《食品工程原理》课程教学大纲

一、课程基本信息

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称 | 食品工程原理 |
| Principles of Food Engineering |
| 课程号 | 0902545 | 课程类别 | 专业基础必修课程 | 课程属性 | 必修  |
| 开课学院 | 食品科学与工程学院 | 课程负责人 | 杨晓清 |
| 课程团队/成员 | 高爱武，董同力嘎，孙文秀，丁春明，李建立 杨晓清 |
| 开课学期 | 第4学期 | 学分 | 4.5 |
| 总学时 | 72 | 理论学时 | 64 | 实验学时 | 8 | 实习学时 | 0 | 其他学时 | 0 |
| 适用专业 | 食品科学与工程，食品安全，乳品工程，包装工程 |
| 对先修课程的要求 | 先修高等数学、普通物理学、工程制图、物理化学、工程力学、普通化学等课程，具备数学公式推演、定性分析和定量运算、力学及热力学的基本原理、化学反应基本原理、物质与体系的三视图分析等基础知识。 |
| 对后续课程的支撑 | 通过本课程的学习，学生应具备乳品、农畜产品等食品加工工艺、食品机械与设备操作的原理及方法，在食品生产工艺参数优化、食品工厂设计及产品研发中的物料衡算和能量衡算等生产过程控制等理论及实践环节中提出解决相关问题的思路。 |
| 课程简介 | 本课程是运用普通物理学、物理化学的基本原理来研究和分析食品生产过程中以及包装内容物的动量传递、热量传递及质量传递的原理以及在各生产环节中的应用。本课程的教学过程强调工程观点、定量运算和设计能力的培养、训练和提高，是从事食品专业学生的专业知识中的重要基础组成部分。 |

二、课程目标及对毕业要求指标点的支撑

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 课程目标 | 支撑毕业要求指标点 | 毕业要求 |
| 1 | 掌握动量、热量和质量传递的基本理论及计算，能够基于三传理论、数学模型和工程科学中的物料衡算和热量衡算的基本原理和语言识别并表述工程问题。 | 1.1082701\_1.4082704\_1.4 | 1. 082701\_1082704\_1 |
| 2 | 掌握食品生产环节中流体流动、流体输送等相关原理及工艺计算，能基于相关科学原理和数学模型正确表达食品生产加工和品质控制系统或过程中的复杂工程问题。 | 2-2082701\_2-2082704\_2-2082702\_4-5081702\_4-5 | 2 082701\_2082704\_2 |
| 3 | 掌握杀菌、蒸发、干燥、均相物系和非均相物系分离等单元操作的相关原理及工艺计算，能根据食品生产各单元操作的关键环节和影响因素提出解决食品生产加工和品质控制相关问题的思路。 | 2-3 082701\_2-3082704\_2-3082702\_4-5081702\_4-5 | 2082701\_2082704\_2 |
| 4 | 掌握流体流动、离心泵性能参数、传热和干燥相关理论基础上，能够安全开展实验，正确使用实验仪器设备，测绘读取有关流量、温度变化、压力表读数以及管路阀门启闭等操作，能够正确利用统计分析方法，分析和归纳实验现象，得到有效结论，撰写符合要求的研究报告或论文。 | 4-4082701\_4-5082704\_4-5082702\_4-5081702\_4-5 | 4082701\_4082704\_4 |

三、教学内容

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 教学内容 | 课程思政元素 | 学生学习预期成果 | 学时分配 | 教学方式 | 支撑课程目标 |
| 1 | **绪论**1.理解食品生产中“三传”原理、物料平衡、能量平衡及传递速率的内涵；2.识记单位与单位换算、因此与量纲的方法与用途。**本章教学重点：**“三传”原理的内涵、物料衡算、能量衡算、物系平衡关系、传递速率以及经济核算的基本概念；**本章教学难点：**因次和量纲的含义与使用 | 体现安全生产、节能降耗的理念 | 了解食品加工过程与单元操作的概念；理解食品工程原理课程的内涵、作用学习方法。理解物料衡算、能量衡算、物系平衡关系在食品生产中的作用，为后续的学习奠定基础。 |  2 | 课堂教学视频观看课件课题讨论 | 目标1 |
| 2 | **第一章 流体流动**1.流体的物理特性； 2.流体静力学方程及应用；3.流体流动的各项参数变化及相关计算；柏努利方程及应用；4.流体流动类型判断及管路阻力计算；5.管路设计与流量测定；**本章教学重点**：1.流体静力学方程及应用；2.伯努利方程及其应用；3.流体流动类型的的判断；**本章教学难点：**管内流动阻力计算和流量测定 | 体现节能降耗的理念 | 了解流体流动时的内部结构；掌握流体在静止和流动时的质量和能量守恒规律；掌握伯努利方程及其应用，掌握阻力损失及其计算方法；熟悉食品工业中各种流体输送问题及管路的计算问题。掌握食品生产环节中流体流动类型、流体输送管路构成、流体流动阻力相关理论及计算，能够基于流体流动相关原理和数学模型正确表达食品生产加工和品质控制系统或过程中的复杂工程问题。 | 12 | 课前预习课堂教学课堂讨论课件课后作业 | 目标2 |
| 2 | **第二章 流体输送机械**1.离心泵结构及工作原理；2.离心泵的性能参数及特性曲线；3.离心泵的安装使用问题及流量调节；**本章教学重点：**1.离心泵工作原理及工作过程描述2.离心泵的性能参数涵义及特性曲线表达3.离心泵工作点及流量调节**本章教学难点：**离心泵安装高度和串并联使用 | 节能降耗 | 了解常用流体输送机械的工作原理，特性参数的意义、安装操作和选用计算的基本程序和方法。掌握食品生产环节中所使用的流体输送机械的主要性能和特征，能够通过文献研究寻求问题的解决途径或替代方案。 | 6 | 课前预习课堂教学课题讨论课件视频观看动画演示课后思考 | 目标2 |
| 3 | **第三章 非均相物系分离**1.非均相物系中颗粒运动阻力分析2.沉降速度和临界粒径计算3.过滤操作的基本概念及过滤速率方程式**本章教学重点：**过滤和沉降的基本理论和基本方程；**本章教学难点：**过滤基本方程的推导和应用。 | 体现蓝天绿地的环保意识与节能降耗的理念 | 掌握离心分离因数的意义、掌握非均相物系分离的基本方法并能够利用重力沉降和离心沉降计算分离速度；掌握过滤速率方程式的建立方法，了解过滤常数的测定方法。 | 8 | 课前预习课堂教学课件动画演示课题讨论课后思考 | 目标3 |
| 4 | **第四章 传热**1.传热基本方式及稳定传热相关概念2.傅里叶定律及热传导计算3.对流传热模型及传热性质分析1.4对流传热系数及相关计算5.热量衡算6.换热器总传热速率方程式及相关计算**本章教学重点：**1.热传导、对流传热和热辐射的基本规律及相关知识点。2.稳定综合传热过程的计算。**本章教学难点：**强化传热和热绝缘的措施。 | 体现有效利用资源和安全生产、健康中国的理念 | 了解传导传热，对流传热和辐射传热的相关概念及基本计算方法；掌握对流传热系数和冷、热流体之间平均温度差的确定及计算方法；能够熟练运用总传热速率方程式、能量衡算式进行传热过程的设计和求解工艺参数，并能推演生产规模放大的传热工程问题。 | 12 | 课前预习课堂教学课件动画演示课题讨论课后思考课后作业 | 目标3 |
| 5 |  **第五章 蒸发**1.蒸发的相关概念与蒸发操作的特点2.单效蒸发物料衡算和热量衡算**本章教学重点：**蒸发浓缩的操作原理、特点及单效蒸发工艺计算方法。**本章教学难点**：多效蒸发流程及计算原理。 | 体现有效利用能源和安全生产、科学创新和健康中国的理念 | 了解蒸发系统的构成，掌握单效真空蒸发时水分蒸发量，温度差和蒸汽用量的计算方法，了解多效蒸发的概念和流程，能够对物料蒸发操作进行物料和热量计算并提出过程优化方案。 | 6 | 课前预习课堂教学课件动画演示课题讨论 | 目标3 |
| 6 | **第六章 干燥**1.干燥的必要条件2.湿空气的性质与湿焓图的使用3.物料过程的物料衡算和热量衡算4.干燥机理和干燥速率曲线分析5干燥时间及相关计算**本章教学重点：**1.空气性质的相关参数2.空气焓湿图的构成及应用3.干燥曲线和干燥实验曲线的内涵及干燥时间的计算。**本章教学难点：**干燥过程中水分的变化及干燥机理 | 体现有效利用能源和安全生产、科学创新和健康中国理念 | 掌握作为干燥介质的湿空气的各种状态参数的意义和这些状态参数计算及查取方法；熟练掌握干燥物料衡算和能量衡算的方法步骤；掌握干燥曲线的实验测定方法；了解物料干燥机理和规律；能够根据干燥操作系统或过程的关键环节和影响因素提出解决问题的思路。 | 12 | 课前预习课堂教学课件动画演示课后思考课后作业 | 目标3 |
| 7 | **第七章 精馏**1.双组分溶液气液相平衡2.蒸馏与精馏原理3.双组分精馏的简单计算**本章教学重点：**1.溶液的蒸汽压与拉乌尔定律2.溶液的气液相平衡3.蒸馏与精馏原理**本章教学难点：**1.理论塔板与恒摩尔流假设的涵义2.精馏塔物料衡算 | 体现有效利用能源和安全生产、科学创新和健康中国理念 | 掌握蒸馏单元操作的相平衡关系的表示方法，熟悉蒸馏和精馏原理；掌握双组分连续精馏塔的物料衡算；了解理论板数和回流比的确定。 | 6 | 课前预习课堂教学课件课堂讨论 | 目标3 |
| 8 | **实验项目和内容**1.掌握流体流动、离心泵性能参数、传热和干燥相关理论基础上，能够安全开展实验，正确使用实验仪器设备，测绘读取有关流量、温度变化、压力表读数以及管路阀门启闭等操作，2.能够正确利用统计分析方法，分析和归纳实验现象，得到有效结论，撰写符合要求的研究报告或论文。 | 体现真理是从实践中来、理论联系实际的思想 | 能够正确利用统计分析方法，分析和归纳实验现象，得到有效结论，撰写符合要求的研究报告或论文。 | 8 | 实验操作实验分析实验报告 | 目标4 |

四、课程教学模式

 线上线下混合式

五、课程考核

1.考核方式:考试。

2.计分方式:百分制

3.评价方式:期末笔试和平时成绩（学习过程表现+作业+课内实验）。

评价方式与课程目标对应的权重分配表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 课程目标 | 评价方式 | 合 计 |
| 期末笔试成绩 | 平时成绩 |
| 学习过程表现 | 作业 | 课内实验 |
| 1 | 课程目标1 | 3% | 1% | 3% |  | 7% |
| 2 | 课程目标2 | 24% | 2% | 10% |  | 36% |
| 3 | 课程目标3 | 24% | 2% | 12% |  | 38% |
| 4 | 课程目标4 | 9% |  |  | 10% | 19% |
| 合计 | 60% | 5% | 25% | 10% | 100% |

评分标准表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 评价方式 | 成绩分段 | 评分标准 |
| 期末笔试 | 依据《内蒙古农业大学考试试题参考答案及评分标准》执行 |
| 学习过程表现 | 90-100分（优） | 学习笔记记录完整；答疑讨论踊跃，能正确回答提问，在线学习记录时间长、学习课程资源时间达到20小时以上；上课出勤率好，无迟到旷课现象。 |
| 80-89分（良） | 笔记记录较为完整，但遗漏部分关键点；提问能回答出答案的核心内容；在线学习课程资源时间达到15-20小时之间；上课出勤率好，无旷课现象，有个别迟到现象。 |
| 70-79分（中） | 笔记记录70%-80%左右；提问能回答出答案的70%-79%内容；在线学习课程资源时间达到10-15小时之间；上课出勤率较好，有1、2次迟到旷课现象。 |
| 60-69分（及格） | 笔记只有零星记录，记录不系统；提问能在教师提示后回答出答案的部分内容；在线学习课程资源时间达到5-10小时之间；上课出勤有多次以上迟到旷课现象。 |
| 0-59分（不及格） | 笔记完全无记录；不理解老师的提问且经提示后仍无法回答提问；在线学习课程资源时间达到0-5小时之间；上课出勤率较差，有1多次迟到旷课现象。 |
| 作业成绩 | 90-100分（优） | 作业书写清晰；问答及分析题思路明确，结论合理，计算题正确率90%以上，内容完整；没有抄袭情况；在线测试成绩90-100分。 |
| 80-89分（良） | 作业书写清晰；问答及分析题思路基本明确，结论可行但不够合理，计算题正确率80%至89%，内容较完整；没有抄袭情况；在线测试成绩80-89分。 |
| 70-79分（中） | 作业书写清晰；问答及分析题思路基本明确，结论可行但不够合理，计算题正确率70%至79%，内容较完整；没有抄袭情况；在线测试成绩70-79分。 |
| 60-69分（及格） | 作业书写较为清晰；问答及分析题思路基本明确，结论基本可行，计算题正确率60%至69%，内容完成60%以上；没有抄袭情况；在线测试成绩60-69分。 |
| 0-59分（不及格） | 作业书写不清晰，问答及分析题思路不正确，计算题正确率低于60%，需绘图的有部分草图；或存在抄袭情况；在线测试成绩60分以下。 |
| 实验成绩 | 90-100分（优） | 具备前一分值等级标准的基础上，能正确处理突发情况，表现出一定的组织协调能力。具备前一分值等级标准的基础上，能对实验结果或实验现象进行合理的推论或推演。 |
| 80-89分（良） | 具备前一分值等级标准的基础上，能在实验的过程中发现问题，并寻求解决的途径或提出解决的思路。 具备前一分值等级标准的基础上，能正确分析数据，解释现象，提出合理的结论。 |
| 70-79分（中） | 具备“合格”标准的基础上，能与小组成员积极沟通协作，具有团队意识。具备“合格”标准的基础上，能对实验结果或实验现象进行一定程度的分析、归纳和总结。 |
| 60-69分（及格） | 按时出勤，参与所有实验环节，完成实验任务，正确采集数据。实验报告格式正确、内容完整，原理描述正确，通过实验认知正确分析实验结果。 |
| 0-59分（不及格） | 出勤率不足80%，实验参与度低，没有参与所有环节，数据采集不正确。报告格式不正确，内容不完整，问题分析不明确、不正确。 |

六、教材及参考资料

教材及参考资料：

1．王志魁﹒化工原理（第五版）﹒化学工业出版社，2018

2．李云飞﹒ 食品工程原理﹒中国农业大学出版社，2014

3．杨同舟﹒食品工程原理﹒中国农业出版社，2011

4．丁忠伟﹒化工原理学习指导﹒化学工业出版社，2014

5．杨祖荣﹒化工原理(第三版) ﹒化学工业出版社，2014

6．葛克山﹒食品工程原理复习指南及习题解析﹒中国农业大学出版社，2013

网络资源：

1.中国大学http://www.icourse163.org/

2.好大学https://ujs.cnmooc.org/