

# 实用生物信息技术

## Applied Bioinformatics Course

**教学对象：** 硕士生、博士生

**先修课程：** 生物化学、分子生物学、遗传学或基因组学

### 教学目的和要求

本课程旨在介绍如何利用丰富的网络生物信息资源和分析工具解决自己正在进行或即将开始的分子生物学研究课题中的实际问题。本课程是一门以上机操作为主的实验课，而不是以课堂讲授为主的理论课；课程教学是在计算机房而不是在教室。除课堂教学外，还将组织课外小组讨论、完成必要的课外练习。通过本课程学习，掌握国际互联网上大量生物信息资源应用，包括文献检索、数据库查询、数据库相似性搜索，核酸和蛋白质序列分析、蛋白质结构分析和预测、分子系统发育树构建等。利用上述工具进行实验设计、数据分析、结果处理和论文撰写。

本课程面向生命科学领域从事分子生物学、遗传学和基因组学等相关课题研究的硕士和博士研究生。选修本课程的学生，必须具有较好的分子生物学基础知识，必须具有较好的英语阅读理解能力，必须保证足够课外时间利用计算机网络完成课堂作业和进行小组讨论。特别欢迎已经进入实验室开始或即将开始分子生物学、基因组学、遗传学、微生物学和免疫学等相关领域研究的学生选修本课程，鼓励博士生、博士后和其他科研人员选修，带着课题研究中遇到的实际问题，边学边用。

### 教学方法

本课程采用课堂讲授和上机实习同步进行的方式。

### 教学环境

必须具备较好网络环境、较快网速的计算机机房。

### 选课要求

选修本课程的学生必须具备课外自由上机的能力和上网条件，必须保证每周 6 学时以上的课外上机条件和每周 3 学时以上的小组讨论时间。

### 考试方式

本课程采用笔试和口试结合、以开卷考试为主、以上机解决实际问题为主、以撰写总结和论文为主。

### 课程内容

## **第 1 讲 生物信息网络资源概述**

1. 国际著名生物信息中心 NCBI 和 EBI
2. 生物医学和生物技术文献资料
3. 生物信息数据库资源
4. 生物信息软件工具
5. 生物信息网络教程

## **第 2 讲 生物信息网络文献资源**

1. 生物大分子月报 Molecule of the Month
2. 蛋白质分子精选 Protein Spotlight
3. NCBI 免费书籍 Bookshelf
4. EBI 网络生物信息教程 Training Online

## **第 3 讲 文献检索**

1. NCBI 文献摘要数据库 PubMed 简介
2. 医学文献主题词及其应用
3. PubMed 高级检索
4. NCBI 文献检索和管理系统 MyNCBI

## **第 3 讲 序列比对**

1. 生物信息分析平台 WebLab
2. 血红蛋白双序列比对实例
3. 血红蛋白编码基因核酸双序列比对实例
4. BLOSUM 和 PAM 计分矩阵
5. 空位罚分
6. 珠蛋白家族多序列比对实例
7. 序列比对点阵图方法

## **第 4 讲 数据库检索**

1. 蛋白质序列数据库 UniProt 序列条目详解
2. 蛋白质数据库 UniProt 高级检索
3. 核酸序列数据库 RefSeq 高级检索
4. 蛋白质结构数据库 PDB 简介
5. 蛋白质家族、蛋白质相互作用等专业数据库简介
6. 基因组浏览器和基因组注释系统 Ensembl 使用实例

## **第 5 讲 数据库相似性搜索**

1. 数据库相似性搜索的基本概念和主要用途
2. 数据库相似性搜索系统 Blast 应用实例
3. Blast 算法和参数选择
4. 基于 Linux 操作系统的本地 Blast 应用实例

## **第 6 讲 系统发生树构建和分子演化**

1. 系统发生树构建和分子演化基本概念
2. 系统发生常用软件 MEGA 用法

3. 珠蛋白家族系统发生树构建和结果分析
4. SARS 病毒差异序列系统发生树构建和结果分析

### **第 7 讲 mRNA 序列分析实例**

1. 豌豆叶绿体内膜蛋白 PPF1 研究背景
2. PPF1 编码基因 mRNA 序列开放读码框分析
3. PPF1 蛋白质序列分析
4. PPF1 编码区核苷酸序列分析
5. 拟南芥中 PPF1 同源基因序列分析和比较

### **第 8 讲 基因组序列片段分析实例**

1. 河豚鱼基因组和多药耐药基因 MDR 课题背景
2. 河豚鱼基因组序列片段基因结构预测和结果分析
3. 河豚鱼多药耐药基因 MDR 数据库搜索及结果分析
4. 河豚鱼多药耐药基因 MDR 同源基因序列和结构分析

### **第 9 讲 基因家族分析实例**

1. 植物特异转录因子 SBP 基因家族研究背景
2. SBP 转录因子家族 DNA 结合结构域序列图标
3. SBP 转录因子家族蛋白质序列保守结构域识别
4. SBP 转录因子功能域识别
5. SBP 转录因子基因结构显示
6. 拟南芥 SBP 转录因子系统发生树构建

### **第 10 讲 蛋白质结构分析实例**

1. 斑头雁血红蛋白序列、结构和功能关系及分子演化研究背景
2. 蛋白质分子图形计算机显示分子模拟软件 Swiss-PDBViewer 简介
3. 斑头雁和灰雁血红蛋白序列比对
4. 斑头雁和灰雁血红蛋白结构分析和比较

### **第 11 讲 蛋白质结构预测实例**

1. 癌胚抗原基因家族研究背景
2. 癌胚抗原基因家族序列分析
3. 蛋白质结构预测常用方法
4. 癌胚抗原蛋白质结构同源模建

### **第 12 讲 蛋白质和药物相互作用分析实例**

1. 抗病毒药物达菲副作用课题研究背景
2. 人唾液酸酶和流感病毒神经氨酸酶序列比对
3. 人唾液酸酶和流感病毒神经氨酸酶结构比较
4. 唾液酸酶活性中心氨基酸突变引起的结构变化分析
5. 达菲药物可能产生副作用的分子机制探讨

**教学网站**

本课程专用教学网站：<http://abc.cbi.pku.edu.cn/>

### 参考书籍

1. 《生物学信息学：序列和基因组分析》，曹志伟编译，科学出版社，2006年。
2. Jin Xiong, Essential Bioinformatics. Cambridge University Press, 2006.
3. Bioinformatics for dummies, JM Claverir & C Notredame, Wiley, 2<sup>nd</sup> Edition, 2007.
4. 生物信息学概论，罗静初等译，北京大学出版社，2002年4月。

### 参考文献

1. 罗静初，实用生物信息技术课程教学实例，生物技术通报，2015，31(11).
2. Luo J, Teaching the ABCs of Bioinformatics: a brief introduction to the Applied Bioinformatics Course. Brief Bioinform., 2013.

### 选课须知

拟选修本课程的同学，务请：

1. 认真浏览本课程专用教学网站：  
<http://abc.cbi.pku.edu.cn/>
2. 认真阅读本课程介绍文章：  
<http://abc.cbi.pku.edu.cn/jcl/luo-jc-bib-2013-abc.pdf>
3. 熟练掌握生物学基础：  
<http://abc.cbi.pku.edu.cn/notice/pre-test.doc>
4. 认真填写选课表并发往专用邮箱：  
<http://abc.cbi.pku.edu.cn/notice/survey.doc>

### 主讲教师

罗静初，北京大学生命科学学院教授（现已退休），长期从事生物信息研究开发和教学工作。2000年起，为北京大学、中国农业科学院、中国科学院大学等开设“实用生物信息技术”研究生课程。

### 撰写日期

2016年8月16日