

# 《遗传学》教学大纲（理论）

（授课对象：生物信息学专业）

## 前 言

遗传学是研究生物遗传和变异的科学。随着现代生物科学技术的发展，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。遗传学课程是生物相关专业必修的一门重要专业基础课。本课程通过从分子水平、细胞水平、个体水平到群体水平，从现象到本质的教学内容使学生对遗传物质的本质、遗传物质的传递、遗传信息的表达与调控、遗传物质的变异等基本规律有比较全面、系统的认识，能应用其基本原理分析遗传学数据，解释遗传学现象。

本大纲适用于生物信息学专业。教学总学时数 72 学时，其中理论课 54 学时。

## 第一章 绪 论

### 一、教学目标

- （一）掌握遗传学的基本概念
- （二）熟悉遗传学研究的范围和任务
- （三）了解遗传学的发展概况

### 二、教学内容

#### （一）遗传学的基本概念

1. 遗传
2. 变异
3. 遗传与变异的相互关系

#### （二）遗传学研究的范围和任务

1. 遗传学的研究内容：遗传物质的本质、传递和遗传信息的实现
2. 遗传学研究的四个层次：群体、个体、细胞、分子
3. 遗传学的研究对象：动物、植物、微生物
4. 遗传学的研究任务

### （三）遗传学的发展概况

1. 血液传递说
2. 先成论
3. 进化论
4. 新达尔文主义
5. 孟德尔遗传定律和遗传学的诞生
6. 遗传学的迅猛发展

### （四）遗传学的应用

## 三、教学学时安排

2 学时

## 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第二章 遗传物质

### 一、教学目标

- （一）掌握核酸是遗传物质的证据及其复制规律
- （二）熟悉 DNA 合成和序列测定的原理和方法
- （三）了解遗传物质的传递规律

### 二、教学内容

#### （一）核酸是遗传物质的证据

1. 肺炎链球菌的转化实验
2. T2 噬菌体的感染实验
3. 烟草花叶病毒的感染实验

#### （二）遗传物质的组成与复制

1. 核酸的化学组成与分子结构
2. 核酸复制的一般规律
3. 原核生物核酸的组成与复制

4. 真核生物 DNA 的复制
5. 病毒核酸的组成与复制
6. DNA 的序列分析

#### （三）遗传物质的传递

1. 病毒中遗传物质的传递
2. 原核生物遗传物质的传递
3. 真核生物遗传物质的传递

### 三、教学学时安排

4 学时

### 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第三章 孟德尔定律及其扩展

### 一、教学目标

（一）掌握分离和自由组合定律、基因型和表型分析、家谱分析、遗传因素与环境因素的关系、等位基因的概念和显隐性关系、非等位基因间的相互作用

（二）熟悉孟德尔实验的内容、二项式及二项概率、卡方检验

（三）了解分离和自由组合定律的验证、人类遗传病

### 二、教学内容

（一）遗传的分离和自由组合定律

1. 孟德尔实验
2. 分离和自由组合定律
3. 多因子的自由组合
4. 分离定律和自由组合定律的验证

（二）遗传学数据的统计和分析

1. 概率及其应用
2. 二项式及二项概率

### 3. 卡方检验法

#### （三）孟德尔遗传比例的扩展

1. 遗传因素与环境因素的关系
2. 等位基因间显隐性的相对性
3. 非等位基因间的相互作用

### 三、教学学时安排

6 学时

### 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第四章 连锁互换与基因作图

### 一、教学目标

（一）掌握完全连锁和不完全连锁、两点测交和三点测交、连锁群和连锁图的概念以及连锁与互换定律的内容

（二）掌握重组值的测定方法

（三）熟悉真菌顺序四分子分析和着丝粒作图的方法

（四）熟悉人类染色体作图的相关方法

（五）了解有丝分裂中染色体的分离与重组以及 DNA 分子标记方法

### 二、教学内容

（一）连锁与互换现象

1. 连锁现象的发现
2. 完全连锁与不完全连锁
3. 连锁与互换的本质
4. 连锁与互换的证据

（二）重组值的测定与基因作图

1. 重组值及其测定方法

（1）重组与交换

（2）两点测交

(3) 三点测交

(4) 重组值、交换值与图距

## 2. 真菌的遗传分析

(1) 顺序四分子分析

(2) 着丝粒作图

(3) 脉孢霉的连锁作图

(4) 非顺序四分子分析

(三) 有丝分裂中染色体的分离与重组

(四) 连锁群

## 1. 连锁群的定义及遗传图的绘制

## 2. 人类染色体作图

(五) DNA 分子标记

## 1. DNA 分子标记概述

## 2. DNA 分子标记种类

## 三、教学学时安排

6 学时

## 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

# 第五章 基因组学与蛋白质组学

## 一、教学目标

(一) 掌握基因组学、蛋白质组学定义及研究内容，人类基因组结构，短序列增减的遗传变异，蛋白质互作鉴定方法

(二) 熟悉 SNP 的遗传分析，定位克隆，生物信息学工具，蛋白质分离鉴定组学相关技术的基本原理

(三) 了解基因组学、蛋白质组学的研究进展

## 二、教学内容

### （一）基因组学

1. 大规模基因组作图和分析
2. 人类和模式生物的基因组序列

### （二）基因组的遗传分析

1. 个体基因组的遗传变异
2. SNP 的遗传分析
3. 短序列增减的遗传变异
4. 大尺度缺失和重复
5. 定位克隆
6. 全基因组关联研究

### （三）基因组信息技术摘要

1. 生物信息学工具
2. 保守成分的全基因组比较

### （四）蛋白质组学

1. 蛋白质组学的定义
2. 蛋白质组学的特点和研究意义
3. 蛋白质组学的研究内容
4. 蛋白质组学研究的相关技术
5. 蛋白质组学与生物信息学
6. 蛋白质组学研究进展

## 三、教学学时安排

6 学时

## 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

# 第六章 性别决定与伴性遗传

## 一、教学目标

(一) 掌握遗传型性别决定的主要类型；XY 型性别决定；果蝇的 X 连锁遗传；人的 X 连锁遗传；剂量补偿效应的类型及机制

(二) 熟悉性指数与性别决定；染色体组倍数与性别决定；Y 连锁遗传

(三) 了解酵母的性别决定；环境对性别决定的影响；鸟类的 Z 连锁遗传；限性遗传；从性遗传；雌雄同体与两性畸形

## 二、教学内容

### (一) 性别决定

#### 1. 遗传型性别决定

(1) 酵母的性别决定

(2) 性染色体与性别决定

(3) 性指数与性别决定

(4) 染色体组倍数与性别决定

#### 2. 环境对性别决定的影响

(1) 后螯虫的性别决定

(2) 爬行动物的性别决定

(3) 激素对雌雄双胎牛性别的影响

#### 3. 雌雄同体与两性畸形

### (二) 伴性遗传

#### 1. X 连锁遗传

(1) 果蝇的 X 连锁遗传

(2) 人的 X 连锁遗传

#### 2. Y 连锁遗传

#### 3. 鸟类的 Z 连锁遗传

#### 4. 限性遗传

#### 5. 从性遗传

### (三) 剂量补偿效应

#### 1. 由 X 染色体转录速率调控的剂量补偿效应

#### 2. 由 X 染色体失活实现的剂量补偿效应

### 三、教学学时安排

3 学时

### 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第七章 遗传重组

### 一、教学目标

- (一) 掌握遗传重组的定义；遗传重组的类型；同源重组的基本条件；转座的遗传学效应
- (二) 熟悉基因转变的定义；同源重组与基因转变的分子基础；转座与转座遗传因子的概念；原核生物中的转座因子；真核生物中的转座因子
- (三) 了解位点专一性重组的定义与特点；位点专一性重组的分子机制

### 二、教学内容

- (一) 遗传重组概述
  - 1. 遗传重组的定义
  - 2. 遗传重组的类型
- (二) 同源重组与基因转变
  - 1. 同源重组的基本条件
  - 2. 基因转变
  - 3. 同源重组与基因转变的分子基础
- (三) 位点专一性重组
  - 1. 位点专一性重组的定义与特点
  - 2. 位点专一性重组的分子机制
- (四) 转座与转座遗传因子
  - 1. 原核生物中的转座因子
    - (1) 插入序列 (IS)
    - (2) 复合转座子
  - 2. 真核生物中的转座因子



- (1) 玉米中的 Ac-Ds 系统
- (2) 果蝇中的转座子
- (3) 反转录转座因子
- (4) 人类基因组中的转座子

### 3. 转座的遗传学效应

## 三、教学学时安排

3 学时

## 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

# 第八章 染色体畸变

## 一、教学目标

- (一) 掌握染色体结构畸变的类型；染色体结构畸变的细胞学效应及遗传学效应；染色体数目异常的类型
- (二) 熟悉染色体结构畸变的机制；常见的人类染色体数目变异
- (三) 了解染色体畸变在实践中的应用

## 二、教学内容

### (一) 染色体结构畸变

- 1. 缺失
- 2. 重复
- 3. 倒位
- 4. 易位
- 5. 转座因子与染色体结构变异
- 6. 染色体结构变异的机制

### (二) 染色体数目变异

- 1. 染色体组及染色体数目变异的类型
- 2. 整倍体

(1) 单倍体

(2) 多倍体

### 3. 非整倍体

(1) 亚倍体

(2) 超倍体

### 4. 常见的人类染色体数目变异

## 三、教学学时安排

4 学时

## 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

# 第九章 基因突变

## 一、教学目标

(一) 掌握突变、基因突变、突变率的概念；基因突变的分子机制

(二) 熟悉基因突变的类型及突变体的表型特征

(三) 了解基因突变的表现和检出；基因突变的修复

## 二、教学内容

(一) 概述

### 1. 突变

### 2. 基因突变

(二) 基因突变的特点

### 1. 突变的类型

### 2. 突变率

### 3. 突变体的表型特征

### 4. 基因突变的一般特点

(三) 基因突变的表现和检出

### 1. 基因突变的表现

## 2. 基因突变的检出方法

### （四）基因突变的分子机制

1. 突变的分子基础
2. 自发突变的分子机制
3. 诱发突变的分子机制

### （五）基因突变的修复

1. 直接修复
2. 切除修复
3. 复制后修复

## 三、教学学时安排

2 学时

## 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

# 第十章 表观遗传学

## 一、教学目标

- （一）掌握表观遗传学和遗传印记的概念
- （二）熟悉表观遗传的分子机制：DNA 的甲基化、组蛋白修饰、非编码 RNA 调控
- （三）了解与表观遗传有关的疾病：Prader-Willi 综合征、癌症

## 二、教学内容

- （一）表观遗传的概念及研究内容
  1. 概念
  2. 研究内容
- （二）表观遗传的分子机制
  1. DNA 甲基化
  2. 组蛋白修饰
  3. 非编码 RNA 调控

(三) 表观遗传现象

1. X 染色体失活

2. 基因组印记

(四) 表观遗传与人类疾病

1. Prader-Willi 综合征

2. 癌症

三、教学学时安排

4 学时

四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第十一章 细胞质遗传

一、教学目标

(一) 掌握细胞质遗传的概念和特点

(二) 熟悉线粒体遗传及其相关疾病

(三) 了解叶绿体遗传及其分子基础

(四) 了解母性影响的概念及分类

二、教学内容

(一) 细胞质遗传的概念和特点

1. 概念

2. 特点

(二) 母性影响

1. 概念

2. 分类

(1) 短暂的母性影响

(2) 持久的母性影响

(三) 线粒体遗传

1. 分子基础

2. 相关疾病

（四）叶绿体遗传

1. 现象

2. 分子基础

**三、教学学时安排**

2 学时

**四、教学方法**

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第十二章 数量性状

**一、教学目标**

（一）掌握数量性状的特点、基本统计方法和遗传率的内涵

（二）熟悉数量性状的多基因假说、遗传率的计算

（三）了解 QTL 定位方法和应用场景

**二、教学内容**

（一）数量性状的遗传学基础

1. 数量性状的特点

2. 数量性状的多基因假说

3. 分析数量性状的基本统计方法

（二）遗传率

1. 遗传率是遗传变异引起的表型变异占总体表型变异的比率

2. 通过比较父母和后代来估计遗传率

3. 通过双胞胎估计人类复杂性状的遗传率

（三）数量性状基因座（QTL）的定位

1. 通过杂交实验直接追踪和特定性状关联的 QTL 位点

2. 通过全基因组关联研究（GWAS）识别人群中的 QTL 位点

### 三、教学学时安排

4 学时

### 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第十三章 基因调控

### 一、教学目标

- (一) 掌握增强子和转录因子调控基因表达的基本原理
- (二) 了解转录后调控的基本方式

### 二、教学内容

- (一) 增强子控制转录起始

1. 启动子和增强子作为主要的顺式作用元件
2. 转录因子作为反式作用因子
3. 染色质的空间结构影响基因表达

- (二) 转录后调控

1. RNA 结合蛋白调控 RNA 剪接
2. microRNA 干扰 RNA 的稳定性和翻译

### 三、教学学时安排

2 学时

### 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

## 第十四章 群体与进化

### 一、教学目标

- (一) 掌握基因型频率、等位基因频率的概念、Hardy-Weinberg 平衡的内容及意义
- (二) 熟悉影响遗传平衡的因素，包括近亲婚配、突变、遗传漂变、迁移等
- (三) 了解连锁不平衡及应用、Y 染色体及线粒体遗传与分子人类学、进化理论

## 二、教学内容

### （一）群体遗传学和 Hardy-Weinberg 平衡

1. 基因频率、等位基因频率及群体遗传学的概念
2. Hardy-Weinberg 平衡的内容及意义
3. Hardy-Weinberg 平衡的应用：群体致病基因频率的估算、群体 Hardy-Weinberg 平衡的判定

### （二）影响遗传平衡的因素

1. 近亲婚配：近亲婚配、亲缘系数的概念，近婚系数的计算、近亲婚配的危害，近交和纯系动物
2. 突变：突变对常染色体显性、隐性及性连锁遗传的影响、中性突变学说、有效群体大小的估计
3. 小群体的遗传漂变、奠基者效应、隔离群、迁移对等位基因频率的影响

### （三）连锁不平衡

1. 连锁不平衡产生的原因、连锁不平衡的度量
2. 连锁不平衡的应用及全基因组关联分析

### （四）遗传与进化

1. 分子进化，Y 染色体单倍群、线粒体 DNA 遗传与分子人类学
2. 进化理论，蛋白质、核酸的进化及新基因的起源

## 三、教学学时安排

6 学时

## 四、教学方法

以讲授法为主的授课，自制多媒体课件辅助教学

# 《遗传学》教学大纲（实验）

（授课对象：生物信息学专业）

## 前 言

遗传学是遗传学的一门重要分支学科。遗传学是生命科学中发展最为迅速、最为活跃的前沿学科之一，也是一门实践性很强的实验性学科。遗传学的每项新成果的取得都是先进的实验技术和方法的不断引进的结果。为了使学生们更好的掌握遗传学的基本理论和有关的研究技术，根据生物信息专业学生培养方案的要求，制定了动物、植物及人类的遗传学相关实验内容。所开设的实验旨在扎实学生遗传学实验的基本技术和技能，培养学生科学思维方法和科学实验中的动手能力、创新能力。

本大纲适用于生物信息学专业。教学总学时数 72 学时，其中实验课 18 学时。

## 实验一 生物体 DNA 的粗提取与鉴定

### 一、教学目标

- （一）掌握生物体细胞中 DNA 的粗提取方法
- （二）熟悉生物体细胞中 DNA 的鉴定方法

### 二、实验内容

- （一）生物体细胞（鱼白细胞）DNA 的粗提取及观察
- （二）生物体细胞（鱼白细胞）DNA 的鉴定

### 三、教学学时安排

4 学时

### 四、教学方法

实验教学

## 实验二 小鼠精母细胞减数分裂标本的制备和观察

### 一、教学目标

- （一）掌握小鼠精母细胞减数分裂标本制备的基本技术



(二) 熟悉减数分裂各时期的主要特点，能在光镜下区分

(三) 了解有性生殖过程中减数分裂的意义

## 二、教学内容

(一) 小鼠精母细胞减数分裂标本的制备

(二) 小鼠精母细胞减数分裂标本的镜下观察及记录

## 三、教学学时安排

4 学时

## 四、教学方法

实验教学

# 实验三 小鼠骨髓多染性红细胞微核标本的制备和观察

## 一、教学目标

(一) 掌握微核标本的制备方法

(二) 熟悉微核的统计方法

(三) 了解微核形成的原理

## 二、实验内容

(一) 小鼠骨髓多染性红细胞微核标本的制备

(二) 小鼠骨髓多染性红细胞微核标本的观察和计数

## 三、教学学时安排

4 学时

## 四、教学方法

实验教学

# 实验四 人类核型分析

## 一、教学目标

(一) 掌握人类染色体核型分析的方法和记述规范，能正确分组和辨别性别

(二) 熟悉人类各组染色体的数目和形态特征

(三) 了解染色体的测量方法

## 二、教学内容

(一) 人类体细胞染色体标本的照片观察和计数

(二) 人类核型分析(辨别性别后,在剪贴图下方书写相应的核型)

1. 正常核型的染色体剪贴和核型记述

2. 异常核型的染色体剪贴和核型记述

(三) 人类染色体三个参数的计算

## 三、教学学时安排

4 学时

## 四、教学方法

实验教学

# 实验五 植物有丝分裂标本的制备及观察

## 一、教学目标

(一) 掌握植物根尖标本的压片方法

(二) 熟悉植物根尖标本的染色方法

(三) 了解多倍体诱发形成的原理

## 二、实验内容

(一) 实验材料的准备

1. 实验室诱发植物多倍体根尖

2. 学生自行培养各类植物二倍体根尖

(二) 植物根尖标本的制片及染色

(三) 植物有丝分裂标本的观察、比较及记录(绘图或拍照)

## 三、教学学时安排

2 学时

## 四、教学方法

实验教学