

附录:

生物科学与工程教指委生物工程 专业基础课程教学基本要求

(征求意见稿)

(生物工程专业知识体系所含知识领域、知识单元和
知识点)

一、BE - BB 基础生物学

1. BE - BB01 生命和生命科学
 - (1) 什么是生命
 - (2) 生命科学的发展和研究方法
2. BE - BB02 生物的化学基础与基本单位
 - (1) 生命的化学基础
 - (2) 生命的基本单位——细胞
3. BE - BB03 生命活动及生命的形态与建成
 - (1) 植物的生命活动及生命的形态与建成
 - (2) 被子植物的有性生殖和发育
 - (3) 动物的组织、消化和吸收
 - (4) 动物的循环和呼吸
 - (5) 动物的排泄和水盐平衡
 - (6) 动物的体内调节
 - (7) 动物的感觉与运动
 - (8) 动物的行为
 - (9) 动物的生殖与发育
4. BE - BB04 生命活动的维持——能量的获取与

转换

- (1) 能量与代谢
 - (2) 光合作用——生物能的获取
 - (3) 细胞呼吸(生物氧化)——细胞获能
5. BE - BB05 生命延续的本质——遗传与变异
 - (1) 基因的概念及其发展
 - (2) DNA 与染色体
 - (3) 生物繁衍的分子基础——DNA 的复制
 - (4) 遗传信息的传递——基因的表达与调控
 - (5) 基因在生物遗传中的作用
 - (6) 遗传物质的改变
 - (7) 人类基因组研究
 6. BE - BB06 生物体的防卫系统
 - (1) 免疫基本知识

- (2) 自然免疫和获得免疫
 - (3) 免疫应答
 - (4) 免疫性疾病
 - (5) 免疫学的应用
7. BE - BB07 生命的信息传递和处理
 - (1) 细胞通讯和信号传递
 - (2) 神经信息的传递
 - (3) 激素信息的传递
 - (4) 生态系统的信号传递
 8. BE - BB08 生命起源和生物进化(非核心)
 - (1) 生命的起源和进化史
 - (2) 进化证据和进化理论
 - (3) 小进化与大进化
 - (4) 人类的起源与进化
 9. BE - BB09 生物的多样性及其保护
 - (1) 生物的分类和分界
 - (2) 病毒
 - (3) 原核生物
 - (4) 真菌
 - (5) 植物
 - (6) 动物
 - (7) 生物多样性的保护
 10. BE - BB10 生物与环境(非核心)
 - (1) 环境因素及其对生物的影响
 - (2) 种群生态
 - (3) 生物群落
 - (4) 生态系统
 - (5) 人与环境

二、BE - BM 生命的化学基础

1. BE - BM01 生命的基本化学分子
 - (1) 生物小分子
 - (2) 生物大分子
2. BE - BM02 糖类化学
 - (1) 单糖
 - (2) 寡糖
 - (3) 多糖
 - (4) 糖胺聚糖和蛋白聚糖
3. BE - BM03 脂类化学和生物膜
 - (1) 脂肪酸
 - (2) 单脂

- (3) 磷脂
- (4) 糖脂
- (5) 类脂
- (6) 生物膜
- 4. BE - BM04 蛋白质化学
 - (1) 蛋白质的化学组成
 - (2) 蛋白质的空间结构
 - (3) 蛋白质的结构与功能的关系
 - (4) 蛋白质的性质
 - (5) 蛋白质的分离、纯化与鉴定
- 5. BE - BM05 核酸化学
 - (1) 核苷酸
 - (2) DNA 的结构
 - (3) RNA 的结构
 - (4) 核酸的分离纯化和常用研究方法
 - (5) 核酸的生物功能
- 6. BE - BM06 酶化学
 - (1) 酶的一般概念
 - (2) 酶的分离纯化
 - (3) 酶的结构与功能
 - (4) 酶的催化机理
 - (5) 酶活性的调节机制
- 7. BE - BM07 维生素与辅酶
 - (1) 脂溶性维生素与辅酶
 - (2) 水溶性维生素与辅酶
- 8. BE - BM08 激素及其受体介导的信息传导
 - (1) 激素的作用机制
 - (2) 激素的分泌与调节
 - (3) 常见激素的结构与功能
- 9. BE - BM09 生物氧化及生物能学
 - (1) 生物氧化的基本概念
 - (2) 电子传递与呼吸链
 - (3) 氧化磷酸化
- 10. BE - BM10 糖代谢
 - (1) 糖的消化、吸收和转运
 - (2) 糖酵解
 - (3) 丙酮酸的氧化脱羧
 - (4) 三羧酸循环
 - (5) 磷酸戊糖途径
 - (6) 乙醛酸循环
 - (7) 糖醛酸途径
 - (8) 其他单糖的代谢
- (9) 糖异生
- (10) 光合作用
- (11) 寡糖的合成
- (12) 多糖的合成
- 11. BE - BM11 脂代谢
 - (1) 脂类的消化、吸收和转运
 - (2) 脂肪的分解与合成代谢
 - (3) 磷脂的代谢
 - (4) 胆固醇的代谢
 - (5) 脂代谢的调节
- 12. BE - BM12 蛋白质分解代谢和氨基酸代谢
 - (1) 蛋白质的酶促降解
 - (2) 氨基酸的分解代谢
 - (3) 氨基酸及其衍生物的合成代谢
 - (4) 生物固氮
- 13. BE - BM13 核酸的分解和核苷酸代谢
 - (1) 核酸的分解
 - (2) 嘌呤核苷酸的代谢
 - (3) 嘧啶核苷酸的代谢
 - (4) 脱氧核糖核苷酸的合成
 - (5) 辅酶核苷酸的代谢
- 14. BE - BM14 DNA 的复制
 - (1) DNA 复制的基本特征
 - (2) 原核生物 DNA 复制的机制
 - (3) 真核生物 DNA 的复制
 - (4) 滚环复制
 - (5) D - 环复制
 - (6) DNA 复制的调控
 - (7) 逆转录
- 15. BE - BM15 DNA 的损伤与修复
 - (1) DNA 损伤的因素与类型
 - (2) DNA 损伤的修复机制
- 16. BE - BM16 DNA 的重组
 - (1) DNA 重组的一般概念
 - (2) 同源重组
 - (3) 位点特异性重组
 - (4) 转座重组
- 17. BE - BN17 RNA 的生物合成
 - (1) 中心法则
 - (2) RNA 聚合酶的结构与功能
 - (3) 原核生物基因转录机制
 - (4) 真核生物基因转录机制

- (5) RNA 复制
- 18. BE - BM18 转录后加工
 - (1) rRNA 前体的后加工
 - (2) tRNA 前体的后加工
 - (3) mRNA 前体的后加工
- 19. BE - BM19 蛋白质的生物合成
 - (1) 蛋白质合成的特征
 - (2) 原核生物蛋白质合成的机制
 - (3) 真核生物蛋白质合成的机制
 - (4) 线粒体与叶绿体的蛋白质合成系统
 - (5) 蛋白质合成的后加工
- 20. BE - BM20 原核生物的基因表达调控
 - (1) 基因表达调控的一般概念
 - (2) DNA 水平上的基因表达调控
 - (3) 转录水平上的基因表达调控
 - (4) 翻译水平上的基因表达调控
- 21. BE - BM21 真核生物的基因表达调控
 - (1) 染色质水平上的基因表达调控
 - (2) DNA 水平上的基因表达调控
 - (3) 转录水平上的基因表达调控
 - (4) 转录后加工水平上的基因表达调控
 - (5) 翻译水平上的基因表达调控
 - (6) 翻译后加工水平上的基因表达调控
- 22. BE - BM22 重组 DNA 技术及其应用
 - (1) 重组 DNA 技术
 - (2) 重组 DNA 的分析与鉴定
 - (3) 其他与重组 DNA 相关的技术
- 23. BE - BM23 蛋白质的折叠 (非核心)
- 24. BE - BM24 蛋白质组学相关知识 (非核心)
- 25. BE - BM25 代谢组学相关知识 (非核心)
- 26. BE - BM26 转录组学相关知识 (非核心)

三、BE - MB 微生物学

- 1. BE - MB01 微生物的分离和培养
 - (1) 可培养微生物的分离和纯培养
 - (2) 不可培养微生物的检测与分离
 - (3) 病毒的分离和纯化
 - (4) 其他 (非核心)
- 2. BE - MB02 微生物的结构与功能
 - (1) 细菌细胞的结构与功能
 - (2) 古生菌细胞的结构与功能

- (3) 真核微生物细胞的结构与功能
- (4) 病毒的结构与功能
- 3. BE - MB03 微生物的营养、生长和控制
 - (1) 微生物的营养要求及方式
 - (2) 微生物的一般生长繁殖规律
 - (3) 极端环境下的微生物及古生菌的生长繁殖特征
 - (4) 病毒的生活周期
 - (5) 用物理和化学方法控制微生物
- 4. BE - MB04 微生物代谢及其调控
 - (1) 能量的释放与储藏
 - (2) 生物合成及耗能代谢
 - (3) 微生物代谢的调节
 - (4) 微生物的次级代谢
- 5. BE - MB05 传染与免疫
 - (1) 病原微生物与人类健康
 - (2) 免疫应答反应
- 6. BE - MB06 微生物的多样性
 - (1) 微生物的分类系统纲要
 - (2) 微生物分类鉴定的方法
- 7. BE - MB07 微生物与地球化学循环 (非核心)
- 8. BE - MB08 微生物与环境保护 (非核心)
- 9. BE - MB09 病原微生物及生物安全 (非核心)
- 10. BE - MB10 微生物资源的开发与利用 (非核心)

四、BE - ED 工程制图

- 1. BE - ED01 基本知识
 - (1) 国家标准的基本规定
 - (2) 绘图方式
 - (3) 几何作图
- 2. BE - ED02 投影理论基础
 - (1) 投影法的基本知识
 - (2) 平面立体的构形及投影表示
 - (3) 回转立体的构形及投影表示
- 3. BE - ED03 集合体
 - (1) 集合体的构形集合体与形体分析法
 - (2) 集合体构形的基本方法
 - (3) 集合体三视图的绘制
 - (4) 看集合体三视图的方法
- 4. BE - ED04 工程图中尺寸及文本标注
 - (1) 机械制图国家标准关于尺寸标注的规定
 - (2) AutoCAD 尺寸标注的基本方法

- (3) 平面图形的尺寸分析
- (4) 立体的尺寸标注
- (5) 工程图文本标注
- 5. BE - ED05 画法几何
 - (1) 视图
 - (2) 剖视
 - (3) 断面图
 - (4) 其他表达方法
 - (5) 图样画法综合应用举例
 - (6) 第三角投影简介
- 6. BE - ED06 紧固件及其联接
 - (1) 螺纹紧固件及其联接
 - (2) AutoCAD 图块功能及应用
 - (3) 螺纹及紧固件的结构与数据
 - (4) 轴系零件及其装配
- 7. BE - ED07 零件图
 - (1) 零件图概述
 - (2) 零件图
 - (3) 看零件图的方法
- 8. BE - ED08 装配图 (非核心)
- 9. BE - ED09 设计制图 (非核心)
- 10. BE - ED10 AutoCAD 综合应用 (非核心)

五、BE - ET 电工技术基础

- 1. BE - ET01 直流电路
 - (1) 电路的基本概念
 - (2) 基尔霍夫定律
 - (3) 支路电流法
 - (4) 电压源和电流源
 - (5) THEVENIN 定律
- 2. BE - ET02 正弦交流电路
 - (1) 正弦交流电的基本概念
 - (2) 正弦量的相量表示法
 - (3) 交流电路的计算
 - (4) 交流电路的功率
 - (5) 功率因数
 - (6) 电路的谐振
- 3. BE - ET03 三相交流电路
 - (1) 三相电源
 - (2) 三相负载的接法
 - (3) 三相电路的功率

- 4. BE - ET04 变压器
 - (1) 变压器的基本结构
 - (2) 工作原理
 - (3) 外特性和额定值
- 5. BE - ET05 异步电动机及控制
 - (1) 异步电动机的结构
 - (2) 转动原理
 - (3) 异步电动机的特性
 - (4) 起动和调速
 - (5) 异步电动机的额定值
 - (6) 异步电动机的继电接触控制
- 6. BE - ET06 二极管和整流电路
 - (1) 二极整流电路
 - (2) 滤波电路
 - (3) 稳压管和稳压电路
- 7. BE - ET07 三极管和放大电路
 - (1) 半导体三极管
 - (2) 交流放大电路
 - (3) 微变等效电路
 - (4) 射极跟随器
 - (5) 多级放大器
 - (6) 放大电路中的反馈
 - (7) 放大电路实例
- 8. BE - ET08 运算放大器电路
 - (1) 差动放大电路
 - (2) 集成运算放大器概述
 - (3) 理想运算放大器
 - (4) 运算放大器的应用
- 9. BE - ET09 数字电路
 - (1) 逻辑门电路
 - (2) 触发器
 - (3) 计数器
 - (4) 编码器和译码器
 - (5) 数字显示电路
- 10. BE - ET10 安全用电 (非核心)
 - (1) 触电事故及救护
 - (2) 防止触发的安全措施
 - (3) 防雷及防火

六、BE - PC 化工原理

- 1. BE - PC01 流体流动
 - (1) 流体流动概述

- (2) 静力学
- (3) 守恒原理
- (4) 流体流动的内部结构
- (5) 流体流动的机械能损失
- (6) 管路计算
- (7) 流量和流速的测量
- (8) 牛顿流体的流动

2. BE – PC02 流体输送机械

- (1) 管路特性
- (2) 离心泵
- (3) 其它泵
- (4) 气体输送机械

3. BE – PC03 液体搅拌（非核心）

- (1) 搅拌和混合
- (2) 其它混合设备介绍

4. BE – PC04 流体通过颗粒层的流动

- (1) 固定床
- (2) 过滤

5. BE – PC05 颗粒的沉降和流态化

- (1) 绕流基础
- (2) 自由沉降
- (3) 流态化
- (4) 气力输送的实际应用

6. BE – PC06 传热

- (1) 传热过程
- (2) 热传导
- (3) 对流给热
- (4) 辐射
- (5) 间壁换热过程
- (6) 传热计算
- (7) 换热器

7. BE – PC07 蒸发（非核心）

- (1) 蒸发过程及设备
- (2) 单效蒸发的计算 物料衡算、热量衡算和传

热速率方程

8. BE – PC08 气体吸收

- (1) 吸收过程概述
- (2) 气液相平衡
- (3) 扩散与单相传质
- (4) 相际传质
- (5) 吸收过程数学描述
- (6) 吸收过程设计

(7) 吸收操作

(8) 化学吸收

9. BE – PC09 精馏

- (1) 精馏概述
- (2) 双组分溶液的汽液相平衡
- (3) 精馏
- (4) 双组分精馏的设计型计算
- (5) 双组分精馏的操作型问题讨论
- (6) 间歇精馏
- (7) 多组分精馏基础

10. BE – PC10 气液传质设备

- (1) 气液传质过程对塔设备的要求
- (2) 板式塔
- (3) 填料塔

11. BE – PC11 液液萃取

- (1) 萃取概述
- (2) 液液相平衡
- (3) 萃取过程的计算
- (4) 萃取设备
- (5) 超临界萃取和液膜萃取

12. BE – PC12 热、质同时传递的过程（非核心）

- (1) 热、质同时传递过程的工业实例
- (2) 热、质同时传递过程的主要特点
- (3) 过程的极限——湿球温度与绝热饱和温度

13. BE – PC13 固体干燥

- (1) 干燥概述
- (2) 干燥静力学
- (3) 干燥动力学
- (4) 干燥过程计算
- (5) 常用干燥设备

七、BE – CT 细胞工程

1. BE – CT01 细胞工程基础

- (1) 细胞生物学基础
- (2) 分子生物学基础
- (3) 普通生物学基础

2. BE – CT02 植物组织与细胞培养

- (1) 植物组织培养与细胞培养的区别
- (2) 发展历史
- (3) 植物组织与器官培养
- (4) 植物细胞培养

- (5) 植物原生质体培养
- 3. BE – CT03 动物细胞与组织培养
 - (1) 动物细胞的特点
 - (2) 动物细胞与组织培养的定义
 - (3) 发展历史
 - (4) 动物细胞的体外培养生长特性
 - (5) 动物细胞、组织培养的基本技术
 - (6) 组织工程
 - (7) 器官培养
 - (8) 干细胞
- 4. BE – CT04 细胞融合
 - (1) 细胞融合及意义
 - (2) 基本原理
 - (3) 融合材料
 - (4) 细胞融合技术
 - (5) 融合细胞的选择
 - (6) 细胞融合技术的应用举例
 - (7) 细胞融合技术的进展与展望
- 5. BE – CT05 染色体工程
 - (1) 染色体变异
 - (2) 多倍体与单倍体
 - (3) 动物的性别控制
 - (4) 染色体工程
- 6. BE – CT06 胚胎工程
 - (1) 胚胎工程
 - (2) 胚胎工程的技术方法
 - (3) 试管动物
 - (4) 胚胎工程技术的现状分析
- 7. BE – CT07 细胞重组与克隆技术
 - (1) 细胞重组
 - (2) 克隆技术
- 8. BE – CT08 转基因动物与生物反应器（非核心）
 - (1) 转基因技术
 - (2) 转基因动物
 - (3) 转基因生物反应器
 - (4) 转基因技术存在的问题、最新进展与发展前景
- 9. BE – CT09 干细胞与组织工程（非核心）

八、BE – EE 酶与酶工程

- 1. BE – EE01 酶的作用原理
 - (1) 酶催化功能的结构基础

- (2) 酶的作用原理
- (3) 酶蛋白的氨基酸组成
- 2. BE – EE02 酶的制备和分离提纯
 - (1) 酶的生产制备
 - (2) 提高酶产量的方法
 - (3) 酶的分离提纯
- 3. BE – EE03 酶反应动力学
 - (1) 单底物酶促反应动力学
 - (2) 多底物酶促反应动力学
 - (3) 各种因素对酶促反应的影响
 - (4) 非水介质中的酶反应
- 4. BE – EE04 酶分析法
 - (1) 酶活力测定
 - (2) 酶法分析
 - (3) 酶标免疫测定
 - (4) 酶电极
- 5. BE – EE05 酶与细胞固定化
 - (1) 固定化酶
 - (2) 固定化对酶促反应动力学的影响
 - (3) 固定化酶反应器简介
 - (4) 动植物细胞固定化（非核心）
- 6. BE – EE06 酶分子改造与模拟
 - (1) 化学修饰法
 - (2) 生物酶工程法
 - (3) 人工酶和杂交酶
 - (4) 抗体酶
- 7. BE – EE07 酶的应用
- 8. BE – EE08 蛋白质工程（非核心）
- 9. BE – EE09 酶研究方法实例（非核心）

九、BE – GE 基因工程

- 1. BE – GE01 基因文库的构建
 - (1) 基因文库的概念
 - (2) 基因文库构建的基本策略
- 2. BE – GE02 目的基因的分离与制备
 - (1) 基因组群体中分离目的基因
 - (2) 人工合成目的基因 DNA 片段
 - (3) PCR 反应合成 DNA
 - (4) mRNA 差异显示法获得目的基因
- 3. BE – GE03 基因工程载体
 - (1) 质粒 DNA

- (2) 病毒 DNA
- (3) 科斯质粒
- 4. BE - GE04 基因重组技术
 - (1) 外源 DNA 和载体的连接方法
 - (2) 定向克隆
- 5. BE - GE05 基因的转化与表达
 - (1) 基因的转化、转导
 - (2) 重组子鉴定的一般分子生物学方法
 - (3) 基因在细胞系中的表达方法
 - (4) 蛋白质在培养细胞中的表达
- 6. BE - GE01 基因工程表达产物的分离纯化
 - (1) 原料液的预处理
 - (2) 细胞破碎
 - (3) 目的产物的初步纯化
 - (4) 目的产物的纯化和精制
 - (5) 蛋白质的复性
- 7. BE - GE07 基因工程的安全性评价
 - (1) 基因工程产品安全性评价
 - (2) 转基因生物安全性评价
- 8. BE - GE08 原核与真核基因组的比较 (非核心)
- 9. BE - GE09 基因表达的调控 (非核心)

十、BE - FT 发酵工程

- 1. BE - FT01 工业微生物培养
 - (1) 微生物的特性及工业微生物的要求
 - (2) 一些工业化产品生产菌种的特点
 - (3) 目的微生物分离的原则
 - (4) 菌种选育、构建
- 2. BE - FT02 微生物发酵培养基
 - (1) 培养基的类型
 - (2) 发酵培养基的成分及来源
 - (3) 发酵培养基的优化
- 3. BE - FT03 种子的扩大培养
 - (1) 种子的制备过程举例
 - (2) 种子制备过程的技术概要
- 4. BE - FT04 发酵过程动力学
 - (1) 发酵过程的反应描述及速度概念
 - (2) 菌体生长动力学的基本概念
 - (3) 产物形成动力学的基本概念
 - (4) 基质消耗动力学的基本概念

- 5. BE - FT05 氧的供需及对发酵的影响
 - (1) 微生物对氧的需求
 - (2) 反应器中氧的传递
 - (3) 反应器中氧的平衡及调节
 - (4) 影响 K_{La} 的因素
 - (5) C_l 、 r 、和 K_{La} 的测定
 - (6) 发酵过程中氧浓度的变化及其监控
- 6. BE - FT06 发酵过程的工艺控制
 - (1) 发酵过程工艺控制方法
 - (2) 发酵过程的参数测定
 - (3) 补料控制
 - (4) 温度对发酵的影响及其控制
 - (5) pH 对发酵的影响及其控制
 - (6) 发酵过程中泡沫控制
 - (7) 发酵终点判别
- 7. BE - FT07 典型发酵过程的分析
 - (1) 初级代谢产物
 - (2) 次级代谢产物
 - (3) 基因工程发酵
 - (4) 动、植物细胞培养
- 8. BE - FT08 发酵过程的优化与放大
 - (1) 发酵过程优化与放大基础
 - (2) 发酵过程优化控制中的方法和手段
 - (3) 发酵过程优化控制举例
- 9. BE - FT09 发酵过程的代谢调控 (非核心)
 - (1) 代谢调控的生化基础
 - (2) 微生物代谢的协调作用
 - (3) 初级代谢物的调控
 - (4) 次级代谢产物的生物合成与调控

十一、BE - BS 生物分离工程

- 1. BE - BS01 发酵液的预处理和固液分离
 - (1) 杂蛋白质去除
 - (2) 凝聚和絮凝技术
 - (3) 高价无机离子的去除
 - (4) 影响固液分离的因素
 - (5) 过滤和离心分离技术
 - (6) 固液分离技术的进展
- 2. BE - BS02 细胞破碎
 - (1) 细胞壁的结构

- (2) 细胞破碎技术
- (3) 基因工程菌培养液中包含体的处理方法
- 3. BE - BS03 沉淀法
 - (1) 盐析法
 - (2) 电点沉淀法
 - (3) 溶剂沉淀法
 - (4) 其他沉淀法
- 4. BE - BS04 膜分离过程
 - (1) 各种膜分离技术的概述
 - (2) 膜及其特性
 - (3) 操作方法
 - (4) 膜透过机理和传递理论
 - (5) 膜的污染和清洗
 - (6) 膜分离法的应用
 - (7) 亲和超滤法
- 5. BE - BS05 有机溶剂萃取法
 - (1) 热力学分配系数和表观分配系数
 - (2) 萃取方式和理论收率的计算
 - (3) 影响萃取操作的因素
 - (4) 乳化和去乳化
- 6. BE - BS06 双水相萃取法
 - (1) 基本概念
 - (2) 相图
 - (3) 分配理论
 - (4) 影响分配系数的因素
 - (5) 亲和分配
- 7. BE - BS07 超临界流体萃取法 (非核心)
 - (1) 基本原理
 - (2) 超临界流体的溶解特性
 - (3) 超临界萃取的基本操作过程
- 8. BE - BS08 胶束萃取 (非核心)
 - (1) 反胶束溶液的形成和特性
 - (2) 反胶束萃取的分配理论
 - (3) 基本操作和应用
- 9. BE - BS09 离子交换法
 - (1) 基本概念及树脂分类
 - (2) 离子交换树脂理化性能和测定方法
 - (3) 离子交换过程的理论基础
 - (4) 工艺和操作条件的选择
 - (5) 离子交换法提取蛋白质
 - (6) 软水和无盐水的配制
 - (7) 离子交换膜和电渗析技术

- 10. BE - BS10 吸附法
 - (1) 吸附过程的机理和类型
 - (2) 大网格吸附法提取生物物质的工艺条件选择
 - (3) 扩张床吸附技术
- 11. BE - BS11 色层分离法
 - (1) 基本原理
 - (2) 表征差别移动的参数
 - (3) 塔板理论
 - (4) 吸附等温线和色谱峰形
 - (5) 吸附、分配和离子交换层析
 - (6) 凝胶层析
 - (7) 亲和层析
 - (8) 疏水和反相层析
- 12. BE - BS12 电泳法
 - (1) 基本原理和分类
 - (2) 电泳迁移率
 - (3) 聚丙烯酰胺凝胶电泳
 - (4) 等电聚焦电泳
- 13. BE - BS13 结晶法
 - (1) 过饱和溶液的制备
 - (2) 晶核的形成
 - (3) 晶体的生长
 - (4) 提高晶体质量的途径

十二、BE - EQ 生物工程设备

- 1. BE - EQ01 培养基灭菌及灭菌设备
 - (1) 灭菌概述
 - (2) 分批灭菌
 - (3) 连续灭菌
- 2. BE - EQ02 空气过滤制备及设备的计算与选型
 - (1) 好氧发酵对无菌空气的要求
 - (2) 压缩空气的预处理
 - (3) 空气净化系统的流程设计及设备计算
 - (4) 空气除菌设备
- 3. BE - EQ03 生物反应设备
 - (1) 生物反应器的结构
 - (2) 通用式机械搅拌反应器结构与发展趋势
 - (3) 搅拌功率的计算及功率、转速、浆径之间的关系
 - (4) 通气及搅拌过程中的氧的质量传递
 - (5) 生物反应器的放大

4. BE - EQ04 分离设备及其选型与计算

- (1) 液—固分离设备
- (2) 液—液分离设备
- (3) 离心机的应用和选型
- (4) 膜分离设备

5. BE - EQ05 萃取设备及其计算与选型 (非核心)

- (1) 萃取设备
- (2) 液—液萃取设备

6. BE - EQ06 层析及离子交换设备

- (1) 层析设备
- (2) 离子交换设备的结构
- (3) 离子交换设备的计算

7. BE - EQ07 蒸发和结晶设备

- (1) 生物制药行业常用的蒸发器
- (2) 蒸发设备的计算与设计
- (3) 蒸发器的附属设备的计算与选型
- (4) 结晶设备和计算

8. BE - EQ08 干燥设备

- (1) 干燥设备的概述
- (2) 干燥过程的计算
- (3) 干燥设备计算与设计

(2) 连续式生物反应器的操作特性分析和优化设计

(3) 膜式反应器的原理和操作特性

6. BE - BR06 反应器的流动模型与混合特性 (非核心)

- (1) 停留时间分布和返混
- (2) 连续流动生物反应器的非理想流动
- (3) 全混流模型和轴向扩散模型
- (4) 混合对反应过程的影响
- (5) 固定床反应器

7. BE - BR07 半间歇半连续操作反应器

- (1) 半间歇半连续操作反应器的基本概念与特征
- (2) 补料分批培养的加料控制方式
- (3) 膜透析培养和萃取—培养反应器
- (4) 半间歇半连续操作反应器模型分析及优化

8. BE - BR08 动植物细胞反应器

- (1) 动植物细胞反应器的主要类型
- (2) 细胞培养反应器的选择与分析
- (3) 气升式反应器

9. BE - BR09 生物反应器的放大

- (1) 生物反应器放大与传递过程
- (2) 生物反应器放大的理论和方法
- (3) 生物反应器的放大计算

十三、BE - BR 生物反应工程

1. BE - BR01 均相酶反应动力学

- (1) 均相酶反应的特点
- (2) 米氏方程和各种抑制动力学的特征
- (3) 复杂酶反应和酶的失活动力学的处理方法

2. BE - BR02 固定化酶反应动力学

- (1) 扩散传质对固定化酶反应动力学的影响
- (2) 扩散限制对固定化酶表观动力学的影响

3. BE - BR03 细胞反应过程动力学

- (1) 细胞反应动力学的方法特点
- (2) Monod 方程、底物消耗和产物生成动力学的

特点

(3) 固定化细胞和结构模型

4. BE - BR04 间歇式操作反应器

- (1) 间歇式操作生物反应器的基本特点
- (2) 生物反应器设计分析的基本问题
- (3) 生物反应器设计的方法

5. BE - BR05 连续式操作反应器

- (1) 理想流动反应器的基本特性

十四、BE - FD 发酵工厂设计

1. BE - FD01 设计概述

- (1) 生物工程工厂设计的目的和要求
- (2) 设计的分类和内容
- (3) 设计步骤
- (4) 设计资料的收集

2. BE - FD02 项目建议程序

- (1) 投资估算与建厂报告示例
- (2) 项目建议书与建厂报告概述
- (3) 可行性研究

3. BE - FD03 厂址选择及总平面图设计

- (1) 厂址选择
- (2) 总平面图设计

4. BE - FD04 发酵工厂主要设备选型 (非核心)

- (1) 发酵设备
- (2) 空气除菌设备
- (3) 提取与纯化设备

5. BE - FD05 生物工厂工艺计算
 - (1) 物料平衡计算
 - (2) 能量衡算 (水、电、压缩空气、蒸汽)
 - (3) 设备平衡计算及设备的选型
6. BE - FD06 生物工厂工艺流程设计
 - (1) 生产工艺流程的选择
 - (2) 生产工艺流程设计
 - (3) 流程图上常用符号的表示方法
 - (4) 生产工艺流程和带控制点的工艺流程图的绘制
 - (5) 管道及仪表流程图的绘制
7. BE - FD07 生产车间工艺布置
 - (1) 生产车间工艺布置的原则
 - (2) 生产车间工艺布置的步骤和方法
 - (3) 生产车间非工艺设计的要求
8. BE - FD08 管路设计及布置
 - (1) 管道附件
 - (2) 管路设计及安装
9. BE - FD09 有洁净度要求的生物工厂生产车间布置 (非核心)
 - (1) 生产车间布置
 - (2) 洁净室
 - (3) 灭菌
10. BE - FD10 发酵工厂辅助部门布置
 - (1) 原料接收站
 - (2) 中心试验室
 - (3) 化验室
 - (4) 仓库
 - (5) 工厂运输
 - (6) 机修车间
11. BE - FD11 生物工厂的动力配备 (非核心)
 - (1) 供水工程
 - (2) 冷冻工程
 - (3) 供电工程
 - (4) 供热和供气工程
12. BE - FD12 对非工艺设计 (非核心)
 - (1) 土建设计条件
 - (2) 动力工程条件
 - (3) 卫生工程条件
 - (4) 自动控制条件
 - (5) 非标准单体设备设计条件
13. BE - FD13 投资的概算和投资的评价 (非核心)
 - (1) 建设项目的总投资概算
 - (2) 基建概算中的一些费用的计算
 - (3) 产品成本计算
 - (4) 基建贷款利息和还款能力预测
 - (5) 项目投资的经济评价