研究复

杂生物过程的机制，即研究生物系统中所有组成成分（基因、RNA、蛋白质和代谢产物等）的构成以及在特定条件下这些组分间的相互作用和关系，并分析生物系统在某种或某些因素干预扰动下在一定时间内的动力学过程及其规律。高通量的组学技术为系统生物学提供了海量的实验数据和先进的技术方法。

本课程引导学生理解以基因组学、蛋白组学和代谢组学为核心的组学研究方法的原理和应用。通过了解目前组学技术的最新研究成果掌握组学技术的优势劣势、未来发展方向和对生物学科研究的贡献。为拓宽学生研究视野，训练学生的研究逻辑提供准备。

### **重点和难点：**

**【掌握】** 组学研究的基本概念

**【了解】** 组学研究相比传统方法有何不同

## 第 1 章 基因组学概论

### **目的要求：**

基因组学作为新兴起的生命科学前沿和交叉学科，对于丰富学生知识面、完善知识结构、培养学生的创新意识有着重要影响。通过学习本课程，达到以下目标：（1）了解基因组学的基本研究方法和技术，主要研究内容，取得的研究成果以及未来发展方向；（2）能够从基因组水平理解生物学的功能和生命现象，了解进化过程和规律；（3）通

过案例讨论的方式介绍基因组学在不同研究领域中的应用，开阔学生视野，培养学生的独立思考能力和创新思维。

**重点难点：**

**【重点掌握】** 基因组学基本概念

**【掌握】** 基因组学的研究内容

**【了解】** 基因组学的发展历史

**【一般了解】** 人类基因组计划

## 第 2 章 基因组测序技术

**目的要求：**

第一代 Sanger 测序技术的原理与发展；第二代测序技术 454、Illumina 和 Solid 的测序原理与差别；第三代测序技术的出现与进展；三代测序技术特点的比较；测序技术的发展与应用趋势

**重点和难点：**

**【重点掌握】** 第一代与第二代测序技术的原理与技术特点差异，第二代测序技术的测序过程，测序原始数据的处理

**【掌握】** 基因组学的发展历史及其进展趋势，第三代测序技术的实际应用，NanoPore 测序的原理和应用



### 第3章 基因组的组装

#### 目的要求:

基因组组装技术发展的几个阶段,基因组组装的基本理论与过程,不同组装策略的适用范围;基于第二代测序技术的组装算法,评估组装质量的方法

#### 重点和难点:

**【重点掌握】**基因组组装的策略,组装的理论与方法,

**【掌握】**影响组装结果的因素,同源注释和重头注释的基本步骤

**【难点】**K-mer 算法与 K-mer 深度分布

### 第4章 基因组的注释

#### 目的要求:

基因组注释的分析流程,重复序列注释,基因结构注释,基因功能注释,不同注释方法的整合;以藜麦基因组注释为例演示基因组组装和注释的过程

#### 重点和难点:

**【掌握】** 基因组注释的理论基础和基本过程

**【了解】** 基因组注释工作的应用程序和数据库，基因注释信息的使用

## 第 5 章 功能基因组学

### 目的要求：

功能基因组学整合基因组学研究方法和数据，应用最新的大规模数据分析方法，关注和兴趣性状相关的基因和基因组遗传组分。该学科包含基因的鉴定和基因功能的解析，是兼顾原理和技术应用的一门学科

### 重点和难点：

**【掌握】** 正反向遗传学研究方法

**【了解】** QTL 和突变体库等基因定位技术

## 第 6 章 基因组研究实例

### 目的要求：

通过讲解藜麦、拟南芥和牦牛的基因组测序工作，掌握基因组测序研究的主要组成和技术路线，了解基因组测序功能能解决什么样的科学问题，为该物种的科学研究提供怎样的数据平台

### 重点和难点：

**【掌握】** 基因组测序、组装和注释的策略组合

**【了解】** 实例中藜麦、拟南芥和牦牛的基因组测序工作结合该物种基因组特点有何异同

## 第 7 章 基因的转录和调控

### 目的要求：

掌握原核生物和真核生物的基因表达在转录水平和翻译水平的调控原理。同时掌握真核基因的剪切异构、RNA 编辑等转录调控等基因表达调节过程的原理。从案例入手，介绍 RNA-seq 实验设计，数据分析流程

### 重点和难点：

**【重点掌握】** 原核生物和真核生物基因表达的转录调控，原核生物和真核生物基因表达的翻译调控

**【掌握】** 操纵子控制模式、可变剪切、RNAi 和翻译因子的磷酸化调控等概念和应用

## 第 8 章 转录组的组装和差异表达研究

### 目的要求：

掌握转录组学研究对象和原理，掌握基于芯片技术和二代测序技

术的转录组学研究内容。具体介绍转录组的定义，转录组学的研究内容与研究意义，转录组数据分析的流程；Microarray 技术与 RNA-seq 技术的区别与优缺点，转录组组装的策略和方法，转录组差异表达分析，基因的分析可变剪切，转录组学在生物学研究中的应用

### **重点和难点：**

**【掌握】**转录组研究的内容与研究方法，基于第二代测序技术转录组研究的优势与局限性，转录组研究的在不同领域的应用

**【了解】**转录组组装和差异表达分析和作图，相关 R 语言包的使用

## 第 9 章 宏基因组学

### **目的要求：**

结合宏基因组学在环境、动物肠道和人类肥胖等领域的应用介绍宏基因组学产生背景和研究进展；基于 16s 和 Meta 的宏基因组文库筛选和研究方法，宏基因组学的整体研究思路和未来的发展趋势

### **重点和难点：**

**【掌握】**宏基因组学的概念、应用范围和研究方法

**【了解】**宏基因组文库建立与筛选的方法，基于 16s 和 Meta 策略宏基因组学研究的区别和联系

## 第 10 章 GWAS 的原理和应用

### 目的要求:

介绍基因组学在复杂疾病研究中的应用, 基于新一代测序的医学研究策略, 基因组关联分析 (GWAS) 的发展历史、分析原理和数据分析流程, 我国科学家在银屑病、白癜风与鼻咽癌 GWAS 研究中取得的进展

### 重点和难点:

**【重点掌握】** SNP 多态性和性状的关系、关联分析的原理

**【掌握】** GWAS 研究的适用范围, 生物学性状的定量

**【了解】** GWAS 分析模型和算法

## 第 11 章 蛋白组学概论

### 目的要求:

了解蛋白质组学产生的背景, 发展现状

### 重点和难点:

**【掌握】** 蛋白质组学与其它组学的联系, 及其在系统生物学的研究中的重要性; 蛋白质组学研究在后基因组时代的作用与地位, 蛋白质组和蛋白质组学的概念, 蛋白质组与基因组学的联系与区别; 蛋白质组

学研究的主要内容和方法

**【了解】** 蛋白质组学产生的背景，发展现状

## 第 12 章 蛋白质的提取、分离、测序和定量

**目的要求：**

掌握蛋白组学的主要研究手段的原理的应用。尤其是生物体内蛋白质分离、鉴定、定量，以及功能蛋白质的研究手段和实验方法等，为深入学习和从事科学研究打下蛋白质组学知识基础

**重点和难点：**

**【掌握】** 蛋白质双向电泳的概念、基本原理和主要步骤； Bradford 法测定蛋白质浓度的方法

**【了解】** 蛋白质分离的方法，双向电泳的发展与应用；蛋白质双向电泳相关仪器设备。蛋白质组学产生的背景，发展现状

## 第 13 章 生物质谱、蛋白定性技术和免疫相关技术

**目的要求：**

理解和掌握蛋白质鉴定和蛋白-蛋白相互作用研究相关技术的原理和应用

### 重点和难点:

**【掌握】**质谱的基本结构和工作原理，蛋白质的色谱分离；蛋白质酶解和常用蛋白质数据库。酵母双杂交技术、免疫共沉淀技术、GST pull-down 概念、基本原理

**【了解】**蛋白质相互作用研究的重要性及其主要研究方法。肽指纹图谱的概念，基于肽指纹图谱鉴定蛋白质的流程。酵母双杂交技术、免疫共沉淀技术、GST pull-down 技术的主要技术流程、应用及优缺点

## 第 14 章 代谢物、代谢组和代谢组学

### 目的要求:

学习代谢组学研究的概念和在多组学研究中的地位，掌握带血组学研究手段的原理和应用，

**【掌握】**代谢物和代谢组的概念，代谢组学可以解决的生物学过程

**【了解】**代谢组研究的定性定量检测方法和数据梳理方法

## 第 15 章 代谢组学分析技术

### 目的要求:

代谢物样品的制备、成分分析和鉴定方法和原理

### 重点和难点:

**【掌握】** GC-MS、LC-MS、核磁共振和的原理和应用；代谢组学数据分析原理

**【了解】** 从具体研究中解析代谢组学在系统生物学研究中的意义

## 第 16 章 甲基化组学和磷酸化组学

### 目的要求:

理解甲基化组学和磷酸化组学在多组学研究中解决基因表达调控和蛋白蛋白相互作用生物学问题的原理。丰度学生对系统生物学/多组学交叉理解的维度

### 重点和难点:

**【掌握】** 甲基化组学测序方法和数据分析，磷酸化组学研究手段和应用。

**【了解】** 甲基化组学和磷酸化组学和其他组学方法的联用

## 第 17 章 离子组学和脂质组学

### 目的要求:

通过了解离子组学的研究对象和可以解决的生物学问题，从问题



入手掌握离子组学的研究方法的原理和应用

**重点和难点：**

**【掌握】** 离子组学研究的手段和具体应用

**【了解】** 离子组检测定性和定量研究技术的原理

## 第 18 章 组学交叉研究实例（一）

**目的要求：**

结合前述学习内容，融汇理解基因表达调控网络、代谢网络、信号转导途径、蛋白-蛋白相互作用网络研究等方面的内容

**重点和难点：**

**【掌握】** 基因表达调控网络、蛋白相互作用网络和代谢物调控网络的协同研究原理

**【了解】** 系统生物学研究逻辑

## 第 19 章 组学交叉研究实例（二）

**目的要求：**

结合上章学习内容，以系统生物学研究案例为媒介，理解多组学研究的原理和特征

**重点和难点：**

**【掌握】** 多组学研究特征和优势

**【了解】** 多组学研究案例

# 《生物大数据分析与实践》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：生物大数据分析与实践

所属专业：生物信息学

课程性质：专业选修课

学 分：2

### (二) 课程简介、目标及任务：

**课程简介：**专业限选课程《生物大数据分析与实践》主要面向生物信息专业大三本科生，同时鼓励生命学院以及其它相关专业学生参加选课。本课程以大数据分析在生物信息方向的最新研究为基础，帮助学生了解生物大数据应用的领域，还可以通过具体实例，学习不同软件的相关算法、原理及使用方法，以了解适合不同研究和应用、学习所需要的深度测序数据分析的解决方案。

本课程共 36 个学时，教学内容主要包括介绍各种生物大数据的概念及研究内容；生物大数据分析的常见软件和平台；生物大数据相关的数据库和数据格式；几类常见的生物大数据如基因组学，转录组，蛋白组等组学数据及其整合分析以及分析结果可视化；大数据分析的理论基础和发展趋势；组学研究的内容及发展趋势；大数据研究的最新动态等等。

本课程旨在让生物信息及相关专业的学生了解当前大数据时代的最新动态，初步掌握大数据分析的各类方法及其优缺点，并通过实践作业和闭卷考试来培养学生对大数据相关的实际问题的分析、建模、编程、计算及总结的能力。

**教学目标与任务：**目标与任务：通过课堂学习和实验，达到以下目标：(1) 了解生物大数据的概念及跟踪最新研究内容；(2) 系统掌握大数据分析及处理的一般流程及方法，掌握大数据处理结果的分析及归纳能力；(3) 受到从事与生物大数据有关教学和科学研究工作的基本技能和基本素质的培养和训练，通过项目实践培养学生分析及解决大数据问题的能力，培养学生独立观察、分析和解决问

题的能力，为后续课程的学习打好基础，从而满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生物信息学专业人才的要求。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

作为一门专业限选课，选修学生必须系统接受过高中生物学相关知识的培训，具备相关的生物学、生物学统计学、语言编程以及 Unix/Linux 操作系统的基本知识。学习本课程又可与组学概论、分子进化、生物信息学实践、分子生物学、课程提供交叉结合，为课程论文和毕业论文打下必要的基础。

### （四）考核方式

闭卷考试及项目实践 平时成绩 20%、实践成绩 50%、期终考试 30%

### （五）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

#### ● 教材：

深度测序数据的生物信息学分析及实例，沈百荣主编 科学出版社，第一版

#### ● 参考书目：

华大基因国家基因库系列：生物信息数据库建设、使用与管理指南

生物信息学，樊龙江主编 浙江大学出版社

生物信息学实验教程，吕巍，李滨编著.北京：高等教育出版社，2016

生物信息学分析实践，吴祖建等编著，科学出版社，2010

大数据 生物学变革新契机，张旭编；科学出版社，2016

高通量测序与大数据分析（农学篇），吴俊等编，2016

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和 innovation 思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；强调项目实践，培养学生对大数据相关的实际问题的分析、建模、编程、计算及总结的能力；引导学生将最

新的研究成果引入教学，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第二学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 0 章	绪论	1	
第 1 章	高通量测序技术简介	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 2 章	生物大数据数据的质量控制	1	0.5+0.5+0.5+0.5
第 3 章	生物大数据比对	2	0.25+0.75+0.5+0.25+0.25
第 4 章	遗传变异检测	4	0.5+0.5+1+1
第 5 章	转录组测序数据分析	4	0.5+1+2+0.5
第 6 章	基因组测序数据分析	4	0.5+0.5+2+0.5+0.5
第 7 章	质体基因组组装与注释	4	0.5+3+0.5
第 8 章	全基因组甲基化测序	4	0.5+1+2+1.5
第 9 章	全基因组关联分析	2	1+1+1+1
第 10 章	单细胞测序数据分析	4	1+2+1
第 11 章	前沿技术简介	4	1+1+1+1
	合计	36	

## （二）内容及基本要求

### 第 0 章 绪论

**目的要求：**引导学生了解介绍生物大数据的产生常用平台和原理、生物大数据对现代生物学、生态学研究范式乃至对社会的影响，讨论生物信息学处理深度测序数据所面临的机遇和挑战，最后对深度测序数据分析的常见软件和平台作简单介绍。

**重点和难点：**【掌握】生物大数据的概念和类型；【了解】生物大数据的应用领域以及常用的实践方法；【一般了解】生物大数据对现今生物学的意义

#### 教学内容：

- 14、 生物大数据的概念；

- 15、 生物大数据的应用领域；
- 16、 生物大数据类型；
- 17、 生物大数据实践方法介绍；
- 18、 学习生物大数据分析的目的、要求和方法。

#### 第4章 高通量测序技术简介

**目的要求：**了解生物大数据的来源，掌握主流的高通量测序技术（Illumina/HiSeq 2000、SOLID、PacBio、Nanopore、单细胞测序等）。掌握不同测序基础的优劣以及研究应用方向。

**重点难点：**【重点掌握】不同测序技术的种类【掌握】不同测序技术的特点和应用方向；【了解】高通量测序的基本概念，高通量测序技术的发展沿革，国际国内测序技术与规模的差异；【一般了解】多种高通量测序技术的优劣。

**教学内容：**

第一节 生物大数据来源——高通量测序技术

第二节 Illumina 测序主要流程与原理

第十二节三代测序技术与原理

第十三节多种测序技术的比较

#### 第2章 生物大数据的质量控制

**目的要求：**掌握生物大数据的类型与格式；学习从公共数据库下载生物大数据并安装相关软件；以 Illumina 和 PacBio 数据为例，学习不同测序平台的数据质量原理和标准，并用小数据量进行实践。

**重点和难点：**【重点掌握】主流生物大数据的质控标准及其常用软件使用。【掌握】从公共数据库下载生物大数据的方法；二代与三代测序数据的类型与格式。【了解】常用生物大数据下载软件安装方法以及基本使用；生物大数据的质控原理；质量控制统计可视化与结果解读。【难点】生物大数据质量控制实践

**教学内容：**

第一节 生物大数据的类型与格式

第二节 生物大数据常用下载方法

第十三节Illumina 测序数据质量控制

第十四节PacBio 测序数据质量控制

#### 第3章 生物大数据比对

**目的要求：**掌握生物大数据比对的概念及其在生物大数据分析中的重要性。掌握生物大数据比对的原理并了解常用的软件。掌握一种比对软件的使用。掌握生物大数据比对结果的解读与后续应用方向。

**重点和难点：**【重点掌握】生物大数据比对的原理以及比对方法【掌握】生物大数据比对结果解读【了解】生物大数据比对的意义以及常用的软件【一般了解】生物大数据比对的多种方法比较【难点】生物大数据比对实践

**教学内容：**

第一节 序列比对的概念和分类

第二节 常用比对方法与软件

第十五节SAM格式介绍

第十六节生物大数据比对实践

第十七节比对结果解读

#### 第4章 遗传变异检测

**目的要求：**基因组遗传变异的方式；遗传变异检测的意义；遗传变异检测方法及其应用。

**重点和难点：**【重点掌握】遗传变异检测方法【掌握】遗传变异类型【了解】遗传变异的应用领域【难点】遗传变异检测方法

**教学内容：**

第一节 遗传变异类型介绍

第二节 变异测序技术介绍

第十三节变异检测方法及其原理

第十四节变异检测案例解析

#### 第5章 转录组测序数据分析

**目的要求：**了解研究 mRNA 的主流技术——转录组测序技术的发展及其技术原理及其适用情况；掌握转录组分析相关软件安装与基本使用，转录组组装流程，转录组差异表达分析流程。

**重点和难点：**【重点掌握】转录组组装流程【掌握】转录组分析相关软件安装与基本使用【了解】转录组测序技术原理，转录组差异表达分析流程【难点】转录组组装

### 教学内容:

- 第一节 转录组分析概述
- 第二节 转录组相关软件的安装
- 第三节 转录组组装流程
- 第四节 转录组差异表达分析流程

## 第 6 章 基因组测序数据分析

**目的要求:** 掌握基因组数据常规技术路线; 掌握生物基因组分析相关软件安装与基本使用, 基因组组装流程; 基因组注释简介; 基因组的可视化; 比较基因组简介。

**重点和难点:** 【重点掌握】基因组组装流程 【掌握】基因组分析相关软件安装与基本使用 【了解】基因组注释及可视化 【一般了解】比较基因组

### 教学内容:

- 第一节 基因组分析概述
- 第二节 基因组相关软件的安装
- 第三节 基因组组装流程
- 第四节 基因组注释简介
- 第五节 基因组的可视化与比较基因组

## 第 7 章 质体基因组组装与注释

**目的要求:** 根据之前已学习的内容下载生物大数据, 设计质体基因组组装与注释技术路线, 得到可视化结果。

**重点和难点:** 已学习内容的联系与实践;

### 教学内容:

- 第一节 质体基因组案例解析
- 第二节 质体基因组分析实践
- 第九节 实践结果评价

## 第 8 章 全基因组甲基化测序

**目的要求:** 了解蕨类植物孢子体和配子体的一般结构, 蕨类植物的世代交替, 蕨类植物的分类系统和分类原则, 蕨类植物的经济意义, 维管植物的起源和演化。

**重点和难点:** 【重点掌握】甲基化数据差异甲基化分析流程 【掌握】甲基化数据在生物生长发育、胁迫应答、表观遗传机制方面的应用; 【了解】表观组学的研



究趋势；基因分析和多样本分析流程。

**教学内容：**

第一节 甲基化测序概述

第二节 甲基化数据分析软件安装

第十六节差异甲基化分析流程

第十七节基因分析和多样本分析

**第 9 章 全基因组关联分析**

**目的要求：**全基因组关联分析的思路，GWAS 技术在前沿领域内的主要应用方向和研究趋势。

**重点和难点：**【掌握】GWAS 技术原理和实现方法；【了解】当下 GWAS 研究的前沿动态。

**教学内容：**

第一节 全基因组关联分析概述

第二节 GWAS 技术的应用——与群体进化结合

第十四节GWAS 技术的应用——与 QTL 定位结合

第十五节GWAS 应用案例解析

**第 10 章 单细胞测序数据分析**

**目的要求：**了解单细胞测序技术应用领域；掌握单细胞测序技术原理；RNA 水平上的单细胞测序技术研究分析内容。

**重点和难点：**【掌握】单细胞测序技术研究分析内容；掌握单细胞测序技术原理【了解】单细胞测序技术应用领域。

**教学内容：**

第一节 单细胞测序概述

第二节 单细胞转录组分析内容

第十一节单细胞 lncRNA 分析内容

**第 11 章 前沿技术简介**

**目的要求：**学会阅读前沿科学文献从中获取研究思路和方法

**重点和难点：**【掌握】生物大数据的前沿应用【了解】相关科学文献的查找和有目的的阅读

**教学内容：**

- 第一节 Hi-C 技术概述
- 第二节 ATAC-Seq 与概述
- 第四节 宏基因组概述
- 第五节 多组学分析

# 《普通生态学》课程教学大纲

## 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

**课程名称：**普通生态学

**所属专业：**生物科学，生物技术

**课程性质：**专业基础课

**学 分：** 2 学分

(二) 课程简介、目标与任务；

**课程简介：**生态学是研究生物体与其周围环境(包括非生物环境和生物环境)相互关系的科学。基础生态学按个体、种群、群落、生态系统的组织层次，全面系统的对生态学内容进行较详细的介绍。通过理论推介、案例剖析，使学生掌握生态学的基本知识体系和思想方法，形成宏观的生态思维，提高对当前资源和环境问题的认识能力和把握水平。

**教学目标与任务：**通过课堂学习与讨论，达到以下目标：1) 讲授生态学的基本概念和理论体系，使学生能够全面掌握生态学的基础理论和研究方法；2) 受到从事与生态学有关教学和科学研究工作的基本技能和基本素质的培养和训练，培养学生独立观察、思考和解决问题的能力，满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生态学科学专业人才的要求。3) 掌握自然生态现象与过程，了解生态学研究的发展动态与热点，使学生具备一定的生态观念和环保意识；4) 激发学生热爱大自然的兴趣，以及勇于探求生物与环境之间相互关系机理的奥秘。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

这门课程综合性强，知识点多，涉及的交叉学科多。生态学研究的是生物与环境之间的关系问题，且书中大部分内容都是植物或动物与环境之间的关系问题，因此首先学生得具备一定的《植物学》和《动物学》知识；了解植物生物个体随环境的变化需要《植物生理学》及《生物化学》方面的知识；理解物种的变异与进化，需要《遗传学》的相关知识。

#### （四）考核方式

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%

#### （四）教材与主要参考书。

**教材：**牛翠娟，娄安如，孙儒泳，李庆芬。2007. 基础生态学（第2版）.高等教育出版社。

**参考书：**孙儒泳. 2001. 动物生态学原理（第三版）. 北京师范大学出版社。

孙儒泳,李博,诸葛阳,尚玉昌. 普通生态学. 高等教育出版社,1993.

Manuel C. Molles. 2011. Ecology: Concepts and Applications (5<sup>th</sup> Edition). Higher Education Press.

Eugene P. Odum; Gary W. Barrett. 2009. Fundamentals of Ecology (5<sup>th</sup> Edition). Higher Education Press.

#### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**首先，结合课堂讲授、互动提问交流、主题讨论、参与式教学等多种教学方法，通过多媒体 PPT、视频、动画等多种展示方法，一改单调乏味的“灌输式、填鸭式”的“电灌、人灌式”的教学方法，必须以学生为教学的主体，课堂的自始至终吸引学生全神贯注于教学过程之中。其次，激发学生的主动学习兴趣，并积极培养学生的自主学习能力和创新思维。在学习基础知识（基本的概念、原理和方法）的同时，鼓励学生提出问题，并指导学生探寻解决问题的方法。再次，将国内外生态学教学资料和最新科研进展融入到教学之中，使学生有机会了解学科前沿知识，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维，激发同学们对科学问题的思考，锻炼科学的思维能力。最后，背野

外实习是本专业具有的特殊的理论联系实际的学习活动。利用这个机会让学生进行一些生态学野外实验，培养学生野外独立工作，分析和解决问题的能力。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第二学期。

部分/节	内容	课时数（学时）
第 0 节	绪论	2
<b>第一部分</b>	<b>有机体与环境</b>	
第 1 节	生物与环境	2
第 2 节	能量环境	2
第 3 节	物质环境	2
<b>第二部分</b>	<b>种群生态学</b>	
第 4 节	种群及其基本特征	4
第 5 节	生物种及其变异与进化	2
第 6 节	生活史对策	2
第 7 节	种内与种间关系	2
<b>第三部分</b>	<b>群落生态学</b>	
第 8 节	群落的组成与结构	6
第 9 节	群落的动态	2
第 10 节	群落的分类与排序	2
<b>第四部分</b>	<b>生态系统生态学</b>	
第 11 节	生态系统的一般特征	2
第 12 节	生态系统的能量流动	2
第 13 节	生态系统的物质循环	2
第 14 节	地球上生态系统的主要类型及其分析	2
合计		36

## (二)、课程内容与安排

### 第0节 绪论

**目的要求：**引导学生理解生态学的概念，生态学的发展历史，兰州大学的生态学专业和特色，生态学的研究方法，生态学的研究对象及分支学科，生态学的发展简史，研究生生态学的方法，如何学习生态学？科学的逻辑思维是什么？最后推荐一些课外读物和建议阅读规划。

**重点和难点：**【重点掌握】：生态学的定义；生态学的研究对象；【掌握】：生态学的研究方法，以及三类方法的利弊；【了解】：生态学的分支学科及交叉学科；生态学的发展简史（著名的四大生态学派）。科学思维的逻辑结构；【一般了解】：生态学的最新发展趋势及动态。【难点】：生态学的定义；生态学研究的组织层次。

#### 教学内容：

1. 生态学的定义；
2. 生态学是研究什么问题的，
3. 采用什么样的方法；
4. 生态学的发展历史及分支学科。

### 第一部分 有机体与环境

#### 第1节：生物与环境

**目的要求：**通过讲授、互动交流、讨论等方法，让学生理解环境的概念（包括大环境与小环境）；通过介绍地球上的大环境与主要的生物群系，让学生理解环境对生物的作用；通过大量的例子，说明生物对环境也有反作用，以及生物对生物的作用；最后通过讲授和实验推介等方法介绍本节课的一些重点理论和概念：Liebig 最小因子定律，限制因子与耐受性定律。

**重点和难点：**【重点掌握】：生态因子，Liebig 最小因子定律，耐受性定律。【掌握】：环境对生物的作用，生物对环境的反作用，以及生物与生物之间的作用。

**【了解】：**地球上的大环境与主要的生物群系。**【难点】：**生态幅；密度制约因子与非密度制约因子。

**教学内容：**

1. 生态因子；
2. 地球上的大环境与生物群系；
3. 环境对生物的作用；
4. 生物对环境的反作用；
5. 生物对生物的相互作用；
6. 最小因子，限制因子与耐受限度；

**第3节：能量环境**

**目的要求：**通过讲授、互动交流、讨论等方法，让学生理解能量环境，主要包括光（光强、光周期）和温度（高温和低温）的生态作用及生物对光合温度的适应。

**重点和难点：****【重点掌握】：**光和温度的生态作用，以及生物（动物和植物）对光和温度的适应。**【掌握】：**地球上光、温度分布的一般规律，植物和动物的光周期现象；土壤和水中温度的变化特点；驯化（自然驯化和实验诱导下的驯化）；贝格曼定律和阿伦定律**【了解】：**物种分布与环境温度的关系，风对生物的作用及防风林，火作为生态因子对于生物的影响及管理。**【难点】：**热中性区，生物对极端环境温度的适应。

**教学内容：**

1. 光的生态作用及生物对光的适应；
2. 生物对光照周期的适应
3. 生物对温度的适应
4. 生物对极端环境温度的适应
5. 风对生物的作用及防风林

## 6. 火作为生态因子对于生物的影响及管理

### 第3节：物质环境

**目的要求：**通过讲授、视频和动画资料展示、互动交流、讨论等方法，让学生理解物质环境，地球上的物质环境主要包括水、大气中的二氧化碳（光合作用和呼吸作用），以及氧气的生态学意义，最主要让同学理解生物对地球上的物质环境有怎么的适应，尤其是通过大量的例子、实验证明：任何一个物种无时无刻都是适应着物质环境的变化。尤其是例举胡杨对干旱、盐碱的极端环境的适应（如何在缺水、高盐度环境中吸取水分和营养），从而引出兰大精神，如何在祖国西部、缺少资源的情况下，一百一十年来保持自强不息、独树一帜。

**重点和难点：**【重点掌握】：光和温度的生态作用，以及生物（动物和植物）对光和温度的适应。【掌握】：地球上光、温度分布的一般规律，植物和动物的光周期现象；土壤和水体中温度的变化特点；驯化（自然驯化和实验诱导下的驯化）；贝格曼定律和阿伦定律【了解】：物种分布与环境温度的关系，风对生物的作用及防风林，火作为生态因子对于生物的影响及管理。【难点】：动物对水的适应（鱼类的水平衡；陆生动物的水平衡）；生物与氧气；热中性区；生物对极端环境温度的适应。

#### 教学内容：

1. 地球上水的存在形式及分布；
2. 生物（植物和动物）对水分的适应
3. 大气组成及其生态作用
4. 土壤的理化性质及其对生物的影响
5. 土壤的生态意义
6. 土壤资源亟需人类的关注与呵护

## 第二章 种群生态学



#### 第4节：种群及其基本特征

**目的要求：**本部分主要探讨种群水平上探讨生物与环境之间的相互作用。通过讲授、视频和动画资料展示、互动交流、讨论等方法，让学生理解种群的概念和特征，理解种群统计学中重要的指标，如出生率、死亡率，迁迁出，性比等。通过图示，例证等重点介绍种群的增长模型，全面理解逻辑斯蒂方程，逻辑斯蒂增长曲线特点。通过讲授、实例等介绍种群动态及其三种理论模型。最后重点介绍种群的调节学说及其解释力度及缺点，激发学生思考是什么调节种群的动态。

**重点和难点：**【重点掌握】：种群概念和特征，单体和构建生物；年龄锥体及意义；种群空间格局的类型；解读和制作生命表；存活曲线；种群的增长率；逻辑斯蒂方程及其方程中各参数的生态学含义；生态入侵及危害与防治；种群的调节理论；【掌握】：种群数量的调查方法；种群的空间结构；种群统计学；生殖价；与密度无关的种群离散增长模型和连续增长模型；与密度有关的种群增长模型；种群的动态；集合种群动态。【了解】：种群的外源性因子调节学说和内源性因子调节学说。【难点】：种群的增长模型；种群的调节理论。

#### 教学内容：

1. 种群的基本概念及特征；
2. 种群动态；
3. 种群统计学；
4. 种群的增长模型；
5. 种群的动态：自然种群的数量动态；
6. 生态入侵；
7. 种群的调节；
8. 集合种群动态，其意义与应用。

#### 第5节：生物种及其变异与进化

**目的要求：**通过讲授、互动和讨论，重点让学生们掌握生物种的概念，了解其概

念的形成历史；弄清种群为什么是进化的基本单位？遗传变异的基础。通大量的实例，证明遗传漂变与建立者效应的存在及其原理。最后，让学生们掌握新物种的形成：地理物种形成学说与形成方式；

**重点和难点：**【重点掌握】：生物种的概念；什么是变异，自然选择和遗传漂变？适合度的概念；【掌握】：哈代-魏伯格定律，遗传瓶颈和建立者效应。【了解】：表型的自然选择类型。【难点】：遗传漂变；建立者效应。

**教学内容：**

1. 生物种的概念；
2. 种群的遗传、变异与自然选择；
3. 自然选择和遗传漂变；
4. 遗传瓶颈和建立者效应；
5. 物种形成；

## **第 6 节：生活史对策**

**目的要求：**通过讲授、举例，讲述本团队关于青藏高原马先蒿属植物生活史对策的最新研究进展，互动和讨论，重点让学生们掌握什么是生活史对策，基于生活史对策的权衡，生物为什么要进化这些复杂的生活史对策呢？

**重点和难点：**【重点掌握】：生活史对策的概念；什么是权衡；r-选择和k-选择的异同；Grime的植物生活史对策的分类：CSR三角形；【掌握】：体型效应；生殖价；。【了解】：机遇，平衡和周期性生活史对策。滞育和休眠；【难点】：双面下注理论。

**教学内容：**

1. 生活史对策的概念；
2. 种子大小和数量之间的权衡；
3. 双面下注理论；
4. 生殖价和生殖效率；

5. Grime 的 CSR 生活史分类;
6. 机遇, 平衡和周期性生活史对策。

### 第 7 节: 种内种间关系

**目的要求:** 通过讲授、互动和讨论, 让学生们掌握有关植物的密度效应的两个特殊规律; 有性繁殖与无性繁殖的优劣; 领域与社会等级的生态学意义; 他感作用及其生态学意义; 竞争模型: Lotka-Volterra 模型; 什么是生态位? 种内种间竞争的强弱与生态位分化的关系? 寄生与寄主的协同进化? 共生有哪些类型?

**重点和难点:** 【重点掌握】: Fisher 氏性比理论; 高斯假说与竞争排斥原理; Lotka-Volterra 模型; 生态位理论; 物种间相互作用类型。【掌握】: 量恒值法则;  $-3/2$  自疏法则; Lotka-Volterra 捕食者-猎物模型; 似然竞争; 他感作用; 协同进化; 社会等级的生态学意义? 捕食者的捕食对策与猎物选择。【了解】: 捕食作用; 食草作用; 两种竞争性的衰老进化模型; 植物的性别系统; 动物的婚配制度; 寄生物与寄主种群相互动态; 【难点】: Lotka-Volterra 模型。

#### 教学内容:

1. 有关植物的密度效应的两个特殊规律
2. 有性繁殖与无性繁殖的优劣?
3. 领域与社会等级的生态学意义?
4. 他感作用及其生态学意义?
5. 竞争模型: Lotka-Volterra 模型;
6. 生态位, 以及种内种间竞争的强弱与生态位分化的关系;
7. 寄生与寄主的协同进化。

## 第三部分 群落生态学

### 第 8 节: 群落的组成与结构

**目的要求:** 通过讲授、互动和讨论, 让学生们掌握什么是生物群落, 它有哪些特

征？关于群落性质的两种对立观点？群落的种类组成的调查与测定？生物多样性；物种多样性的测定方法？物种多样性在空间上的变化规律？多样性随纬度，海拔以及在水体中的变化规律；群落的结构；群落交错区及其特征？影响群落结构的因素？什么是中度干扰假说？空间异质性与群落结构？岛屿与群落结构？MacArthur的平衡说？岛屿群落的进化？关于群落结构形成的两种对立观点？影响群落结构的因素？

**重点和难点：**【重点掌握】：群落的概念；群落的基本特征；机体论学派与个体论学派的观点；优势种与建群种？生物多样性；辛普森多样性指数（Simpson's diversity index）与香农-威纳指数（Shannon-Weiner index）的计算； $\alpha$ 多样性、 $\beta$ 多样性以及 $\gamma$ 多样性；岛屿的种数—面积关系；MacArthur的平衡说；同资源种团；关键种；抽彩式竞争；中度干扰假说。【掌握】：亚优势种；伴生种与偶见种；密度、盖度与频度的测定方法？重要值；Raunkiaer频度定律；群落的水平及垂直结构；群落的时间结构；种间关联及关联系数的计算公式；解释物种多样性空间变化规律的各种学说；生活型；层片；群落交错区与边缘效应；竞争对生物群落结构的影响；捕食对群落结构的影响；断棒模型；平衡说和非平衡说。【了解】：竞争对生物群落结构的影响（Tilman模型）；【难点】：Tilman模型。

### 教学内容：

- 1.生物群落的概念和基本特征；
- 2.关于群落性质的两种对立观点；
- 3.群落的种类组成；
- 4.物种多样性以及在空间上的变化规律；
- 5.群落的结构（水平，垂直和时间结构）；
- 6 影响群落结构的因素（竞争、捕食、干扰）；
- 7.岛屿与群落结构：MacArthur的平衡说；
- 8.关于物种丰富度的简单模型；
- 9.关于群落结构形成的观点：平衡说和非平衡说。

## 第9节：群落的动态

**目的要求：**通过讲授、互动和讨论，让学生们先理解大自然中群落的动态变化规律和一般驱动因子（如气候变化，人类干扰等），然后在引出演替的概念，并通过实例详细讲授原生演替和次生演替的概念、过程和异同；通过讲授、图片展示等方法让学生理解演替的分类、水生和旱生演替的一般规律；通过最新的科研进展，介绍控制演替的因素有哪些？内外部的驱动力如何分别导致演替的发生；最后让学生掌握演替的顶级学说有哪些？

**重点和难点：**【重点掌握】：演替的概念；原生演替和次生演替的异同；水生和旱生演替系列；控制演替的主要因素。【掌握】：群落动态的一般规律；演替的主要类型；个体论演替观与经典的演替观；关于演替的顶级学说。【了解】：演替过程的理论模型。【难点】：演替过程的理论模型；。

### 教学内容：

- 1.生物群落的内部动态；
- 2.生物群落的演替；
- 3.演替的类型和演替系列实例；
- 4.控制演替的主要因素；
- 5.演替过程的理论模型；
- 6.演替的顶级学说；

## 第10节：群落的分类与排序

**目的要求：**通过讲授、互动和讨论，让学生们先理解群落的分类和分类单元，用什么命名方法命名群落？其次，基于关于群落性质的两种学说（个体论和机体论学说），让学生理解我们为什么对群落进行分类，为什么要用排序。再次，根据自己对青藏高原植物群落排序方面的科学研究，重点介绍排序的原理，主要的排序方法，如 DCA，NMDS 等，以及做排序方法的主要统计学软件。

**重点和难点：**【重点掌握】：群落的分类，什么情况下用分类，什么情况下用排序？

【掌握】：植物群落的命名法。植物群落分类的单位；植物群落的命名；直接梯

度分析和间接梯度分析的区别；排序的类型；【了解】：法瑞学派和英美学派的群落分类；植被型，群系和群丛是如何命名的？PCA，DCA，NMDS 等排序方法，主要的排序软件有哪些。【难点】：排序的统计学原理。

#### 教学内容：

- 1.群落的分类和分类单位；
- 2.生物群落主要类型及其分布；
- 3.植物群落的命名（联名法）；
- 4.直接梯度分析和间接梯度分析的原理；
- 5.群落的排序（线性排序和非线性排序）；
- 6.DCA，NMDS 排序方法介绍；
- 7.主要的统计分析软件介绍：CANOCO，R；

### 第四部分 生态系统生态学

#### 第 11 节：生态系统的一般特征

**目的要求：**通过讲授、互动和讨论，让学生们理解生态系统的概念，组成与结构；什么是食物链，食物网和营养级？生态锥体是如何形成的？说明同化效率，生长效率，消费效率以及林德曼效率的关系？通过讲授，实例介绍，以及最新的关于生态系统平衡理论、多稳态模型、稳态转换的科研进展向学生讲解什么是群落的正、负反馈调节，它对维护生态平衡有什么意义，以及我们如何去管理，保护和恢复生态系统？

**重点和难点：**【重点掌握】：生态系统的基本概念；生产者，消费者，分解者；食物链；食物网；初级生产力与次级生产力；同化效率；生产效率；消费效率；林德曼效率；【掌握】：营养级和生态金字塔；【了解】：生态系统的正、负反馈调节机制。【难点】：生态系统的正、负反馈机制和生态系统平衡。

#### 教学内容：

- 1.生态系统的基本概念；

- 2.生态系统的组成和结构;
- 3.食物链和食物网;
- 4.营养级和生态金字塔;
- 5.生态效率;
- 6.生态系统的反馈调节和生态平衡;

### **第 12 节：生态系统中的能量流动**

**目的要求：**通过讲授、互动和讨论，让学生们理解初级生产量的限制因素？生态系统中的分解过程？理化环境对分解的影响？生态系统中的能量流动？食物链和生态系统层次上的能流分析。

**重点和难点：**【**重点掌握**】：初级生产力与次级生产力；同化效率；生产效率；消费效率；林德曼效率；生物放大作用；分解者生物及分解过程；能量传递规律的热力学定律；【**掌握**】：初级生产效率和限制因素；生态系统中的初级、次级生产过程和测定方法；【**了解**】：地球上初级生产力分布的一般规律；【**难点**】：食物链和生态系统层次上的能流；土壤大型、中型和微型土壤动物分别分解过程的影响机理。

#### **教学内容：**

- 1.生态系统的初级生产；
- 2.地球上初级生产力分布的一般规律；
- 3.初级生产效率和限制因素；
- 4.初级生产量的测定方法；
- 5.生态系统中的次级生产过程和测定方法；
- 6.生态系统中的分解；
- 7.分解过程的性质、分解者生物，以及理化环境对分解的影响；
- 8.生态系统中的能量流动。

### **第 13 节：生态系统的物质循环**

**目的要求：**通过讲授，让学生们首先理解什么是物质的大循环和小循环，理解全球生物地球化学循环的过程。其次，通过讲授、实例、互动和讨论，让学生理解水循环，碳循环的主要过程和研究碳循环的生态学意义，全球氮循环的过程和人类活动对其影响；磷循环的主要过程和特点，以及硫循环的主要过程。最后，让学生深刻意识到维持物质循环平衡的重要性。

**重点和难点：**【重点掌握】：生物地球化学循环；全球水循环；碳循环过程及其意义；氮循环过程；【掌握】：磷循环；硫循环；温室效应的影响；【了解】：人类活动和全球气候变化如何影响碳、氮、磷、硫元素的循环；【难点】：全球尺度上的物质循环。

**教学内容：**

- 1.物质循环的一般特征；
- 2.全球水循环；
- 3.碳循环过程及意义；
- 4.氮循环过程及意义；
- 5.磷循环过程及意义；
- 6.硫循环过程及意义；

#### **第 14 节：地球上生态系统的主要类型及其分布**

**目的要求：**通过之前课程的讲解，首先引导学生形成一个宏观的生态系统的概念。其次，通过讲授、图示、互动、讨论等形式，重点让学生掌握陆地、淡水、海洋生态系统的主要类型及其分布。最后，通过介绍任何一个健康生态系统给人类带来的生态系统服务，以及正反馈下退化的生态系统给人类带来的恶果等大量实例介绍，激发学生热爱生态系统，以及勇于探求生物与环境之间相互关系机理的奥秘。

**重点和难点：**【重点掌握】：陆地生态系统分布的基本规律；中国植被分布的维度和经度地带性特征；【掌握】：淡水和海洋生态系统的类型及其分布；【了解】：热带雨林、亚热带常绿阔叶林、夏绿阔叶林、北方针叶林、草原、荒漠、冻原和青藏高原生态系统的特征；【难点】：陆地生态系统分布的基本规律的形成原因。



**教学内容：**

- 1.陆地生态系统分布的基本规律；
- 2.中国植被分布的地带性特征；
- 3.淡水生态系统的类型及其分布；
- 4.海洋生态系统的类型及其分布；
- 5.世界陆地主要生态系统的类型及其分布；

# 《生态建模》课程教学大纲

## 一、课程说明

(一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分；

生态建模，生命科学学院生态学专业，选修课，18学时，1学分

(二) 课程简介、目标与任务；

生态学是研究生物体与其周围环境（包括非生物环境和生物环境）相互关系的科学。生态建模是生态学研究中的重要方法。本课程通过理论推介、案例剖析，使学生掌握生态建模的基本理论体系和思想方法，形成宏观的生态思维，提高对当前资源和环境问题的认识能力和把握水平。让学生掌握生态建模的基本概念和理论体系，对于特定的生态学问题能运用数学模型或计算机模拟模型进行建模，从而从理论生态学的角度加以解决。在此过程中培养学生的生态观念和环保意识，并掌握自然生态现象与过程，激发学生热爱大自然的兴趣，以及勇于探求生物与环境之间相互关系的奥秘。掌握生态建模的分析方法，能初步利用生态建模的基本理论和方法对生态学问题和现象进行思考，从而更加深入的从生态学的观点去考虑人类面临的生态环境问题。其中着重对生态建模当中的数学模型与计算机模拟模型进行讲授，并注重如何将生态建模的理论运用到实际当中。

(三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接；

先修课程为《生物统计学》与《概率论》，《生物统计学》与《概率论》中的相关知识是学习生态建模的前提，先修课程的学习将为学生更好的学习生态建模特别是数学模型打下良好的基础。

(四) 教材与主要参考书。

动物生态学原理 (第3版)，孙儒泳，2002

理论生态学:原理及应用(第3版), Robert May, 2010

Individual-based modeling and ecology, Grimm, V., and S. F. Railsback. 2005.

## 二、课程内容与安排

### 第一章 绪论

第一节 生态学的概念及基本研究方法

第二节 理论生态学简介

第三节 生态建模及其基本研究方法

### 第二章 数学模型

第一节 逻辑斯蒂模型

第二节 Lotka—Volterra 模型

第三节 博弈论模型与其它数学模型

### 第三章 计算机模拟模型

第一节 以个体为基础的生态学模型简介

第二节 NetLogo 语言简介

第三节 计算机模拟模型在群落生态学研究当中的应用

#### (一) 教学方法与学时分配

章 节	教学方法	学时
第一章 绪论	课堂讲授	4
第二章 数学模型	课堂讲授	8
第三章 计算机模拟模型	课堂讲授	6

## （二）内容及基本要求

### 第一章 绪论

**主要内容：**生态学的研究方法，理论生态学的定义，生态建模的概念及该研究方法的特点

**【重点掌握】：**生态建模的概念及该研究方法的特点

**【掌握】：**生态学的研究方法与理论生态学的定义

**【难点】：**理论生态学与实践生态学在研究方法上的区别

### 第二章 数学模型

**主要内容：**数学模型的特点与适用范围。生态数学模型的构建方法，模型假定，建模的基本步骤，模型结果的分析与处理，模型结果的生态学意义。逻辑斯蒂模型，Lolk—Volterra 模型，博弈论模型与其它数学模型的基本原理，建模步骤及所解决的生态学问题。

**【重点掌握】：**逻辑斯蒂模型，Lolk—Volterra 模型

**【掌握】：**数学模型的特点与适用范围；生态数学模型的构建方法，模型假定，建模的基本步骤，模型结果的分析与处理及模型结果的生态学意义

**【难点】：**博弈论模型，模型结果的生态学意义。

### 第三章 计算机模拟模型

**主要内容：**以个体为基础的生态学模型的研究方法，NetLogo 语言的特点，Netlogo 语言在生态建模当中的应用。计算机模拟模型在中性理论，生态位理论，生物入侵等研究中的应用，计算机模拟模型与数学模型优缺点的比较。

**【重点掌握】：**计算机模拟模型在群落生态学研究当中的应用

**【掌握】：**以个体为基础的生态学模型的研究方法，NetLogo 语言的特点及

其在生态建模当中的应用，计算机模拟模型与数学模型的差异

**【难点】：**计算机模拟模型在中性理论，生态位理论，生物入侵等研究中的应用

# 《合成生物学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：合成生物学

所属专业：生物信息学

课程性质：专业选修课

学 分：1

### (二) 课程简介、目标及任务：

**课程简介：**合成生物学是生物信息专业的专业选修课，做为二十一世纪的新兴交叉学科，其目的是通过人工设计构建自然界中本不存在的生物系统,解决能源、材料、健康和环保等问题。本课程包括以下内容：合成生物学的概念和内容；合成生物学设计和分析的方法、合成生物学的层次化结构和概念；合成生物学基础理论和实际应用的研究内容、成果和进展，包括经典的双稳态开关、大肠杆菌成像系统、微生物计算机、合成青蒿酸的微生物工厂等。

**教学目标与任务：**目标与任务：通过课堂教学，达到以下目标：(1) 全面掌握合成生物学的概念；(2) 熟悉合成生物学系统设计的原理和方法；(3) 熟悉合成生物学基础研究和应用研究的现状；(4) 为学生深入理解生命科学基本知识和基本原理提供一个全新的视角，激发他们的创新意识和创新思维，使学生具备从事合成生物学相关工作的基本技能和素质，并能主动运用本课程的相关理论和方法解决实际问题。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

本课程具有明显的多学科交叉特点，加之主要面向生物信息学专业高年的学生，因此，选修学生除了具备生物学、生物化学、细胞生物学、分子生物学等生命科学相关学科的基础知识，还需要具备化学、物理学、数学、信息科学、工程科学、计算机科学等非生命科学相关学科的基本知识。本课程将为学生从事合成

生物学相关理论和实践工作奠定坚实的基础。

#### (四) 考核方式

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%。

#### (五) 教材与主要参考书 (含英文影印版或原版教材)

##### ● 教材:

合成生物学导论; 宋凯; 北京: 科学出版社; 第一版; 2010。

##### ● 参考书目:

合成生物学与合成酶学; 张今; 北京: 科学出版社; 第一版; 2012。

Mario A M. 2018. Introduction in Synthetic Biology (1st ed.), Springer Nature Singapore Pte Ltd.

Robert A. M. 2015. Synthetic Biology(1st ed.), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法:** 本课程以电子课件 PPT、多媒体视频教学方法为主, 在部分章节采用讨论式、交互式教学方式, 在学习基础知识的同时, 激发学生的学习兴趣, 培养学生创新思维能力, 引导学生运用本门课程的理论知识解决问题; 结合合成生物学的最新研究成果, 使学生紧跟学科前沿, 了解学科发展趋势。

**学时分配:** 本大纲计划授课学时为 18 课时, 开课时间为第六学期。

章节	内容	课时数
第 1 章	绪论	2
第 2 章	合成生物系统的设计	4
第 3 章	合成生物系统的数学模拟与性能分析	4
第 4 章	合成生物学的基础研究	4
第 5 章	合成生物学的应用研究	4
	合计	18

### (二) 内容及基本要求

#### 第 1 章 绪论

### 教学内容:

- 19、 合成生物学的定义
- 20、 合成生物学的研究内容
- 21、 合成生物学的意义
- 22、 合成生物学引发的思考
- 23、 合成生物学国际会议及国际遗传机器大赛

### 重点和难点:

- 【掌握】合成生物学的定义及其研究内容;
- 【了解】合成生物学的意义及其引发的思考;
- 【一般了解】合成生物学国际会议及国际遗传机器大赛。

## 第2章 合成生物系统的设计

### 教学内容:

- 第一节 合成生物系统的模块化与层次化结构
- 第二节 合成生物系统的逻辑拓扑结构

### 重点难点:

- 【重点掌握】合成生物系统的模块化与层次化结构;
- 【掌握】合成生物系统的逻辑拓扑结构。

## 第3章 合成生物系统的数学模拟与性能分析

### 教学内容:

- 第一节 生物系统的数学模拟
- 第二节 合成生物系统性能分析

### 重点和难点:

- 【重点掌握】合成生物系统性能分析;
- 【掌握】生物系统的数学模拟。

## 第4章 合成生物学的基础研究

### 教学内容:

- 第一节 模拟逻辑功能的基础研究
- 第二节 其他方面的合成生物学基础研究

### 重点和难点:

- 【重点掌握】模拟逻辑功能的基础研究;



**【掌握】**其他方面的合成生物学基础研究。

## 第5章 合成生物学的应用研究

### 教学内容：

第一节 合成生物学应用于维护人类健康

第二节 合成生物学应用于生产生物能源

第十五节 合成生物学应用于环境治理

第十六节 合成生物学应用于其他方面

### 重点和难点：

**【掌握】**合成生物学应用于维护人类健康及生产生物能源；

**【了解】**合成生物学应用于环境治理及其他方面。

# 《计算机辅助药物设计》课程教学大纲

## 一、课程说明

(一) 计算机辅助药物设计、生物科学、选修、1 学分；

(二) 从 20 世纪 90 年代开始，随着计算机的快速发展，药物设计进入了一个全新的阶段，即基于计算机的合理设计。课程通过讲解近年来发展起来的通用计算机辅助药物设计 (CADD) 算法及应用案例让生物科学三年级的同学了解当前药物设计的理念和最新进展；

(三) 要求先修高等数学、有机化学、生物统计学、计算机相关课程，计算机辅助药物设计依赖数学算法、化学基础、计算机软件操作和统计学知识；

(四)

教材：计算机辅助药物分子设计，化学工业出版社；

参考书：1. 分子模拟与计算机辅助药物设计，上海交通大学出版社；

2. 计算机辅助药物设计导论，化学工业出版社；

3. 计算机辅助药物设计（上、下），科学出版社；

4. 计算机辅助药物设计，大连理工大学出版社

## 二、课程内容与安排

第一章 药物研究及计算机辅助药物分子设计

第一节 药物研究和开发的历史及现状

第二节 现代药物研发的四大技术支柱

第三节 计算机药物分子设计

## 第二章 计算化学中的优化方法

### 第一节 引论

### 第二节 数值优化方法

## 第三章 计算化学中的非数值最优化方法

### 第一节 引论

### 第二节 模拟退火

### 第三节 遗传算法

### 第四节 神经网络

## 第四章 分子力场和力场参数化

### 第一节 分子力场的函数形式

### 第二节 分子力场的分类

### 第三节 力场参数的拟合

## 第五章 构象分析方法

### 第一节 小分子的构象分析方法

### 第二节 蛋白质结构的预测

## 第六章 分子动力学

### 第一节 积分方法

## 第二节 初始化

## 第三节 粒子受力的计算

## 第四节 边界条件

## 第五节 非键相互作用能的处理

## 第六节 约束条件动力学

## 第七节 恒温和恒压分子动力学

## 第七章 溶剂效应

### 第一节 溶剂模型

### 第二节 连续介质模型

## 第八章 结合自由能的计算

### 第一节 引言

### 第二节 自由能微扰和热力学算法

### 第三节 基于主方程的自由能算法

### 第四节 基于经验方程的自由能预测

### 第五节 LIE 方法

## 第九章 定量构效关系方法研究

### 第一节 二位定量构效关系方法

### 第二节 建立定量构效关系模型的统计方法

### 第三节 三位定量构效关系方法

#### 第四节 QSAR 的应用

### 第十章 药效团模型方法

#### 第一节 药效团模型的表达

#### 第二节 药效团模型的识别

#### 第三节 基于药效团模型的数据库搜索

#### 第四节 药效团识别系统

### 第十一章 分子对接方法

#### 第一节 原理

#### 第二节 几种代表性对接方法

#### 第三节 虚拟筛选

#### (一) 教学方法与学时分配

主要以讲授和计算机显示为主。

学时分配：

第一章 1；

第二章 1；

第三章 2；

第四章 2；

第五章 2；

第六章 2；

第七章 1;

第八章 2;

第九章 2;

第十章 2;

第十一章 1;

## (二) 内容及基本要求

主要内容:

**【重点掌握】:** 分子对接方法; 药效团筛选; QSAR 方法;

**【掌握】:** 构象分析方法;

**【了解】:** 分子动力学; 构效关系模型;

**【一般了解】:** 计算机优化算法; 溶剂效应; 自由能; 分子力场

**【难点】:** 分子对接; QSAR

# 《面向对象程序设计》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：面向对象程序设计

所属专业：生物信息学

课程性质：专业选修课

学 分：2

### （二）课程简介、目标及任务：

**课程简介：** 面向对象程序设计是生物信息学专业的专业选修课。该课程是以 Java 语言为主来讲授面向对象的程序设计基础，主要包括：类和对象的介绍、各种数据类型、控制流、类的定义和实例化对象、数组、异常的处理，文件的读写、动态数据结构、多线程机制以及图形界面的创建等内容。

**教学目标与任务：** 通过课堂讲授和学生实际操作相结合的方式，拟达到以下目标：(1)让学生了解什么是面向对象的编程，它与面向过程编程语言间的区别；(2)掌握 Java 语言基础，能用 Java 语言解决生物信息方面的简单问题；(3)通过课程设计等内容培养学生独立思考、独立解决问题的能力。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

作为一门生物信息学方向的专业选修课，选修学生如对编程有所了解，熟悉最基本的编程语句，比如控制流等为佳。选修这门课程之前最好已学习《C 语言》、《C++语言》等任一计算机语言。

### （四）考核方式

考试、闭卷 平时成绩 40%、期末考试 60%

### （五）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

● **教材：**

Java 语言计算机科学与程序设计，Walter Savitch 著，朱剑平，刘颖等译；清华大学出版社，第三版，2005 年 5 月

● **参考书目：**

- 1.Java2 程序设计实用教程，叶核亚，陈立；电子工业出版社，2004 年 6 月
- 2.Java 编程思想，Bruce Eckel 著 陈昊鹏译. 机械工业出版社，第四版
3. Thinking in Java, Bruce Eckel, President, MindView, Inc. Fourth Edition

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法：**本课程主要以电子课件 PPT、教师课堂程序设计演示、学生当堂程序设计等为主，同时以课堂讨论、分析已有经典程序、分组进行课程设计等多种教学方式为辅，激发学生主动思考和用 Java 语言解决问题的能力。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第五学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 0 章	Java 语言及对象介绍	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 1 章	原型、字符串与交互式 I/O	4	1.5+1.5+0.5+0.5
第 2 章	控制流	3	1+1+1
第 3 章	定义类与对象	4	0.5+1+1+0.5+0.5+0.5
第 4 章	类与对象的高级特征	4	0.5+1+1+0.5+0.5+0.5
第 5 章	数组	3	0.5+1+1+0.25+0.25
第 6 章	异常处理	3	0.5+1+1+0.5
第 7 章	流与文件 I/O	3	0.5+1+0.5+1
第 8 章	动态数据结构	3	1.5+1.5
第 9 章	多线程	2	1+1
第 10 章	图形用户界面设计	3	0.5+1.5+1
第 11 章	Applet 和 HTML	2	1+1
	合计	36	



## (二) 内容及基本要求

### 第 0 章 Java 语言及对象介绍

**目的要求:** 让学生了解 Java 语言与其它高级语言, 如 C, C++ 之间的区别; Java 语言的特点。什么是对象? 面向对象编程的原则以及了解什么是算法。结合一些例子让学生对 Java 有一个直观的了解。

**重点和难点:** 【掌握】Java 语言的特点, 什么是对象以及面向对象编程原则; 【了解】Java 语言的历史, 与其它语言的区别, 以及算法的概念; 【一般了解】本章的例子

#### 教学内容:

- 第一节 Java 简介
- 第二节 什么是对象?
- 第三节 面向对象程序设计
- 第四节 Java 体验

### 第 1 章 原型、字符串与交互式 I/O

**目的要求:** 掌握 Java 语言中的变量、标识符与关键字、基本数据类型 (包括 string 类)、强制类型转换、赋值运算符、算术运算符、逻辑运算符、各运算符的优先级、文档、注释以及交互式输入输出。

**重点难点:** 【重点掌握】变量、标识符与关键字、基本数据类型 (包括 string 类)、强制类型转换、赋值运算符、算术运算符、逻辑运算符、各运算符的优先级; 【掌握】文档、注释以及交互式输入输出。

#### 教学内容:

- 第一节 原型与表达式
- 第二节 String 类
- 第三节 交互式 I/O
- 第四节 文档与注释

### 第 2 章 控制流

**目的要求:** 掌握程序设计中最基本的控制流, 包括分支语句: if-else 语句、switch 语句以及多个分支语句的嵌套语句和复合语句; 循环语句: while 语句、do-while

语句、for 语句以及循环终止语句 break 和 continue。

**重点和难点:**【重点掌握】分支语句、循环语句以及它们的嵌套应用，并要熟练掌握循环终止语句。

**教学内容:**

第一节 分支语句

第二节 循环语句

第三节 循环终止语句

### 第 3 章 定义类与对象

**目的要求:** 掌握类与实例化对象的概念；必须要熟练掌握 Java 中如何定义类以及类的封装、继承和多态性，如何定义和使用方法，如何创建对象。

**重点和难点:**【重点掌握】如何定义类，如何定义和使用方法，实例化对象以及类的封装、继承和多态性。【掌握】类与实例化对象的概念。【了解】参数传递、信息隐藏。

**教学内容:**

第一节 类与对象

第二节 类与方法的定义

第三节 对象的创建

第四节 类的封装

第五节 类的继承

第六节 类的多态性

### 第 4 章 类与对象的高级特征

**目的要求:** 让学生了解更多的关于类和对象的内容，主要包括：静态变量和静态方法、方法的重载、构造函数、包以及接口等内容。

**重点和难点:**【掌握】静态变量和静态方法的创建，重载以及构造函数的创建。

【了解】Java 中的包以及包的导入和应用，以及接口的实现。

**教学内容:**

第一节 方法编程

第二节 静态变量与静态方法

第三节 重载

第四节 构造函数

第五节 接口

第六节 包

## 第 5 章 数组

**目的要求：**认识什么是数组，了解如何在简单 Java 程序中使用数组，学习如何在方法中使用数组参数和数组返回值，学习数组在类中用做实例变量的正确方式，介绍数组的排序以及多维数组。

**重点和难点：**【掌握】如何创建数组，如何访问数组元素以及如何在方法中使用数组作为参数和返回值【了解】作为实例变量的数组和多维数组。

**教学内容：**

第一节 数组基础

第二节 类与方法中的数组

第三节 数组及类的编程

第四节 数组排序

第五节 多维数组

## 第 6 章 异常处理

**目的要求：**熟悉 Java 中的异常处理的概念和机制，学习如何合理应用异常处理机制从而使编写的程序具有稳定性和可靠性。

**重点和难点：**【掌握】Java 中异常处理类及其使用。【了解】异常处理的概念。

**教学内容：**

第一节 异常处理基础

第二节 异常类

第三节 抛出异常

第四节 自定义异常类

## 第 7 章 流与文件 I/O

**目的要求：**熟悉 I/O 流的概念，学习如何编程实现从文件中读取数据或将数据存储至文件。

**重点和难点：**【掌握】数据读取和存储的方法；【了解】I/O 流概念，二进制文件和文本文件

### 教学内容:

- 第一节 流与文件 I/O 概述
- 第二节 文本文件 I/O
- 第三节 File 类
- 第四节 二进制文件 I/O

## 第 8 章 动态数据结构

**目的要求:** 熟悉向量以及在 Java 中如何使用它们, 掌握链接数据结构及其实现, 了解什么是迭代器以及如何创建和使用它们。

**重点和难点:** 【掌握】向量的使用, 链接数据结构; 【了解】迭代器及其创建和使用。

### 教学内容:

- 第一节 向量
- 第二节 链接数据结构

## 第 9 章 多线程

**目的要求:** 目前的所有操作系统都支持多线程机制, 了解什么是线程以及如何在 Java 中实现多线程并发机制。

**重点和难点:** 【了解】线程的概念, 线程的控制与调度以及同步机制。

### 教学内容:

- 第一节 线程的控制与调度
- 第二节 线程的同步机制

## 第 10 章 图形用户界面设计

**目的要求:** 学习设计简单的图形用户界面(GUI), 了解 Swing 类及 AWT

**重点和难点:** 【掌握】分别用 AWT 库和 Swing 类创建 GUI。

### 教学内容:

- 第一节 什么是图形用户界面
- 第二节 用 AWT 创建 GUI
- 第三节 用 Swing 类创建 GUI

## 第 11 章 Applet 和 HTML

**目的要求:**学习如何编写 applet 小程序和简单的 HTML 文档以及如何在 HTML 文档中嵌入 Applet 小程序。

**重点和难点:**【了解】编写简单的 applet 小程序和 HTML 文档

**教学内容:**

第一节 编写 Applet 小程序

第二节 HTML 和 Applet

# 《动物生物学实验》课程教学大纲

## 一、 课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分

课程名称：动物生物学实验

所属专业：生物科学

课程性质：专业必修

学 分：1

### (二) 课程简介、目标与任务

**简介：**动物生物学实验是高校生物科学类专业本科生的专业基础实验。本实验教学以基本技能和基本理论为基础，开设基础验证性实验、综合自选性实验。在实验教学中注意培养学生独立思考、综合分析、科学思维能力和创新意识。通过本课程的学习，学生能够掌握实验内容、原理、方法与步骤，正确使用常规仪器，学会正确记录、分析、讨论实验结果；能够掌握各类群动物的形态结构和主要特征、动物的解剖方法与步骤、动物的分类与地位、地理分布与演化，为以后的其他实验课程打好基础，也为以后的动物学研究培养兴趣。

**目标：**掌握动物学实验基本方法和技巧；掌握常规仪器的正确使用方法；掌握各类群动物的解剖方法、内部结构和分类地位。了解动物区系的划分，动物进化历程。设立综合自选实验，在掌握动物学知识的同时培养学生积极思考、设计实验解决问题的能力。

**任务：**正确使用显微镜、解剖镜、实验解剖工具以及各种分类志书；熟练掌握生物绘图的正确方法；熟练掌握动物的解剖方法及操作技能，通过各门主要代表动物的外形观察和内部解剖实验，掌握各类群动物的内外部形态结构、主要特征。完成综合自选实验，能够独立自主得分析及解决实验中出现的的问题。正确使用和表达学科专业名词，为后续课程的学习打下良好的基础。按照每一个实验的要求，通过自己的动手操作，理解和掌握动物生物学的基础知识、基本理论、掌

握研究现代动物生物学的方法和技术，以培养观察能力、分析问题的能力、科学思维能力和创新意识。

### （三）先修课程要求（与先修课及后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接）

先期学习动物生物学，以对动物学和生物学有基本认识；动物生物学实验是对动物学的验证和补充，是理论联系实际的最佳方法。大学高年级进行的动物生理学实验，加入了生理学的实验技术。对生理学而言，熟悉动物的身体构造是实验的基础。而这个基础正是动物学实验的目标。此外，遗传学实验、生物显微基础实验中都设计动物学实验的一到两项实验内容。

### （四）教材与主要参考书

实验教材：动物生物学实验指导，张迎梅，包新康，高岚，兰州大学出版社，2014年第2版

主要参考书：

黄诗笺等. 动物生物学实验指导，北京：高等教育出版社，2001

刘凌云，郑光美等. 普通动物学实验指导，北京：高等教育出版社，1998

## 二、 课程内容与安排

实验一 显微镜使用方法

实验二 原生动物及腔肠动物观察

实验三 扁形动物、线形动物、环节动物装片观察

实验四 蛔虫和蚯蚓比较解剖

实验五 河蚌和蝗虫解剖观察

实验六 无脊椎动物和昆虫分类

实验七 鱼类综合实验

实验八 蟾蜍的解剖和低等脊椎动物分类

实验九 鸟类解剖方法和内外结构观察

实验十 哺乳类解剖方法和内外结构观察

实验十一 鸟纲、哺乳纲分类

实验十二 综合自选实验及汇报

### (一) 教学方法与学时分配

本实验教学方法包括：多媒体、显微互动、操作示范、实时指导、报告考核等。

按每周3学时安排，全学期授课12周，共36学时。

### (二) 内容及基本要求

主要内容：

## 实验一 显微镜使用方法

### [目的要求]

了解普通光学显微镜及解剖镜的基本结构，并能较熟练、规范地使用显微镜和解剖镜。

### [实验原理]

利用普通光学显微镜来观察口腔上皮细胞、鳞翅目鳞片、原生动物装片等，熟练显微镜及解剖镜的使用。

### [教学内容]

- 1、 观察显微镜和解剖镜的结构，了解其规范的使用方法。
- 2、 掌握生物绘图方法。
- 3、 口腔上皮细胞、鳞翅目鳞片、原生动物装片等的观察及绘图。

### [实验材料和用品]

显微镜，解剖镜；原生动物各类装片；鳞翅目标本；棉花，墨水，中性红，滴管，载玻片，盖玻片，滤纸。

## 实验二 原生动物及腔肠动物观察

### [目的要求]

通过对草履虫、水螅等原生动物和腔肠动物切片和装片的观察，认识两胚层动物动物身体由外到内的基本组成；掌握原生动物门、腔肠动物门的主要特征。

### [实验原理]

通过对活体草履虫的观察及原生与腔肠动物装片的观察，熟练显微镜的使用并掌握原生动物及腔肠动物的结构特征。



### [教学内容]

- 1、 草履虫活体观察。
- 2、 草履虫、水螅等各类装片观察及绘图。

### [实验材料和用品]

显微镜；腔肠动物、原生动物各类切片；棉花；墨水；中性红；滴管；载玻片；盖玻片，滤纸。

## 实验三 扁形动物门、线形动物门、环节动物门装片观察

### [目的要求]

通过对扁形动物门涡虫纲、吸虫纲、绦虫纲装片的观察以及线形动物门蛔虫、环节动物门蚯蚓的装片的观察，了解各纲的主要特征；了解各个门动物的一些常见种类，以及适应寄生生活的特点；通过装片观察比较真假体腔的区别。

### [实验原理]

利用显微镜对扁形动物门、线形动物门和环节动物门动物装片及涡虫活体进行观察，了解其中常见物种的典型生活史。

### [教学内容]

- 1、 扁形动物门涡虫纲、吸虫纲、绦虫纲装片观察。
- 2、 线形动物门蛔虫、环节动物门蚯蚓的切片观察和生物绘图。

### [实验材料和用品]

显微镜，各纲动物装片。

## 实验四 蛔虫和蚯蚓比较解剖

### [目的要求]

通过蛔虫及环毛蚓的外部形态和内部解剖，了解它们的身体结构及特征。熟悉三胚层假体腔和真体腔的区别。

### [实验原理]

蛔虫、蚯蚓由于体腔不同，造成其体壁和肠壁结构组成有很大差别。

### [教学内容]

- 1、 蛔虫、蚯蚓外形观察及解剖。

2、对比切片，对真假体腔动物结构进行比较。

#### [实验材料和用品]

显微镜，解剖镜，放大镜，蜡盘，大头针，解剖器具（解剖剪、解剖刀、镊子、解剖针），猪蛔虫（雌雄搭配）和环毛蚓的浸制标本。

### 实验五 河蚌与蝗虫解剖观察

#### [目的要求]

通过对河蚌和蝗虫外形观察及内部解剖，了解软体动物和昆虫的一般结构与特征。

#### [实验原理]

1、分别代表软体动物和节肢动物昆虫纲，通过形态观察和解剖，掌握这两类动物主要特征。

2、掌握昆虫和软体动物的解剖方法和内外结构形态观察。

#### [教学内容]

1、河蚌活体、外形观察及内部解剖。

2、蝗虫的外部形态及内部解剖。

#### [实验材料和用品]

显微镜，解剖镜，放大镜，蜡盘，解剖器具，载玻片，盖玻片；河蚌活体及浸制标本，棉蝗的浸制标本。

### 实验六 无脊椎动物和昆虫分类

#### [目的要求]

1、通过观察标本，了解无脊椎动物各门的分纲情况及各纲主要特征，并认识一些常见的代表种类。

2、掌握昆虫分类的基本原理；掌握检索表的种类及其使用；认识常见的昆虫目及其种类并编制检索表。

#### [实验原理]

各类群代表动物实体标本观察，了解分类知识。

#### [教学内容]

- 1、 观察无脊椎动物各类标本，根据特征，进行分类。
- 2、 观察昆虫不同类型的口器、足、翅和触角；观察昆虫的变态类型。
- 3、 了解检索表的种类，使用昆虫检索表鉴定昆虫。
- 4、 认识昆虫纲一些常见目及其种类并尝试编制检索表。

#### **[实验材料和用品]**

显微镜，放大镜，解剖镜，镊子，各种类的标本（玻片标本、浸制标本和干制标本），昆虫不同类型口器、足、翅、触角的玻片标本，昆虫不同的变态类型标本，各种昆虫成虫的干制针插标本或浸制标本。

### **实验七 鱼类综合实验**

#### **[目的要求]**

- 1、 通过对鲤科鱼类的外形和内部构造的观察，了解硬骨鱼类的主要特征及适应于水生生活的形态结构特征。
- 2、 学习利用年轮推测鱼类年龄的方法，掌握鱼类活体采血技术、硬骨鱼的一般测量方法。
- 3、 通过结构观察与测量，比较不同鱼的食性。
- 4、 掌握鱼纲分类的基本原理；掌握检索表的种类及其使用；认识常见的鱼类。

#### **[实验原理]**

鱼类尾部采血对鱼类造成的损伤较小；鳞片上生长线特点可以推断鱼类年龄；鱼类食性与鳃耙长度与密度、咽喉齿形状、肠长度等特征有关。

#### **[教学内容]**

- 1、 示范硬骨鱼类的骨骼系统。
- 2、 鱼的采血和一般测量。
- 3、 观察鱼年轮并鉴定年龄。
- 4、 鱼的外形观察和内部解剖。
- 5、 比较不同鱼与食性有关的特征。
- 6、 鱼纲分类。

#### **[实验材料和用品]**

体视显微镜，解剖盘，解剖器具，培养皿，载玻片，棉球，直尺，天平，灭

菌注射器（5 ml），试管，肝素（或其它抗凝剂）；活鲤鱼、鲫鱼、草鱼。鱼骨骼标本，鱼类浸泡标本。

## 实验八 蟾蜍的解剖和低等脊椎动物分类

### [目的要求]

- 1、通过对蟾蜍（或蛙）外形和内部构造的观察，了解两栖类的主要特征和蛙蟾类的结构特征；学习蟾蜍（或蛙）类的一般解剖技术。
- 2、通过蟾蜍（或蛙）类外形和内部构造的观察，了解蟾蜍（或蛙）类适应于两栖生活的特征。
- 3、掌握两栖纲和爬行纲分类的基本原理；掌握检索表的种类及其使用；认识常见的两爬种类。

### [实验原理]

两栖类是陆生脊椎动物的低等类群，是脊椎动物由水生到陆生的过渡种类；了解其结构功能相较鱼类的进化性，了解它适应两栖生活的特点。

### [教学内容]

- 1、蟾蜍（或蛙）的外形观察、内部结构解剖。
- 2、两栖纲和爬行纲分类常见的物种的识别；检索表的使用。

### [实验材料和用品]

解剖器具，蜡盘；蟾蜍（或蛙）浸泡固定标本，蟾蜍（或蛙）整体骨骼标本；两栖纲物种浸制标本，爬行纲物种浸制标本。

## 实验九 鸟类解剖方法和内外结构观察

### [目的要求]

- 1、通过鸽子外形和内部构造的观察，了解鸟类的一般特征。
- 2、掌握鸟类一般解剖方法。

### [实验原理]

通过解剖，掌握鸟类各系统的结构特征及其适应飞行的特点。

### [教学内容]

- 1、家鸽的外形观察和内部解剖

- 2、 家鸽的翼根静脉采血
- 3、 鸟类的骨骼和中枢神经系统的示范

#### [实验材料和用品]

显微镜，解剖器具，家鸽，20 ml 注射器，针头，烧杯，棉球，肝素（或其它抗凝剂）；家鸽骨骼标本。

### 实验十 哺乳类解剖方法和内外结构观察

#### [目的要求]

- 1、通过家兔外形和内部构造的观察，了解哺乳类的一般特征和进步性特征。
- 2、掌握哺乳类一般解剖方法。

#### [实验原理]

通过解剖，掌握哺乳类各系统的结构特征。

#### [教学内容]

- 1、家兔的外形观察和内部解剖。
- 2、家兔的耳缘静脉注射技巧。
- 3、家兔的骨骼和中枢神经系统的示范。

#### [实验材料和用品]

显微镜，解剖器具，家兔，20 ml 注射器，针头，烧杯，棉球，肝素（或其它抗凝剂）；家兔骨骼标本。

### 实验十一 鸟纲、哺乳纲分类

#### [目的要求]

了解鸟纲、哺乳纲的主要类群及其特征，了解重要目及科的特征；使用检索表，掌握鸟类、哺乳类的分类方法；认识常见的及有经济意义的种类。

#### [实验原理]

通过标本观察和检索表的使用，掌握分类知识。

#### [教学内容]

- 1、常用鸟体测量术语；分类有关术语；分类检索。

2、哺乳类鉴定术语及测量方法、标本检索与观察。

### **[实验材料和用品]**

卡尺、卷尺、放大镜和实体显微镜（观察啮齿类臼齿示范标本）；鸟类、哺乳类的假剥制标本和陈列标本

## **实验十二 综合自选实验及汇报**

### **[目的要求]**

学生根据自身兴趣，自行组建2~6人的实验团队，自第1周确定一个综合实验，自行准备实验、设计实验、完成实验，教师负责提供设备、用具和材料，并加以指导。学生在最后一次实验课时汇报该实验结果及收获。

### **[教学内容]**

供选择的实验内容有（学生也可结合整体实验自行设计）：

自选实验1 昆虫标本的采集、鉴定与制作

自选实验2 涡虫再生

自选实验3 原生动物种群增长实验

自选实验4 鱼、鸟、哺乳类动物血细胞观察与比较

自选实验5 脊椎动物标本制作（骨骼、剥制）

自选实验6 沙蜥解剖综合实验

### **[实验原理]**

低等动物（涡虫）再生能力强，再生速率等特征探讨（如：身体不同部位再生速率、在不同水体环境中再生速率、多头再生等）。

动物种群在有限环境中会出现逻辑斯谛增长。

不同脊椎动物红细胞形态大小及数量不同，通过对鱼、鸽子、兔子进行无损采血、制作血涂片观察以及通过细胞计数来研究比较。

学习昆虫标本的采集、制作和初步鉴定。

充分利用解剖后的动物身体材料，学习制作鱼、蟾蜍、鸽子、兔子骨骼标本。

利用实习采集的沙蜥作为对爬行类解剖实验的补充。

### **[实验材料和用品]**

恒温箱培养、移液器、烧杯、电炉子、双氧水、氢氧化钠、捕虫网等。

# 《植物生物学实验》课程教学大纲

**课程名称：**植物生物学实验

**选修类型：**必修

**实验学时：**36

**总学分：**1

**考核方式：**实验报告与考试综合

**开课时间：**大学一年级下学期

**适合专业：**生物学，生物学基地班，生物技术，生物技术基地班，生态学

**实验指导教材及参考书：**

**实验教材：**蒲训 冯虎元 徐世健 编 植物生物学实验指导

**主要参考书：**

- [1] 叶创兴 冯虎元 主编 植物学实验指导 清华大学出版社 2006
- [2] 周仪主编. 植物形态解剖实验. 北京师范大学出版社. 1987.
- [3] 尹祖棠编. 种子植物实验及实习. 北京师范大学出版社. 1987.
- [4] 周云龙编. 孢子植物实验及实习. 北京师范大学出版社. 1987.
- [5] 王英典、刘宁主编. 植物生物学实验指导. 高等教育出版社. 2001

## 一、本课程的性质和任务

植物学实验是植物学课程的重要组成部分，它与植物学理论课的内容互为补充，密切联系，是学习植物学实验基本理论、基本知识，学习植物形态解剖学、植物分类学的基本方法与基本技能，培养学生动手能力和科学素质的一门理论联系实际的实践课。通过实验学习，要求学生逐步掌握植物学实验的基本操作技能，了解植物学实验的基本原理，从而了解植物的多样性，理解植物形态特征与功能的统一性；掌握植物个体发育中各部分（植物细胞、植物组织、植物器官）的形态建成以及功能等知识，掌握被子植物分类的一些基本知识，最终达到培养学生的创新精神和动手能力的目的。

## 二、教学要求与教学方法

1. 通过实验使学生熟练掌握植物学实验的研究技能，如光学显微镜的操作方法，徒手切片、生物绘图等，使学生认识到实验技术在研究和认识生命现象及活动规律中的重要性。
2. 通过实验要求学生掌握植物各个不同发育阶段形态及结构的特征，以及不同生态环境对植物结构的影响，建立起植物形态结构与其功能相一致的观念。
3. 在系统分类实验中要求掌握各大类群代表植物的结构特征和生活史，从感性上对各类植物间的亲缘关系有一基本的认识，从理论上建立起植物界从简单到复杂、水生到陆生、低等到高等的发展演化规律。

## 三、教学学时分配和安排

具体教学内容及学时分配见下表：

周次	实验内容	学时
第1周	植物细胞与组织的结构观察	4
第2周	种子植物营养器官的结构与功能	4
第3周	被子植物花的结构观察及花粉萌发	4
第4周	被子植物果实的形态结构及胚的发育	4
第5周	藻类、菌类和地衣	4
第6周	苔藓植物和蕨类植物	4
第7周	种子植物的分类鉴定	4
第8周	校园及周边植物观察和自然植被调查	4
第9周	拓展实验	4

拓展实验1 常见食用真菌的栽培

拓展实验2 植物塑化标本的制作

拓展实验3 植物分子系统发育树的构建

拓展实验4 校园某一类别植物的识别和分布



拓展实验5 植物与丛枝菌根真菌的共生关系研究

拓展实验6 植物器官发育的动态图片拍摄

拓展实验7 淡水藻类植物的采集鉴定和水质评价

#### 四、教学内容和要求

##### 实验1 被子植物细胞和组织

###### 目的和要求

- (1) 通过对洋葱鳞片叶内表皮细胞的观察，了解植物细胞的基本构造；
- (2) 认识质体类型、了解后含物的形态学特征，掌握后含物的化学鉴定方法；
- (3) 学习掌握临时装片技术学习掌握；
- (4) 掌握植物各组织的形态结构、细胞特征及在植物体内的分布。

###### 实验材料

洋葱鳞茎、胡萝卜根、西红柿果、马铃薯块茎、蓖麻种子、花生种子、红辣椒、倒挂金钟、梨、芹菜、柿子胚乳永久切片、洋葱根尖永久切片。

###### 实验器具与试剂

载玻片、盖玻片、镊子、解剖针、吸水纸、蒸馏水、苏丹III溶液、碘化钾溶液、间苯三酚盐酸溶液、 $I_2-KI$  溶液。

##### 实验2 种子植物营养器官的结构与功能

###### 目的和要求

- (1) 了解不同生境条件下，植物形态结构特征的差异；
- (2) 认识单、双子叶植物根、茎、叶形态结构间的差异；
- (3) 建立植物体形态、结构、功能与生态环境相统一的认识；
- (4) 掌握植物显微结构观察中常用的染色技术。

###### 实验材料

倒挂金钟、白花紫露草、夏至草、芥菜、紫花苜蓿

###### 实验器具与试剂

显微镜、盖玻片、载玻片、解剖针、镊子等、1%番红水溶液、0.1%固绿酒精溶液、二甲苯、30%乙醇、70%乙醇、95%乙醇、无水乙醇、无水乙醇和二甲苯等体积混合液、指甲油。

### 实验3 被子植物花的结构观察及花粉萌发

#### 目的和要求

- (1) 掌握不同植物花粉的萌发条件；
- (2) 掌握被子植物花的外部形态及其组成部分的特征，了解花形态的多样性；
- (3) 学会解剖花以及使用花程式描述花的方法；
- (4) 掌握各种花序的特点

#### 实验材料

各类花的标本，鲜花和胎座模型

#### 实验器具与试剂

显微镜、解剖镜、载玻片、盖玻片、测微尺、水浴锅、照相器材、甘油、中性树胶、乙醇、培养皿、量筒、玻璃棒、电炉、恒温箱、吸水纸、棉球棒、蔗糖、蒸馏水、电子天平。

### 实验4 被子植物果实的形态结构及胚的发育

#### 目的和要求

- (1) 通过对百合子房横切面的观察，认识胚囊的发育过程；
- (2) 通过整体染色与透明技术观察垂柳幼胚、荠菜胚，了解植物发育过程中各时期胚的形状变化及种子的形成；
- (3) 通过对典型果实类型的观察，对分类有一个初步的了解，为学习植物分类学打好基础。

#### 实验材料

- (1) 百合子房横切片（几个不同时期）。
- (2) 垂柳果序、荠菜不同发育时期的新鲜角果，校园其他植物幼果，番茄、柑桔、黄瓜（瓜类）、苹果、梨、桃或李、豌豆（豆类）、向日葵、八角、小麦、板栗、榆或槭、草莓、桑、菠萝等各类新鲜或贮存的果实标本。

#### 实验器具与试剂

显微镜、放大镜、凹玻片、盖玻片、镊子、解剖刀、爱氏苏木精、45%醋酸、50%乙醇、无水乙醇、蒸馏水、香柏油。

## 实验5 种子植物的分类鉴定

### 目的和要求

- (1) 种子植物形态特征描述；
- (2) 使用检索表鉴定植物。

### 实验材料

松科、禾本科、豆科、蔷薇科、木犀科、十字花科、菊科

### 实验器具与试剂

检索表、中国植物志、镊子、尺子、解剖镜、照相机

## 实验6 校园及周边植物观察和自然植被调查

### 目的和要求

- (1) 通过校园和萃英山植物观察，了解常见植物物种的认知方法和识别特征；
- (2) 通过对萃英山植被的调查，了解自然植被认知和调查方法；
- (3) 通过学生自主测量和统计，掌握常见的植物特征分类和测量方法。

### 实验材料

校园内和萃英山自然和人工植被。

### 实验器具与试剂

直尺、记录本和放大镜。

## 实验7 藻类、真菌和地衣

### 目的和要求

- (1) 掌握藻类各门植物体的形态结构及生活史；
- (2) 掌握真菌各门的形态结构及生活史；
- (3) 通过制作临时装片，了解接合生殖与锁状联合现象；
- (4) 认识地衣的外部形态和内部结构的菌丝体与生殖特征。

### 实验用品

永久切片：石莼、轮藻、羽纹或舟形硅藻、发网菌子实体、水霉、匍枝根霉、白锈菌、酵母菌、青霉、曲霉、白粉菌、麦角、虫草、羊肚菌、竹黄、马鞍菌、黑粉菌、禾柄锈菌、地衣

新鲜材料：平菇、银耳、木耳等

### 实验器具与试剂

显微镜、镊子、载玻片、盖玻片、解剖针、滴瓶、I<sub>2</sub>-KI液、5%KOH、吸水纸、手持放大镜、培养皿等。

## 实验8 苔藓植物门、蕨类植物门

### 目的和要求

- (1) 通过观察实验材料，了解苔藓叶状体与“茎叶体”的形态学特征；
- (2) 掌握生殖器官的结构特点；
- (3) 了解蕨类植物形态结构特征；
- (4) 了解蕨类的代表植物。

### 实验材料

地钱（标本，叶状体切片，胞芽杯切片，胞芽装片，雌、雄器托切片，孢子体切片），葫芦藓标本，藓幼孢子体装片，孢蒴切片；卷柏（标本、孢子叶穗切片），问荆（标本、孢子叶穗切片），蕨（标本、原叶体、幼小孢子体、孢子囊群），蕨菜，贯众等。

### 实验器具与试剂

显微镜、解剖镜、镊子、解剖针等。

## 拓展实验1 常见食用真菌的栽培

### 目的和要求

通过常见食用真菌栽培实验,使学生掌握食用菌培养基的制备、接种、消毒等制种和栽培的基本技术。

### 实验材料

平菇、黄金菇、姬菇等

### 实验器具与试剂

温湿度计、酒精灯、脱脂棉、牛皮纸、线绳、脸盆，封口膜、70%酒精等。

## 拓展实验2 植物塑化标本的制作

### 目的和要求

通过塑化标本技术，使得植物标本外形美观，植物色泽、形态与自然状态比较，接近植物原始形态，便于教学、科研、陈列、观赏和学习。

### 实验材料

新鲜植物材料

### 实验器具与试剂

醋酸铜、冰醋酸、聚乙二醇、蒸馏水、电炉、搪瓷缸、保鲜膜、台纸、镊子

## 拓展实验3 植物分子系统发育树的构建

### 目的和要求

- (1) 学习分子系统发育研究的实验与分析方法
- (2) 探讨不同植物类群间的进化关系

### 实验材料

7-8 中不同科属的校园植物

### 实验器具与试剂

PCR 仪、离心机、移液器、电泳仪、凝胶成像系统、天平、变色硅胶、DNA 提取试剂盒、TAQ 酶、dNTP、琼脂糖、离心管、液氮、纯净水、引物、乙醇、氯仿、异丙醇、冰乙酸

## 拓展实验4 校园某一类别植物的识别和分布

### 目的和要求

- (1) 使学生熟悉观察、研究区域植物及其分类的基本方法
- (2) 认识校园内的常见植物
- (3) 熟练掌握检索表的类型和使用方法

### 材料与用品

每人采集 15~20 种校园植物（同科植物、同属植物、木本植物）、

### 实验器具与试剂

放大镜、镊子、解剖针、GPS

## 拓展实验5 植物与丛枝菌根真菌的共生关系研究

### 目的和要求

- (1) 了解丛枝菌根真菌的类别和形态结构
- (2) 学习了解丛枝菌根真菌与植物的关系
- (3) 学习丛枝菌根真菌的研究方法

### 实验材料

每人采集 2-3 种校园植物

### 实验器具与试剂

采集杖、试管、甘油、乙醇、载玻片、盖玻片、试管架、台盼蓝、聚乙烯醇、乳酸、甘油、无水乙醇、氢氧化钾、盐酸

## 拓展实验6 植物器官发育的动态图片拍摄

### 目的和要求

- (1) 学习植物器官发育的动态图片拍摄方法
- (2) 了解植物器官的动态发育过程

### 实验材料

2-3 种校园开花植物

### 实验器具与试剂

手机、相机、背景板、台灯、水杯、三脚架

## 拓展实验7 淡水藻类植物的采集鉴定和水质评价

### 目的和要求

- (1) 学习采集淡水藻类的方法；
- (2) 加强藻类的分类基础及检索能力；
- (3) 认识藻类与水质的关系。

### 实验器具与试剂

显微镜、显微图像采集系统、采集瓶、培养瓶、吸管、镊子、标签、记录本、温度计、浮游生物网，相关工具书、3%的甲醛溶液、碘液。

# 《生物化学实验》课程教学大纲

实验内容	技能	学时
实验 1 基本技能训练	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 实验室规则</li> <li>2. 玻璃仪器的洗涤</li> <li>3. 常用容量器的正确使用</li> <li>4. 试剂的配制</li> <li>5. 制备生命大分子物质的基本操作</li> <li>6. 实验误差和数据处理</li> <li>7. 实验记录和实验报告</li> </ol>	2
实验 2 甲醛滴定法测定氨基氮	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 分析加入甲醛和不加甲醛的甘氨酸滴定曲线</li> <li>2. 制备中性甲醛</li> <li>3. 掌握半微量滴定操作</li> <li>4. 甲醛滴定氨基氮</li> <li>5. 测定氨基氮回收率</li> </ol>	4
实验 3 脂肪碘值的测定	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 脂肪碘值的含义、测定原理</li> <li>2. 脂肪溶剂</li> <li>3. 氧化还原滴定（硫代硫酸钠+I<sub>2</sub>）</li> <li>4. 卤素加成反应、淀粉指示剂、测定脂肪碘值的意义</li> <li>5. 了解几种油脂的碘值，及食用油品质的鉴定</li> </ol>	4
实验 4 3,5-二硝基水杨酸比色定糖法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 3,5-二硝基水杨酸与还原糖的反应原理</li> <li>2. 掌握还原糖提取过程的操作：取样、研磨、保温抽提、过滤、定容</li> <li>3. 掌握酸水解多糖过程</li> <li>4. 了解可见光分光光度计的主要构造，熟练掌握仪器的正确使用</li> <li>5. 了解郎伯-比耳定律</li> <li>6. 掌握制作标准曲线的要素</li> </ol>	4
实验 5 蛋白质两性性质与等电点的测定 蛋白质的沉淀、变性反应	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 测定酪蛋白等电点</li> <li>2. 结合实验结果了解蛋白质胶体性质</li> <li>3. 掌握蛋白质的盐析、重金属沉淀蛋白质、有机酸沉淀蛋白质、生物碱试剂沉淀蛋白质、有机溶剂沉淀蛋白质、加热沉淀蛋白质</li> <li>4. 根据实验区分蛋白质的可逆和不可逆沉淀作用</li> </ol>	4

	5. 根据实验区分蛋白质变性与沉淀的关系	
实验 6 学习两种蛋白质含量的测定方法： Folin-酚法 考马斯亮蓝法	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 回流配制 Folin-酚试剂</li> <li>2. 掌握 Folin-酚法测定蛋白质的两步操作：蛋白质-铜络合物的生成；蛋白质-磷钨蓝和磷钼蓝混合物的生成</li> <li>3. 了解 Folin-酚法测定蛋白质的特点及适用范围</li> <li>4. 凯氏定氮法测定标准蛋白质含量</li> <li>5. 掌握用考马斯亮蓝（Coomassie brilliant blue）染料结合比色法测定蛋白质含量的原理</li> <li>6. 蛋白质样品的制备</li> </ol>	4
实验 7 血清蛋白醋酸纤维素薄膜电泳	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握醋酸纤维素薄膜电泳的原理</li> <li>2. 掌握薄膜电泳操作技术：裁膜、泡膜、点样、放膜、电泳、染色、漂洗、透明、定量</li> <li>3. 了解操作过程中影响醋酸纤维素薄膜电泳图谱清晰度的因素</li> <li>4. 根据电泳结果定性了解人血清中五个蛋白质区带：清蛋白、<math>\alpha_1</math>-球蛋白、<math>\alpha_2</math>-球蛋白、<math>\beta</math>-球蛋白及<math>\gamma</math>-球蛋白</li> <li>5. 了解电泳槽结构以及与电泳仪的连接方法</li> <li>6. 了解薄膜电泳在临床生化的应用</li> </ol>	4
实验 8 酶的性质实验： 酶的特异性 激活剂和抑制剂对酶促反应的影响 pH 对酶促反应的影响 温度对酶促反应的影响	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 检测唾液淀粉酶和蔗糖酶的特异性</li> <li>2. 酶催化水解底物程度的鉴定</li> <li>3. 检测激活剂和抑制剂影响酶反应</li> <li>4. 不同 pH 对酶活力的影响</li> <li>5. 测定酶催化的最适 pH 值</li> <li>6. 检验不同温度下唾液淀粉酶的活性</li> <li>7. 不同温度（0℃、37℃及沸水浴）对酶活性的影响</li> </ol>	4
实验 9 动物肝脏 DNA 的提取	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握从动物组织中提取 DNA 的原理与操作方法</li> <li>2. 了解以下试剂在核酸提取过程中的作用：NaCl、柠檬酸钠、EDTANa<sub>2</sub>、SDS、氯仿-异丙醇混合液、95% 乙醇</li> <li>3. 选择动物实验材料的原则</li> <li>4. 提取生物大分子遵循的原则</li> <li>5. 学会低速离心机的正确使用</li> </ol>	4
实验 10 定磷法测定 RNA 含量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学习和掌握定磷法测定 RNA 和 DNA 含量的原理和操作方法</li> <li>2. 掌握总磷、有机磷和无机磷概念</li> <li>3. 总磷样品的消化制备</li> </ol>	4



	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. 有机磷和无机磷样品的制备</li> <li>5. 磷钼蓝反应测定总磷、有机磷和无机磷及它们的计算</li> </ol>	
实验 11 2, 6- 二氯酚靛酚法测定维生素 C 含量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 掌握 2, 6- 二氯酚靛酚法测定维生素 C 的原理</li> <li>2. 掌握测定维生素 C 的操作技术: 采样、研磨、过滤、定容、稀释、滴定</li> <li>3. 进一步巩固滴定的操作技术</li> <li>4. 了解松针及一些蔬菜水果中维生素 C 的含量。</li> </ol>	4
实验 12 酪蛋白的制备及含量的测定	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 利用等电点法从牛乳中提取酪蛋白</li> <li>2. 纯化酪蛋白</li> <li>3. 测定酪蛋白的纯度和得率</li> <li>4. 掌握紫外法测定蛋白质含量的原理和实验技术</li> <li>5. 学会正确使用紫外分光光度计</li> </ol>	4
实验 13 蛋白质的分级盐析及凝胶过滤法脱盐 (选做)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 卵清蛋白的分级盐析分离</li> <li>2. 葡聚糖凝胶的溶胀</li> <li>3. 凝胶柱的制备、处理样品、加样与洗脱、蛋白质检测</li> </ol>	8
实验 14 高效液相色谱法测定雌激素含量	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 了解高效液相色谱 (HPLC) 和气相色谱工作站的组成模块</li> <li>2. 了解 HPLC 分析过程: 选择色谱柱、设定参数、进样、数据处理等全过程及工作站的使用。</li> <li>3. 了解 HPLC 中吸附法、分配法、分子排阻法、离子交换法四类方法</li> <li>4. 学习利用高效液相色谱定性、定量分析的基本方法</li> <li>5. 上机操作: ①标准曲线的制作 ②利用气相色谱法分离四种脂肪酸③利用高效液相色谱分离四种氨基酸</li> </ol>	4
实验 15 自行设计实验 (选做)	<p>根据已掌握的生物化学实验知识和实验技术, 结合自己的兴趣, 要求从样品处理入手, 独立设计实验方案, 制定适当的制备方法和测定手段, 对有效成分进行提取、纯化和鉴定。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、 高效液相色谱法检测牛奶中三聚氰胺以及抗生素的含量 (牛奶质量的检测)</li> <li>2、 多糖类物质的分离、提取及鉴定</li> <li>3、 气相色谱法测定果胶的单糖组成</li> <li>4、 旋光法测定血糖浓度</li> <li>5、 分离和提纯卵磷脂、脑磷脂与胆固醇</li> <li>6、 活性多肽的分离、提取及鉴定</li> </ol>	4

	<p>7、高原地区大麦籽粒蛋白质的动态变化及其组分含量的研究</p> <p>8、凝胶过滤层析纯化乳酸脱氢酶同工酶</p> <p>9、高效液相色谱法测定食品和饮料中维生素 C 含量</p> <p>10、从生物体提取得到的核酸中含有具紫外吸收的物质，这对采用紫外吸收法测定核酸含量产生干扰。请设计一个排除这些干扰物的实验。</p>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

# 《分子生物学实验》课程教学大纲

## 一、课程说明：

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分；

**课程名称：**分子生物学实验

**所属专业：**生物科学、生物技术、生态学

**课程性质：**主干基础课

**学 分：**1 学分

### （二）课程简介、目标与任务

**课程简介：**分子生物学实验课是生命科学学院大二学生的主干基础课。该课程以两个综合性实验为框架，学习研究生物大分子——核酸和蛋白质的常用技术，包括基因组 DNA 的分离纯化、PCR 扩增目的基因、克隆载体的构建、感受态细胞的制备和质粒 DNA 的转化、限制性内切酶酶切鉴定技术、琼脂糖凝胶电泳分离核酸技术、垂直板电泳分离蛋白质技术和 Western-blotting 杂交技术。这些技术是生物类学生必须掌握的实验方法，也是科学研究中最常用的实验技术。

**教学目标与任务：**通过本实验课程的学习，使学生将分子生物学基础理论知识与实践技术相结合，培养学生掌握分子生物学实验常用仪器设备的使用和操作，掌握不同实验常用试剂的配制，掌握分子生物学主要实验技术以及分子技术在科研中的应用；了解分子实验室危险有毒试剂废液的处理常识，初步培养学生从分子水平分析和解决问题的能力，为以后的毕业论文和科学研究打下坚实的基础。从而满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生命科学专业人才的要求。

(三) 先修课程要求, 与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接:

(四) 考核方式

(五) 教材与主要参考书:

● **实验教材:** 沈喜、易静主编; 《分子生物学实验教程》; 兰州大学出版社。

● **主要参考书:**

1. J.萨姆布鲁克主编.分子克隆实验指南(第三版).科学出版社, 2006
2. F.M.奥斯伯等主编, 金由辛等译.精编分子生物学实验指南(第五版).科学出版社, 2008。

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与课时分配

**教学方法:** 1、本实验课内容主要通过线上提前预习、线下以学生为实验主体的 SPOC 混合式教学模式进行教学, 采用综合性实验的教学内容, 要求课堂上认真听取老师讲解实验中的要点和难点, 牢固掌握实验的基本原理、操作步骤、注意事项; 实验中勇于提出问题, 积极动手解决问题, 认真、如实记录实验结果; 实验结束后主动查阅相关文献、分析实验结果, 独立完成实验报告。最后实现具备综合性实验的动手能力和实验技能。

2、要求掌握实验基本设备与仪器的使用和操作, 爱护仪器设备, 遵守实验室安全操作规则。实验完毕后按照安全操作规程处理有毒有害的废液和废弃物。

**学时分配:** 本大纲计划授课学时为 36 学时, 开课时间为大二下。

周次	实验内容	学时
第 1 周	原核细胞基因组 DNA 提取及 PCR 扩增目的基因	7
第 2 周	热休克蛋白基因 HSP70 克隆载体的构建	7
第 3 周	克隆载体的转化与蓝白斑筛选	7
第 4 周	SDS-PAGE 电泳分离血清总蛋白	8

第 5 周	Western-blotting 鉴定目的蛋白的表达差异	7
-------	------------------------------	---

## (二) 内容及基本要求

### 实验一 原核细胞基因组 DNA 提取及 PCR 扩增目的基因

#### 目的要求:

**【重点掌握】** 大肠杆菌基因组 DNA 的提取和 PCR 原理及技术

**【掌握】** ①CTAB 除多糖、酚氯仿法除杂蛋白的原理和操作方法

②PCR 法扩增目的基因的操作

③微量移液器的正确使用方法和注意事项

**【了解】** 不同类型细胞基因组 DNA 的提取原理和方法

#### 操作难点:

1.加样枪的使用; 2.准确配制 PCR 体系。

#### 实验内容:

1. 细菌的培养: 配制 LB 液体培养基, 将大肠杆菌单菌落接种于 LB 培养基中, 37℃ 恒温摇床上培养过夜, 摇床转速约为 280r/min。

2. 提取纯化大肠杆菌基因组 DNA (观看教学视频)

3. PCR 扩增 HSP70 基因。

### 实验二 目的基因克隆载体的构建 (DNA 重组技术)

#### 目的要求:

**【重点掌握】** ①琼脂糖凝胶电泳分离核酸的原理及技术

②从凝胶上回收 DNA 的技术

**【掌握】** 目的基因与质粒 DNA 连接的技术

**【了解】** ①了解 DNA 重组技术的流程

②了解溴化乙锭污染物的处理方法, 树立实验室废弃物安全意识

**教学内容:** 本实验将 HSP70 基因片段从大肠杆菌基因组 DNA 中 PCR 扩增出来, 再把它连接到克隆载体 pGM-T 上 (TA 连接), 构建成克隆载体 pGM-T-HSP70。

1. 酶切质粒 pBR322

2. 琼脂糖凝胶电泳分离核酸 (观看视频)

3. 切胶回收目的基因片段
4. 目的基因片段与质粒连接

### 实验三 克隆载体的转化与蓝白斑筛选

#### 目的要求:

【重点掌握】 ①CaCl<sub>2</sub>法转化技术； ②蓝白斑筛选重组子和转化子原理

【掌握】 ①感受态细胞的制备方法；  
②抗生素筛选转化子的原理；  
③灭菌技术和平板涂布技术

【了解】 ①影响转化率的因素；  
②T 载体作为克隆载体的结构和特点

#### 教学内容:

1. 选择培养基平板的制备
2. 制备感受态细胞
3. 质粒 DNA 的转化
4. 培养转化菌

### 实验四 SDS-PAGE 技术分离血清总蛋白

#### 目的要求:

【重点掌握】 SDS-PAGE 电泳分离蛋白的实验技术与原理

【掌握】 ①绘制蛋白质标准曲线，求目的蛋白分子量的方法；  
②垂直板电泳装置的安装及灌胶；  
③电泳所用试剂的配制

【了解】 电泳过程中常见问题的原因及处理办法

【难点】 ①不连续电泳系统分离蛋白质的原理；  
②垂直板电泳装置的安装和灌胶；  
③标准曲线的绘制及目的蛋白分子量的计算（使用绘图软件）

#### 教学内容:

安装电泳槽装置 → 配制和灌制分离胶 → 配制和灌制浓缩胶 → 加样  
→ 电泳 → 切胶保存

## 实验五 Western-blotting 技术鉴定目的蛋白表达差异

### 目的要求:

【重点掌握】① 通过蛋白质标准曲线求出 IgG 的分子量

② 检测人体患病状态下 IgG 蛋白含量的差异

【掌握】① 免疫印迹法的原理；② 电转移的操作方法

【了解】① western-blotting 中一抗和二抗的选择方法

② 免疫印迹中常见问题的原因及处理办法（如不出条带、条带过浓、背景噪点多等等）

### 教学内容:

电转移之前的准备 → 电转移 → 封闭 → 一抗 → 二抗 → 底物显色

# 《微生物学实验》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：微生物学实验

所属专业：生物科学、生物技术、生态学

课程性质：专业基础课

学 分：1

### (二) 课程简介、目标及任务：

**课程简介：**微生物学实验是生命科学各专业的专业基础课，主要学习微生物学的基本技术和经典的实验方法，从而树立学生微生物学工作的无菌意识，提高学生的动手能力、训练学生科学的思维方式。是进一步学习细胞生物学、分子生物学、微生物工程、基因工程、生物技术大实验的基础。

**教学目标与任务：**通过实验训练，达到以下目标：(1) 系统掌握微生物学的基本实验技能；(2) 加深对理论课教学中所学的规则、定理、理论的理解，激发学生的学习兴趣 and 积极性；(3) 培养学生独立观察、分析和解决问题的能力，为后续课程的学习打好基础；(4) 培养高质量的、适应当代素质教育要求的微生物科学专业人才。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

作为一门专业基础课，选修学生必须系统接受过高中生物学相关知识的培训，具备相关的微生物学、生物化学、遗传学课程的基本知识。通过该课程的新学习又为微生物工程、病毒学、分子生物学、基因工程、分子免疫学等后续课程提供背景知识，为课程论文和毕业论文打下必要的基础。

### (四) 考核方式



学生实验成绩由平时成绩（40%）、实验报告（40%）和考试（20%）三部分组成，注重平时实验过程，平时成绩包括预习报告、实验操作、课堂小测验（雨课堂），对学生是否掌握微生物实验技能和基本理论、是否养成良好的实验习惯、论文撰写能力进行全面考核

#### （五）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

##### ● 教材：

周德庆，主编，微生物学实验教程（第三版）。高等教育出版社. 2013

##### ● 参考书目：

微生物学，周德庆著；高等教育出版社（第三版），2011年

沈萍等主编，微生物学实验（第四版），高等教育出版社，2007年

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、演示、实际操作、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频于一堂，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并牢固掌握微生物实验技能、提高解决问题能力为目的，课堂上以老师演示基本操作和中间提醒为辅，学生自己动手为主；对实验中所出现的现象向学生提出问题，让学生能独立思考，理论和实际结合分析结果；根据实验的进行程度，引导学生深入思考，逐步树立谈们的创新意识；严格要求，使学生能够操作规范，尤其要掌握无菌操作技术，强调要点，让学生反复练习，牢固掌握；培养学生撰写实验报告(现象观察、数据记录与处理、分析结果表示等)的能力。并培养学生严谨的科学思维方式、实事求是的科学态度。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 36 课时，开课时间为第一学期。

#### **第一板块：土壤中可培养微生物的分离纯化与理化性质检测（30 学时）**

实验一 培养基的配置与灭菌（2 学时）

实验二 土壤中可培养微生物的分离与纯化（2 学时）

实验三 土壤中可培养微生物数量的测定（平板菌落计数法、显微直接计数法）（2 学时）

实验四 土壤中可培养微生物群落结构的分析（2 学时）

实验五 土壤中可培养微生物个体形态及特殊结构观察（细菌单染色、细菌芽孢染色、革兰氏染色鉴定、霉菌形态观察、酵母菌形态观察）（10学时）

实验六 土壤中可培养细菌产酶活性的测定（2学时）

实验七 土壤中可培养细菌抗性测定（2学时）

实验八 土壤中可培养细菌理化性质检测（糖发酵实验、甲基红实验、吲哚实验、伏普实验）（8学时）

**第二版块：多管发酵法检测水体中大肠菌群的数量（6学时）**

实验九 初发酵实验（2学时）

实验十 EMB 平板分离实验（2学时）

实验十一 复发酵试验（2学时）

## （二）内容及基本要求

实验项目	主要内容及实验目的	难点及注意事项
<b>第一版块：土壤中可培养微生物的分离纯化与理化性质检测</b>		
<b>1. 培养基的配置与灭菌</b>	<p><b>主要内容：</b>配制各种不同的培养基并灭菌。</p> <p><b>实验目的：</b>学会按照不同的目的选择不同的培养基类型；掌握培养基配制及灭菌的原理和方法。</p>	<p><b>难点：</b>按照不同的目的选择不同的培养基类型；高压灭菌锅的使用。</p> <p><b>注意事项：</b>准确称量；充分溶解；调节 pH 及规范使用高压灭菌锅。</p>
<b>2. 土壤中可培养微生物的分离与纯化</b>	<p><b>主要内容：</b>采用涂布平板法分离培养土壤中的微生物。</p> <p><b>实验目的：</b>了解微生物分离和纯化的原理；掌握实验室常用的微生物分离纯化的方法。</p>	<p><b>难点：</b>土样的采集；土壤菌悬液的制备。</p> <p><b>注意事项：</b>采用适宜的土壤样品稀适度；接种时确保土壤菌悬液涂布均匀；注意无菌操作。</p>
<b>3. 土壤中可培养微生物数量的测定</b>	<p><b>主要内容：</b>平板菌落计数法测定土壤样品中可培养微生物的数量；显微直接计数法测定酵母菌数量。</p>	<p><b>难点：</b>样品稀释度的把握；血球计数板的使用。</p> <p><b>注意事项：</b>采用稀释度适宜的样</p>

	<p><b>实验目的:</b> 了解测定微生物数量的常用方法; 掌握平板菌落计数法的原理和方法。</p>	<p>品; 在显微直接计数中, 对于压线的细胞, 计上计右或计左计右, 标准要统一; 对于出芽的酵母菌, 如果芽体大于母体的一半, 计为两个细胞。</p>
<p>4. 土壤中可培养微生物群落结构的分析</p>	<p><b>主要内容:</b> 观察不同培养基上土壤可培养细菌、放线菌、酵母菌及霉菌的菌落形态并统计各大类的数量, 分析土壤样品中微生物的群落结构。</p> <p><b>实验目的:</b> 了解并掌握不同微生物类群在不同的培养基上的菌落特征; 了解并掌握分析微生物群落结构的方法。</p>	<p><b>难点:</b> 不同类群菌落特征的辨别。</p> <p><b>注意事项:</b> 仔细辨认不同类群微生物的菌落特征。</p>
<p>5. 土壤中可培养微生物个体形态及特殊结构观察</p>	<p><b>主要内容:</b> 用细菌单染色、芽孢染色及革兰氏染色方法观察土壤样品中可培养细菌的个体、特殊结构; 通过霉菌制片法观察土壤样品中可培养霉菌的菌丝及孢子形态; 通过水浸片观察酵母菌形态及出芽生殖方式。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握细菌单染色、芽孢染色和革兰氏染色的原理及方法; 了解革兰氏染色及芽孢染色在细菌分类鉴定中的重要意义; 掌握霉菌制片法的原理及方法, 了解不同属霉菌菌丝及孢子的形态; 掌握水浸片观察酵母菌形态的方法及酵母菌出芽生殖方式。</p>	<p><b>难点:</b> 细菌涂片及加热固定的温度; 革兰氏染色中乙醇脱色的时间的把握; 芽孢染色中加热的时间的控制。</p> <p><b>注意事项:</b> 涂片要薄; 严格控制95%乙醇脱色的时间; 选用对数期的菌株进行染色。</p>
<p>6. 土壤中可培养细菌产酶活性</p>	<p><b>主要内容:</b> 应用淀粉培养基、油脂培养基检测土壤中可培养细菌是否分</p>	<p><b>难点:</b> 配制鉴定培养基时底物的选择。</p>

的测定	<p>分泌淀粉酶、脂肪酶。</p> <p><b>实验目的：</b>掌握不同的细菌产酶种类和能力不同；掌握用特殊培养基从环境中筛选不同产酶菌株的方法。</p>	<p><b>注意事项：</b>注意无菌操作；涂布时一定要均匀。</p>
7. 土壤中可培养细菌抗性测定	<p><b>主要内容：</b>通过纸片法检测土壤可培养细菌抗药性。</p> <p><b>实验目的：</b>掌握细菌抗药性产生的原理；掌握纸片法检测细菌抗药性的方法。</p>	<p><b>难点：</b>受试菌株浓度的控制；所得结果的正确解释。</p> <p><b>注意事项：</b>注意控制受试菌株的菌液浓度；注意无菌操作。</p>
8. 土壤中可培养细菌理化性质检测(糖发酵实验、甲基红实验、吲哚实验、伏普实验)	<p><b>主要内容：</b>利用各种鉴定培养基检测土壤可培养细菌的生理生化活性。</p> <p><b>实验目的：</b>掌握细菌理化性质检测的方法；掌握细菌不同生化反应的原理；了解各种生理生化反应在细菌鉴定中的重要意义。</p>	<p><b>难点：</b>接种量的把握；实验结果的解释。</p> <p><b>注意事项：</b>控制合适的接种量；接种后确保德汉氏小管中无气泡；配制吲哚实验用的蛋白胨水培养基时，宜选用色氨酸含量高的蛋白胨；在测定甲基红试验的结果时，甲基红指示剂不能加的太多，以免出现假阳性；注意无菌操作。</p>
<b>第二版块：多管发酵法检测水体中大肠菌群的数量</b>		
多管发酵法检测水体中大肠菌群的数量	<p><b>主要内容：</b>通过多管发酵法检测水体中大肠菌群的数量。</p> <p><b>实验目的：</b>学习并掌握水体中大肠菌群数量的测定方法；了解大肠菌群数量在卫生学检测中的重要性。</p>	<p><b>难点：</b>大肠菌群的特性的理解；EMB 平板上大肠菌群典型菌落的辨认；发酵试验结果的判定。</p> <p><b>注意事项：</b>初发酵试验中每一只发酵管接种相同的水样；EMB 平板分离菌株时确保得到单菌落；一定是将 EMB 平板上革兰氏阴性、无芽孢的杆菌接种到复发酵培养基中。</p>

# 《细胞生物学实验》课程教学大纲

## 一、课程说明

课程名称：细胞生物学实验

选用教材：《细胞生物学实验（第3版）》，王崇英、高清祥主编，高等教育出版社，2011年

课程性质：专业必修课

学时：36

学分：1

带课教师：高欢欢、牟长军、闫龙凤、张巧颖

开课学期：第四学期

考核方式：实验报告

课程介绍：细胞生物学是生命科学的重要基础学科和前沿学科，在学生的知识结构体系中占有重要地位，其实验教学不仅能够加深学生对课堂理论知识的理解和记忆，而且还可以培养学生的观察能力、实践动手能力、分析问题能力以及科研创新能力，在细胞生物学的整个教学环节中起着举足轻重的作用。

## 二、课程内容与安排

### 实验1：普通光学显微镜的使用及细胞器的观察（4学时）

实验目的及掌握技能：

1. 熟练使用显微镜
2. 细胞结构的显微水平观察

### 实验2：特殊光学显微镜的原理与使用（4学时）

实验目的及掌握技能：

1. 了解暗视野、相差和荧光显微镜的光学成像原理、掌握使用方法

2. 观察活体材料，掌握成像特点

### **实验 3：液泡的活体染色观察（1.5 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 中性红活体染色法
2. 了解根尖不同组织的液泡分布和特点

### **实验 4：动物细胞的死活鉴定（2.5 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 台盼兰染色法
2. 细胞核荧光染色法
3. AO/EB 双染法
4. 显微计数

### **实验 5：植物有丝分裂（4 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 压片法制样技术
2. 卡宝品红染色法
3. 有丝分裂染色体形态特征

### **实验 6：小鼠腹腔巨噬细胞吞噬诱导与观察（4 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 小鼠断颈处死方法
2. 小鼠腹腔注射方法
3. 识别各种细胞
4. 观察吞噬现象

### **实验 7：小鼠睾丸细胞（4 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 小鼠断颈处死方法
2. 火焰干燥滴片法制片技术
3. Gimsa 染色法
4. 识别生殖细胞

#### **实验 8：植物减数分裂（6 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 细胞绘图技术
2. 巩固压片制样技术
3. 细胞识别和特征把握

#### **实验 9：染色体畸变与细胞分裂异常（2 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 掌握畸变原理
2. 镜下识别畸变细胞

#### **实验 10：动物细胞骨架（4 学时）**

实验目的及掌握技能：

1. 微丝骨架的荧光标记方法
2. 细胞核 DAPI 染色法
3. 荧光显微镜的使用
4. 细胞骨架识别和分布

# 《生物统计学》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分；

课程名称：生物统计学（Biostatistics）

课程编号：2048053

开课对象：生命科学学院 4 年制生物技术，生物科学专业

课程性质：专业基础课

学时及学分：学时：36 学分：2

### （二）课程简介、教学目标和任务；

**课程简介：**现实世界是一个充满随机性的世界，表现为无论是在我们的科研工作中还是日常生活里随机现象无处不在。由于生命现象的复杂性，使得我们所获取的数据资料往往因大量数随机因素的影响而显得杂乱无章，如何从这些看似纷乱的数据中寻找隐秘其中的统计规律，就是以研究随机现象为主要对象的数理统计学所要解决的问题。生物统计学是一门运用数理统计学的原理和方法研究生物学研究工作中数据资料的整理和分析的一门学科，是现代生物学研究不可缺少的工具，因此也是生命科学学院的学生所必须具备的专业知识之一。

**教学目标和任务：**正确的统计分析能够帮助我们正确认识事物客观存在的规律性，即从偶然性的剖析中，发现事物的必然性，指导生物科学的理论和实践。通过本课程的学习使学生掌握生物科学的统计数据的收集与整理，常用的几种概率分布及抽样分布。统计推断、参数估计和拟合优度检验，方差分析和回归分析等常用统计方法的理论及应用。学会应用数学方法解决生物学领域的问题。

### （三）教材与主要参考书；

#### 1、教材：

《生物统计学》，杜荣骞著，高等教育出版社（第 3 版），2009 年 6 月

#### 2、参考书目：

《生物统计学题解及练习》杜荣骞著，高等教育出版社，2009 年 6 月

《生物统计学》李春喜等编著，科学出版社（第三版）2005 年 7 月



《实用生物统计》李松岗主编，北京大学出版社，2003,6

An Introduction To Biostatistics,GLOVER&MITCHELL,Mc Graw Hill,2001.10（影印版）

Statistics, The Study of Stability in Variation , <http://www.stat.ucla.edu>

#### （四）考核方式

每次习题作业都进行评分作为平时成绩，期末考试采取闭卷笔试，并以平时成绩占 30% 、期末成绩占 70%的比例计算学生的总评成绩。

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**以课堂理论讲授为主自学为辅的教学方式，课堂讲授使用多媒体教学手段，所有课件全部使用 PPT 版本。着重讲解基本概念、基本原理和基本方法，突出重点和难点，各种统计分析方法的介绍主要结合例题来讲解。对于教材中以文字描述为主，并且书中叙述较清楚的内容，以及简单、雷同较多的统计分析方法可作为自学内容安排。本课程概念较多、理论抽象、系统严密、实践性强、公式复杂、符号繁多、计算量大，除课堂讲授外，有针对性的安排上机操作实习教学，注意培养学生运用所学知识和技能分析问题和解决问题的能力。本课程的实践性较强，学生只有多做习题，才能更好的掌握各种统计分析方法，所以要求同学课后一定要完成一定量的习题练习。

#### 学时分配：

序号	教学内容	讲授学时
1	绪论	1
2	统计数据的收集与整理	3
3	概率和概率分布	4
4	几种常见的概率分布律	3
5	抽样分布	2
6	统计推断	4
7	参数估计	3
8	拟合优度检验	3
9	单因素方差分析	4
10	两因素及多因素方差分析	2

11	一元回归及简单相关分析	3
12	多元回归及复相关分析	2
13	实验设计	2
合计		36

## (二) 教学内容及基本要求

### 绪论

**目的要求：**本节主要是介绍生物统计学是以研究随机现象的为主要目的的特点，通过了解统计学起源和发展历史与生物学研究的密切关系，使学生认识到本门课程的特殊性和实用性，明确本课程学习的重要性，了解本课程学习的特点与要求，从而激发学生对本课程的学习兴趣。

**重点和难点：**【掌握】 要求掌握生物统计学的概念及特点以及统计学发展历史中几位重要的奠基人物对统计学的主要贡献；【了解】了解统计学发展史的基本过程

### 教学内容：

- 1、生物统计学的定义及特点
- 2、统计学生物统计学的产生与发展
- 3、几位重要奠基人物对统计学的主要贡献
- 4、统计学这一唯一以随机现象为研究对象的数学学科对生命科学研究的重要性

## 第一章 统计数据的收集与整理

**目的要求：**本章主要介绍统计数据收集及预处理的内容和方法，明确总体与样本的区别以及如何从总体中获取有代表性的样本从而对总体有合理的推断；理解统计量的概念以及常见样本统计量的定义，不同类型分布图的制作及应用；描述集中趋势、离散趋势及分布形状的统计数计算及应用。

**重点和难点：**【掌握】总体与样本的概念及二者关系，总体的实质含义，简单随机样本的定义，常用样本代表数和样本变异数，【了解】样本偏度和峭度

### 教学内容：

第一节 总体与样本

第二节 数据类型与频数分布

### 第三节 样本的几个特征数

## 第二章 概率和概率分布

**目的要求：**概率论是统计学的基础，对其基本概念的掌握是理解统计方法原理的基础。本章主要介绍随机试验、随机事件、随机事件的概率及其运算，重点是随机变量的分布概念以及随机变量分布函数的理解和应用，随机变量的数字特征也是本章的重点之一。

**重点和难点：**【掌握】概率的基本性质和常用定理，随机变量的概念、随机变量的数学期望和随机变量的方差的定义和含义，概率分布的概念以及分布函数的定义和应用。【了解】总体原点矩和总体中心矩的概念

**教学内容：**

第一节 概率的基本概念

第二节 概率分布

第三节 总体特征数

## 第三章 几种常见的概率分布律

**目的要求：**本章主要使学生熟悉常见的离散型和连续型随机变量的概率分布，数据符合正态分布是绝大部分统计学方法的基本要求，所以必须重点掌握正态分布的特点及概率计算。二项分布和泊松分布在统计学方法中也有重要应用，所以其概念和基本性质及概率计算也要求学生熟练掌握。中心极限定理是统计推断的基本定理之一，要求正确理解其定义和熟悉相应公式。

**重点和难点：**【掌握】正态分布、二项分布、泊松分布的分布特点和定义公式及概率计算；常用中心极限定理的定义；【了解】几何分布、超几何分布及负二项分布。

**教学内容：**

第一节 二项分布

第二节 泊松分布

第三节 另外几种离散型概率分布

第四节 正态分布

第五节 另外几种连续性概率分布

第六节 中心极限定理

#### 第四章 抽样分布

**目的要求：**本章内容是后面各章统计学方法的基础，要求学生正确理解抽样分布的概念，并熟练掌握样本平均数的分布、样本平均数的和与差的分布、t 分布、卡平方分布、F 分布等常用统计量的定义和表达式及分布特点，为以后正确应用各种统计方法打下牢固基础。。

**重点和难点：**【掌握】样本平均数及样本平均数的和与差的分布和特征、t 分布、卡平方分布、F 分布的定义和实用公式；【了解】样本标准差的分布

**教学内容：**

第一节 从一个正态总体中抽取的样本统计量的分布

第二节 从两个正态总体中抽取的样本统计量的分布

#### 第五章 统计推断

**目的要求：**本章作为重点章节讲授，主要使学生掌握统计假设测验的基本原理和步骤，了解应用小概率原理的可行性与误差的存在，正确理解两类错误产生的原因及克服方法，理解统计假设检验结果的概率性质及不确定性，正确区分单尾测验与两尾测验；掌握平均数的各种 u 检验、t 测验、百分数测验的应用条件及方法步骤；

**重点和难点：**【掌握】假设检验的基本原理和方法、应用小概率原理反证法发生错误的类型和降低错误概率的措施；正确区分各种情况下所用检验统计量的类别；【了解】总体正态性的判断。

**教学内容：**

第一节 单个样本的统计假设检验

第二节 两个样本的差异显著性检验

#### 第六章 参数估计

**目的要求：**统计推断的另一重要应用就是参数估计，分为点估计和区间估计。介

绍点估计的局限性和缺乏精度性；掌握置信区间的定义；理解区间估计是如何在统计量的抽样分布的基础之上实现的，从而轻松掌握各种情况下区间估计的公式类型。

**重点和难点：**【掌握】抽样误差的概念、总体的标准误和估计标准误、置信区间的定义、正确区分数据类型及相应公式应用；【了解】理解二项分布总体的置信区间公式的推导过程；

**教学内容：**

第一节 点估计

第二节 区间估计

## 第七章 拟合优度检验

**目的要求：**拟合优度检验是对数据分布类型的检验，其中的独立性检验是判断不同因素之间是否有相互作用的重要方法之一。本章要求掌握拟优合度检验的基本原理和步骤、二项分布和正态分布的检验、独立性测验方法；了解卡平方的可加性及  $X^2$  齐性检验的概念，正确应用概率混合方法综合判断因素的处理效应。

**重点和难点：**【掌握】拟优合度检验的基本原理和步骤、正态分布和二项分布的分布类型检验，列联表的独立性检验；【了解】卡平方的可加性及  $X^2$  齐性检验的概念。

**教学内容：**

第一节 拟合优度检验的一般原理

第二节 拟合优度检验

第三节 独立性检验

第四节  $X^2$ -的可加性

## 第八章 单因素方差分析

**目的要求：**方差分析是多总体均值检验的统计工具，由于实际工作中这种情况经常遇到，所以本章也是本门课程的重点之一。要求学生完全掌握方差分析的基本原理和步骤；熟悉方差分析的数学模型、基本假定和数据转换方法。在此基础上正确区分固定效应和随机效应的差异对分析结果给出合理的解释。要求能够熟

练完成方差分析的多重比较，并能用标记字母法将比较结果表示出来。

**重点和难点：**【掌握】 透彻理解方差分析的基本原理，正确区分固定效应和随机效应的差异和对分析结果的合理解释，熟练完成方差分析的多重比较【了解】方差分析因具备的条件。

**教学内容：**

第一节 方差分析的基本原理

第二节 固定效应模型

第三节 随机效应模型

第四节 多重比较

## 第九章 两因素及多因素方差分析

**目的要求：**多因素方差分析是在单因素基础之上的提升，其重要之处在于对交互作用的探讨，这也是本章的重要内容。多因素方差分析的数学模型、基本假定和单因素类似，只是形式上又复杂了一些。本章公式又多又复杂，但是只要循着方差分析的原理推导，所有公式其实很有规律可循。本章要求学生知道如何判断交互作用的有无、正确区分固定效应、随机效应和混合效应，借助计算机辅助顺利完成完整的双因素及三因素方差分析，并知道方差分析中缺失数据的估计方法和数据变换方法。

**重点和难点：**【掌握】 双因素方差分析的完整过程，假设提出、数据分析计算、交互作用判断、结果表示和解释等【了解】 方差分析中缺失数据的估计方法和数据变换方法。

**教学内容：**

第一节 两因素方差分析中的一些基本概念

第二节 固定模型

第三节 随机模型

第四节 混合模型

第五节 两个以上因素的方差分析

第六节 缺失数据的估计

第七节 变换

## 第十章 一元回归及简单相关分析

**目的要求：**掌握回归与相关的基本概念，以及回归和相关分析的种类；了解回归分析中的线性数学模型，掌握一元线性和非线性回归分析方法以及相关的检验；会从多种回归模型中找出最优回归方程，掌握一元相关分析方法及相应检验。

**重点和难点：**【掌握】一元线性和非线性回归方程的建立和检验；【了解】一元线性回归数学模型及其解释。

**教学内容：**

第一节 回归与相关的基本概念

第二节 一元线性回归方程

第三节 一元线性回归的检验

第四节 一元非线性回归

## 第十一章 多元回归及复相关分析

**目的要求：**掌握多元线性回归与复相关的基本概念以及多元线性回归数学模型，能利用统计软件建立多元线性回归方程并对回归方程的可靠性进行相关的检验；会用复相关，偏相关等多重相关的计算公式算出相应的相关系数值，并能够利用检验表对相应的相关系数进行显著性检验。

**重点和难点：**【掌握】利用统计软件建立多元线性回归方程并对其进行相应的显著性检验；【了解】逐步回归分析的原理及实现。

**教学内容：**

第一节 多元线性回归方程

第二节 复相关分析

第三节 逐步回归分析

## 第十二章 实验设计

**目的要求：**成功的实验始于完整的实验设计，而完整的实验设计是指满足统计学数据处理方法要求的设计。本章要求学生了解实验设计的重要性，掌握实验设计的基本原则，掌握几种常用的实验设计方法和适用条件，熟练应用正交表进行正

交实验设计。

**重点和难点：**【掌握】实验设计的基本原则，正交设计；【了解】实验计划书的编制。

**教学内容：**

第一节 实验设计的基本原则

第二节 实验计划书的编制

第三节 简单实验设计

第四节 单因素实验设计

第五节 两因素实验设计

第六节 正交设计



# 《遗传学实验》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分

**课程名称:** 遗传学实验

**所属专业:** 生物科学、生物技术、生态学、草业科学

**课程性质:** 必修课

**学 分:** 1 学分, 36 学时

### (二) 课程简介、目标与任务、先修课与后续相关课程

**课程简介:** 遗传学是研究基因的结构和功能以及基因从亲代传递到子代过程中遗传与变异的科学。遗传学实验是遗传学教学中非常重要的组成部分,也是生命科学各专业的必修基础实验课之一。本实验课集基础性实验、综合性实验以及设计性实验为一体,内容涉及果蝇遗传分析、微生物遗传分析、细胞遗传分析、群体遗传分析以及分子遗传分析。主要从群体、个体、细胞、分子四个层次揭示遗传学的基本现象与规律,使学生加深对遗传学基本原理的理解,并通过综合性、设计性实验研究,锻炼并培养学生的相关实验操作技能和初步独立进行科学研究的能力。

**目标与任务:** 通过实验教学,使学生牢固掌握遗传学的基本研究方法与技术,熟悉遗传分析方法,初步具备进行创新性研究的能力与素质。

#### **先修课与后续相关课程:**

**先修课程:** 高等数学、植物生物学、动物生物学、微生物学、生物化学、细胞生物学

**后续相关课程:** 生物统计学、分子生物学、基因工程、基因组学

### (三) 教材与主要参考书

**教材:** 牛炳韬, 孙英莉; 遗传学实验教程(第二版); 兰州: 兰州大学出版社; 2018。

### 主要参考书:

1. 乔守怡; 遗传学分析实验教程; 北京: 高等教育出版社; 2008
2. 卢龙斗, 常重杰; 遗传学实验技术; 北京: 科学出版社; 2007

## 二、课程内容与安排

### 教学思路:

本实验课内容包括验证性实验、综合实验、自行设计实验三个部分, 借助多媒体演示, 在教师指导下完全由学生自己动手完成。使学生牢固掌握遗传学研究的基本方法与技术, 熟悉遗传分析方法。同时, 要求学生根据所掌握的理论基础和实验技能自行设计实验, 课堂陈述实验设想, 提交实验可行性报告。

### (一) 实验名称及学时分配

- 实验一 实验预备及常规仪器操作 (3 学时)
- 实验二 果蝇的雌雄鉴别和原种培养(3 学时)
- 实验三 果蝇杂交及其遗传分析(10 学时)
- 实验四 蚕豆根尖细胞的微核检测(3 学时)
- 实验五 人类 ABO 血型和部分单基因性状的遗传分析(2 学时)
- 实验六 果蝇唾腺染色体制片与观察(4 学时)
- 实验七 粗糙链孢霉顺序四分子分析(4 学时)
- 实验八 人类 DNA 指纹分析(7 学时)
- 实验九 自行设计实验 (0 学时)

### 考核方式:

预习报告 (10%)、实验记录 (10%)、实验操作 (20%)、实验报告 (60%)

### (二) 实验内容、实验目的难点及注意事项

实验项目	主要内容及实验目的	难点及注意事项
实验一 实验预备及常	<b>主要内容:</b> 介绍实验课程概况; 讲授实验室基本常识和安全知识以及实验中的各项基本要求。熟悉电	<b>难点:</b> 实验报告的规范写法; 仪器的认知和规

规仪器操作	<p>子天平、显微镜、体式显微镜以及高压蒸汽灭菌锅的使用；配制果蝇培养基以及马铃薯培养基。</p> <p><b>实验目的：</b>掌握实验室安全知识和实验室基本常识，掌握常用仪器设备的使用方法，掌握常用培养基的配制方法。</p>	<p>范操作；培养基的配制。</p> <p><b>注意事项：</b>实验室安全知识；仪器设备的规范操作；配制培养基时小心烫伤以及酸蒸汽的刺激。</p>
实验二 果蝇的雌雄鉴别和原种培养	<p><b>主要内容：</b>了解果蝇的生活史；观察果蝇成体的外部形态；果蝇的雌雄鉴别；观察果蝇常见突变性状；原种培养。</p> <p><b>实验目的：</b>了解果蝇生活史各个发育阶段的形态特点，掌握果蝇雌雄成虫及常见突变性状的主要鉴别方法；学习实验果蝇的饲养管理、实验操作及培养基的配制等方法和技术，为后续果蝇杂交系列实验做好技术准备。</p>	<p><b>难点：</b>果蝇的饲养管理、实验操作；果蝇的雌雄鉴别。</p> <p><b>注意事项：</b>实验操作动作轻缓，避免玻璃器皿的不当损坏；控制好果蝇麻醉的程度；控制乙醚的用量，做好防护。</p>
实验三 果蝇杂交及其遗传分析	<p><b>主要内容：</b>果蝇的杂交，性状分离数据的收集及其处理、分析，遗传作图。</p> <p><b>实验目的：</b>掌握果蝇的杂交技术和统计处理方法；通过一次涉及多因子的果蝇杂交实验，同时验证遗传的三大定律以及伴性遗传规律；在掌握基因分离、自由组合、连锁与交换的遗传分析方法的同时，从纷繁复杂的现象中找出遗传规律及其内在的联系；锻炼学生运用所学过的遗传学知识，综合判断、分析和解决问题的能力。</p>	<p><b>难点：</b>杂交亲本的选择；杂交子代的收集和观察；杂交数据的分析处理。</p> <p><b>注意事项：</b>控制培养温度；杂交亲本选择的时间；杂交子代的统计时间。</p>
实验四 蚕豆根尖细胞的微核检测	<p><b>主要内容：</b>蚕豆根尖细胞微核的诱导及其检测。</p> <p><b>实验目的：</b>了解细胞微核形成的机制和毒理遗传学的实际应用及意义；了解各种环境污染对生物遗传物质的改变，增强环境保护意识；学习并掌握蚕豆根尖细胞的微核检测技术。</p>	<p><b>难点：</b>诱变物质的使用浓度和处理时间；根尖材料的处理和制片。</p> <p><b>注意事项：</b>诱变物质具有毒性，注意防护。</p>

<p><b>实验五</b> 人类 ABO 血型和部分单基因性状的遗传分析</p>	<p><b>主要内容:</b> 人类 ABO 血型检测; 卷舌性状、眼睑性状、耳垂性状、额前发际、发式和发旋、拇指端关节外展的调查分析。</p> <p><b>实验目的:</b> 通过人类若干性状的调查分析, 了解基因在群体水平上的传递规律; 掌握遗传平衡群体基因频率和基因型频率的估算方法; 进一步理解 Hardy-Weinberg 平衡定律, 了解改变平衡的因素。</p>	<p><b>难点:</b> 血型检测的准确性, 安全性; 实验数据的处理。</p> <p><b>注意事项:</b> 血型检测及性状调查遵循自愿原则, 避免矛盾产生; 采血针、棉签医用、无菌、一次性使用; 标准血清注意有效期。</p>
<p><b>实验六</b> 果蝇唾腺染色体制片与观察</p>	<p><b>主要内容:</b> 果蝇唾腺染色体制片及观察。</p> <p><b>实验目的:</b> 掌握果蝇幼虫唾腺分离和染色体标本制作的基本方法; 观察和辨认果蝇唾腺染色体的形态特征; 了解果蝇唾腺染色体在遗传学研究中的作用。</p>	<p><b>难点:</b> 果蝇幼虫唾腺分离; 染色体标本制作。</p> <p><b>注意事项:</b> 唾腺分离尽量完整; 解离时间、染色时间和压片力度要合适。</p>
<p><b>实验七</b> 粗糙链孢霉顺序四分体分析</p>	<p><b>主要内容:</b> 粗糙链孢霉的杂交分析 (着丝粒作图)。</p> <p><b>实验目的:</b> 了解粗糙链孢霉的生活周期及生长特性; 通过对粗糙链孢霉杂交后代的表型分析, 掌握顺序四分体的遗传学分析方法; 通过有关基因的着丝粒作图, 进一步理解基因的分离和连锁交换定律。</p>	<p><b>难点:</b> 无菌操作; 接种; 压片观察。</p> <p><b>注意事项:</b> 培养温度不能超过 30℃; 压片力度合适, 不能搓动; 所用用具使用后灭菌处理; 次氯酸钠具有刺激和腐蚀性, 注意防护。</p>
<p><b>实验八</b> 人类 DNA 指纹分析</p>	<p><b>主要内容:</b> 本实验选择人类基因组中的 VNTR 基因座和 STR 基因座作为研究对象, 通过对人基因组 DNA 的提取, 多态性片段的 PCR 扩增以及电泳检测, 了解串联重复序列多态性的含义和原理, 掌握其检测和分析方法。</p> <p><b>实验目的:</b> 了解 DNA 指纹分析技术的原理和应用;</p>	<p><b>难点:</b> DNA 提取的纯度; PCR 扩增的灵敏性。</p> <p><b>注意事项:</b> PCR 扩增模板的纯度和浓度会极大影响 PCR 的效率, 注意监测; 溴化乙锭为致癌</p>

	熟悉可变数目串联重复序列 (VNTR) 和短串联重复序列 (STR) 多态性的含义; 掌握可变数目串联重复序列和短串联重复序列多态性的检测和分析方法。	物, 使用时注意防护; 电泳凝胶和缓冲液统一回收处理。
<b>实验九</b> 自行设计实验	<p><b>主要内容:</b> 资料检索, 实验设计及可行性报告。</p> <p><b>实验目的:</b> 自己设计, 课堂陈述, 独立完成实验可行性报告, 培养从事科学研究的能力。</p>	<p><b>难点:</b> 资料的收集和整理; 项目的提出; 可行性报告的撰写。</p> <p><b>注意事项:</b> 项目的可操作性。</p>

# 《C 语言实践》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：C 语言实践

所属专业：生物信息

课程性质：实践教学与科研创新环节

学 分：1

### （二）课程简介、目标及任务：

**课程简介：**《C 语言实践》是《C 语言》课程的后续课程设计课程。是一门实践性很强的课程，在动手编程以及上机调试运行过程中，加强对 C 语言的理解。

**教学目标与任务：**目标与任务：通过课程设计，为学生提供一个既动手又动脑，独立实践的机会，加深对理论知识的理解和认识，掌握结构化程序设计的思想，锻炼学生的分析解决实际问题的能力。培养和提高学生的动手实践能力和综合编程的能力。也为以后学习其他的程序设计语言打下坚实的基础。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

无

### （四）考核方式

1. 实验预习和表现：上机实验前，学生必须事先根据题目的内容编好程序，然后在实验时输入程序、调试程序，直至运行结果正确为止。在实验中，教师可根据学生编程操作能力、观察和分析及运用知识能力、程序编制正确性以及学生的课堂纪律、实验态度、保持实验室卫生等方面的表现进行综合考核。

2. 实验报告：学生实验后应按时完成实验报告。实验报告应包括以下内容：

实验题目、实验目的、程序清单、运行结果、实验小结。

3. 期末机试：通过考试了解学生对基本理论掌握的程度和实际水平，教师出实验考试题目，让学生在规定的时间内完成。

#### (五) 教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

##### ● 教材：

《C 程序设计题解与上机指导》谭浩强主编 清华大学出版社

##### ● 参考书目：

《C 程序设计》（第三版），谭浩强编，清华大学出版社，2007.

《数据结构——用 C 语言描述》（第二版），唐策善编，高等教育出版社，2004.

《程序设计基础与 C 语言》（第一版），梁力. 郭晓玲. 高浩编，西安电子科技大学出版社，2001.

《C 语言程序设计》（第二版）刘德恒编，电子工业出版社，2001.

## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件 PPT、多媒体视频、现场操作展示于一堂，一改单一的“灌输式”教学方法，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和动手实践能力，在学习基础知识的同时，鼓励学生提出问题，并引导其解决问题；将生活或学习过程中遇到的实际问题引入教学，有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 18 课时，开课时间为第二学期。

序号	实验项目名称	实验学时	实验类型
1	C 程序的运行环境和运行一个 C 程序的方法	2	验证性实验
2	顺序结构程序设计	2	验证性实验
3	程序流程控制	2	验证性实验
4	函数	2	验证性实验

5	算法	2	验证性实验
6	程序组织与软件开发	2	验证性实验
7	复合数据类型	2	验证性实验
8	指针	2	验证性实验
9	文件与数据存储	2	验证性实验

## (二) 内容及基本要求

### 实验一 C 程序的运行环境和运行一个 C 程序的方法

#### 实验目的要求:

- 1.了解 VC++6.0 编译系统的基本操作方法,学会独立使用该系统。
- 2.了解在该系统上如何编辑、编译、连接和运行一个 C 程序。
- 3.通过运行简单的 C 程序,初步了解 C 源程序的特点。

#### 实验内容:

- 1.编写一程序,在屏幕上输出如下内容:

```

x | x | x
---+---+---
  |   |
---+---+---
0 | 0 | 0

```

- 2.编写一程序,接受用户输入的两个整数,并计算它们的和、差、积、商,程序运行结果应如下所示。注意,尖括号部分表示用户输入数据或要被替换的输出内容,尖括号本身并不需要输入或输出。多使用几组整数尝试一下,你发现了什么?

The program gets two integers,and computes their sum,difference,product and quotient.

The first number:<第一个整数在此输入>

The second number:<第二个整数在此输入>

Results as follows:

<第一个整数>+<第二个整数>=<和>

<第一个整数>-<第二个整数>=<差>



<第一个整数>\*<第二个整数>=<积>

<第一个整数>/<第二个整数>=<商>

## 实验二 顺序结构程序设计

### 实验目的要求:

1.熟悉 C 语言中的基本数据类型,掌握定义常量和变量以及对它们赋值的方法,了解数据输出时所用格式转换符。

2.掌握格式输入/输出函数的用法。

3.学会简单顺序程序的设计。

4.养成良好的程序设计习惯。

### 实验内容:

1. 如何实现下述输出要求?

A. 输出整数 1234, 场宽 8 位, 数据左对齐。

B. 输出整数 1234, 场宽 10 位, 数据右对齐。

C. 输出十六进制整数 0xFFDE3C02, 场宽 8 位, 数据左对齐。

D. 输出十六进制整数 0xFFDE3C, 场宽 8 位, 数据右对齐, 前补 0。

E. 输出浮点数 10.36, 场宽 6 位, 数据右对齐。

F. 输出浮点数 123.4567890, 场宽 12 位, 精度 6 位, 数据右对齐。

G. 输出浮点数 123.4567890, 精度 3 位, 数据左对齐。

H. 输出字符串“abcdefghijklmnopqrstvwxyz”, 数据左对齐。

I. 输出字符串“abcdefghijklmnopqrstvwxyz”, 场宽 10 位, 数据右对齐。

J. 输出字符串“abcdefghijklmnopqrstvwxyz”, 场宽 10 位, 数据左对齐, 多余字符截断。

2. 编写一程序, 声明某个整数, 并将其值设为 INT\_MAX, 将其递增 1, 输出结果。INT\_MAX 为表示最大整数的宏, 其定义位于头文件“limits.h”中, 编程时记住包含此头文件。

3. 编制程序, 接受用户输入的数值, 输出以该值为半径的圆面积, 以该值为半径的球体表面积与体积, pi 取值 3.1415926536, 结果保留 10 位有效数字。

4. 编制程序, 输出下述数据。说明: (1) 表中数据来自总参谋部测绘局编

制的<世界地图集>，数据可能已不准确；(2) 面积单位为万平方公里，人口单位为万人，GDP 单位为十亿美元。(3) 表中所有数据都必须以变量的形式保存；(4) 如果不知道每字段宽度到底为多少，请仔细数数作为分隔标记的短横数目。

```

-----
COUNTRY          AREA (10K km2)    POP (10K)         GDP (Billion$)
-----
-
China             960.00           129500.00         1080.00
Iceland           10.30            27.57             8.20
India             297.47           97000.00          264.80
Madagascar       62.70            1635.00           3.60
Maldiver          0.0298           27.80             0.23
-----

```

### 实验三 程序流程控制

#### 实验目的要求:

- 1.掌握关系操作符、逻辑操作符、递增递减操作符的使用方法。
- 2.熟练使用 if、switch、for、while 编写程序。
- 3.掌握 break 和 continue 语句的使用方法。

#### 实验内容:

1. 给出一个百分制成绩，要求输出成绩等级‘A’，‘B’，‘C’，‘D’，‘E’。  
90 分以上为‘A’，80~89 分为‘B’，70~79 分为‘C’，60~69 分为‘D’，60 分以下为‘E’。分别用 if 和 switch 语句实现。
2. 打印所有 100 至 999 之间的水仙花数。所谓水仙花数是指满足其各位数字立方和为该数字本身的整数。
3. 使用循环结构打印下述图形，打印行数 n 由用户输入。图中每行事实上包括两部分，中间间隔空格字符数 m 也由用户输入。

\* \*\*\*\*\*

```

***          *****
*****      *****
*****      ***
*****      *

```

4. 编制程序，按照下述格式打印九九乘法表。

Nine – by – nine Multiplication Table

```

-----
  1  2  3  4  5  6  7  8  9
-----
1  1
2  2  4
3  3  6  9
4  4  8 12 16
5  5 10 15 20 25
6  6 12 18 24 30 36
7  7 14 21 28 35 42 49
8  8 16 24 32 40 48 56 64
9  9 18 27 36 45 54 63 72 81
-----

```

5. 按照下述格式打印 2018 年 12 月日历：

Calander 2018-12

```

-----
Mo   Tu   We   Th   Fr   Sa   Su
-----
           1   2
3    4    5    6    7    8    9
10   11   12   13   14   15   16
17   18   19   20   21   22   23
24   25   26   27   28   29   30
31

```

-----  
6. 接受用户输入的正整数 n, 计算  $f(n)=1+\frac{1}{1!}+\frac{1}{2!}+\dots+\frac{1}{n!}$  的值。

\*7. 接受用户从键盘输入的年份值与月份值, 打印 2019 年以后 (含) 任意月份的日历, 2019 年前的拒绝打印。

#### 实验四 函数

##### 实验目的要求:

- 1.掌握定义函数的方法。
- 2.掌握函数实参与形参的对应关系, 以及函数调用的值传递规则。
- 3.理解函数返回值的意义, 掌握正确操作函数返回值的方法。

##### 实验内容:

1. 编制函数 GetReal 与 GetString, 要求能够: (1) 输出主调函数调用时传递的提示用户输入数据的字符串信息, (2) 将用户输入结果返回给主调函数。提示: 可参考 GetInteger 与 GetFloat 函数的实现, 可以使用 zylib 库的函数 GetRealFromKeyboard 与 GetStringFromKeyboard 完成你的工作。

2. 编写一函数 IsPrime, 判断某个大于 2 的正整数是否为素数。

3. 编写一函数 gcd, 求两个正整数的最大公约数。

4. 已知 2019 年 1 月 1 日为星期二。设计一函数按照下述格式打印 2019 年以后 (含) 某年某月的日历, 2019 年以前的拒绝打印。

Calendar 2019-01

-----

Mo	Tu	We	Th	Fr	Sa	Su
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

-----

\*5. 按月打印 2019 以后（含）某年的全年日历，2019 年以前的拒绝打印。要求将程序中出现的的所有重复模式都设计为函数。每月间有一空行。

## 实验五 算法

### 实验目的要求：

- 1.掌握算法的描述方法，能针对特定问题设计相应算法。
- 2.掌握容错处理的基本方法和手段。
- 3.掌握递归的方法设计程序。

### 实验内容：

1. 编写程序，接受用户输入的自然数  $n$ ，调用例 4-14 给出的 IsPrime 函数终极版输出 2~999 之间的所有素数。要求每行打印五个素数后换行，并保证数据能够右对齐。

2. 假设有一对兔子，一个月后成长为大兔子，从第二个月开始，每对大兔子生一对小兔子。不考虑兔子的死亡，设计算法求第  $n$  个月的兔子总数。

3. 已知  $C_n^k = \begin{cases} 1 & k=0, n \\ C_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1} & 0 < k < n \end{cases}$ ，使用递归方法求解  $C_n^k$ 。

4. 存在自然数，其所有小于自身的因子之和等于该数，这样的数称为完数。设计算法，判断某个给定的自然数  $n$  是否为完数，要求具有容错处理功能。

\*5. 给定一个自然数  $n$ ，求其各位数字之和，重复上一过程，一直得到 1~9 之间的数。例如数 1234 的各位数字之和为 10，继续计算，得到 10 的各位数字之和为 1。

## 实验六 程序组织与软件开发

### 实验目的要求：

- 1.掌握库的接口定义与编码实现的方法。
- 2.掌握通过相关接口调用库函数的方法。

### 实验内容：

1. 编写一掷骰子游戏，首先由计算机生成一个随机数，然后接受用户输入的字符串“g”命令后生成用户的随机数（模拟用户掷了一次骰子），比较它们的大小，如果用户得到的随机数小于计算机得到的，则输出用户输了，否则输出用户

赢了。

2. 编写一函数，返回 1-52 之间的随机数，模拟发不含大小王牌的扑克牌，将生成的随机数映射为每张扑克牌。按照花色（梅花、方块、红桃、黑桃）和大小（2~10、J、Q、K、A）顺序进行映射。

\*3. 面向小学 1~2 年级学生，随机选择两个整数和加减法形成算式要求学生解答。要求（1）只出 10 道题，每题 10 分，程序结束时显示学生得分；（2）确保算式没有超出 1~2 年级的水平，只允许进行 50 以内的加减法，不允许两数之和或之差超出 0~50 的范围，负数更是不允许的；（3）每道题学生有三次机会输入答案，当学生输入错误答案时，提醒学生重新输入，如果三次机会结束则输出正确答案；（4）对于每道题，学生第一次输入正确答案得 10 分，第二次输入正确答案得 7 分，第三次输入正确答案得 5 分，否则不得分；（5）当学生输入了正确得数后，随机显示评价结果，例如“Right!”、“Correct!”，“That’s the answer”等，若答案错误，则按照“No,the answer is ...”输出答案。

## 实验七 复合数据类型

### 实验目的要求：

- 1.掌握字符串的操作方法；
- 2.掌握数组的定义和使用方法，熟练使用数组进行程序设计。
- 3.掌握结构体的使用方法，熟练使用结构体进行程序设计。
- 4.掌握查找和排序的基本方法。

### 实验内容：

1. 给定字符串 s，其内容为英语长句，其中包含英语单词、标点符号、空格等内容，每个英语单词使用标点符号、一个或多个空格分隔。将英语长句分隔成英语单词序列输出，并输出其单词数目。

2. 有 3 个学生，每个学生的数据包括学号、三门课的成绩，要求用 input 函数实现从键盘输入学生数据，用 average 函数求每个人的平均分，用 output 函数打印学生数据及平均成绩。

3. 编写函数，随机生成 30 个 10—99 之间的整数并保存到数组中，编写函数 DeleteRepeatedIntegers，删除数组中所有重复的元素。

4. 编写函数实现折半查找算法。

\* 5. 递归方法实现快速排序算法。快速排序的基本原理是：(1) 选择一个充当划分较小和较大元素的界限的元素，称其为基准值。(2) 将数组中的元素重新排列使得较大元素向数组尾端移动，较小元素向数组首端移动。如此在形式上将数组分成两部分，界限左边元素都小于基准值，而界限右边元素都大于基准值，此过程称为分解。在分解完成后，充当界限的数组首元素可能需要和中间某元素对调。(3) 排序两个子数组中元素。因为基准值左边元素都小于基准值右边元素，所以将两个子数组分别排序后即使得整个数组有序。

## 实验八 指针

### 实验目的要求：

- 1.掌握指针和数组作为函数参数时的使用方法。
- 2.能熟练使用指针操作各种数据对象。
- 3.掌握动态存储分配的方法。

### 实验内容：

1. 编写函数，求包含  $n$  个元素的整数数组中元素的平均值。要求在函数内部使用指针操纵数组元素。
2. 编写函数，完成  $n \times n$  矩阵的转置操作，矩阵各元素值随机生成。
3. 独立实现标准字符串库的 `strcmp` 函数。
4. 接受用户输入的整数  $n$ ，随机生成  $n$  个 0~100 间的整数，使用动态数组存储所有元素，分别统计 0~59，60~84，85~100 之间的元素个数。

\* 5. 编写有理数库。分别使用整数表示有理数的分子与分母。要求至少完成有理数的加减乘除与化简运算。

## 实验九 文件与数据存储

### 实验目的要求：

- 1.掌握文件和文件指针的概念。
- 2.掌握文件打开、关闭和读写等操作。

### 实验内容：

1. 编写程序，从文本文件中读取全部内容，并复制到另一文件中。要求将文本文件中的所有英文字母都转换成大写后输出。

2. 编写程序，读取一个文本文件，统计其中的英文字母与数字字符的个数，全部字符个数与单词个数。

\* 3. 统计英文文档中单词出现的频率。



# 《R 语言实践》课程教学大纲

## 一、课程说明

### （一）课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：R 语言实践

所属专业：生物信息学

课程性质：专业实践课

学 分：1

### （二）课程简介、目标及任务：

**课程简介：**R 语言实践是生物信息专业的专业实践课。该课程以上机操作为主要方式，对 R 语言基本语法、数据结构、可视化进行应用操作教学，结合实例进行数据分析及统计建模的训练。

**教学目标与任务：**通过上机实验，达到以下目标：（1）熟练掌握 R 语言的语法、数据结构及常见命令；（2）培养学生的数据处理与可视化分析能力；（3）培养学生使用 R 语言进行统计分析与模型构建，解决实际问题，为将来科研实践打好基础，从而满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生物信息科学专业人才的要求。

### （三）先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

作为一门专业实践课，选修学生必须系统接受过 R 语言相关知识的课程培训。R 语言实践课将为生物大数据分析、生物网络分析、数量遗传学、人工智能、生物统计学等后续课程的实践提供重要基础，为顺利完成课程论文和毕业论文打下必要的基础。

### （四）考核方式

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%

## （五）教材与主要参考书（含英文影印版或原版教材）

### ● 教材：

The R book, Michael J. Crawley, Wiley & Sons, 2007

### ● 参考书目：

R 语言实战, Robert I. Kabacoff 著, 高涛等翻译, 人民邮电出版社, 2013

R Graphics Cookbook: practical recipes for visualizing data, Winston Chang, O'Reilly Media, Inc., 2012

Generalized Additive Models: An Introduction with R. Simon N. Wood, Chapman and Hall/CRC, 2017

Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R. Alain F. Zuur, Elena N. Ieno, Neil J. Walker, Anatoly A. Saveliev, Graham M. Smith. Springer. 2009.

## 二、课程内容与安排

### （一）教学方法与学时分配

**教学方法：**以学生为主体，通过实际操作与上机实验，让学生熟悉相关理论与知识，并运用所学知识解决实际问题；将以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和 innovation 思维为目的，在学习基础知识的同时，鼓励学生对科学数据与问题进行探索，并引导其解决问题；将最新的研究理念与技术引入教学，使学生有机会了解学科前沿知识与技术，并结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 18 课时，开课时间为第四学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 1 章	R 语言安装及数据集创建	1.5	0.5+1+0.5
第 2 章	数据管理	1.5	0.5+1+0.5
第 3 章	数据可视化实例	3	1+1+1
第 4 章	数学计算	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 5 章	描述性统计及简单统计检验	2	0.5+0.5+0.5+0.5
第 6 章	相关性与线性回归	2	0.5+1+0.5

第 7 章	方差分析	2	1+1
第 8 章	高级统计模型应用	4	1+1+2
	合计	18	

## (二) 内容及基本要求

### 第 1 章 R 语言安装及数据集创建

**目的要求：**掌握 R 和 Rstudio 的获取和安装，熟悉 R 和 Rstudio 的工作空间，学会使用帮助函数，熟悉包的安装、载入和使用。掌握 R 语言中存储数据的多种结构（向量、矩阵、数组、数据框、列表），学会创建各种数据存储结构，学会向 R 中导入数据，能够标注已创建或导入的数据集，熟悉处理数据对象的实用函数。

**重点和难点：**【重点掌握】R 和 Rstudio 的工作空间以及帮助函数；向量、矩阵、数组、数据框、列表的概念和在 R 中的创建；【掌握】R 和 Rstudio 的获取和安装；数据的导入；【了解】包的概念、安装、载入和使用；数据类型的划分、数据集的标注以及处理数据对象的实用函数。【难点】处理数据对象的实用函数使用。

#### 教学内容：

- 第一节 R 的获取、安装、运行与包；
- 第二节 数据结构、输入输出；
- 第三节 数据标注及数据处理实用函数；

### 第 2 章 数据管理

**目的要求：**掌握处理日期数据和缺失值，学会创建新变量、重编码和重命名变量，理解数据类型转换，学会使用类型转换函数，学习数据集的排序、合并（添加行、添加列）和取子集（选入变量、剔除变量、选入观测项、subset 函数以及随机取样），理解数据的整合和重构（反转行和列、整合数据和 reshape 包）。

**重点和难点：**【重点掌握】创建新变量、重编码和重命名变量。【掌握】处理日期数据和缺失值；类型转换函数。【了解】数据集的排序、合并和取子集。【难点】数据的整合和重构。

#### 教学内容：

第一节 日期数据和缺失值处理、变量的创建和重编码、重命名；

第二节 数据类型转换、排序、合并和取子集；

第三节 数据的整合和重构；

### 第3章 可视化

**目的要求：**熟悉绘制图形的基本参数（符号和线条、颜色、文本属性以及图形尺寸与边界尺寸），熟悉自行设定坐标轴和文本标注、添加图例，了解图形组合函数（par 和 layout 函数），掌握基本图形（条形图、饼图、直方图、核密度图、箱线图、散点图、折线图和相关图）的制作和表格信息的统计，了解 ggplot2 包的使用。

**重点和难点：**【重点掌握】基本图形的制作。【掌握】表格信息统计。【了解】绘制图形的基本参数。【一般了解】图形组合函数。【难点】ggplot2 包的使用。

**教学内容：**

第一节 图形参数、添加文本及自定义坐标轴和图例；

第二节 基本图形绘制及图形组合；

第三节 表格信息统计及 ggplot2 包的使用；

### 第4章 数学计算

**目的要求：**掌握 R 语言中数学计算常见命令与函数，包括基本运算、对数函数、三角函数、幂函数、多项式函数、渐近函数、“S”函数的使用方法；了解常见连续概率分布（如正态分布、指数分布、卡方分布、贝塔分布、均匀分布等）在 R 语言中的实现、图式和随机数的生成；了解常见离散概率分布（伯努里分布、二项分布、泊松分布等）在 R 语言中的实现、图式及随机数生成；了解 R 语言中的矩阵操作与微积分运算。

**重点和难点：**【重点掌握】数学计算常见命令与函数、连续与离散概率分布。【掌握】简单的矩阵操作与微积分运算中的求导、积分。【了解】矩阵高级操作与微分方程求解。【难点】连续与离散概率分布函数的密度、累积、分位、随机数生成函数的区别与应用

**教学内容：**

第一节 数学计算常见命令与函数

第二节 连续概率分布

第三节 离散概率分布

第四节 矩阵操作与微积分运算

## 第 5 章 描述性统计与常见统计检验

**目的要求：**掌握整体与分组描述性统计的常用函数及可视化展示；掌握数据正态性检验的函数及图形；掌握参数与非参数的独立与配对样本检验的函数，并解读检验结果；掌握将数据转换为二维列联表的方法，并学习卡方（或 Fisher 精确）检验，解读检验结果。

**重点和难点：**【重点掌握】集中趋势统计量（均值、中位数、众数、百分位数），离散趋势统计量（标准差、方差、极差、变异系数、标准误、样本校正平方和、样本未校正平方和）、分布情况统计量(偏度、峰度)等整体描述性统计在 R 语言中的实现；学会使用 R 函数进行单样本正态性检验、双样本检验及卡方独立性检验。【掌握】结合实例进行分组描述性统计分析。【了解】研究报告中的统计结果展示。

**教学内容：**

第一节 集中趋势、离散趋势与分布情况的整体描述性统计

第二节 分组描述性统计与单样本正态性检验

第三节 参数性双样本检验

第四节 非参数性双样本检验与卡方独立性检验

## 第 6 章 相关性与线性回归

**目的要求：**学会使用 R 语言中的函数进行相关性分析，使用相关包生成多元数据的相关性矩阵及图形展示；使用 R 语言进行一般线性回归模型的参数估计、显著性分析、预测、模型检验、模型筛选；多元线性回归；多项式回归。

**重点和难点：**【重点掌握】掌握 Pearson, Kendall 和 Spearman 相关分析的函数、结果解读及展示；一般线性回归模型的结构、显著性分析、预测、模型检验、模型筛选；多项式及多元线性回归。【掌握】变量的转换。【了解】研究报告中的统计结果展示。

## 教学内容:

- 第一节 相关分析
- 第二节 一般线性回归模型的实例分析
- 第三节 多项式及多元线性回归实例分析

## 第 7 章 方差分析

**目的要求:** 掌握方差分析的模型拟合 (aov 函数、表达式中各项的顺序), 学会单因素方差分析 (多重比较、评估检验的假设条件) 与双因素方差分析的函数使用。

**重点和难点:** 【重点掌握】方差分析的模型拟合和单因素方差分析的实现。【掌握】双因素方差分析。【了解】研究报告中的统计结果展示。

## 教学内容:

- 第一节 单因素方差实例分析
- 第二节 双因素方差实例分析

## 第 8 章 高级统计模型应用

**目的要求:** 广义线性模型、广义可加模型与混合效应模型的 R 实例分析。

**重点和难点:** 【掌握】广义线性模型、广义可加模型、混合效应模型的数据前处理; 使用 R 构建相关模型, 检验参数显著性, 可视化模型结果; 模型筛选与检验。【了解】研究报告中的统计结果展示。【难点】混合效应模型。

## 教学内容:

- 第一节 广义线性模型实例分析
- 第二节 广义可加模型实例分析
- 第三节 混合效应模型实例分析

# 《Perl 语言实践》课程教学大纲

## 一、课程说明

### (一) 课程名称、所属专业、课程性质、学分：

课程名称：Perl 语言实践

所属专业：生物信息学

课程性质：实践教学与科研创新环节

学 分：1

### (二) 课程简介、目标及任务：

**课程简介：**《Perl 语言实践》是生物信息学专业基础课《Perl 语言》课程的实践教学与科研创新环节，学生将通过上机实践，巩固理论课所学到的知识，从而真正掌握这门计算机语言。Perl 语言是一种灵活、易用、开源的脚本编程语言。由于 Perl 语言无缝集成了强大的正则表达式引擎，因此具有强大的文本处理能力。生物信息分析往往涉及大量格式转换和文本处理工作，这正是 Perl 语言的强项。BioPerl 模块包涵盖了各种生物信息分析功能，使得 Perl 语言成为生物信息学编程的首选语言。该课程是进一步学习生物信息学、生物统计学、基因组学、高通量测序、生物可视化分析与生物网络分析、生物大数据分析等课程的基础。

**教学目标与任务：**目标与任务：通过上机实践，达到以下目标：（1）系统掌握 Perl 语言的语法、数据类型、正则表达式、文件操作等基础知识，熟练掌握常用函数的用法；（2）能针对实际问题编写 Perl 脚本程序，尤其是处理文本文件（例如测序产生的序列文件）；（3）掌握以 BioPerl 为代表的模块用法，使用 Perl 脚本实现与操作系统的交互，从而完成复杂的生物信息分析；（4）引导学生养成良好的编程习惯，培养学生独立观察、分析和解决问题的能力，为后续课程的学习打好基础，从而满足培养高质量的、适应当代素质教育要求的生物信息学专业人才的要求。

### (三) 先修课程要求，与先修课与后续相关课程之间的逻辑关系和内容衔接：

作为一门生物信息学专业基础课的实践教学与科研创新环节,选修学生必须系统接受过高中生物学相关知识的培训,具备相关的生物信息学课程的基本知识。学习本课程不需要具备编程经验。该课程又为生物统计学、基因组学、分子生物学、进化生物学、生物信息学实践、R 语言及实践、Python 语言编程及实践、生物可视化分析与生物网络分析、生物大数据分析及实践等后续课程提供背景知识,为课程论文和毕业论文打下必要的基础。

#### (四) 考核方式

考试、闭卷 平时成绩 30%、期中-终考试 70%

#### (五) 教材与主要参考书 (含英文影印版或原版教材)

##### ● 教材:

Perl 语言入门 (第七版), Randal L. Schwartz 等编著; 南京: 东南大学出版社, 2018, 中文版

Learning Perl (第七版), Randal L. Schwartz 等编著; 南京: 东南大学出版社, 2017, 英文影印版

注: 上述教材为同一本书的中文版和英文影印版, 可二选一

##### ● 参考书目:

入门参考书:

生物信息学 Perl 语言基础, 李振秋; 北京: 科学出版社, 2018

Perl 入门经典, Curtis “Ovid” Poe 著; 北京: 清华大学出版社, 2013

进阶参考书 (选读):

Perl 进阶(第二版), Randal L. Schwartz 等编著; 北京: 人民邮电出版社, 2015

精通 Perl(第二版), brain d foy 著; 北京: 电子工业出版社, 2015

Perl 语言编程(第四版), Tom Christiansen 等编著; 北京: 中国电力出版社, 2014

Perl 高效编程(第二版), Joseph N. Hall 等编著; 北京: 人民邮电出版社, 2015

注: 以上参考书为中文版, 也可选择对应的英文原版/影印版



## 二、课程内容与安排

### (一) 教学方法与学时分配

**教学方法：**融启发式、讨论式、交互式等多种教学方法于一体，集电子课件PPT、多媒体视频于一堂，以学生为主体，以激发学生的学习兴趣并培养学生自主学习的能力和创新思维为目的。在学生上机实践遇到困难时，及时引导其解决问题；结合具体科研内容有意识地培养学生的科学态度、科学精神和创新思维。

**学时分配：**本大纲计划授课学时为 18 课时，开课时间为第三学期。

章节	内容	课时数	课时数分解
第 1 章	Perl 简介	1	
第 2 章	标量与控制结构	1	
第 3 章	列表与数组	1	
第 4 章	输入与输出	1	
第 5 章	子程序	1	
第 6 章	哈希(Hash)	2	0.2+0.3+0.5+0.5+0.5
第 7 章	正则表达式——匹配	1	
第 8 章	正则表达式——替换与翻译	2	0.3+0.3+0.4+0.5+0.5
第 9 章	引用与嵌套	1	
第 10 章	目录操作	1	
第 11 章	模块	1	
第 12 章	操作系统交互	1	
第 13 章	BioPerl	4	0.5+0.5+1+1+1
	合计	18	

注：每章的标题与《Perl 语言》理论课一一对应。

### (二) 内容及基本要求

#### 第 1 章 Perl 简介

**目的要求：**掌握 Perl 语言环境的安装、Perl 代码的运行。

**重点和难点：**【掌握】在虚拟机中如何安装 Perl 语言环境、运行 Perl 脚本的不同方法。

### 教学内容:

练习 1 在虚拟机中安装 Perl 语言环境。

练习 2 用 `print` 编写一个输出字符串的 Perl 脚本，并使用不同方式运行它（双击、Shell/命令提示符中运行）。

练习 3 NotePad++ 文本编辑器的用法。

## 第 2 章 标量与控制结构

**目的要求:** 掌握不同进制数字的表示方法及相互转换；掌握标量操作符的用法、优先级和结合性；掌握 `if` 控制结构、`while` 控制结构的用法；了解字符串中的标量变量内插、转义字符等方法。

**重点和难点:** 【重点掌握】标量操作符、`if` 控制结构、`while` 控制结构。【掌握】十进制、二进制、八进制、十六进制数字表示方法及相互转换；单引号、双引号字符串的区别；数字操作符、字符串操作符、比较操作符的优先级和结合性；`print` 和 `chomp` 操作符。

### 教学内容:

练习 1 练习不同进制数字的转换，标量操作符的用法、优先级和结合性。

练习 2 练习单引号、双引号字符串的输出，字符串中的标量变量内插、转义字符。

练习 3 练习多重 `if-else` 控制结构。

练习 4 练习 `while` 循环的嵌套、跳出循环。

## 第 3 章 列表与数组

**目的要求:** 掌握列表和数组的赋值、排序等操作方法，元素的访问、增加、减少，使用 `foreach` 循环遍历数组；了解标量上下文与列表上下文的区别。

**重点和难点:** 【重点掌握】数组元素的增加和减少，列表与数组的赋值，`foreach` 控制结构。【掌握】`reverse` 和 `sort` 操作符改变列表中的元素顺序；数组的定义方法；字符串中的数组内插。

### 教学内容:

练习 1 列表和数组的赋值、排序，元素的访问、增加、减少。

练习 2 `foreach` 循环遍历数组。

练习 3 reverse 和 sort 操作符改变列表中的元素顺序。

练习 4 map 和 grep 函数操作列表。

## 第 4 章 输入与输出

**目的要求:** 掌握标准输入、标准输出, printf 格式化输出, 文件句柄的打开、关闭、文件读写操作及异常处理。了解来自<>操作符的输入方法。

**重点和难点:** 【重点掌握】文件句柄的打开、关闭、文件读写及异常处理; printf 格式化输出。【掌握】标准输入, 标准输出。

**教学内容:**

练习 1 标准输入, 标准输出。

练习 2 来自<>操作符的输入。

练习 3 printf 格式化输出。

练习 4 文件句柄的打开、关闭、文件读写操作及异常处理。

## 第 5 章 子程序

**目的要求:** 掌握子程序定义、调用、引用、原型, 参数传入与返回值, 递归与分治算法; 了解变量作用范围。

**重点和难点:** 【重点掌握】子程序的定义、调用, 参数传入与返回值。【掌握】子程序引用、原型, 递归与分治算法。【了解】变量作用范围。

**教学内容:**

练习 1 子程序的定义与调用。

练习 2 参数传入与返回值。

练习 3 变量作用范围。

练习 4 练习子程序的引用与原型。

练习 5 编写一个递归子程序, 解决数学问题。

## 第 6 章 哈希(Hash)

**目的要求:** 掌握访问哈希元素和整个哈希的方法, 掌握哈希操作函数; 利用哈希实现 DNA 序列翻译, 计算蛋白质分子量, 从 fasta 序列文件中批量查询清单中的序列。

**重点和难点:**【重点掌握】访问哈希元素和整个哈希的方法;哈希操作函数。【掌握】利用哈希实现 DNA 序列翻译,计算蛋白质分子量,从 fasta 序列文件中批量查询清单中的序列。【了解】哈希与数组的异同。

**教学内容:**

- 练习 1 哈希的访问与赋值。
- 练习 2 哈希操作函数。
- 练习 3 使用哈希将 DNA 序列翻译微蛋白质序列。
- 练习 4 使用哈希计算蛋白质分子量。
- 练习 5 从 fasta 序列文件中批量查询清单中的序列,比较哈希算法与双重循环算法解决该问题的优劣。

## 第 7 章 正则表达式——匹配

**目的要求:**掌握正则表达式的匹配功能,尤其是通配符、量词、字符集、模式匹配修饰符、捕获变量等特性;学会在实际应用中组合使用这些特性,并了解其优先级。

**重点和难点:**【掌握】正则表达式的匹配功能,包括通配符、量词、模式分组、择一匹配、字符集、锚位、模式匹配修饰符、捕获变量等特性。【了解】正则表达式上述特性的优先级。

**教学内容:**

- 练习 1 通配符与量词在匹配中的用法。
- 练习 2 模式分组与择一匹配在匹配中的用法。
- 练习 3 字符集与锚位在匹配中的用法。
- 练习 4 模式匹配修饰符在匹配中的用法。
- 练习 5 捕获变量在匹配中的用法。
- 练习 6 组合使用上述特性,检验其优先级。

## 第 8 章 正则表达式——替换与翻译

**目的要求:**掌握正则表达式的替换和翻译功能,掌握 split 操作符和 join 函数的用法,将正则表达式的三种功能灵活运用到序列分析等文本处理工作中。

**重点和难点:**【重点掌握】正则表达式的替换功能(s///)和翻译功能(tr///),包括修

饰符、元字符转义等；利用 `split` 操作符分割字符串，利用 `join` 函数将数组元素连接为字符串。**【掌握】** 使用正则表达式批量查找/替换 `fasta` 文件中的指定字符串（例如查找引物、序列更名、`fastq` 格式转 `fasta` 格式），通过替换/翻译功能获得互补序列，将核苷酸序列转为氨基酸序列。**【了解】** 正则表达式匹配、替换、翻译的使用区别，及其修饰符的差异。

#### 教学内容：

练习 1 练习正则表达式的替换功能，验证修饰符、元字符转义的作用。

练习 2 利用 `split` 操作符分割字符串，利用 `join` 函数将数组元素连接为字符串。

练习 3 比较贪婪与非贪婪量词在替换中的区别。

练习 4 用正则表达式批量查找/替换 `fasta` 文件中的指定字符串（例如查找引物、序列更名、`fastq` 格式转 `fasta` 格式）。

练习 5 通过替换/翻译功能获得互补序列，将核苷酸序列转为氨基酸序列。

## 第 9 章 引用与嵌套

**目的要求：**掌握引用、解引用、匿名引用，掌握二维数组和双重哈希的用法。了解哈希与数组的相互嵌套。

**重点和难点：****【重点掌握】** 二维数组和双重哈希的用法。**【掌握】** 引用、解引用、匿名引用。**【了解】** 哈希嵌套数组、数组嵌套哈希。

#### 教学内容：

练习 1 练习引用、解引用、匿名引用。

练习 2 练习二维数组的用法。

练习 3 练习双重哈希的用法。

练习 4 练习数组与哈希的相互嵌套。

## 第 10 章 目录操作

**目的要求：**掌握如何修改 Perl 工作目录，以及文件名通配与目录句柄的用法；利用 Perl 语言进行文件和目录的操作，包括创建、删除、重命名、链接、测试、权限修改等。

**重点和难点：****【重点掌握】** 文件名通配与目录句柄的用法，修改工作目录。**【掌握】**

文件和目录的创建、删除、重命名、链接、测试等操作。【了解】修改文件和目录的权限、用户和用户组、时间戳的方法。【难点】目录句柄的使用，文件和目录操作。

#### 教学内容：

- 练习 1 编写 Perl 脚本批量重命名文件。
- 练习 2 批量合并具有相同前缀的文件（例如双端测序的 fastq 文件）。
- 练习 3 在上述脚本中加入文件测试功能。

### 第 11 章 模块

**目的要求：**掌握模块的安装、调用方法，能编写简单的模块，使用模块处理文件和路径、处理日期和时间、访问数据库。

**重点和难点：**【重点掌握】模块的安装、调用。【掌握】模块的编写；使用 Time::Moment 模块处理日期和时间，File::Basename 模块处理文件和路径，DBI 模块访问数据库。【了解】模块与包的概念。

#### 教学内容：

- 练习 1 练习模块的调用。
- 练习 2 编写一个简单的模块。
- 练习 3 在虚拟机中安装模块。
- 练习 4 练习使用 Time::Moment 模块处理日期和时间，File::Basename 模块处理文件和路径，DBI 模块访问数据库。

### 第 12 章 操作系统交互

**目的要求：**掌握 Perl 语言调用操作系统命令的方法，Perl 单行命令的用法，学会如何编写 Perl 脚本循环调用外部 R 脚本做统计分析。

**重点和难点：**【重点掌握】system 函数、exec 函数调用操作系统命令，使用反引号捕获输出结果。【掌握】Perl 代码的命令行参数传递；在 Shell 和命令控制符(cmd)中运行 Perl 单行命令；使用 Perl 脚本循环调用外部的 R 统计脚本。【了解】Perl 解释器的主要功能控制符。

#### 教学内容：

- 练习 1 system 函数、exec 函数调用操作系统命令，使用反引号捕获输出

结果。

练习 2 练习 Perl 代码的命令行参数传递。

练习 3 在 Shell 和命令控制符(cmd)中运行 Perl 单行命令，测试 Perl 解释器的主要功能控制符。

练习 4 使用 Perl 脚本循环调用外部的 R 脚本做统计分析。

## 第 13 章 BioPerl

**目的要求：**掌握 BioPerl 的安装、序列获取、格式转换、比对、搜索等方法；了解 BioPerl 的主要功能。

**重点和难点：**【**重点掌握**】BioPerl 从数据库获取序列、序列操作和格式转换的方法。【**掌握**】BioPerl 的安装方法；BioPerl 做序列比对、在基因组上搜索基因等结构的方法。【**了解**】BioPerl 在生物信息学中的应用和主要功能。

**教学内容：**

练习 1 在虚拟机中安装 BioPerl。

练习 2 使用 BioPerl 从数据库中获取序列。

练习 3 使用 BioPerl 进行序列操作和格式转换。

练习 4 使用 BioPerl 做序列比对。

练习 5 使用 BioPerl 在基因组上搜索基因等结构。