



西北农林科技大学课程质量标准

KC/10004-2014

生物工程与设备

(3104127)

Biological Engineering and Equipment

2014-11-15 发布

2014-12-01 实施

西北农林科技大学教务处 发布

前 言

为了提高教学质量，规范课程教学关键质量环节，强化课程过程管理，形成一批以学生为本，以知识重构、能力培养、素质养成为重点，适应学生多元化、个性化发展需求的课程，结合学校学科专业发展实际，特制定西北农林科技大学课程质量标准。

课程质量标准要从学生发展的角度出发，全面考虑课程在学生知识、能力与素质养成方面的作用，教学过程质量与关键环节的控制，教学方式方法及技巧运用，情感态度与价值观等方面的教育实践作用。

本课程学时/学分：36/2.0

本课程先修课程：《食品机械与设备》、《生物化学》、《食品微生物学》、《食品化学》、《食品工程原理》、《微生物工程工艺原理》、《仪器分析》

本课程类型：学科基础课

本课程属性：理论课

本课程为：专业选修课

本标准首次发布。

本标准依据 GB/T1.1-2009 规定的规则编制。

本标准由西北农林科技大学教务处提出并归口。

本标准起草单位：西北农林科技大学食品科学与工程学院生物工程设备课程组

本标准主要起草人：高振鹏、王建国

《生物工程与设备》课程质量标准

1 范围

本标准规定了《生物工程与设备》课程的教学目标、总体要求、教学要求、学生学习策略、课程考核、教学质量评价与改进及教材和参考资料。

本标准适用于食品科学与工程专业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7713.1—2006 学位论文编写规则

GB 7714—2005 文后参考文献著录规则

西北农林科技大学2014版食品工程专业培养方案（食品科学与工程专业）

西北农林科技大学2014版食品工程专业《生物工程与设备》课程大纲

西北农林科技大学本科学籍管理办法（校教发 [2013] 36号）

西北农林科技大学考试命题实施细则（校教发 [2006] 80号）

西北农林科技大学本科教材选用管理办法（校教发 [2005] 175号）

3 课程简介

3.1 中文简介

《生物工程与设备》是食品科学与工程专业专业选修课。本课程讲述食品加工中的生物工程设备工作原理、基本构造及设计计算和工艺计算等。该课程主要内容包括：培养基和种子制备设备、空气除菌与调节设备、通风发酵设备、嫌气发酵设备、发酵产物的提取与精制共5个单元操作。通过本课程的学习，要求学生掌握生物工程设备的原理、操作方法、设备结构，培养工程素养。也为学生学习后续相关课程及从事实际工程技术工作奠定必要的知识基础。

3.2 英文简介

The optional course of *Biological Engineering and Equipment* is a professional and basic course for students of Food Science and Engineering. The course attempts to present the principal, basic structure, design calculation and process calculation of the biological equipment in the food processing. The main contents of the course are five operation units, i.e. medium and bacteria preparation equipment, air filtering equipment, ventilation fermentation equipment, anaerobic fermentation equipment and extraction and purification of fermentation products. Students are required to master the principles of bio-engineering equipment, methods of operation, the device structure, enhance the abilities of students, literacy training project. This course is supposed to provide basic knowledge to other courses and also to provide engineering basis to students of Food Science and Engineering.

4 教学目标

通过本课程的教学应实现以下目标：

- 了解生物工程与设备课程在食品工程学科人才培养中的作用和地位；
- 了解生物工程设备课程国内外进展与发展趋势；

- 掌握该课程的各生物工程设备的结构、工作原理、使用特点和有关工艺计算；
- 培养具有针对食品生产实际，正确选择适合的设备的的能力；
- 培养生物设备选型配套、动手操作的能力；

5 总体要求

（说明：参照国内外相同或同类课程，根据我校2014版本科人才培养方案中对学生知识、能力、素质的基本要求；结合本课程特点，课程组或教研室商议并做好该课程与先修、后续课程的知识衔接，避免知识点、技能要求的重复，明确本课程在学生知识、能力、素质养成方面的作用。）

5.1 知识

- 各生物工程设备的基本结构和基本原理；
- 各生物工程设备的操作特点及主要性能参数。

5.2 能力

- 具备掌握生物工程设备的基本原理及具体操作能力；
- 正确进行生物反应器的选型、能量衡算和初步设备选型配套设计的能力；
- 查阅工程手册，获取简单设备的设计相关参数的能力。

5.3 素质

- 具备工艺计算和工程设计的素质；
- 具备用所学的生物技术相关课程配备各技术所需的生物工程设备的基本素质；
- 能够用所学生物工程设备的理论知识分析和解决生产实际问题的素质。

6 课程内容、课时分配与教学要求

6.1 课程内容与课时分配

课时应按照表1规定执行。

表1 课程内容与课时分配

篇、章	教学内容	学时分配			
		理论	实验	讨论	小计
1	第一章 绪论	2			2
3	第二章 培养基和种子制备设备	4			4
4	第三章 空气除菌与调节设备	4			4
5	第四章 通风发酵设备	4	2		6
6	第五章 嫌气发酵设备	4			4
7	第六章 发酵产物的提取与精制	10	6		16
合 计		28	8		36

6.2 理论课

理论教学应符合表 2 的规定。

表 2 理论教学基本要求与设计

章节	本章基本要求	本章重点	本章难点
第1章 培养基和种子制备设备 1.1 液体培养基的制备设备 1.2 培养基的灭菌设备 1.3 种子制备设备	1.培养基制备设备的结构及原理; 2. 培养基的灭菌原理及设备; 3. 菌种的制备设备。	1. 培养基的灭菌方法及机理; 2. 啤酒麦芽汁的制备方法; 3. 种子制备设备。	1. 培养基的热灭菌动力学; 2. 啤酒酿造流程。
	教学目标	教学方法与技巧	
	1. 了解液体培养基的制备设备; 2. 掌握培养基灭菌的原理及方法; 3. 掌握啤酒酿造过程中, 各步骤的目的和原理; 4. 了解菌种制备设备。	利用实际操作图片及视频, 结合生物化学知识进行授课。	
章节	本章基本要求	本章重点	本章难点
第2章 空气除菌与调节设备 2.1 空气净化除菌的方法及原理 2.2 空气介质过滤除菌设备 2.3 空气调节设备	1. 空气净化除菌的原理、方法及设备。 2. 空气净化除菌的流程及设备 3. 空气调节设备	1. 空气除菌的方法及原理 2. 空气过滤器、压缩空气的处理及供应。 3. 空气除菌流程及设备结构、配套。	1. 介质过滤除菌机理; 2. 深层过滤机理。
	教学目标	教学方法与技巧	
	1. 了解发酵工业对无菌空气的要求; 2. 掌握空气除菌方法、深层过滤原理。 3. 掌握空气除菌设备的结构及配套。 4. 了解空气调节设备的结构及配套。	利用实际操作图片及视频, 结合生物化学及微生物知识进行授课。	
章节	本章基本要求	本章重点	本章难点

第3章 通风发酵设备 3.1 生物反应器总论 3.2 机械搅拌通风发酵罐 3.3 自吸式发酵罐 3.4 气升式发酵罐 3.5 通风固相发酵设备	1.机械搅拌通风发酵罐的结构及原理; 2. 自吸式发酵罐的结构及原理; 3. 气升式发酵罐的结构及原理; 4. 通风固相发酵设备。	1. 机械搅拌通风发酵罐的结构、原理。 2. 机械搅拌功率的计算。 3. 自吸式及气升式发酵罐的结构及特点。	1. 机械搅拌通风发酵罐中的溶氧传质理论。 2. 搅拌功率的计算。
	教学目标	教学方法与技巧	
	1. 熟悉生物反应器的发展; 2. 熟练掌握机械搅拌通风发酵罐的结构、工作原理及特点。 3. 掌握自吸式、气升式发酵罐的结构及工作原理。 4. 熟悉通风固相发酵设备。	结合设备图片及3D动画,加深对设备结构及原理的认识;同时,以实验辅助课堂的方式,加强学生对设备及操作流程的了解。	
章节	本章基本要求	本章重点	本章难点
第4章 嫌气发酵设备 4.1 酒精发酵罐 4.2 啤酒发酵罐 4.3 连续发酵工程	1. 酒精发酵罐的结构 2. 新型啤酒发酵设备的类型及结构。 3. 连续发酵工程的操作流程及设计。	1. 酒精及啤酒发酵罐的结构及特点。 2. 连续发酵的设备及流程。	1.新型啤酒发酵罐类型及结构。 2. 连续发酵的设备及流程。
	教学目标	教学方法与技巧	
	1. 掌握酒精发酵罐的结构及计算。 2. 掌握新型啤酒发酵罐的类型及CIP清洗系统。 3. 掌握连续发酵设备的流程及优势。	结合设备图片、3D动画及视频,加强学生对设备及操作流程的了解。	
章节	本章基本要求	本章重点	本章难点
第5章 发酵产物的提取与精制 5.1 概论 5.2 发酵醪的预处理 5.3 过滤、离心、膜分离设备 5.4 色谱分离原理及设备 5.5 萃取和离子交换分离设备 5.6 蒸发和结晶设备	1. 过滤、离心、膜分离设备的结构及原理; 2. 色谱分离设备的结构及原理; 3. 萃取和离子交换分离设备结构及原理; 4. 蒸发和结晶设备的结构及原理;	1.发酵产物的分离、提取的步骤及方法。 2. 各分离技术的原理及特点。 3. 各分离设备的结构、原理及适用范围	1. 各分离技术的原理。 2. 各分离设备的结构及适用范围。
	教学目标	教学方法与技巧	

	1.了解发酵醪的预处理方法、菌体的分离设备、 2. 掌握各产物提取及精制设备的结构、原理、适用范围。	结合仪器分析知识，重点阐述个分离设备的原理及特点。同时，结合实验，系统学习发酵设备的结构、原理、中间控制及产物的提取纯化。
注 1: 采用 ppt 教学; 注 2: 重点内容必须安排作业; 注 3: 专业基础课和专业核心课建议适时安排不少于 1 次课堂专题讨论, 学生准备时间至少应在 1 周以上; 注 4: 根据课程内容特点, 每门课程建议安排不少于 1 次的学生动手动脑(写作)参与的教学活动。		

6.3 实验课

6.3.1 实验教学必须的保障条件

每次实验课前，所有的实验设备须进行调试，以确保实验的顺利进行。

6.3.2 实验课教学基本要求

实验课教学基本要求见表 3。

表 3 实验课教学基本要求

实验项目	实验内容	已具备技能要求	学时	实验要求	实验类型	达到的技能目标	分组要求
中试型发酵罐的使用与乳酸反复分批发酵实验	以德国贝朗公司 5 升全自动发酵罐进行乳酸反复分批发酵实验。	1.搅拌型发酵罐的工作原理。 2. 搅拌型发酵罐的操作;	2	必做	自主实验	1. 掌握搅拌型通风发酵罐的结构、操作方法。 2. 掌握分配发酵的流程。	10-15 人一组
柠檬酸的发酵及提取及精制	以糖为发酵原料，黑曲霉为产生菌生产柠檬酸。以中和法测定柠檬酸发酵中的总酸。利用树脂对柠檬酸进行提纯及精制。	1. 发酵罐的工作原理及操作。 2. 柠檬酸的测定。 3. 柠檬酸的提纯及精制方法	6	必做	自主实验	1. 熟悉黑曲霉生产柠檬酸的原理与流程 2. 掌握柠檬酸的发酵生产方法。 3. 掌握离子交换法的操作过程。	10-15 人一组
合 计			16				
注 1: 除自主实验项目外, 其他实验项目安排应该使用统一的实验课件; 注 2: 实验要求分为: 必做、选做两种类型; 实验类型分为: 演示、验证、综合、设计、自主等类型; 注 3: 分组要求: 单次实验每组可安排的学生人数。 注 4: 每门课程建议设计一个实验竞赛项目, 学生的准备时间不少于 1 周。							

6.4 课程设计

详见《食品工程原理课程设计》质量标准。

7. 学生学习策略

(说明: 简要介绍学生学习、掌握好该门课程重点知识的方法与途径。) 在课程的学习过程中, 以生物工业一般过程为中心, 逐步展开在该过程中的各个单元操作的设备。最终, 结合实验, 将所学知识进行串联。《生物工程与设备》教材是学生学习该课程的“窗口”, 教师授课是掌握该课程的基本原理和知识点的关键, 学生参与是保证课程教学质量的根本。在阅读本标准给出的参考书目和其他教学资源的基础上, 制订学习计划, 拓展知识视野。可采取以下学习策略。

— 联想法

《生物工程与设备》课程与工程实际结合紧密, 在学习该课程的时候, 需要联想在本课程学习之前就已经进行了的《食品工厂认知教学实习》课程中所见到的设备, 这样就会使学习的有关内容容易理解, 并激发学习兴趣。

— 多媒体综合应用

《生物工程与设备》课程课的最大特点是讲述生物工业一般过程中, 各个单元操作设备的原理、结构与特点, 所学习的设备繁杂而抽象, 这是课程难度大的最主要原因。学习的时候, 综合应用视频、3D动画及实际实验操作的案例分析, 强化学生的感知与理解能力。

— 回顾法

一般的学习过程为“预习—听讲—做题—复习”。对于该课程, 可以不预习, 课程的基本知识点主要在听课过程中解决。特别建议, 当天晚上休息前完成布置的作业, 并完成知识点的回顾。下次上课前, 教师利用几分钟时间回顾上节课的重要知识点, 以“作业加回顾—课前复习—讲授新课—巩固练习”的模式进行, 在反复的过程中强化对基本知识的理解。

— 实验归纳法

《生物工程与设备》课程的课时任务重, 课时有限, 需紧密结合实验加强学生的理解和动手操作能力。在有限的实验课时中, 进行综合实验设计, 从发酵的开始、中间的控制及最终产品的分离纯化, 熟悉并掌握发酵产品整个的过程。

8. 课程考核要求

课程考核是为了检验学生对课程的基本原理和基本知识点的掌握情况, 帮助教师不断总结经验、改进教学方法和技巧; 同时也是为了对学生的学习结果做出客观、公正、科学的评价, 并引导学生明确学习方向, 逐步适应学科课程的特点, 最终夯实基础、强化能力的作用。考核内容应做到知识与能力并重、微观与宏观相结合。本课程的考核为考试和平时考核综合评定。

8.1 课程考核成绩组成

课程总评成绩 = 平时成绩 × (10~20%) + 考试 × (90~80%)。

8.1.1 平时考核

平时考核含课堂讨论、考勤以及课堂回答问题等。具体见表 5。

表 5 平时考核类型及权重

平时考核类型	所占百分比	考核目的
考勤	50%	出席率
课堂讨论、回答问题	50%	基本知识点的掌握情况
注 1: 试题类型包括: 名词解释、选择题(单选或多选)、判断题、填空题、计算题、简答题、论述题等多种形式, 课程组或者教研室根据课程内容, 选择不同题型设置; 注 2: 考核目的: 应说明考核学生知识、能力、素质对应的哪些方面; 注 3: 当年课程考试题与上一年度的考试题重复率应小于 15%; 注 4: 试卷格式应符合西北农林科技大学本科生试卷的规定要求。		

8.1.2 考试

课程考试采取闭卷形式，成绩采用百分制度，在考核总评中占 80~90%。

考试试题类型及权重要求应符合表 6 的规定。

表 6 试题类型及权重

试题类型	所占百分比	考核目的
名词解释	16—20	基本概念掌握情况
判断题	14—20	基本概念和基本理论掌握情况
填空题	12—16	基本概念、基本原理、基本计算
简答题	16—30	基本理论掌握情况
计算题	10—20	基本理论的应用能力情况

注：

1. 所有题目考察含义要明确；
2. 填空题要有上下文联系；
3. 当年课程考试题与上一年度的考试题重复率应小于 15%；
4. 试卷格式应符合西北农林科技大学本科生试卷的规定要求。

9 教学质量评价与改进

每次开课后两周左右，课程主讲教师负责，采用网络问卷调查、课堂随访、课堂提问、或专题座谈会的形式，及时了解学生的学习困难、学生对教学过程和教学方式的诉求以及教学效果等，并及时进行调整。学期末，课程组负责，采用网络问卷调查、课堂随访、或专题座谈等形式，组织教学质量评价工作，对课程质量标准是否满足学生需求（即学生满意度）等信息进行质量分析，课程组依据学院反馈的分析结果，以及在课程质量标准实施过程反映的不足和问题，不断改进课程质量标准，以确保课程质量标准的持续改进和有效性。

附录A
(资料性附录)
教材选用及参考资料

A1 本课程选用教材及参考资料

选用教材：陈必链主编《生物工程设备》，科学出版社，2013.9.

A2 参考书目及教学资源

- (1) 李燕主编，《发酵工业概论》，中国轻工业出版社，2002年
- (2) 姚汝华主编，《微生物工程工艺原理》，华南理工大学出版社，1996年
- (3) 高孔荣主编，《发酵设备》，中国轻工业出版社，1996年
- (4) 贾士汝主编，《生物工艺与工程试验技术》，中国轻工业出版社，2002年

其他教学资源（仅供参考）：

网站名称	网址
江南大学 《发酵工程原理与技术》 国家精品课程	http://course.jingpinke.com/details/coursewares?uuid=8a833999-2031c13b-0120-31c13bb4-014f&courseID=A080023&resourceType=courseware
浙江工业大学 《生物工程设备》 国家精品课程	http://course.jingpinke.com/details/requirments?uuid=8a833999-1e4881f5-011e-4881fb6e-0707&courseID=S0600229&column=condition
福建师范大学《生物工程设备》 校级精品课程	http://course.jingpinke.com/details/coursewares?uuid=c0cc0175-1230-1000-bde0-144ee02f1e73&courseID=X0600577&resourceType=courseware
华东理工大学 《生物工程设备》 精品课程	http://course.jingpinke.com/details/introduction?uuid=bea726df-12af-1000-a714-3dcc40f31439&courseID=bea726df-12af-1000-a714-3dcc40f31439&column=brief
河南工业大学生物工程设备 精品课程	http://course.jingpinke.com/details/coursewares?uuid=8a833999-1e4881f5-011e-4881fb5f-0705&courseID=S0500149&resourceType=courseware
河北经贸大学 生物工程设备 精品课程	http://jpk.heuet.edu.cn/2011/lgq/otype.asp?owen1=%BD%CC%D1%A7%BF%CE%BC%FE%CF%C2%D4%D8