



西北农林科技大学课程质量标准

KC/10004-2014

食品工程原理

(10004)

Principles of Food Engineering

2014-xx-xx 发布

2014-xx-xx 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：40/3.0

本课程先修课程：高等数学、大学物理、机械制图、机械基础

本课程类型：学科基础课

本课程属性：理论课

本课程为：必修

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食品工程原理课程组

本标准主要起草人：李忠宏、胡仲秋。

《食品工程原理》课程质量标准

1 范围

本标准规定了《食品工程原理》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。

本标准适用于食品工程、食品安全两个专业。

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（食品工程、食品安全专业）

西北农林科技大学2014版食品工程专业《食品工程原理》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

《食品工程原理》是食品科学与工程专业的必修专业基础课。本课程讲述食品生产加工过程中的“三传理论”及常见单元操作中典型设备的工作原理、基本构造及设计计算和工艺计算等。三传理论包括动量传递（momentum transfer）、热量传递（heat transfer）、质量传递（mass transfer）。该课程主要内容包括：流体流动、流体输送、传热、蒸发、干燥共5个单元操作。通过本课程的学习，使学生掌握各单元操作的基本原理，并能运用基本原理解决食品生产中的一些工程实际问题，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 compulsory course of *Principles of Food Engineering* is a professional and basic course for students of Food Science and Engineering. The course attempts to present the ‘three transfer theories’ and the often-used operation units, and the typical equipment in the food processing. The three transfer theories include momentum transfer, heat transfer and mass transfer. The main contents of the course are five operation units, i.e. fluid flow, fluid transportation, heat transfer, evaporation, and drying. 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：

- 了解食品工程原理课程在食品工程学科人才培养中的作用和地位；
- 了解食品工程原理课程国内外进展与发展趋势；
- 掌握该课程的各单元操作的基本概念和基本原理；

- 熟悉各单元操作的典型设备的构造、工作原理和有关工艺计算；
- 培养具有针对食品生产实际，正确选择适合的单元操作的能力；
- 培养工程设计计算时正确查阅工程手册或工程图表，获取相关设计参数的能力；
- 培养正确进行单元操作过程的物料衡算、能量衡算和设备初步选型配套的能力。

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

- 各单元操作的基本概念和基本原理；
- 各单元操作涉及的典型设备的工作原理及其主要性能参数。

5.2 能力

- 选择适合的单元操作的能力；
- 正确进行单元操作过程的物料衡算、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

- 运用所学食品工程原理的理论知识分析和解决生产实际问题的能力；
- 会使用工程手册及工程实际经验数据，设计合理、符合规范的设备；
- 具备工艺计算和工程设计的素质；
- 具备用食品三传理论演绎推理解决单元操作实际问题的基本素质；
- 能够用工程的方法如因次分析法、数学模型法、参数综合法、当量法及类比法等工程方法解决实际问题的素质。

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
2	第二章 流体流动	10	4		14
3	第三章 流体输送	4	3		7
4	第四章 传热	10	3		13
5	第五章 蒸发	4	3		7
6	第七章 干燥	10	3		13

合 计	40	16		56
-----	----	----	--	----

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 流体流动 1.1 流体静力学 1.2 流体动力学 1.3 管内流体流动现象 1.4 流体流动阻力 1.5 管路计算	1. 流体平衡和运动的基本规律; 2. 静力学方程式、连续性方程式、机械能衡算方程式的内容; 3. 管路计算、输送设备功率计算。	1. 流体在管内流动的基本原理及规律; 2. 柏努利方程式的应用; 3. 流动阻力产生的原因和计算; 4. 简单管路的计算。	1. 摩擦系数获取方法; 2. 简单管路的设计型计算。
	教学目标	教学方法与技巧	
	1. 熟悉流体平衡（静止）和运动的基本规律; 2. 熟练掌握静力学方程式、连续性方程式、机械能衡算方程式的内容和应用; 3. 解决管路计算、输送设备功率计算等问题。	利用概念图引出并总结基本内容之间的关系，利用递进式逻辑推理的方法讲授基本原理。	
章节	本章基本要求	本章重点	本章难点
第 2 章 流体输送 2.1 概述 2.2 离心泵	1. 流体输送设备的分类及应用; 2. 离心泵的结构、工作原理、主要特性参数、特性曲线、流量调节、泵的安装、及选型。	1. 离心泵的特性曲线及影响因素; 2. 离心泵的选型原理。	1. 管路特性曲线方程; 2. 离心泵安装高度的计算。
	教学目标	教学方法与技巧	
	1. 了解流体输送设备的分类及应用; 2. 掌握离心泵的结构、工作原理、主要特性参数、特性曲线、流量调节、泵的安装、操作注意事项及选型; 3. 了解螺杆泵、柱塞泵等的工作原理。	利用递进式逻辑推理的方法讲授基本原理。	
章节	本章基本要求	本章重点	本章难点

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 热传导的基本原理; 2. 对流传热的基本原理、牛顿冷却定律及影响对流传热的因素, 对流传热系数经验关联式的用法、使用条件及注意事项; 3. 传热过程的计算; 4. 工业生产中常用的换热器简介。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 傅立叶定律及一维稳态热传导的应用; 2. 牛顿冷却定律和影响对流传热系数的主要因素; 3. 对流传热系数的计算; 4. 对数平均温度差的计算; 5. 总传热系数的计算; 6. 换热器的设计型计算。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 传热速率、传热推动力和热阻的基本概念; 2. 流体的相态、流动状况对对流传热过程的影响; 3. 对流传热系数的计算; 4. 换热器的核算型计算
<p>第3章 传热</p> <p>3.1 概述</p> <p>3.2 热传导</p> <p>3.3 对流传热</p> <p>3.4 换热器</p> <p>3.5 稳态对流传热过程的计算</p>	<p style="text-align: center;">教学目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解热传导的基本原理, 掌握傅里叶定律及平壁、圆筒壁的热传导计算; 2. 了解对流传热的基本原理、牛顿冷却定律及影响对流传热的因素, 掌握对流传热系数的物理意义及经验关联式的用法、使用条件及注意事项; 3. 熟练掌握传热过程的计算, 传热速率方程式、热流量、平均传热温度差、总传热系数的计算; 了解强化传热过程的途径; 4. 了解工业生产中常用的换热器类型、结构、特点; 5. 掌握列管式换热器的选型、设计。 	<p style="text-align: center;">教学方法与技巧</p> <p style="text-align: center;">利用数学演绎法推理讲授基本原理; 利用归纳法讲授对流传热系数的计算。</p>	
<p style="text-align: center;">章节</p>	<p style="text-align: center;">本章基本要求</p>	<p style="text-align: center;">本章重点</p>	<p style="text-align: center;">本章难点</p>
<p>第4章 蒸发</p> <p>4.1 概述</p> <p>4.2 蒸发设备</p> <p>4.3 单效蒸发的计算</p> <p>4.4 多效蒸发</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单效蒸发、多效蒸发、温度差损失、蒸汽经济性等基本概念; 2. 单效蒸发的计算; 3. 多效蒸发流程及计算; 4. 蒸发设备简介。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 单效蒸发计算; 2. 多效蒸发流程及特点。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 蒸发器的温度差损失; 2. 蒸汽经济性的评价。
	<p style="text-align: center;">教学目标</p>	<p style="text-align: center;">教学方法与技巧</p>	

	<ol style="list-style-type: none"> 1. 熟悉单效蒸发、多效蒸发、温度差损失、蒸汽经济性等基本概念； 2. 熟练掌握单效蒸发相关计算； 3. 掌握多效蒸发的流程及计算； 4. 了解蒸发设备及其选型。 	利用递进式逻辑推理的方法讲授基本原理。	
章节	本章基本要求	本章重点	本章难点
第 5 章 干燥 5.1 概述 5.2 湿空气的性质及湿度图 5.3 干燥静力学 5.4 干燥动力学 5.5 干燥速率和干燥时间 5.6 干燥设备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 湿空气的性质、湿度图及其应用； 2. 干燥过程的物料衡算和热量衡算； 3. 固体物料的干燥机理； 4. 干燥速率及恒定干燥条件下干燥时间的计算； 5. 了解工业上常用的干燥器的性能及应用范围。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 湿空气的性质、湿度图及其应用； 2. 干燥静力学理论和计算； 3. 干燥动力学理论和计算；物料含水性质；干燥速率；干燥时间 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 湿度图的应用； 2. 干燥静力学计算； 3. 干燥时间估算。
	教学目标	教学方法与技巧	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握湿空气的性质与湿度图的应用； 2. 掌握干燥过程的物料衡算与热量衡算； 3. 掌握干燥速率与干燥时间的计算； 4. 了解干燥器的类型、性能、结构。 	利用递进式逻辑推理的方法讲授基本原理。	
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
流体流动阻力测定	1. 测定流体流过直管时的摩擦系数 λ 与雷诺数 Re 的关系； 2. 测定阀门的局部阻力系数 ζ 。	1. 识别管路和管件； 2. U形管压差计原理和操作； 3. 摩狄图绘制基本原理。	3	必做	验证实验	1. 测定阻力损失的一般实验方法； 2. 流动阻力的实验数据处理方法。	10-15人一组
离心泵性能测定	测定离心泵在恒定转速下的特性曲线。	1. 离心泵的基本操作规程； 2. 离心泵性能曲线的绘制方法。	3	必做	验证实验	1. 熟悉离心泵的性能曲线； 2. 掌握离心泵特性曲线测定方法。	10-15人一组
蒸汽-空气套管换热	1. 测定蒸汽-空气套管式换热器的总传热系数 K ； 2. 测定空气在管内作强制湍流时的给热系数 α 。	1. 热电偶测温方法； 2. 间壁式传热元件的传热过程。	4	必做	验证实验	1. 掌握对流传热系数近似测定实验方法； 2. 学会对流传热系数测定的实验数据处理方法。	10-15人一组
蒸汽-水套管换热	1. 测定蒸汽-水套管式换热器的总传热系数 K ； 2. 测定水在管内作强制湍流时的给热系数 α 。	1. 热电偶测温方法； 2. 间壁式传热元件的传热过程。	3	必做	验证实验	1. 掌握对流传热系数精确测定实验方法； 2. 学会对流传热系数测定的实验数据处理软件处理方法。	10-15人一组
干燥速率曲线测定	1. 物料的干燥曲线、干燥速率曲线和临界含水量； 2. 研究风速对物料干燥速率曲线的影响； 3. 研究气流温度对物料干燥速率曲线的影响。	1. 了解洞道式干燥装置的基本结构、工艺流程和操作方法。 2. 掌握干燥速率、临界含水量、平衡含水量的分析方法。 3. 掌握干燥曲线的绘制方法。	3	必做	验证实验	1. 洞道式干燥装置的基本结构、工艺流程和操作方法； 2. 掌握根据实验干燥曲线求取干燥速率曲线以及恒速阶段干燥速率、临	10-15人一组

						界含水量、平衡含水量的实验分析方法。	
合 计			16				
<p>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;</p> <p>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;</p> <p>注 3: 分组要求: 单次实验每组可安排的学生人数。</p> <p>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。</p>							

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, 始终围绕“基本原理”和“物料恒算、能量恒算”这两个中心。《食品工程原理》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。

一一联想法

《食品工程原理》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。

一一演绎法

《食品工程原理》课程课的最大特点是大量利用高等数学、物理学的基本理论进行推理, 得到许多经验公式、半经验公式或准数关联式, 这是课程难度大的最主要原因, 也是课程理论性的集中体现。学习的时候, 要特别注意研究问题在相应学科中的理论模型和分析方法, 对于公式的具体推导过程则需要利用高等数学知识理解。

一一归纳法、概念图

每章或重要小节开始, 特别注意理解以概念图的形式展示的基本教学内容, 从宏观角度初步把握基本内容, 做到有目的听课。每章和重要小节内容授课完后, 以大括号或细化了的章节概念图对主要知识点进行总结, 在把握课程逻辑的基础上理解课程的基本内容。

一一回顾法

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。

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
图解题	4-10	图解计算能力
简答题	16-20	基本理论掌握情况
计算题	30-40	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：岳田利主编《食品工程原理》，郑州农业出版社，2014.3.

A2 参考书目及教学资源

- (1) 杨同舟主编，《食品工程原理》，中国农业出版社出版，2001，7.
- (2) 高福成主编，《食品工程原理》，中国轻工业出版社，1998，9.
- (3) 姚玉英主编，《化工原理》（新版）(上、下册)，天津大学出版社，2003，7.
- (4) 蒋维钧主编，《化工原理》，北京：清华大学出版社，1996，3.
- (5) 柴诚敬等编，《化工原理》课程学习指导，天津大学出版社，2003，10.
- (6) 贾绍义，柴诚敬主编，《化工原理》课程设计，天津大学出版社，2002，8.

本课程网址：西北农林科技大学教学资源网《食品工程原理（甲）》网络课程
其他教学资源（仅供参考）：

网站名称	网址
江南大学 食品工程原理	http://course.jingpinke.com/details?uuid=dfa31cb8-1237-1000-be87-144ee02f1e73&courseID=K090191
食品工程原理精品课程	http://cc.sjtu.edu.cn/courses/food/index.htm
东北农业大学 食品工程原理精品课程	http://spgcyl.neau.edu.cn/
山东农业大学 食品工程原理精品课程	http://jpkc.sdau.edu.cn/spgc/E-book_Introduction.htm
华中农业大学 食品工程原理 课件	http://www.foodmate.net/lesson/34/
内蒙古农业大学 食品工程原理 课件	http://www.foodmate.net/lesson/514/index.html
上海交通大学 食品工程原理 课件	http://www.foodmate.net/lesson/365/index.html
西昌学院 食品工程原理 课件	http://www.foodmate.net/lesson/43/index.html