

## 生物与化学工程学院/轻工学院简介

生化/轻工学院是 2014 年 6 月由原生化学院和原轻工学院合并组建而成，是以工学为主的多学科二级学院。学院是应用技术大学联盟生物与化学工程专业协会理事长单位、中国造纸学会副理事长单位、浙江省造纸学会理事长单位、中国包装联合会包装教育委员会常务委员单位、中国包装动力专业委员会常务理事单位、浙江省食品学会副理事长单位、浙江省印刷协会常务理事单位等。

学院有教职工 120 余名，专任教师 104 名，其中高级职称 64 名，具有博士学位教师比例占 66%，具有海外背景教师 43 人，具有企业工程背景教师 51 人。拥有省千人计划、特聘教授、全国教育系统职业道德建设标兵、省“151”人才、国务院特殊津贴、省劳动模范、省优秀教师、省教学名师、省高校中青年学科带头人等 55 人次。

拥有 1 个硕士学位授权一级学科、6 个硕士学位授权二级学科、1 个省“2011 协同创新中心”、1 个省重点实验室、1 个省重点科技创新团队和 1 个省一流学科等。近 5 年获得省部级及以上科研奖项 7 项。

学院设 7 个本科专业，全日制本科生、研究生共 1800 余名，留学生 30 余名。有国家特色专业 1 个、通过国家工程教育专业认证专业 1 个、省优势专业 1 个、新兴特色专业 2 个、省重点专业 2 个、国家工程实践中心 3 个、省教学团队 1 个、省精品视频公开课程 1 门，省精品课程 4 门；获省教学成果奖一等奖 1 项，二等奖 2 项。学生在国际、国内学科竞赛中成绩斐然，近 5 年获得省级及以上奖项 80 余项，其中国家奖 16 项。

学院面向 24 个省（市、区）招收本科生，毕业生就业率达 96% 以上。获省高校“三育人”先进集体、省创先争优“闪光言行”之星、省暑期社会实践先进团队等荣誉。



# 目 录

## 1. 通识教育课程

环境污染与防治.....	1
现代食品分析技术.....	5
现代生物技术与美容.....	9
科研入门与案例分析.....	12
化工物流.....	16
SolidWorks 三维建模及其应用.....	19
当代大学生爱情与婚姻指南.....	23
化学与日常生活.....	27
食品质量与安全.....	31
食品营养学.....	35
环境与健康.....	41
食品与健康.....	45
药品与健康.....	49
饮食与健康.....	52
化学与健康.....	56
绿色化学与现代生活.....	61
功能食品.....	65
营养与健康.....	72
化学化工与人类社会发展.....	72
生命科学导论.....	80
健康、美容与生活.....	84
酿酒工艺学.....	86
中药与健康生活.....	91
化妆品与健康美容.....	94
绿色化学化工与现代生活.....	99
神探柯南与化学.....	104
食品营养与安全专题.....	108

## 2、化学工程与工艺专业

无机及分析化学 B.....	113
化工制图课.....	121
近代仪器分析及实验.....	128
专业导论.....	134
有机化学 A.....	138

物理化学 A.....	144
物理化学 C.....	153
化工原理 A1-A2.....	163
化工热力学.....	168
化工热力学（专升本） .....	172
化工设备机械基础.....	176
化工过程控制与自动化.....	180
化工过程控制与自动化（专升本） .....	186
分离工程.....	192
分离工程（专升本） .....	196
化学反应工程.....	200
化学工艺学(双语) .....	207
化工过程分析与合成.....	213
化工设计概论.....	218
化工安全与环境.....	222
精细有机合成单元反应.....	228
精细有机合成单元反应（专升本） .....	234
精细化工工艺学（专升本） .....	239
生物质化工.....	243
天然活性成分与提取分离.....	248
催化剂工程.....	254
催化剂工程（专升本） .....	257
精细化学品化学.....	260
工业生态学（双语） .....	265
工业生态学（专升本） .....	269
高分子化学.....	273
高分子化学（专升本） .....	277
专业英语与文献检索.....	281
实验设计与数据处理.....	286
无机及分析化学实验 B.....	290
物理化学实验 A 课.....	296
有机化学实验 A 课.....	303
化工原理实验 A1 课.....	309
化工原理实验 A2 课.....	312
化工原理实验 A（专升本） .....	315
化工设计软件应用（专升本） .....	319
化工专业实验.....	323

化工原理课程设计.....	329
化工设备机械基础课程设计.....	332
化工设计.....	335
认识实习.....	338
生产实习.....	341
技术实习.....	344
毕业设计（论文）.....	347

### 3、食品科学与工程专业

工程制图与 CAD.....	352
专业导论.....	358
无机及分析化学 B.....	363
有机化学 B.....	372
物理化学 B.....	377
化工原理 B.....	385
生物化学 B.....	389
微生物学 A.....	394
食品化学.....	400
食品分析.....	404
食品机械与设备.....	410
食品工厂设计.....	415
食品安全与质量控制.....	420
食品工艺学.....	425
乳品及饮料工艺学.....	430
果蔬加工工艺学.....	434
肉制品工艺学.....	439
食品物性学.....	442
焙烤食品工艺学.....	446
食品生物技术.....	450
食品营养学.....	454
功能性食品.....	460
功能食品工艺学.....	464
食品工程分离技术.....	469
专业英语及科技文献检索.....	474
食品添加剂.....	481
食品包装学（双语）.....	485
食品科学与工程新进展.....	489

无机及分析化学实验 B.....	495
有机化学实验 A.....	501
物理化学实验 B.....	507
化工原理实验 B.....	513
生物化学实验 A.....	516
微生物学实验 A.....	520
食品工程专业实验.....	526
化工原理课程设计.....	530
食品工厂设计课程设计.....	533
认识实习.....	536
生产实习.....	538
技术实习.....	542
毕业设计（论文） .....	545

# 环境污染与防治课程教学大纲

课程代码：0415C487

课程名称：环境污染与防治/Environmental Pollution and Control

开课学期：2、3、4、5、6、7

学分 /学时：2/32（理论：32）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象：全校公选/在校本科学生

先修课程 /后修课程：无/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：姜华昌

执笔人：吕成学

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是全校性公选工程技术拓展课程，通过该课程学习可向非化学专业学生传授环境污染与防治的基础知识，促进学科交叉和文理渗透，拓宽学生的知识面，推进素质教育和技能培养，提高学生们的管理能力和决策水平，提高他们个人和家人的生活质量。教学取材精新、贴近生活，努力做到集知识性、技术性、实用性、趣味性于一体，避免复杂多变的化学结构、反应机理，密切结合生活实际，深入浅出、通俗易懂。本课程通过环境与环境问题概述、自然资源、水体污染及其防治、大气污染及其防治、噪声污染及其防治、土壤污染及其防治、固体废物的处理和利用、能源与环境、人口与环境等教学内容，使学生了解、掌握有关环境保护、防治的基本概念和基础知识，理解环境污染的产生和环境保护及防治的战略意义，掌握各种环境污染产生的原因以及环境保护的基本原理和方法，了解环境保护法规和环境管理等相关规定。通过各个教学环节逐步培养学生具有环境保护意识，认识到环境保护的重要性和迫切性，增强学生的环境责任感，养成积极、自觉地参与环境保护活动的良好习惯。通过本课程教学，学生应达到自觉遵守各项环境保护法，积极投身于环境保护的各种行动之中，养成保护环境，健康生活的良好习惯，坚信“绿水青山就是金山银山”的教学目标。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

- 1、具有良好的思想素质和社会道德。
- 2、具有正确的人生观和世界观。
- 3、具有社会责任感。
- 4、有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。
- 5、掌握良好的学习方法。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 环境与环境问题概述（4 学时）

了解环境的概念和组成，了解环境问题的产生和特点，了解环境问题的分类；了解人类对环境问题的认识、发达国家的环境状况、发展中国家的环境状况、全球的环境状况以及我国目前的环境问题；了解 20 世纪以来引人注目的八大公害事件和近年来发生的重大环境事件；理解环境污染（主要表现为水污染、土壤污染、大气污染、噪声污染、固体废物污染、放射性污染）和生态破坏（主要表现为温室效应、水土流失、土地荒漠化、森林减少、物种灭绝和臭氧层破坏）产生的根源；掌握臭氧层破坏、全球气候变化、酸雨、生物多样性减少、土地沙漠化和荒漠化、森林面积锐减、危险废物越境转移、海洋污染、水土流失、大气

污染水环境污染和水资源危机等是全球目前面对的十大环境问题。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 2. 自然资源（4 学时）

了解自然资源的分类、自然资源的特征；了解自然资源的属性；理解自然资源的可再生性和不可再生性；了解我国自然资源的总量与人均占有量的关系；了解我国气候资源、水利资源、土地资源、生物资源、矿产资源、海洋资源的分布和开发利用情况；理解我国自然资源缺乏的真正原因；了解人类新资源、新能源开发利用的光明前景和面临的挑战。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 3. 水体污染及其防治（4 学时）

了解水体的概念和地球上天然水组成；了解天然水体的自净化作用和水体污染的产生以及水体污染的分类；理解污水中悬浮物、有机物（生物化学需氧量、化学需氧量、总有机碳、总需氧量）、酸碱度、细菌、有毒物质等水质标准；理解工业污染、农业污染、生活污染是主要的水体污染源；了解主要污染物（需氧污染物、植物营养物、油类物质、重金属）在水中的变化过程及其污染情况；掌握水体发生富营养化需要控制的 N、P 浓度标准以及水华现象（赤潮）带来的后果；了解水体污染防治的主要内容、任务和技术。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 4. 大气污染及其防治（4 学时）

了解大气圈的结构（对流层、平流层、中间层、热成层、散逸层）及大气的组成；了解大气污染的定义和我国大气污染的特征；理解工业污染、农业污染、生活污染和交通污染是大气的主要污染源；理解什么是 Pm2.5 及预防方法；理解大气中主要污染物（悬浮颗粒物和有害气体）对动植物及人体的危害；明确吸烟有害自己和他人的健康；了解大气主要污染物的转化规律和综合治理措施。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 5. 噪声污染及其防治（2 学时）

了解噪声的定义及其对人体生理、心理、生产的危害和对人们生活造成的危害；理解交通噪声、工业噪声、建筑噪声和社会噪声是噪声的主要来源；了解噪声的传播、量度、环境噪声标准和法规；了解吸声技术、隔声技术、消声技术和震动控制技术；理解控制噪声源、控制噪声传播途径和保护噪声接受者是解决噪声污染的主要方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 6. 土壤污染及其防治（4 学时）

了解土壤的组成、性质及土壤污染的概念；理解土壤污染发生的隐蔽性、形成的复杂性、毒性的缓效性、诊断的特殊性和恢复的长期性是土壤污染的特点；理解水体、大气、农业和固体废弃物是土壤的主要污染源以及重金属、农药、化肥、塑料等是土壤的主要污染物；了解土壤的质量和农产品的安全与人体健康的关系；理解净土才有洁食，洁食才能保健，保健才可稳定，稳定才会发展的道理；了解污染土壤的修复方法以及土壤污染治理中的物理、化学、生物改良措施。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 7. 固体废物的处理和利用（4 学时）

了解固体废物的概念、分类（生活垃圾、工业固体废物和危险废物）；理解固体废物具有资源性、利用性、危害性的特点；了解“无害化、减量化和资源化”是我国固体废物处理的原则；了解各国垃圾分类情况；掌握我国垃圾分类的原则、要求和垃圾桶颜色及标识的含义，自觉进行垃圾分类；了解城镇垃圾的分类和处理方法（堆肥、制沼气、焚烧、卫生填埋和回收加工再利用）；了解垃圾处理的国际潮流是动员民众积极参与 3R 行动的真正含义；了解危险废物的概念、危险废物的特殊性质；了解危险废物的特殊处置方法以及危险废物越境



转移所带来的严重危害。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

#### 8. 能源、人口与环境（6 学时）

了解一次能源、二次能源的含义；了解可再生能源与非再生能源和环保型能源与非环保型能源；了解世界能源的现状和未来发展趋势；掌握“环境恶化与化石燃料耗竭”是目前能源利用所面临的重要危机；了解“核能、水电、太阳能、风能、生物质能、地热、海洋能、可燃冰、燃料电池”等是未来能够开发利用的绿色环保、循环再生的新能源；了解世界人口和中国人口发展的现状与趋势；理解老龄化社会和男女性别比例失衡带来的危害，了解人口增长对能源、资源、环境和就业的压力以及人口控制与可持续发展仍然是今后社会发展战略。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 三、教学方法

本课程采用多媒体课堂理论教学为主，讲授与交流、研讨等相结合的方法，突出体现以教师为主导、以学生为主体的教学理念。

课外学习和课内讨论主要是通过学生们自主学习、案例分析、探究式的方法和在课堂上演讲、讨论、交流的方法，培养学生自主学习的能力和终身学习的意识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	环境与环境问题概述	4				8
2	自然资源	4				8
3	水体污染及其防治	4				8
4	大气污染及其防治	4				8
5	噪声污染及其防治	2				4
6	土壤污染及其防治	4				8
7	固体废物的处理和利用	4				8
8	能源、人口与环境	6				12
合计		32				64

### 五、课外学习要求

学生课外自主学习的要求主要包括：对感兴趣的议题通过查阅资料、阅读文献、小组讨论、撰写探究报告、读书体会等方式完成。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查出勤、作业完成情况以及课堂互动、课外自主学习情况等。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

期末考核成绩占 60%，本考查课，采用撰写论文的方式进行考查。考查内容主要包括用所学知识，就某一给定主题按要求撰写 2 千字左右的论文。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## **七、持续改进**

本课程根据专家和学生的评教及反馈意见，及时对教学中不足之处进行整改，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1] 魏振枢，杨永杰 主编，《环境保护概论》，化学工业出版社，2007 年版

[2] 曲向荣 主编，《环境保护与可持续发展》（高等学校环境类教材）清华大学出版社，2010 年 12 月

### **参考资料：**

[1] 刘天奇 主编，《环境保护》，化学工业出版社，2000 年版

[2] 陆晓华 成官文 编，《环境污染控制原理》，华中科技大学出版社，2010 年版

# 现代食品分析技术课程教学大纲

课程代码: 0415C354

课程名称: 现代食品分析技术/Modern Technology of Food Analysis

开课学期:

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 4)

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校各相关专业

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 物理化学, 生物化学, 食品化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 刘铁兵

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《现代食品分析技术》是随着现代科技的进步而发展,是理工相关专业学生必须了解的基本概念和基础知识,学习仪器分析专业知识不论是什么专业,不论是在工作上还是在生活上都是实用和有益的,将来从事科学技术的研究和生产管理的同学,有了本课程学习的基础,通过实践,可以深入的研究相关的专业理论,规范的控制产品的质量,创造新的理论,为社会发展和人民生活质量的提高作出贡献。本课程已成为食品质量检验、工艺过程控制、技术研究、开发工作者必须掌握的基础知识和基本技能,授课从分析化学的角度出发,介绍色谱、原子光谱、分子光谱、电化学法、质谱、核磁共振谱等各种现代食品分析方法的基本原理、实验技术、特点和适用范围。本课程重点支持以下毕业要求指标点:

- 1、了解食品工程领域的工程技术发展现状,具有系统的食品实践学习经历。
- 2、了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素,能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。
- 3、能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。
- 4、了解食品产品及工程项目的相关标准和规范,能评价工程实践对社会可持续发展的影响。
- 5、能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
- 6、具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力。

### 1 教学内容、基本要求及学时分配

#### 1. 绪论

了解食品分析化学的基本概念,基本理论,应用的范围,分析方法;理解和掌握食品仪器分析准确、灵敏、快速、自动化程度高的特点,测定微量、痕量组分优势。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 2. 气相色谱食品分析法

了解气体的黏度小,传质速率高,渗透性强,有利于高效快速的分离;理解和掌握气相色谱的使用范围,在分析物质组分是的特点,仪器的结构,各模块的功能。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 3. 高效液相色谱食品分析法

了解液相色谱与气相色谱的不同,液相色谱的实用范围,检测器的特点,理解和掌握液相色谱法的类型。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 4. 电位分析法

了解电动势与离子浓度之间的关系，温度对电极电位变化的影响，理解通过电动势的变化来测量物质的含量，电位法和点位滴定法的区别，定量分析的原理。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 5. 伏安分析法

了解极谱分析的基本原理，基本方法，理解滴汞电极及极谱伏安分析法的特点。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 6. 库伦分析法

了解库伦分析法的基本原理，理解和掌握法拉第电解定律。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 7. 原子发射光谱食品分析法

了解在一定的条件下受激发射原子或离子的光谱特征与物质的化学组成及含量之间的关系，理解和掌握摄谱分析法、光电直读法、火焰光度法、原子荧光法的特点和应用。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 8. 原子吸收光谱食品分析法

了解元素的基态原子与其特征谱线的吸收程度之间的关系，了解原子吸收光谱特点。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 9. 紫外吸收光谱食品分析法

了解紫外-可见光的吸收与物质组成、含量、结构之间的关系，理解和掌握紫外-可见分光光度计测量分析的方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 10. 红外吸收光谱食品分析法

了解红外光谱与物质的组成和结构之间的关系，红外光谱分析方法的特点，红外光谱的种类，红外光谱定性和定量方法的应用。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 11. 核磁共振波谱食品分析法

了解自旋原子核在外磁场作用下产生核自旋能级跃迁所产生吸收电磁波谱来研究化合物结构的组成的原理和方法，了解核磁共振波谱仪的结构和核磁共振谱的解析方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 12. 质谱分析

了解质谱峰产生的原理，质谱分析的特点和应用

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

## 2 教学方法

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主结合现代食品分析技术的特点和新发展进行，案例教学以常见食品的生产科研、生活实际为主要内容，包括采用现代食品分析技术对科研项目、生产工艺和质量关键控制点、品质研究等当代食品质量安全热点问题；按照教学内容以通用原理、方法、标准等为教学重点，参考国家食品质量安全的法律、法规及标准为本课程的基本要求，使学生密切学用结合，实现与社会、生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

## 四、课内外教学环节及基本要求

本课程理论环节共 32 个学时，讲授 16 周（每周 2 学时），其中包含 4 学时课内研讨；课外 32 学时。课内外教学安排见表 4-1 和课外学习要求。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	1			1	1
2	气相色谱食品分析法	5.5		0.5	6	6
3	高效液相色谱食品分析法	5.5		0.5	6	6
4	电位分析法	0.5		0.5	1	1
5	伏安分析法	1			1	1
6	库伦分析法	1			1	1
7	原子发射光谱食品分析法	1.5		0.5	2	2
8	原子吸收光谱食品分析法	0.5		0.5	1	1
9	紫外吸收光谱食品分析法	1.5		0.5	2	2
10	红外吸收光谱食品分析法	2.5		0.5	3	3
11	核磁共振波谱食品分析法	1.5		0.5	2	2
12	质谱食品分析法	6			6	6
合计		28		4	32	32

## 五、课外学习要求：

本课程学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式：1. 课程内容和课程重点难点的习题，2. 课程主要内容的自拟讨论题目，写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

## 六、考核内容及方式

### 1. 考核方式：

考试（）；考查（√）

### 2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩构成：平时考核（30）%；中期考核（20）%；期末考核（50）%

平时成绩构成：考勤考纪（30）%；作业（40）%；其他（30）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，

及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### **八、教材及参考资料**

##### **建议教材：**

[1]刘约权主编，《现代仪器分析》（第二版），高等教育出版社，2006年5月版

##### **参考资料：**

[1]食品安全网. <http://www.foodsafe.net/>.

[2]中国食品安全网. <http://www.foodsafety.net.cn/>.

# 现代生物技术与美容课程教学大纲

课程代码：0415C355

课程名称：现代生物技术与美容/Modern Biotechnology and Beauty

开课学期：32

学分 /学时：2 /32（理论：20，研讨：2，习题：10）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象：全校不限 /全校

先修课程 /后修课程：不限 / 不限

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：吴元锋

执笔人：袁辉

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《现代生物技术与美容》是一门拓展课程，通过该课程学习可以丰富同学们关于现代生物技术与美容与美容的知识，更新对美容的认知，提高自我的人文和科学休养，丰富精神生活。本课程通过向各专业大专和大学生讲授有关生物技术的几大领域例如是基因工程，基因诊断和基因治疗，组织过程，干细胞工程，生化工程，生物药剂工程，以及相关美容法律法规的最新进展和动态，方便学生掌握或理解这些领域的最新进展是如何被吸纳到美容行业并促进美容行业的飞快发展，创造全新的美容行业。通过本课程教学，学生应达到增加自己的知识面和生物美容等的认识等教学目标。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1、具备基因工程、干细胞、组织工程、生化工程等基本知识，并能用于皮肤护理和日常其他健康护理。

体现在能基于现代生物技术，对肌肤问题指出其来源和找到解决方法。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论：（2 学时）

了解绪论生物工程的分类，概念，美容的概念和历史；理解生物工程的新进展；掌握生物工程与美容的关系。

教学重点与难点：重点 美容的发展史，难点生物美容的范畴

重点支持毕业要求指标点 1。

### 2. 基因工程与美容：（5 学时）

了解基因工程的主要过程，工具；理解基因工程的产品对人的功效；掌握基因工程的概念，著名细胞生长因子的基因工程生成方法，对皮肤的作用。

教学重点与难点：重点 基因工程的概念和外延，难点，基因工程的产品及其在生物美容的应用

重点支持毕业要求指标点 1。

### 3. 基因诊断和基因治疗与美容：（5 学时）

了解基因诊断和基因治疗的概念；理解基因诊断的方法和原理，基因治疗的原理和方法；掌握基因诊断与其他诊断技术的差异，基因治疗在美容方面的优越性。

教学重点与难点：重点 基因诊断和基因治疗的概念和外延，难点，该技术的发展史和在美容的应用

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 4. 组织工程与美容：（5 学时）

了解组织工程的进展；理解组织工程方法和原理，对美容行业革命性的推动作用；掌握组织工程的概念过程，以及组织工程美容的优越性。

教学重点与难点：重点 组织工程的概念和外延，难点，该技术的发展史和在美容的应用。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 5. 干细胞工程与美容：（5 学时）

了解干细胞工程的进展；理解干细胞工程方法和原理，对美容行业革命性的推动作用；掌握干细胞工程的概念过程，以及干细胞工程的优越性。

教学重点与难点：重点 干细胞工程的概念和外延，难点，该技术的发展史和在美容的应用

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 6. 生物化工与美容：（5 学时）

了解生物化工的进展；理解生物化工的过程，原理与设备，对美容行业的推动作用；掌握生物化工的概念，主要的生物化工产品以及对美容的应用，和作用。

教学重点与难点：重点 生物化工的概念和外延，难点，该技术的产品及其在美容的应用。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 7. 生物制剂与美容：（5 学时）

了解生物制剂的进展；理解生物制剂方法和原理，对美容行业的推动作用；掌握生物制剂的概念，对吸收的影响，对美容的作用等。

教学重点与难点：重点 生物制剂的概念和外延，难点，该技术的产品及其在美容的应用

重点支持毕业要求指标点 1。

### 三、教学方法

由于本门课程的选修课学生来自全校各年级各专业，科学人文素养和要求，兴趣点参差不齐，本门课的选修生都是对自己皮肤非常感兴趣的女生以及一些对生物技术很好奇的男生，他们迫切需要实用的技术破解目前的皮肤难题。因此，课堂以研讨式和启发式为主，以现代生物技术为主线，穿插许多接近于生活的实用的能大量吸引学生注意力的案例来辅助说明，同时结合自己的专业和技术，现场安排学生体验利用现代制剂技术和生物化工原料等制备的面霜，面膜等的效果。每章节有半数的课时将以案例教学为主，让学生感到实学实用实效，受益终生。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。



表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2				
2	基因工程与美容	3	1	1		1
3	基因诊断和基因治疗与美容	3	1	1		1
4	组织工程与美容	3	2			1
5	干细胞工程与美容	3	2			1
6	生物化工与美容	3	2			1
7	生物制剂与美容	3	2			1
合计		20	10	2		6

## 五、课外学习要求

学生需要通过课外学习，检索资料掌握现代生物技术的种类，技术，效果，对美容业的推动作用，作业为报告，如写出生物技术美容的种类，对现代生活和美容的影响等。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由考勤、平时作业和表现，和期末开卷测试成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查以及作业、考勤、课堂表现等。重点支持毕业要求指标点 1.2。

考查课，采用开卷考试。考核内容主要包括课堂讲授的和讨论课所涉及的内容

## 七、持续改进

本课程根据工科教育的要求，及时对教学中不足之处进行改进，并与时俱进，不管更新课件和内容，更新教学方法等，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

[1] 袁辉主编，《现代生物技术与美容》，化学工业出版社，2007 年版

参考资料：

[1]李利,王学民主编，《美容化妆品学》,人民卫生出版社，2011 年版

[2]王海棠主编，《美容皮肤科学》，中国中医药出版社，2006 年版

# 科研入门与案例分析课程教学大纲

课程代码： 0415C488

课程名称：科研入门与案例分析 Introduction to research with case analysis

开课学期： 4

学分 /学时： 2/32（理论： 32）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象：化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程、食品科学与工程、生物工程/二年级本科生

先修课程 /后修课程：高等数学、普通物理、无机及分析化学、有机化学/技术实习、毕业论文

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 姜华昌

执 笔 人： 张立庆

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

科研入门与案例分析是培养学生科研入门的一门课程。是化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程、食品科学与工程、材料科学与工程等专业的一门公选课，它是培养上述专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分，同时也是后继专业课程、技术实习及毕业论文的基础。

本课程的目标是通过对基本科研方法的系统教学，以“做什么，怎么做，是什么，为什么”对实际科研案例进行分析，从而使学生掌握科学研究的一般方法，初步具备应用开发的能力。

1、通过本课程的学习，学生应掌握科学研究的基本方法。

2、通过本课程的学习，学生应得到一般科学方法的训练，增强分析和解决实际应用问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：1、2、3、4、5、6

### 1、掌握基本的创新方法，具有较强的创新意识和创新能力。

体现在掌握科研的一般程序，掌握典型科研方法与典型思维方式，掌握研究型设计与实验型设计的一般方法。掌握科研项目的设计与研究的基本方法，掌握撰写论文的基本方法。通过本课程的学习，具有较强的创新意识和创新能力。

### 2、具有设计和实施化工实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在掌握正交实验与单因素优化实验，对实验顺序的确定进行分析。掌握分析测试方法。了解数据特征统计量的计算，了解异常数据的识别，了解变量数据的相关性分析，理解数据的分布规律，掌握数据的直观分析、方差分析和回归分析。

3、能够针对化工领域复杂工程问题，具备使用工程制图软件、化工设计软件等现代工程工具的专业技能。

体现在掌握 Origin 的安装，工作环境和项目操作方法，理解 Origin 的数据管理和数据分析的方法，掌握 Origin 二维、三维绘图法，掌握 Origin 数据回归与曲线拟合的方法。

4、具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对化工领域国际前沿有基本了解。

体现在掌握科技文献检索工具，掌握科技文献检索途径，掌握科技文献的 Internet 网络

检索。能根据科研项目查阅文献，撰写文献综述与开题报告。

### **5、有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解科研工作的程序，掌握科研工作的一般方法，认真进行预习与复习，认真进行课外学习，从而培养自主学习和终身学习的意识。

### **6、掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在掌握科研项目的设计方法，能主动进行课外自学，采用以“问题”为核心的教学方法，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **第1章 科学研究的一般程序（2学时）**

了解科学研究的概念、科学研究一般程序、如何进行科研准备，掌握科研的一般程序。

#### **1.1. 如何进行科学研究**

#### **1.2. 如何进行科研准备**

重点支持毕业要求指标点 1。

### **第2章 科学研究的一般方法（2学时）**

了解科研课题类型与来源，理解科研选题的一般原则，科研选题方式及程序，科研课题的信息收集。掌握典型科研方法与典型思维方式，掌握研究型设计与实验型设计的一般方法。

#### **2.1. 做什么**

#### **2.2 怎么做**

#### **2.3 是什么**

#### **2.4 为什么**

重点支持毕业要求指标点 1。

### **第3章 实验设计与方法（4学时）**

掌握正交实验与单因素优化实验，对实验顺序的确定进行分析。掌握分析测试方法。

#### **3.1 正交设计**

#### **3.2 回归正交设计**

重点支持毕业要求指标点 2。

### **第4章 科技文献检索（2学时）**

掌握科技文献检索工具，掌握科技文献检索途径，掌握科技文献的 Internet 网络检索。

#### **4.1 科技文献类型**

#### **4.2 科技文献检索工具**

#### **4.3 科技文献检索途径**

#### **4.4 科技文献的 Internet 网络检索**

重点支持毕业要求指标点 4。

### **第5章 数据处理与分析（4学时）**

了解数据特征统计量的计算，了解异常数据的识别，了解变量数据的相关性分析，理解数据的分布规律，掌握数据的直观分析、方差分析和回归分析。

#### **5.1 数据特征统计量的计算**

#### **5.2 异常数据的识别**

#### **5.3 变量数据的相关性分析**

#### **5.4 数据的分布规律**

#### **5.5 数据的直观分析、方差分析和回归分析**

重点支持毕业要求指标点 2。

### **第6章 计算机在实验数据处理中的应用（2学时）**

了解 Origin 的安装，工作环境和项目操作方法，理解 Origin 的数据管理和数据分析的方法，掌握 Origin 二维、三维绘图法，掌握 Origin 数据回归与曲线拟合的方法。

6.1 Origin 的安装，工作环境和项目操作方法

6.2 Origin 的数据管理和数据分析

6.3 Origin 二维、三维绘图

6.4 Origin 数据回归与曲线拟合

重点支持毕业要求指标点 3。

第 7 章 科研实例分析（16 学时）

掌握科研项目的设计与研究的基本方法，掌握撰写论文的基本方法。

7.1 甲苯萃取精馏分离甲醇与碳酸二甲酯共沸物

7.2 催化合成对硝基苯甲酸甲酯的研究

7.3 冰蓄冷空调系统中储冷球配方的最优化设计

7.4 食品饮料配方的优化研究与薏米饮料产品的开发

7.5 甲醇低压气相催化氧化合成碳酸二甲酯

7.6 含氯有机废气的催化降解

7.7 学生实践课题与课堂研讨

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 三、教学方法

培养学生科研入门的一门课程。是化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程、食品科学与工程、材料科学与工程等专业的一门公选课。课程的采用讲授与课堂讨论相结合的方式。讲课时要求做到概念准确，重点突出，板书清楚，层次清晰，条理分明，并能承前启后，着重分析实际应用的科研与工程实例。

本课程的教学形式采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用问题教学或项目教学的教学方法。每次课都确定一个或几个需要解决的问题，然后围绕“问题”展开教学。每一章都进行复习与总结。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	科学研究的一般程序	2			2	2
2	科学研究的一般方法	2			2	2
3	实验设计与方法	4			4	4
4	科技文献检索	2			2	2
5	数据处理与分析	4			4	4
6	计算机在实验数据处理中的应用	2			2	2
7	科研实例分析	14			14	14
8	学生实践课题与课堂研讨	2			2	2
合计		32			32	32

### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和网络课程学习。本课程要求学生的课外自主学习时间与理论讲课学时的比例为 1:1。每次课后要求学生根据授课的教学内容进行复习与总结，并进行预习；要求学生阅读教学参考书中的相关章节；针对教师布置的问题进行探究性学习，完成教师布置的课后作业。

作业包括二种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容布置的习题，第二种形式是进行课程报告。学生在课后应该根据作业内容，阅读教学参考书。要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生课外进行网络课程学习或阅读教学参考书的相关章节 1 学时，完成作业 1 学时。

1. 本课程已建立《科研入门与案例分析》网络课程教学平台，学生可以在课外进行自主学习。

2. 本课程有全程《科研入门与案例分析》课堂教学视频可供学生在课外学习。

重点支持毕业要求指标点 5、6。

## **六、考核内容及方式**

1. 考核方式：考试（ ）；考查（√）

2. 成绩评定：

计分制：百分制（ ）；五级分制（√）；两级分制（ ）

考核方式：考试（ ）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩、课程报告组合而成，采用五级计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 60%，平时成绩构成：考勤考纪（10）%；作业（60）%；讨论（30）%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

课程报告占 40%，采用提交课程报告的考核方式，采用开卷形式。重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论等情况以及学生、教学督导的反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

**建议教材：**

[1]科研方法导论，科学出版社，2009 年版

**参考资料：**

[2]研究方法入门教程，高等教育出版社，2011 年版

# 化工物流课程教学大纲

课程代码: 0415C489

课程名称: 化工物流/Chemical Logistics

开课学期:

学分 /学时: 2/32 (理论: 32)

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象: 全校学生

先修课程 /后修课程: 无要求

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 叶春林

执笔人: 蒋成君

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是公选课, 为学生毕业论文或毕业后从事化工、物流相关专业工作打下良好基础。通过课堂教学, 使学生掌握物流的定义; 物流的重要性; 物流学科的发展; 我国物流的发展; 物流的分类等内容; 化工运输, 主要包括运输的定义及作用; 运输方式及特点; 运输合理化的途径; 化工运输及管理; 我国运输现状等。化工流技术是一门新兴技术, 由于化工物流技术的特殊性、专一性, 得到国家越来越多的重视, 许多非化工专业毕业的学生毕业后也从事化工物流技术的研究、生产和应用。根据估计, 欧美各国有一分之一的化学化工技术人员实际上从事着与化工物流技术有关的生产或研究工作。

本课程重点支持以下毕业要求指标点: 1、2、3、4、5、6

1、掌握基本的创新方法, 具有较强的创新意识和创新能力。

体现在掌握科研的一般程序, 掌握典型科研方法与典型思维方式, 掌握研究型设计与实验型设计的一般方法。掌握科研项目的设计与研究的基本方法, 掌握撰写论文的基本方法。通过本课程的学习, 具有较强的创新意识和创新能力。

2、具有设计和实施化工实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在掌握正交实验与单因素优化实验, 对实验顺序的确定进行分析。掌握分析测试方法。了解数据特征统计量的计算, 了解异常数据的识别, 了解变量数据的相关性分析, 理解数据的分布规律, 掌握数据的直观分析、方差分析和回归分析。

3、能够针对化工领域复杂工程问题, 具备使用工程制图软件、化工设计软件等现代工程工具的专业技能。

体现在掌握 Origin 的安装, 工作环境和项目操作方法, 理解 Origin 的数据管理和数据分析的方法, 掌握 Origin 二维、三维绘图法, 掌握 Origin 数据回归与曲线拟合的方法。

4、具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力, 对化工领域国际前沿有基本了解。

体现在掌握科技文献检索工具, 掌握科技文献检索途径, 掌握科技文献的 Internet 网络检索。能根据科研项目查阅文献, 撰写文献综述与开题报告。

5、有积极向上的价值观, 具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在了解科研工作的程序, 掌握科研工作的一般方法, 认真进行预习与复习, 认真进行课外学习, 从而培养自主学习和终身学习的意识。

6、掌握良好的学习方法, 具有一定的探索知识能力。

体现在掌握科研项目的设计方法, 能主动进行课外自学, 采用以“问题”为核心的教

学方法，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

本课程的重点是化工药物流技术的特殊性、化学品运输管理与安全。

### 1. 绪论（2 学时）

了解物流作业系统的的内容。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 2. 化工物流技术的营运管理（6 学时）

了解物流作业系统的的内容，物流成本分析与管理，物流组织，订单处理，存货处理，客户服务，物流管理的评估。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 3. 化学品仓储管理与安全（4 学时）

掌握储存在物流系统中的地位和作用，化学品仓储的特点，化学品仓库的种类，化学品储存管理，化学品储存安全。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 4. 化学品运输管理与安全（6 学时）

掌握运输管理的意义和作用，运输管理工作的原则，运输方式，运输管理的内容，化学品运输特性，化学品运输安全。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 5. 物流的信息管理（6 学时）

了解物流信息系统的基本概念，物流信息系统的结构，物流信息系统的工作方式，典型物流管理信息系统及技术。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 6. 主要物流趋势（2 学时）

了解物流基本活动，企业物流，第三方物流，物流中心，国际物流，物流共同化，流通加工，低温物流。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 7. 物流管理的相关重要课题（6 学时）

了解供应链管理，全球运筹管理，企业资源规划，商业快速回应系统，电子商务。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	2
2	化工流技术的营运管理	6			6	2
3	化学品仓储管理与安全	4			4	2
4	化学品运输管理与安全	6			6	2
5	物流的信息管理	6			6	2
6	主要物流趋势	2			2	2
7	物流管理的相关重要课题	6			6	2
合计		32			32	14

### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括预习、资料查阅。根据课前和课后的任务，每位学生要求课外学习时间课内：课外=1:2.

重点支持毕业要求指标点 4、5。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（）；两级分制（√）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时考核、期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：平时成绩占 80%，主要考查考勤考纪、作业等。重点支持毕业要求指标点 3.1。

期末考试成绩占 20%，主要考察学生所交小论文。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 七、持续改进

本课程根据学生预习、平时作业教学督导反映情况，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

建议教材：

[1] 陈砺，王红林. 现代化工物流技术[M]化工工业出版社，2007

参考资料：

[1]王斌，化工物流管理与技术[M]上海财经大学出版社，2014



# SolidWorks 三维建模及其应用课程教学大纲

课程代码： 0415C490

课程名称： SolidWorks 三维建模及其应用/ Application of SolidWorks

开课学期：

学分 /学时： 2 /32（理论： 20，实验： 12）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象：理工类专业/本科生

先修课程 /后修课程：工程制图/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 陈文革

执 笔 人： 张 吉

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是为理工类各专业设置的一门学习计算机三维辅助设计工具软件的拓展层次课。主要通过产品设计造型实例，系统介绍计算机三维辅助设计工具 SolidWorks 的主要功能及使用技巧，使学生在完成各种产品建模的过程中掌握软件的使用方法，提高学生对计算机三维辅助设计工具软件的基本技能的综合运用能力和实际操作能力。它是学生表达三维设计意图，提高产品开发能力必备的一门实践技能课。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

- 1、培养理工类专业人员具有基本的设计理念、设计思想、设计方法及综合实践能力。
- 2、培养有积极向上、具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1.SolidWorks 设计基础（1 学时）：

熟悉 SolidWorks 工作环境；掌握在 SolidWorks 工作环境中打开文件、保存等基本操作；掌握三维建模的流程。

教学重点与难点：SolidWorks 的特点与基本操作。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 2. 参数化草图绘制（2 学时）：

掌握基本几何图形的绘制方法，掌握样条、文字等高级几何图形的绘制方法；理解几何约束的概念并在草图绘制中熟练应用几何约束；熟练应用草图绘制工具。能综合应用各种草图绘制实体和利用草图绘制工具完成草图绘制。

教学重点与难点：草图绘制的要点及其绘制工具。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 3.SolidWorks 基准特征（1 学时）：

理解基于特征的建模方式、参数化设计思想、单一数据库等概念；掌握基准面、基准轴、基准点的各种建立方法；掌握坐标系的建立方法。

教学重点与难点：SolidWorks 基准特征的建立方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

4. 拉伸、旋转、扫描和放样特征（3 学时）：

掌握拉伸、旋转、扫描、放样特征的概念与建立方法。准确分析零件的特征，灵活运用拉伸和旋转特征建立三维模型；综合应用扫描、放样特征建立各种实体。

教学重点与难点：拉伸、旋转、扫描、放样特征的概念与建立方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

5. 附加特征（2 学时）：

掌握圆角、倒角、筋、抽壳、孔特征的建立方法；综合应用各种附加特征完善实体造型。

教学重点与难点：各附加特征建立方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

6. 使用操作特征工具（2 学时）：

掌握线性、圆周、曲线驱动阵列的基本概念与建立方法，镜像特征的概念与建立方法；综合应用操作特征工具建立相同或相似特征的实体。

教学重点与难点：阵列、镜像特征的基本概念与建立方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

7. 系列化零件设计（2 学时）：

能够利用方程式和数值关联体现设计意图；熟练掌握手工生成一个零件配置的方法；掌握建立系列化零件设计表的方法及其高级应用技巧；理解 SolidWorks 设计库，能够建立、修改和使用库特征。

教学重点与难点：零件配置的方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

8. 曲线和曲面设计（2 学时）：

熟练掌握曲线的建立方法及应用；熟练掌握曲面的建立方法及编辑方法；能够利用曲面建立实体特征。

教学重点与难点：利用曲面建立实体特征。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

9. 工程图设计（2 学时）：

熟练掌握用户自定义工程图格式文件的方法；熟练掌握建立各种视图、添加各种注释的方法。

教学重点与难点：建立各种视图、添加各种注释的方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

10. 装配设计（3 学时）：

熟练掌握自底向上、自顶向下的装配设计方法及生成爆炸图的方法；掌握 SolidWorks 智能装配技术，完成干涉检查、添加零件序号、生成装配体材料明细表的方法。

教学重点与难点：自底向上、自顶向下的装配设计方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 三、教学方法

本课程为软件学习，主要的教学方法为课堂操作演示为主，边讲边练，并要求学生课外练习操作直至熟练。重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时							课外学时
		理论学时	实验学时	实践学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	SolidWorks 设计基础	1						1	
2	参数化草图绘制	2	1					3	
3	SolidWorks 基准特征	1	1					2	
4	拉伸、旋转、扫描和放样特征	3	3					6	
5	附加特征	2	1					3	
6	使用操作特征工具	2	1					3	
7	系列化零件设计	2	1					3	
8	曲线和曲面设计	2	1					3	
9	工程图设计	2	1					3	
10	装配设计	3	2					5	
合计		20	12					32	

表 4-2 课内实践环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标	实践类别	课内学时	课外学时	备注
1	新建并保存 SolidWorks 文件及建模实战	熟悉 SolidWorks 操作环境,通过实验初步体会 SolidWorks 建模的基本流程及其修改操作方法。		验证	0.5	0.5	
2	绘制草图	熟练掌握二维草图的绘制方法与技巧。		验证	1	1	
3	在模型中建立基准面、基准轴和参考点	熟练掌握基准面、基准轴和参考点的创建方法,并根据设计需要灵活选择基准面、基准轴和参考点的方法。		验证	0.5	0.5	
4	应用拉伸功能建模	熟练掌握拉伸凸台特征以及拉伸切除特征的应用。		验证	0.5	0.5	
5	应用 Instant3D 功能建模	熟练掌握运用 Instant3D 拉伸功能创建拉伸凸台特征以及拉伸切除特征的应用。		验证	0.5	0.5	
6	应用旋转特征建模	熟练掌握旋转特征的应用,了解数据连接的概念。		验证	1	1	
7	应用扫描特征建模	熟练掌握扫描特征及带引导线扫描特征的应用。		验证	1	1	
8	应用放样特征建模	熟练掌握放样特征的应用		验证	1	1	
9	应用附加特征建模	熟练掌握筋特征、线性阵列特征以及包覆特征等的应用。		验证	1	1	
10	应用操作特征建模	熟练掌握抽壳特征、圆周阵列特征等的应用。		验证	1	1	
11	系列化零件设计	导入已创建的 Excel 表格为零件添加配置,实现系列化零件的设计。		综合	1	1	
12	曲线与曲面综合应用	掌握螺旋形命令、应用 3D 草图功能的应用。		验证	1	1	
13	装配应用	熟练掌握自底向上及自顶向下的装配应用。		综合	2	2	

小计					12	12	
----	--	--	--	--	----	----	--

## 五、课外学习要求

要求学生在课外借阅 SolidWorks 原厂教程及其它资料进行自主学习，完成学校网络课程平台上的作业及测试。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩、期末机考成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查考勤、作业等。

期末考试成绩占 50%，考试采用机考形式。题型为上机操作题。考核内容主要为零件建模过程及结果。重点支持毕业要求指标点 1、2。

## 七、持续改进

本课程根据实际教学情况，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、建议教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 魏峥主编，《SolidWorks 设计与应用教程》，清华大学出版社，2009 年版

### 参考资料：

[1] SolidWorks 公司编，《SolidWorks 基础教程》，清华大学出版社，2007 年版

[2] 张乐乐主编，《SolidWorks 应用教程》，清华大学出版社，2007 年版

[3] 江洪主编，《SolidWorks 产品设计造型实例解析》第 2 版，机械工业出版社，2006 版

# 当代大学生爱情与婚姻指南课程教学大纲

课程代码： 3115C491

课程名称： 当代大学生爱情与婚姻指南/Contemporary College Students Love and Marriage Guide

开课学期： 每个学期

学分 /学时： 2 /32（理论： 32）

课程类别： 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象： 不限/全校学生

先修课程 /后修课程： 无

开课单位： 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 陈文革

执 笔 人： 王海文/陈文革/胡志军

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是当前大学生综合素质教育的重要内容之一，通过课程学习学生能理性面对爱情与婚姻，用勇敢而真挚的心去捍卫爱情的真谛，真正成为尊重爱、懂得爱、用心爱、珍惜爱、享受爱的人。课程通过对爱情与婚姻的解读和分析，使学生掌握爱情与婚姻的本质、特点与调试，从而科学正确地对待爱情与婚姻。

本课程主要介绍爱情和婚姻两大主题。首先对爱情、婚姻以及爱情与婚姻之间的关系进行解读，然后从生物学、心理学和社会学三个角度阐述婚恋情感产生的基础。进而从恋爱的含义、特点和影响因素，大学生恋爱类型和方式，大学生恋爱的误区，大学生恋爱问题的调适等方面阐明大学生恋爱成功的影响因素；接着围绕“婚姻”主题，通过对大学生的择偶、学习爱的表达、储备婚姻知识等三方面的讲述，告知大学生如何做好婚姻准备，通过对婚姻与家庭的关系和对美满婚姻和不幸婚姻之间的对比，指出婚姻和家庭和谐的重要性，并提出了经营婚姻与家庭的艺术。

本课程的出发点是让当代大学生从纷繁复杂的爱情现象里了解爱情和婚姻的本质，帮助大学生树立正确的爱情观，提升大学生爱的能力，学会理性面对爱情与婚姻，从而塑造为一个全面发展、身心健康、崇尚精神、志趣高雅的高素质大学生。

**本课程重点支持以下毕业要求指标点：**

- 1、引导大学生树立正确的世界观和人生观，树立为社会主义祖国无私风险的崇高精神追求。
- 2、充实大学生的人生内涵、增强社会责任感与服务社会的意识。
- 3、帮助大学生增强处理社会问题与人际关系的能力，使之成为和谐社会的建设者与贡献者。
- 4、引导学生树立积极向上的价值观，摒弃社会不良习气的侵扰，为建设正能量社会而努力。
- 5、帮助大学生掌握良好的社会心理与思想心理方法，使之健康与开放性的成长。
- 6、帮助大学生正确处理爱情与婚姻的关系，为建设美丽校园、美丽家庭以及美丽中国而奋斗。
- 7、使大学生具备成熟的社会心理与情感处理问题能力，并且具备初步的再学习能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解和谐的婚姻家庭关系对构建和谐社会的意义；理解开展大学生恋爱和婚姻家庭教育的意义。

教学重点与难点：理解开展大学生恋爱和婚姻家庭教育的意义。

重点支持以下毕业要求指标点 1、2

### 2. 爱情与婚姻概述（6 学时）

理解爱情的界定、爱情的含义；了解爱情发展的阶段、爱情的类型；理解和把握爱情与友情的关系；了解婚姻的文学描述、婚姻的起源；理解婚姻的含义、婚姻的类型；正确把握婚姻与道德的关系。

教学重点与难点：理解和把握爱情与友情的关系；理解婚姻的含义、婚姻的类型；正确把握婚姻与道德的关系。

重点支持以下毕业要求指标点 1、2

### 3. 婚恋情感产生的要素（6 学时）

理解婚恋情感产生的生物学要素；了解婚恋情感产生的生物学基础是生理的成熟、性行为是人的自然属性即满足生理的需要；理解婚恋情感产生的心理学要素；了解马斯洛需要层次理论与婚恋、动机系统理论与婚恋；理解两性在婚恋情感上的心理差异、性别角色与性别角色认同、性别角色认同与良好婚恋关系的建立；理解婚恋情感产生的社会学要素；了解弗洛伊德对“爱”是人对人类生存问题的回答、马克思、恩格斯对爱情是人类社会发展到一定历史阶段的产物；理解婚姻家庭关系的本质、婚姻的文化视角、性道德与婚姻家庭道德；理解和把握中国人婚姻状况在社会转型期的变化。

教学重点与难点：理解婚恋情感产生的生物学要素；理解婚恋情感产生的心理学要素；理解婚恋情感产生的社会学要素。

重点支持以下毕业要求指标点 3、4

### 4. 恋爱与恋爱成功（6 学时）

了解大学生恋爱的特点、恋爱的注意事项；了解大学生恋爱成功的基本要件、初步掌握基本的恋爱技巧和恋爱道德。

教学重点与难点：了解大学生恋爱成功的基本要件、初步掌握基本的恋爱技巧和恋爱道德。

重点支持以下毕业要求指标点 3、4、5

### 5. 婚姻的准备（4 学时）

了解爱情走入婚姻的要件、理解爱情与婚姻的区别和联系；了解大学生走入婚姻的特点、理解婚姻的真谛。

教学重点与难点：理解爱情与婚姻的区别和联系。

重点支持以下毕业要求指标点 5、6

### 6. 婚姻与家庭（4 学时）

了解婚姻与家庭的关系、初步把握经营婚姻的秘诀和要素。

教学重点与难点：初步把握经营婚姻的秘诀和要素。

重点支持以下毕业要求指标点 6、7

### 7. 典型案例分析（4 学时）

当代大学生爱情和婚姻的典型案例分析，包括爱情悲剧、爱情传奇、婚姻经营、金婚 50 年四个典型案例进行分析和解读。

教学重点与难点：爱情案例的深入思考和讨论。

重点支持以下毕业要求指标点 1、6、7

### 三、教学方法

本课程是全校的公共选修课程，授课由学校的爱情婚姻教师团队来完成。教学方式采用理论、网络与实践相结合的方式，即理论授课与网络平台教学相结合，重点提供大量的爱情婚姻的案例、案例、影视作品等引发学生的自主学习和深入思考。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	4
2	爱情与婚姻概述	6			6	6
3	婚恋情感产生的要素	6			6	6
4	恋爱与恋爱成功	6			6	6
5	婚姻的准备	4			4	4
6	婚姻与家庭	4			4	4
7	典型案例分析	4			4	4
合计		32			32	34

### 五、课外学习要求

本课程的教学包括课内教学和课外自主学习。其中课外学习主要是爱情和婚姻的本质、爱情道德、爱情与婚姻的联系和区别、婚姻的准备要件、典型爱情和婚姻的案例等相关资料的查询、调研和学习。要求学生阅读 20 篇以上爱情婚姻文献，观看 10 个以上的爱情婚姻纪录片等。从而使使学生具有正确的爱情观和婚姻观，学会基本的恋爱技巧，明晓婚姻的准备要件和经营婚姻的初步艺术，从而为培养学生爱的能力，增加未来的生活和家庭做好理论准备。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时考核和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查考勤考纪、课堂讨论、读书报告、研讨报告等。

期末考试成绩占 50%。考查课，期末提交一篇 4000-6000 字的关于“大学生爱情、婚姻、家庭等方面”的学术文章。

### 七、持续改进

本课程会根据大学生思想教育以及社会情感婚恋的发展变化，及时对教学中的不足之处进行改进，尤其是持续加入大学生情感道德的建设与引导，以及情感法律法规的学习解读，让学生不断提升爱的思想和境界，增强处理各种情感危机的能力，使之为大学生的健康学习

和未来生涯保驾护航。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

- [1] 王海文.《当代大学生爱情与婚姻指南》自编讲义[M]. 2017
- [2] 赖芳, 季辉.《大学生恋爱与婚姻》[M]. 天津: 天津大学出版社, 2012

### **参考资料：**

- [1] 胡珍.《性爱, 婚姻, 家庭》[M]. 北京: 科学出版社, 2011
- [2] 支欣.《真爱一生要做的 50 件事》[M]. 北京: 北京工业大学出版社, 2010
- [3] 王治国.《恋爱是个技术活》[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012
- [4] 博冰.《老婆使用说明书》[M]. 重庆: 重庆出版社, 2010
- [5] 胡晓梅.《老公使用说明书》[M]. 重庆: 重庆出版社, 2010



# 化学与日常生活课程教学大纲

课程代码：0415C492

课程名称：化学与日常生活/Chemistry and Daily Life

开课学期：2、3、4、5、6、7

学分 /学时：2/32（理论：32）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象：全校公选 /在校大学本科学生

先修课程 /后修课程：无/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：姜华昌

执笔人：吕成学

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是全校性公选自然科学拓展课程，是为满足各专业学生了解、理解、掌握日常生活中常见、常用的化学基础知识的需求而开设的。通过该课程的学习，可使学生认识、理解和掌握人类的日常生活与化学知识是密不可分的，相关的化学知识可以很好的指导人们的日常生活。本课程通过食品与化学、烹饪与化学、饮料与化学、穿戴与化学、日用品与化学和环境与化学等方面的教学，使学生们认识到化学知识在人类的衣、食、饮、住、行、健康、环境、等方面的重要作用，引导学生运用化学知识去认识和理解生活中遇到的化学现象和问题，并能解释、说明、解决一些日常生活中常见的问题。通过学习，可以拓宽学生的知识面，促进学生们的学科交叉和文理渗透能力，培养学生们的科学生活技能，提高大学生的综合文化素质，推进素质教育，提高他们的管理能力和决策水平，提高他们个人和家人的生活质量。通过本课程教学，学生应达到自觉运用化学基本知识和理念去正确指导、科学处理日常生活的教学目标。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

- 1、具有良好的思想素质和社会道德。
- 2、具有正确的人生观和世界观。
- 3、具有社会责任感。
- 4、有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。
- 5、掌握良好的学习方法。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解化学的产生和发展以及化学是一门历史悠久而又富有活力的学科，亦是人类进步的摇篮；了解火的发现和使用是人类文明的起点；了解人们现实生活中的衣、食、饮、住、行、健康、环境等方面与化学的关系；理解生活中离不开必要的化学理论、化学知识的指导；养成科学、合理地思考和处理生活中所遇到常见问题的良好习惯。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 2. 食品与化学（4 学时）

了解食物主体和微量成分是人体的主要能量来源；了解蛋白质、糖类、脂肪、维生素、矿物质（微量元素）、水在人体中所起的作用及其代谢过程和能量转换；了解常见食物的化学特征；理解食品安全与健康的关系；理解无公害食品、绿色食品、有机食品的概念和安全等级以及它们各自的标识；了解食品添加剂的作用以及过量使用食品添加剂的危害；了解食品选购时的注意事项；掌握中国居民膳食指南并按照中国居民膳食宝塔（2016）合理营养均衡膳食。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 3. 烹饪与化学（4 学时）

了解厨房主要用品锅、碗、瓢、勺、炉具等使用常识；了解烹饪所使用的能源及燃烧、灭火原理；了解煤气中毒的救治方法；了解洗菜淘米的学问；了解“熘、焖、烧、氽、蒸、炸、酥、烩、扒、炖、爆、炒、煎、砂锅、拔丝”等中华美食的烹饪方法；了解“色、香、味”的产生和常见调味剂的使用。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 4. 饮料与化学（8 学时）

了解我们的祖先很早就对茶有清醒的认识以及在医学上的记载；了解不同民族的饮茶习惯；了解茶叶的组成和种类；理解茶叶的主要功能因子；理解茶叶的延缓衰老、抑制心血管疾病、防癌抗癌、防治辐射伤害、抑制抵抗病毒和细菌、利尿解乏、降脂助消化、美容护肤、提神醒脑和护齿明目的生理保健功能；理解不同种类的茶有不同的茶性；了解不同种类的茶使用不同茶具、不同的冲泡方法；掌握正确选茶、健康饮茶的方法。

了解我国酒类消费现状和未来的消费趋势；理解酒的分类及主要功能；理解酒精在人体中的代谢过程；了解白酒、葡萄酒、啤酒等主要酒类的主要成分和适量饮酒的好处；理解过量饮酒对肝脏、心血管系统、消化系统、大脑和神经系统的危害；了解酗酒可导致的肥胖、癌症、家暴、犯罪、意外强暴事件、交通事故、死亡等严重后果；理解应养成正确、良好的饮酒习惯；掌握简单的解酒方法。

了解水、豆浆、奶及其制品、饮料等的化学组成、功能和饮用原则。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 5. 穿戴与化学（4 学时）

了解棉、毛、麻、丝天然纤维和人造纤维等纺织品的特性和简单的鉴别方法；了解纺织品的洗涤、熨烫、收藏、保管方法；了解皮革及其制品鉴别、使用、保养方法；了解橡胶及其制品、塑料及其制品的使用、保养方法；了解日常生活中使用塑料及其制品的化学危害性。

了解黄金及其饰品、珍珠、宝石的主要成分和使用、保养方法；了解宝石的不同颜色是由具有不同种类、不同价态的离子形成的。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 6. 日用品与化学（6 学时）

了解常见抗蛀、防潮日用品以及牙膏、肥皂、洗衣粉等洗涤用品和美发、护肤日用品、笔墨、颜料日用品的种类、化学组成与功能；理解日用化学品的有效成分及其对健康的影响；掌握皮肤、毛发的结构和皮肤类型；掌握美容护肤、洁发护发、洁齿护齿、合成洗涤剂等日用化学品正确选择、安全使用的方法。了解各种常见笔的组成、结构和用途；了解常见墨水的主要化学成分和用途。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 7. 环境与化学（4 学时）

了解环境的概念和分类；理解当今环境主要问题即环境污染（水污染、土壤污染、大气

污染、固体废物污、染噪声污染、放射性污染）和生态破坏（水土流失、土地荒漠化、温室效应、臭氧层空洞、森林减少、物种灭绝）带来的严重后果；理解 Pm<sub>2.5</sub> 的含义和简单的防治方法；理解空气质量、阳光、温度等微气候与健康的关系；了解室内污染的成因及对人体健康的影响；理解吸烟的危害；理解通过居室绿化等可改善、保护居室环境；掌握保护环境、建立健康居室、防止室内装饰污染等环境与健康的科普常识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 三、教学方法

本课程采用多媒体课堂理论教学为主，讲授与交流、研讨等相结合的方法，突出体现以教师为主导、以学生为主体的教学理念。

课外学习和课内讨论主要是通过学生们自主学习、案例分析、探究式的方法和在课堂内演讲、讨论、交流的方法，培养学生自主学习的能力和终身学习的意识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2				4
2	食品与化学	4				8
3	烹饪与化学	4				8
4	饮料与化学	8				16
5	穿戴与化学	4				8
6	日用品与化学	6				12
7	环境与化学	4				8
合计		32				64

### 五、课外学习要求

学生课外自主学习的要求主要包括：对感兴趣的议题通过查阅资料、阅读文献、小组讨论、撰写探究报告、读书体会等方式完成。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查出勤、作业完成情况以及课堂互动、课外自主学习情况等。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

期末考核成绩占 60%，本考查课，采用撰写论文的方式进行考查。考查内容主要包括用所学知识，就某一给定主题按要求撰写 2 千字左右的论文。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 七、持续改进

本课程根据专家和学生的评教及反馈意见，及时对教学中不足之处进行整改，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

- [1] 周小力主编，《化学与生活》，中国电力出版社，2010 年 8 月出版
- [2] 杨金田编著，《生活化学》 浙江科技出版社，2004 年

### **参考资料：**

- [1] 齐立权主编，《化学与生活》，辽宁大学出版社，1998 年版
- [2] 张运明主编，《化学社会生活》，广西科技出版社，2002 年版
- [3] 应礼文主编，《化学与生活》，化学工业出版社，1982 年版
- [4] 唐有祺等主编《化学与社会》高等教育出版社，2003 年第 1 版

# 食品质量与安全课程教学大纲

课程代码: 0415C356

课程名称: 食品质量与安全/ Food Quality and Safety

开课学期:

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 4)

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校各相关专业

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 物理化学, 生物化学, 食品化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 刘铁兵

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

《食品质量与安全》课程是适合全校各专业的一门公选课程, 关注当今社会食品质量安全的热点, 是食品及相关专业学生和消费者必须了解的基本概念和基础知识, 学习食品质量与安全知识, 不论是什么专业, 不论是在工作岗位, 在生活上都是实用和有益的。将来从事食品生产管理工作岗位的, 有了本课程学习的基础, 通过生产实践, 可以深入的学习相关的专业理论, 规范化对食品质量安全进行管理, 为人民生活质量和水平的提高做出贡献, 未从事食品生产管理工作岗位的, 本课程的学习对他们的生活消费具有实际的指导意义。本课程以食品质量安全为主线, 重点介绍食品质量安全的运行、分析、管理制度、法律法规、食品质量国际标准管理体系、食品的贮存、食品质量安全案例等, 为将来的工作、学习、生活和消费储备知识。本课程重点支持以下毕业要求指标点:

- 1、了解食品工程领域的工程技术发展现状, 具有系统的食品实践学习经历。
- 2、了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素, 能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。
- 3、能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。
- 4、了解食品产品及工程项目的相关标准和规范, 能评价工程实践对社会可持续发展的影响。
- 5、能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
- 6、具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 食品质量安全概述

了解质量、食品质量、食物的质量安全、食品质量安全基础、食品质量的重要性、食品质量的控制, 了解食品质量安全的现状、发展趋势、国内外重大的食品质量安全事件, 理解食品质量安全对人及生物的健康、环境的友好、对社会可持续发展的影响, 掌握食品质量安全的基本理论体系知识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 2. 食品质量安全运行

了解产品质量保证的必要条件、食品生产企业必须具备的管理文件、生产设备、检验要求、证照, 生产条件的核查、许可证的发放、食品质量安全市场准入的标志、监督检查管理, 掌握食品生产管理的基本条件和方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

3. 食品质量安全体系

了解食品质量、良好操作规范的定义、运行，国际食品法典的基本内容、准则、国内外食品企业执行，卫生操作程序的概念和意义、程序（SSOP）、具体内容、制定，理解和掌握良好的实验室操作规范和农业操作规范、ISO9000 质量管理体系与质量保证体系的构成、建立和实施、食品产品的标识、追溯和回收。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

4. 食品质量安全风险分析

了解食品质量及其安全性、食品生物污染及控制、化学污染及控制、常见的食物中毒及预防、理解和掌握食品安全性评价的程序和方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

5. 食品质量安全管理

了解转基因食品、粮油菜果类农产食品、饮料类食品、动物源性食品、理解和掌握食品添加剂的安全性和管理。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

6. 全面质量管理

了解质量保证模式的选择、理解和掌握建立和实施体系认证的方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

7. 质量管理技术法规、标准体系

了解我国食品技术法规、标准的概况、分类、理解和掌握标准的制定、贯彻实施、国际标准的采用。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

8. 食品的贮存

了解食品的储存条件、保鲜、货架期、运输，理解和掌握食品储藏基本要求和方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

9. 食品质量安全案例

了解饮料、烘焙、水产品、乳制品、罐头、肉类、果蔬、餐饮、粮油等产品质量安全案例，理解和掌握国家法律法规和标准对食品质量安全的基本要求。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

三、教学方法

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主结合食品质量与安全课程的特点和新技术的发展进行，案例教学以常见食品的生产科研、生活实际为主要内容，包括食品的科研项目、生产工艺和质量关键控制点、品质分析、当代食品质量安全热点问题；按照教学内容以通用原理、准则、标准等为教学重点，参考国家食品质量安全的法律、法规及准则为本课程的基本要求，使学生密切学用结合，实现与社会、生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

本课程理论环节共 32 个学时，讲授 16 周（每周 2 学时），其中包含 4 学时课内研讨；课外 32 学时。课内外教学安排见表 4-1 和课外学习要求。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时	课外
----	------	------	----

		理论 学时	习题 学时	研讨 学时	合计	学时
1	食品质量安全述	1.5		0.5	2	2
2	食品质量安全行	4.5		0.5	5	5
3	食品质量安全系	3.5		0.5	4	4
4	食品质量安全风险分析	4.5		0.5	5	5
5	食品质量安全管理	2.5		0.5	3	3
6	全面质量管理	2.5		0.5	3	3
7	质量管理技术法规、标准 体系	4.5		0.5	5	5
8	食品的贮存	2.5		0.5	3	3
9	食品质量安全案例	2			2	2
合计		28		4	32	32

#### 五、课外学习要求：

本课程教学学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式：1. 课程内容和课程重点难点的习题，2. 课程主要内容的自拟讨论题目，写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 六、考核内容及方式

##### 1. 考核方式：

考试（）；考查（√）

##### 2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩构成：平时考核（30）%；中期考核（20）%；期末考核（50）%

平时成绩构成：考勤考纪（30）%；作业（40）%；其他（30）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

#### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### 八、教材及参考资料

##### 建议教材：

[1]尤玉如主编，《食品质量与安全控制》，中国轻工业出版社出版，2008 年 4 月。

##### 参考资料：

- [1]张建新, 陈宗道主编. 食品标准与法规[M]. 北京: 中国轻工出版社, 2006.
- [2]张建新主编. 食品质量安全技术标准法规应用指南[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2002.
- [3]洪鹏志, 章超桦, 蒋志红编辑. 水产品安全生产与品质控制[M]. 北京: 化学工业出版社 2005.
- [4]贺国铭主编. HACCP 体系内审员教程[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [5]杨永华主编. 食品安全管理体系 HACCP 推行实务, 海口: 海天出版社, 2002.
- [6]食品检验培训教材编写组. 食品生物污染控制与检验[M]. 北京: 中国计量出版社, 2002.
- [7]周映艳主编, 食品质量与案例分析.中国轻工业出版社 2007.
- [8]食品安全网. [http: //www.foodsafe.net/](http://www.foodsafe.net/).
- [9]中国食品安全网. [http: //www.foodsafety.net.cn/](http://www.foodsafety.net.cn/).



# 食品营养学课程教学大纲

课程代码: 0415C357

课程名称: 食品营养学/Food Nutrition

开课学期: 4

学分/学时: 2/32 (理论: 25, 研讨: 7)

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校各专业/二至四年级本科生

先修/后修课程: 无/无

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 袁秋萍

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究食品营养与人体健康、与食品贮藏加工关系的学科。是农业科学、食品科学与营养科学有机结合的边缘学科,它与人们生活息息相关,直接影响全体国民的营养水平和健康状况。它使人们在最经济的条件下获得最合理的营养。本课程是面向全校各专业的一门选修课程。本课程主要介绍营养学概述,人体能量需要,宏量营养素,微量营养素,各类食品的营养价值,加工、贮藏对食品中营养素的影响,人群营养基础,中国居民膳食指南,膳食营养指导与疾病预防。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①掌握营养学的基本内容;②了解国内外存在的社会人群营养缺乏和过剩概况;③了解各类食品的营养价值,营养与食品加工、保藏等的关系;④掌握人群营养基础与食品卫生学基础;⑤具有膳食营养指导与疾病预防的基本能力;⑥具有设计各类人群合理膳食的初步能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1. 能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。

体现在掌握营养学的基本原理,具有应用食品工程科学的基本原理,并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

2. 具有人文社会科学素养,社会责任感,能够在工程实践中理解并遵守食品工程职业道德和规范,履行职责。

体现在掌握营养学的基本知识,具有人文社会科学素养,社会责任感。

3. 能够在多学科背景下的团队承担个体、团队成员以及负责人的角色。

体现在具备大化工交叉学科的基础知识。

4. 具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。

体现在了解食品营养方面的专业知识。使学生有积极向上的价值观,具备自主学习和终身学习的意识。使学生掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 营养学概述（2 学时）

了解并掌握营养学的概念及与营养相关的一些基本概念；了解我国食品与营养状况。掌握营养相关的基本概念

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 2. 医学基础（2 学时）

了解人体解剖生理基础，了解人体器官的组成及系统的划分，了解人体消化系统的组成，理解消化道活动特点，掌握食品的消化与吸收。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 3. 人体能量需要（1 学时）

了解产能营养素和生理有效能量，决定人体能量消耗的因素；掌握能量需要量的测定，掌握能量需要量的计算；了解膳食能量推荐摄入量。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 4. 宏量营养素（3 学时）

了解蛋白质的分类及生理功能，必需氨基酸和限制氨基酸，人体对蛋白质和氨基酸的需求，食物蛋白质营养价值的评价；掌握蛋白质和氨基酸在加工中的变化，了解蛋白质的摄入量 and 食物来源，体内的脂类物质及脂类的生理功能，脂肪的营养价值，掌握脂肪在食品加工中的变化；了解脂肪的摄入量和食物来源；了解碳水化合物的分类及生理功能；掌握碳水化合物在食品加工中的变化；了解碳水化合物的适宜摄入量与食物来源。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 5. 微量营养素（3 学时）

了解脂溶性维生素，水溶性维生素的生理功能，摄入量与食物来源；了解常量元素与微量元素的生理功能、缺乏症、食物来源及适宜摄入量。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 6. 其他膳食成分（1 学时）

了解膳食纤维的概念，膳食纤维与人体健康的关系，掌握膳食纤维的生理功能；了解膳食纤维的食物来源和摄入量。了解水的功能；了解其他非营养素成分。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 7. 各类食品的营养价值（4 学时）

掌握谷粒的构造和营养素分布及谷类与薯类食品的营养价值和营养特点；了解豆类及硬果类的营养价值；掌握蔬菜、水果的营养特点及特殊保健作用；了解食用菌类的营养价值；掌握畜肉的营养价值、禽肉的营养价值及水产食品的营养价值；掌握蛋的结构及蛋类食品的营养价值；掌握乳类的组织结构特点及乳类食品的营养价值。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 8. 加工、贮藏对食品中营养素的影响（2 学时）

了解加工前处理、热处理、脱水干燥、生物发酵加工、烹调、贮藏对食品中营养素的影响。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 9. 人群营养基础（6 学时）

了解不同生理状况下人群的营养与食品，了解孕妇营养与母婴健康的关系，孕妇的生理特点，掌握孕妇的合理营养，孕妇的膳食与加工食品；掌握乳母的合理营养，乳母的膳食与加工食品；掌握婴幼儿的合理营养，婴幼儿喂养，婴幼儿辅助食品；掌握学龄前儿童的营养与膳食，学龄儿童、青少年的营养与食品；掌握人体衰老的变化，老年人的合理营养，老年食品。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 10. 中国居民膳食指南（2 学时）

了解美国的 RDAs 和 DRIs；了解其他国家的膳食营养素供给量 RDAs；了解中国膳食营养素供给量 RDAs 的沿革；了解膳食营养素参考摄入量（DRIs）；了解膳食指南；了解平衡膳食宝塔；了解宝塔建议的各类食物的摄入量。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 11. 食品卫生学基础（4 学时）

了解食源性疾病，有毒动植物食物中毒，细菌性食物中毒，真菌毒素和霉变食品中毒、赤霉病麦中毒，有毒化学物质食物中毒的发病特点，流行病学特征，中毒发生的原因与机理，食物中毒的防治原则。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 12. 膳食营养指导与疾病预防（2 学时）

了解蛋白质营养不良对免疫功能的影响；了解脂类对免疫功能的影响；了解维生素、微量元素对免疫功能的影响；了解发生肥胖的原因；了解肥胖的危害；了解营养与减肥；了解膳食脂肪的影响；了解膳食胆固醇的影响；掌握食物中的致癌物质；掌握营养与癌症；掌握食物中的抑癌物。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合食品营养学这门课程本身的特点，改革食品营养学以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”“案例教学法”和“项目式教学法”的课堂教学法。

本课程采用研讨式、案例式、项目式等教学方式进行教学改革。课堂讲授采用多媒体和板书相结合的方法：尽量采用启发式、研讨式、案例式、项目式等教学方法，充分调动学生学习的主动性和积极性。

#### 1、研讨式教学的主题：

(1) 你能为食品营养知识普及做些什么事情？请描述你和家人、亲戚、朋友聚餐时的菜谱，你认为营养是否合理？

(2) 谈谈你喜欢吃的食品的营养特点，对健康是否有利？

(3) 大学生应该如何进行合理的营养？

(4) 营养素对人体健康有那些重要作用？

(5) 合理营养的基本要求有那些？

(6) 我们常吃的食物中，哪些食物是有毒的？如何消除毒素？如何保留食物的营养成分

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 2、案例式教学的主题：

在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是：蛋白质对人体健康的影响

(1) 以轰动全国的“大头娃娃”事件为例，讲述造成“大头娃娃”的原因是优质蛋白质缺乏，讲述蛋白质的分类及生理功能,必需氨基酸和限制氨基酸,人体对蛋白质和氨基酸的需求,食物蛋白质营养价值的评价；以及蛋白质对人体健康的影响。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 3、项目式教学的主题：

结合教师的科研题目以及产学合作企业生产的产品进行项目式教学，主题是：膳食纤维与人体健康的关系

讲述如何利用废弃物—香菇柄、绿豆壳等开发高膳食纤维保健食品，以及膳食纤维与人体健康的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	营养学概述	1.5		0.5	2	4
2	医学基础	1.5		0.5	2	4
3	人体能量需要	0.75		0.25	1	2
4	宏量营养素	2.25		0.75	3	6
5	微量营养素	2.25		0.75	3	6

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
6	其他膳食成分	0.75		0.25	1	2
7	各类食品的营养价值	3		1	4	8
8	加工、贮藏对食品中营养素的影响	1.5		0.5	2	4
9	人群营养基础	4		2	6	12
	中国居民膳食指南	1.5		0.5	2	4
	食品卫生学基础	3		1	4	8
	膳食营养指导与疾病预防	1.5		0.5	2	4
合计		25		7	32	64

## 五、课外学习要求：

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括课外阅读和作业等。要求学生针对教师每次授课的内容进行预、复习；针对教师布置的作业，认真查阅文献资料，按时完成，并准备下次课堂发言或研讨报告。

教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生写出读书报告或准备课堂发言。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 2 学时的课内教学，学生起码阅读文献 1 篇以上，完成作业和教师辅导答疑 4 学时。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩、期末考核组合而成，采用五级分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4。

期末成绩占 50%，采用考查的考核方式，考查采用开卷形式。题型为小论文。重点支持毕业要求指标点 3、4。

## 七、持续改进

本课程根据学生论文、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1]仲山民主编，《食品营养学》，华中科技大学出版社，2013 年版

**参考资料：**

[1]耿越主编，《食品营养学》，科学出版社有限责任公司，2016 年版

- [2]中国营养学会编著,《中国居民膳食营养素参考摄入量》,中国轻工业出版社,2016年版
- [3]石瑞主编,《食品营养学》,化学工业出版社,2012年版
- [4]李铎主编,《食品营养学》,化学工业出版社,2011年版
- [5]孙远明主编,《食品营养学》,中国农业大学出版社,2010年版
- [6]刘定梅主编,《营养学基础》,科学出版社有限责任公司,2017年版

# 环境与健康课程教学大纲

课程代码: 0415C493

课程名称: 环境与健康/ Environment and Health

开课学期: 1、2

学分/学时: 2/32 (理论: 32)

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 / 开课对象: 各专业/全校本科生

先修课程 / 后修课程: 无

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 吴元锋

执笔人: 申秀英

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是通识教育类自然科学拓展选修课,通过该课程学习可拓展学生的知识面,使非环境专业的学生也能具备一定的环保知识,将环境保护与公共健康有机联系起来。通过本课程的学习,学生应达到以下教学目标:(1)较系统地掌握环境与健康基础知识,了解国内外环境质量现状、生态环境保护的形势;(2)了解环境污染的类型及发生、发展的原因;(3)掌握各种环境因素的健康效应及其与疾病的关系,充分认识到如何利用有利环境因素和控制不利环境因素促进健康;(4)使学生增强环境危机意识,提高保护环境的责任感和使命感,识别和抵制生活和生产过程中形成的种种有损环境的行为,树立正确的环境道德准则和自觉的参与意识,逐渐形成良好的环保行为规范。

本课程主要介绍当前的环境质量现状和环境学的基础知识、环境污染的类型以及对健康的影响、居住环境与健康、食品安全与健康的关系等十章内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**1、具有应用环境学和环境毒理学等基本知识,并通过文献研究对环境领域内复杂问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。**

体现在掌握环境学和环境毒理学的基本知识,通过分析污染物的种类、来源、特点,结合文献研究,对现实中出现的现象、问题进行识别、分析以获得有效结论。

**2、方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。**

体现在分析具体环境问题的成因、危害、解决方法时能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

**3、具有社会责任感。**

体现在了解环境污染现状和环境污染的成因、对健康危害,提高学生的环境保护意识,明确个人及企业对保护环境的社会责任。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (4 学时)

了解环境问题的现状,理解环境问题的发生发展历程、当前全球性环境问题及主要特点、著名的公害事件,掌握环境质量恶化的根本原因,激发学生的学习兴趣 and 明确肩负的重任。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 2. 环境因素的健康效应（2 学时）

了解健康的定义及标准，理解影响健康的主要因素、环境因素对健康作用的特点，掌握环境污染与人体健康的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 3. 大气环境与人体健康（4 学时）

了解大气结构、组成，理解主要大气污染物及其来源、世界气候的异常现象及其变化趋势以及全球性大气污染问题，掌握大气污染物进入人体的途径及几种代表性污染物对人体健康的危害。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 4. 水体环境与人体健康（4 学时）

了解水资源现状和特点，理解水体的主要污染源、污染物；掌握几种常用的水质指标、水体自净作用、水体污染对健康的危害以及水质净化方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 5. 土壤环境与人体健康（2 学时）

了解土壤环境的组成及其功能，理解土壤污染的来源、类型的复杂性及其特点，掌握土壤污染对健康的影响以及农业环境的污染及其改良、保护措施。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 6. 环境物理因素与人体健康（4 学时）

了解物理污染的主要类型及来源，理解噪声污染、放射性污染、电磁污染、光污染等与人体健康的关系，掌握各种物理性污染的定义及对人体健康危害的机理及控制对策。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 7. 环境化学性物质与人体健康（6 学时）

了解自然环境中常见的化学性污染物质，理解重金属、有机污染物、环境激素、电子废弃物对人体健康影响的一般机理，掌握 Hg、Pb、As 等重金属、化学农药、持久性有机污染物、环境激素等对健康的影响。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 8. 环境生物性污染与人体健康（2 学时）

了解生物性污染的主要类型，理解生物性污染的基本概念，掌握生物性污染的基本途径和危害。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 9. 居住环境与人体健康（2 学时）

了解室内污染基本情况和相关概念，理解室内空气污染的来源和特点，掌握居室及汽车内部污染的来源、危害及相应的控制对策。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 10. 食品污染与人体健康（2 学时）

了解食品污染的基本情况，理解食品的质量与安全保障的重要性，掌握食品污染对人体健康的危害情况

重点支持毕业要求指标点 1、2、3

## 三、教学方法

环境与健康教育不是一个普通的教育科目，它涉及到人们深层次思想观念的重大转变，



具有超强的跨学科性、实践性和社会性，强调知和行的统一。本课程所涉及的领域非常广泛，而选修的学生专业背景差异大，本课程在传统教学方法的基础上，尝试结合研讨式、案例式等教学方法开展教学工作。在教学中，专业性强的内容尽可能深入浅出，充分地利用课件、视频、动画等多媒体教学手段，使教学内容形象直观，教学形式生动活泼，丰富课堂内容，有效地提高和调动学生的学习兴趣。

课外作业方面尝试采用主动的课程学习方式，根据选课学生数量以个人或小组的形式布置 1 个项目式的大型作业，围绕学生自选的主题开展文献查阅和综述，并以小论文的形式提交。这种作业方式强调学生的主动探索精神，不仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习，也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	4			4	1
2	环境因素的健康效应	2			2	1
3	大气环境与人体健康	4			4	2
4	水体环境与人体健康	4			4	2
5	土壤环境与人体健康	2			2	2
6	环境物理因素与人体健康	4			4	2
7	环境化学性物质与人体健康	6			6	2
8	环境生物性污染与人体健康	2			2	1
9	居住环境与健康	2			2	2
10	食品污染与人体健康	2			2	1
合计		32			32	16

#### 五、课外学习要求

作为一门学科交叉课程，环境与健康既有环境学的基础理论和知识，又涉及化学、生物学、毒理学、流行病学等学科的基础知识，而作为一门全校选修课，学生来源复杂，知识背景差异大，而授课时间有限，部分基础知识安排学生课后复习或查阅文献自学。另外，结合当前的环境热点问题，会要求学生在课外查阅资料，分析原因、危害等，并有选择地组织开展课堂讨论，以激发学习兴趣，提高学生的自我学习能力。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

#### 六、考核内容及方式

计分制：五级分制；

考核方式：考查

本课程成绩由平时成绩、期末成绩组合而成，采用课堂考勤、讨论、作业、课程论文

相结合的考核方式。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查考勤、考纪、课堂讨论、作业等。重点考查学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1、3。

期末课程论文成绩占 50%，要求写一篇与自己专业相关/自己感兴趣的某行业或某生产工艺的污染状况（包括污染源、污染物、主要控制方法等）以及主要污染物对健康的影响。考核内容包括文献查阅数量、论文内容条理性、语言通顺性等。重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1] 《环境与健康》，贾振邦编著，北京大学出版社，2008 年

[2] 《环境与健康》，刘新会 史江红编著，北京师范大学出版社，2009 年

### **参考资料：**

[1] 《环境与健康：跨学科视角》，王五一 张世秋，社会科学文献出版社，2010

[2] 《环境与健康》，程胜高，但德忠主编，中国环境科学出版社，2006

[3] 《环境健康科学》，徐顺清主编，化学工业出版社，2005

# 食品与健康课程教学大纲

课程代码: 0415C358

课程名称: 食品与健康/Food and Health

开课学期: /

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 4)

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校各相关专业

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 物理化学, 生物化学, 食品化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 刘铁兵

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

《食品与健康》是适合全校各专业的一门公共选修课程。本课程主要阐述食品中功能性因子与营养健康的关系, 及开发和利用。通过本课程的学习可以使学生掌握食品与健康的关系及其保健食品的加工、特点与方法、技术等, 拓宽学生的知识面, 对于现代人类的饮食保健具有指导作用。同时也可以了解和掌握工艺技术对加工食品品质的影响, 需要切实掌握物理学、化学、生物学等方面的基础知识, 特别是食品营养学的基础知识。

本课程的教学目的是通过该课程的学习, 使学生掌握食品中功能性因子对人的生理功能、及含有功能因子食品的制备方法和技术, 着重强调食品与健康的关系, 保健食品的开发、申报和推广, 培养学生了解保健食品制作的基本工艺流程、方法。为今后能胜任一专多能性人才打好基础。本课程重点支持以下毕业要求指标点:

- 1、了解食品工程领域的工程技术发展现状, 具有系统的食品实践学习经历。
- 2、了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素, 能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。
- 3、能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。
- 4、了解食品产品及工程项目的相关标准和规范, 能评价工程实践对社会可持续发展的影响。
- 5、能够在跨文化背景下进行沟通和交流。
- 6、具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论:

了解高新技术在保健食品生产中的应用; 了解国内外保健食品发展前景和策略; 理解掌握保健食品的概念和基本要求。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 2. 活性多糖与健康:

了解目前国内外活性多糖的种类、健康生理功能及其应用; 了解此类保健食品工艺设计的步骤和过程; 理解掌握一种膳食纤维制备的方法和技术要求; 掌握真菌多糖的制备工艺和技术要点; 掌握活性多糖的概念和生理功能。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 3. 活性多肽与健康:

了解活性多肽概念, 活性多肽在保健食品中的应用; 理解掌握酪蛋白磷酸肽、谷胱甘肽、降血压肽的生理保健功能和制备方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 4. 功能性油脂与健康:

了解多不饱和脂肪酸、磷脂等功能性油脂的保健生理功能及在保健食品中的应用; 理解掌握多不饱和脂肪酸 DHA 和 EPA 提取和纯化的基本原理和工艺要点。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 5. 活性微量元素与健康:

了解富含硒、铬、锗三种活性微量元素的保健食品基料的加工方法; 了解富含上述三种活性微量元素的保健食品加工的步骤和过程; 掌握硒、铬、锗三种活性微量元素的保健生理功能; 掌握一种保健食品基料和保健食品的加工方法和技术特点。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 6. 自由基清除剂与健康:

了解自由基的概念和对人体的危害; 国内外自由基清除剂的种类及保健作用机理; 理解掌握几种常见自由基清除剂的结构和保健生理功能; 掌握几种常见自由基清除剂制备的方法和要点。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 7. 活性菌类与健康:

了解双歧杆菌和乳酸杆菌等益生菌的概念、种类、微生态机体调节功能; 理解保健食品加工中常用双歧杆菌和乳酸杆菌等益生菌的分离纯化、鉴定和发酵剂制备工艺技术; 掌握两歧双歧杆菌和保加利亚乳杆菌、嗜酸乳杆菌的特性、菌种扩大培养技术以及相应保健食品的生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 8. 功能性甜味料与健康:

了解功能性甜味料的种类和生理保健功能; 理解掌握常用功能性低聚糖和多元糖醇的制备工艺技术; 掌握果糖、低聚果糖和异麦芽糖醇等常用功能性甜味料物化性质和在保健食品中的应用特性。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 9. 茶与健康:

了解茶对多种疾病的预防作用和辅助疗效; 随着现代社会的发展, 人们对食品的要求已逐渐从“温饱型”转向“美食型”和“保健型”; 茶这种奇妙的食品, 为人类的健康带来福音。理解掌握中国的茶文化; 茶的营养保健成分对人体营养价值和保健功效; 茶叶主要成分的生理功能。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 10. 强化食品与健康:

了解食品营养强化的目的以及进行食品营养强化的意义; 了解食品营养强化剂的分类、种类及主要保健功能特性; 理解掌握在强化食品生产中合理选择、使用强化剂的原则; 掌握几种主要强化食品生产的工艺及技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 11. 保健食品的质量控制和管理

了解我国保健食品质量控制规范的有关内容; 了解我国保健食品产品标识、说明书和广告宣传的有关规定; 了解保健食品监督管理的有关内容; 理解掌握我国保健食品生产企业必备的条件及对生产过程的要求; 掌握建立和完善品质控制的管理体系和建设要求; 掌握我国

保健食品管理的主要内容；熟悉我国保健食品申报程序及有关规定。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 三、教学方法

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主结合食品与健康课程的特点和新技术的发展进行，案例教学以常见食品的营养保健成分为主要内容，包括食品的科研项目、生产工艺和质量关键控制点、品质分析、当代食品与健康安全的热点问题；按照教学内容以通用原理、准则、标准等为教学重点，参考国家食品与健康相关的法律、法规及准则为本课程的基本要求，使学生密切学用结合，实现与社会、生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

本课程理论环节共 32 个学时，讲授 16 周（每周 2 学时），其中包含 4 学时课内研讨；课外 32 学时。课内外教学安排见表 4-1 和课外学习要求。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	概论、保健食品的概念	1.5		0.5	2	2
2	活性多糖；膳食纤维；真菌活性多糖与健康	3.5		0.5	4	4
3	活性多肽；酪蛋白磷酸肽；谷胱甘肽与健康	3.5		0.5	4	4
4	功能性油脂；多不饱和脂肪酸；磷脂与健康	3.5		0.5	4	4
5	活性微量元素；活性硒，活性锗与健康	3.5		0.5	4	4
6	自由基清除剂；自由基清除剂种类和作用机理；黄酮类化合物；超氧化物歧化酶与健康	1.5		0.5	2	2
7	活性菌类及其加工技术；人体正常肠道菌群；双歧杆菌；乳酸杆菌与健康	2.5		0.5	3	3
8	功能性甜味料；功能性单糖；功能性低聚糖与健康	2.5		0.5	3	3
9	茶与健康；茶文化；茶的营养保健成分；生理功能；对疾病的预防作用和辅助疗效	2			2	2
10	强化食品；食品营养强化的概念和基本要求；氨基酸类强化食品；维生素类强化食品	2			2	2
11	保健食品的质量控制和管理；食品质量控制的主要内容；保健食品的申报与审批	2			2	2
合计		28		4	32	32

## 五、课外学习要求：

本课程学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式：1. 课程内容和课程重点难点的习题，2. 课程主要内容的自拟讨论题目，写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

## 六、考核内容及方式

### 1. 考核方式：

考试（☐）；考查（☒）

### 2. 成绩评定：

计分制：百分制（☐）；五级分制（☒）；两级分制（☐）

总评成绩构成：平时考核（30）%；中期考核（20）%；期末考核（50）%

平时成绩构成：考勤考纪（30）%；作业（40）%；其他（30）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5、6。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]功能食品加工技术，李世敏主编，中国轻工业出版社，2003。

### 参考资料：

[1]保健食品原理，丁晓雯主编，西南师范大学出版社，2008 年 2 月。

[2]功能性食品学（简），郑建仙主编，中国轻工业出版社，2003。

# 药品与健康课程教学大纲

课程代码：0415C359

课程名称：药品与健康/ Drug and Health

开课学期：3

学分/学时：2/32（理论：26，研讨：6）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象：全校各专业/二年级、三年级本科生

先修/后修课程：无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：叶春林

执 笔 人：黄 琦

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是自然科学拓展类全校公选课，是介绍药品在维护我们的身体健康中所发挥的不可替代的作用。本课程是为全校各专业二年级和三年级学生开设的全校公选课，通过对本课程的学习，使学生掌握合理用药的基本问题，掌握正确的用药方法；了解药物的质量标准、杂质来源、药物与机体的相互作用、药物的滥用及防治、特殊人群用药、药源性疾病等；为健康生活，合理用药，防治疾病提供基本理论和基本知识，拓宽学生的知识面。

本课程主要介绍药品发展史，药品质量标准、药品常用剂型、药品杂质来源、药物与人体的相互作用和正确用药的方法。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 1、方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

体现在理解药品与健康是讨论药物在人体或动物体内产生的作用、规律和机制，经过大量的、极其严格的临床前和临床药理学研究，使药物能够安全有效地用于临床，保证人们的安全与健康。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1.绪论（2 学时）

了解药品的发展史，药品与人类生活的关系，药品与健康的关系；掌握药品的基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 2.药品的质量标准（2 学时）

了解药品质量管理规范，药品检验工作的基本程序；理解中华人民共和国药典的性质；掌握国家的药品质量标准。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 3.药物的剂型（2 学时）

了解药物剂型的种类，剂型和制剂的关系，剂型和给药方式的关系；掌握剂型和制剂的概念，用药时剂型的选择。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 4.药品的杂质来源与药物制剂的稳定性（4 学时）

了解药物杂质的分类，杂质检查方法，药物有效期预测；理解药物化学降解途径及影响药物制剂稳定性的因素；掌握杂质的限量检查、药物制剂稳定性研究的意义。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 5. 药品对人体的作用（4 学时）

了解药理学的发展简史；理解激动剂、部分激动剂、拮抗剂等基本概念；掌握药效学的基本概念，药物作用的性质和方式，药物作用的选择性和两重性。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 6.人体对药品的作用（4 学时）

了解药物跨膜转运与体内过程的关系，药物的时效和时量曲线、生物利用度、量效关系、药物安全范围、治疗指数等概念；理解给药方式对药物效应的影响；掌握药动学的概念，药物在体内的吸收、分布、代谢、排泄过程。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 7.影响药效的因素（4 学时）

了解影响药效的机体方面的因素和药物方面的因素；理解药物之间的协同作用和拮抗作用。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 8.正确用药的方法与药物滥用及防治（10 学时）

了解作用于中枢神经系统的药物、影响内分泌系统药物、抗恶性肿瘤药的正确使用方法，该类药物的滥用及防治；理解常见药物如解热镇痛药、抗病原微生物药物的正确使用方法，该类药物的滥用及防治；掌握安全用药的原则。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，结合课外学习及课内交流讨论的教学方法。

本课程主要采用案例教学法。

案例教学法是一种有效的教学方法，在药品与健康教学中，通过讲解合理用药的案例，能够营造出师生互动的良好教学氛围，促使学生全面掌握知识要点。既可以在讲新课时穿插案例分析，也可以在新课讲完后布置专题案例讨论。结合教材内容介绍不同药物的特点，使学生在案例情景中掌握知识重点和难点。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 四、课内外教学环节及基本要求

本课程理论环节共 32 个学时，讲授 16 周（每周 2 学时），其中包含 6 学时课内研讨。课内外教学安排见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节安排表

序号	教学内容	课内学时	课外
----	------	------	----



		理论 学时	习题 学时	研讨 学时	小计	学时
1	绪论	2			2	
2	药品的质量标准	2			2	
3	药物的剂型	2			2	
4	药品的杂质来源与药物制剂的稳定性	4			4	
5	药品对人体的作用	2		2	4	
6	人体对药品的作用	4			4	
7	影响药效的因素	4			4	
8	正确用药的方法与药物滥用及防治	6		4	10	
合计		26		6	32	

## 五、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩，期末考查组成，采用五级计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。

期末成绩占 50%，采用小论文形式。主要考查各章利用现代工具获取所需信息和综合整理能力。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 六、持续改进

本课程根据学生反馈、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 七、教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 李德爱，周大勇. 常用药物的安全应用[M]. 北京：人民卫生出版社，2010 年

**参考资料：**

[1] 朱依淳，殷明. 药理学[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

[2] 沈映君. 中药药理学[M]. 北京：人民卫生出版社，2011

[3] 药典委员会. 《中国药典》[M]. 北京：中国医药科技出版，2015

# 饮食与健康课程教学大纲

课程代码：0415C360

课程名称：饮食与健康/Diet and Health

开课学期： 不限

学分 /学时：2 /32（理论：25.5，研讨：6.5）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象：不限/ 已申请选修资格的在校本科学生

先修课程 /后修课程：不限 /不限

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 吴元锋

执 笔 人： 徐晖

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是本校本科生的公选课课程，属本校通识教育类课程。总的来讲，本课程是针对健康的生活方式和行为，主要介绍有关饮食与健康的必备知识。通过该课程学习，使学生了解营养学基本理论知识，包括营养素的含义、人体需要的营养有蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质和微量元素、维生素和水等六大营养素及其生理功能；食物营养素的有效利用、食物的相辅与相克、食物的食疗作用、营养与健康、疾病营养学等。通过本课程学习，可使学生认识到良好合理的健康饮食习惯是保健的一个重要方面，可使身体健康地生长、发育；不良的饮食习惯则会导致人体正常的生理功能紊乱而感染疾病。使学生及早形成健康的生活习惯和行为，在日常生活中能够改善不良的饮食习惯，懂得科学配餐，有意识地运用营养学这门科学进行科学养生及防治各类疾病，起到增强体质的作用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 1、方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

体现在能综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素，对设计方案进行选择与优化。

### 2、具有正确的世界观和人生观。

体现在通过本课程学习，使学生明白我们每一个人的身体，不仅仅是我们自己的，我们对家庭有责任，对子女有责任，对父母有责任，对社会有责任；扭转传统的求医观念：为保健而求医，而不是为了治病而求医。

### 3、具有社会责任感。

体现在通过学习明白：我们每个人对国民健康应该说都有责任，没有全民健康，就没有小康。只有我们人人都行动起来，我们“健康中国”的目标才能实现。学生应及早地来关注自己的身体健康，以便能够承担起公民应该能承担的责任。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1.构成生命的物质----营养素（6 学时）

了解决定人体热量的主要因素以及热量不足对人体的危害，掌握蛋白质、糖类和脂类的分类、代谢及其生理功能等，了解维生素、矿物质以及膳食纤维的生理功能等。

重点支持毕业要求指标点 2、3。

### 2.食物营养素的有效利用（6 学时）

了解谷类、豆类、坚果类、蔬菜类、水果类、产类、蛋类、乳类、食用菌、海藻、茶类、酒类、肉类与脏腑类的营养价值以及食用方法等，了解水的营养价值以及食用方法等。

重点支持毕业要求指标点 2、3。

### 3.食物的相辅相克（2 学时）

了解食物中含有的营养素之间的相辅作用等，了解食物中含有的营养素之间、食物与人体之间、食物与食物之间的相克作用等。

重点支持毕业要求指标点 2、3。

### 4.食物的食疗作用（2 学时）

了解食疗文化；食物疗效；掌握食疗与药膳的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 5.营养与健康（4 学时）

了解营养不良及防治，掌握平衡膳食的重要性，了解饮食节制与饮食制度，了解绿色食品和食品卫生法等，了解大脑与营养、行为与营养、美容与营养等的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 6.疾病营养学（8 学时）

了解肥胖症的类型及危害性；了解糖尿病的概念、分型、并发症与兼有病；了解痛风症及分类和判断；了解肿瘤的形成、肿瘤的类型、饮食与肿瘤的病因关系、食品污染与肿瘤的关系；了解肥胖症、糖尿病痛风症、肿瘤、心脑血管疾病、老年痴呆症、胃肠道疾病、肝脏疾病免疫功能下降等的营养防治与食疗。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 7.各种治疗膳食指导（2 学时）

了解基本膳食；特殊膳食；试验膳食；治疗膳食。

重点支持毕业要求指标点 2、3。

### 8.饮食生活小指点（2 学时）

提高对食物营养的认识；了解食疗小偏方；保持良好的饮食习惯；饮食禁忌。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 三、教学方法

本课程采用多媒体教学为主，并在课堂教学中采用“研讨式、案例式教学”等教学方式的教学。

#### 1、研讨式教学的主题：

决定人体热量的主要因素以及热量不足对人体的危害；水的生理功能、水的硬度、科学饮水；脂类的消化吸收与代谢；谷类的营养素分布、粗细之分；食疗文化；平衡膳食的重要性；绿色食品和食品卫生法作用；大脑与营养、行为与营养、美容与营养等的关系

#### 2、案例式等教学的主题：

食物中含有的营养素之间的相辅作用，食物中含有的营养素之间、食物与人体之间、食物与食物之间的相克作用；食物疗效；食疗与药膳的关系；肥胖症的类型及危害性；饮食与肿瘤、糖尿病、痛风症、心脑血管疾病、老年痴呆症、胃肠道疾病、肝脏疾病免疫功能下降等病因的关系。

将教学内容密切联系现代社会生活，使学生意识课程的重要性，提高学习兴趣；另一方面通过尝试“研讨式教学法”、“学生组队展示法”、“案例教学法”等课堂教学法，使教学内容层次分明、教学方式灵活，能够触类旁通，让学生易于理解和掌握。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	构成生命的物质----营养素	6		0	6	1.5
2	食物营养素的有效利用	4.5		1.5	6	1.5
3	事物的相辅相克	1.5		0.5	2	0.5
4	事物的食疗作用	1.5		0.5	2	0.5
5	营养与健康	3		1	4	1
6	疾病营养学	6		2	8	2
7	各种治疗膳食指导	1.5		0.5	2	0.5
8	饮食生活小指点	1.5		0.5	2	0.5

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
合计		25.5		6.5	32	8

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业和课外阅读。课外要求学生阅读相关书籍和刊物；针对教师布置的研讨主题查阅文献，准备课堂发言；完成作业。

作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读相关书籍和刊物及完成作业 0.5 学时。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩，期末成绩组合而成，采用五级制。各部分的分数比例如下：

平时成绩占 80%，主要考察课堂知识的掌握和运用，学习态度，自主学习能力等，其中考勤 15 %；主题发言 30%；平时作业 15%；小测验 10%；小组活动 20%；学习表现 10% 。

期末成绩占20%，采用小论文形式。考查内容主要包括对课堂知识的掌握和运用情况；自主学习能力。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

无

**参考资料：**

[1]刘海玲.饮食营养与健康[M].北京：化学工业出版社，2006

[2]王浩.食物健康营养与食疗大全[M].中国华侨出版社，2010

[3] 马克·海曼.6 周吃出好心情[M].北京：华文出版社，2010

[4] 霍丽娟.吃好每天 3 顿饭[M].乌鲁木齐：新疆科学技术出版社，2015

# 化学与健康课程教学大纲

课程代码：0415C494

课程名称：化学与健康/Chemistry and Health

开课学期：2、3、4、5、6、7

学分 /学时：2/32（理论：32）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象：全校公选课/在校本科学生

先修课程 /后修课程：无/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：姜华昌

执 笔 人：吕成学

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程为全校性公选自然科学拓展课程,是为满足全校各专业学生了解化学与人体健康的关系,懂得用化学知识指导日常生活从而达到身体健康的目而开设的。通过本课程的教与学,来普及日常化学知识,教学中以化学基础知识为经线,以与人体健康密切相关的专题为纬线,阐述化学原理在人体健康中的实际应用,使学生了解化学与人体健康的密切关系,认识到化学在促进人体健康、提供日常生活材料和环境保护等方面的重要作用,提高学生的基本化学科学素养和综合文化素质,促使学生运用化学知识去保护环境、增进健康、提高生活质量。本课程通过人体中的化学组成元素与人体中的化学平衡与健康;人体营养与健康;饮食与疾病;饮茶与健康;饮酒与健康;常见日用品与健康以及环境与健康等专题,主要讨论了人体中的化学组成元素及各个元素的功能作用;人体中的基本化学原理和化学平衡;以及饮食习惯、生活习惯、营养物质、日用化学品、环境状况对人体健康的作用和影响,通过具体实例教学以及课堂讨论,使学生了解基本化学原理与人体健康是密切相关的,养成科学合理的饮食习惯和正确的生活方式,达到健康成长的目的。通过学习,来促进学生的科学和人文素质全面协调发展,拓宽学生的知识面,掌握一些必要的健康常识,懂得必要的化学知识可以更好地指导健康;培养学生以化学科学的视觉来看待日常生活中所涉及到的健康问题,科学合理正确地使用常见日用化学品,遵守中国居民膳食指南并按照中国居民膳食宝塔(2016)合理营养均衡膳食。通过本课程教学,学生应达到用化学知识去认识周围事物,用化学知识去指导健康,懂得保持人体化学元素浓度和化学平衡就是健康的教学目标。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

- 1、具有良好的思想素质和社会道德。
- 2、具有正确的人生观和世界观。

- 3、具有社会责任感。
- 4、有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。
- 5、掌握良好的学习方法。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 人体中的化学（2 学时）

了解健康及影响健康的主要因素；理解组成人体的宏量元素和微量元素以及人体中化学元素的相互作用；理解人体中的必需元素的生理作用；了解人体生理功能伴随的化学反应的种类、特点；防止有害元素在体内积蓄；理解人体中的主要化学平衡；理解人体中的化学平衡对于人体健康的重要性，树立人体平衡就是健康的理念；理解人体中化学元素的功能；掌握食物的酸碱性。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 2. 化学元素与人体健康（4 学时）

了解人体中各部位的主要元素组成，加深对常量元素、微量元素与人体健康的认识；理解过高或过低摄入某些元素会产生对应的疾病以及对身体造成的影响；了解与人体元素有关的疾病及其防治方法；了解人体中化学元素的功能与结构的关系；了解人体中化学元素的相互作用；了解人体中主要元素的功能以及补充这些元素首选的食物；养成平衡饮食、有氧运动、调整心理、好吃健康的良好习惯。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 3. 营养中的化学与健康（4 学时）

了解蛋白质的结构和功能；了解糖类的结构和功能；了解脂肪的结构和功能；了解维生素的种类和作用；了解纤维素的结构和功能；了解无机盐的结构和功能；了解合格水的各项指标和谁在人体中的重要性；了解人体需要的主要营养物质的来源以及补充这些营养的首选的食物；理解合理营养的原则和意义；以《2016 中国居民膳食指南》指导日常饮食习惯，养成均衡营养合理膳食的正确生活方式。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 4. 饮食与疾病（4 学时）

了解目前我国疾病流行的情况以及癌症病发展的趋势和动向；了解饮食与消化系统、呼吸系统、神经系统、心血管等系统疾病的关系；理解饮食与癌症、饮食与糖尿病、饮食与心血管疾病、饮食与肥胖、饮食与骨质疏松、饮食与痛风、饮食与脂肪肝等常见疾病的关系，懂得只有保持人体化学元素浓度和化学平衡才有人体健康。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 5. 茶与健康（4 学时）

了解我们的祖先很早就对茶有清醒的认识以及在医学上的评价和记载；了解不同民族的饮茶习惯；理解茶叶的组成和种类；理解茶叶的主要功能因子；理解茶叶具有延缓衰老、抑

制心血管疾病、防癌抗癌、防治辐射伤害、抑制抵抗病毒和细菌、利尿解乏、降脂助消化、美容护肤、提神醒脑和护齿明目的生理保健功能；理解不同种类的茶有不同的茶性；理解不同种类的茶应使用不同茶具、不同的冲泡方法；掌握正确选茶、健康饮茶的科学方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

#### 6. 酒与健康（4 学时）

了解我国酒类消费现状和未来消费趋势；了解酒的分类及主要功能；理解酒精在人体中的代谢过程；了解白酒、葡萄酒、啤酒等主要酒类的主要成分和适量饮酒的好处；理解过量饮酒对肝脏、心血管系统、消化系统、大脑和神经系统的危害；了解酗酒可导致的肥胖、癌症、家暴、犯罪、意外强暴事件、交通事故、死亡等严重后果；理解应养成正确、良好的饮酒习惯；掌握简单的解酒方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

#### 7. 日用品化学与健康（6 学时）

了解常见抗蛀、防潮日用品，牙膏、肥皂、洗衣粉等洗涤用品，美发、护肤日用品，笔墨、颜料日用品以及首饰、眼睛日用品的种类、化学组成与功能；理解日用化学品的有效成分及其对健康的影响；掌握皮肤、毛发的结构和皮肤类型；掌握美容护肤、洁发护发、洁齿护齿、合成洗涤剂等日用化学品正确选择、安全使用方法；掌握金银首饰、珍珠项链、宝石玉佩以及变色眼镜的佩戴保养方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

#### 8. 环境与健康（4 学时）

了解环境的概念和分类；理解当今环境主要问题即环境污染（水污染、土壤污染、大气污染、固体废物污、染噪声污染、放射性污染）和生态破坏（水土流失、土地荒漠化、温室效应、臭氧层空洞、森林减少、物种灭绝）带来的严重后果；理解 Pm<sub>2.5</sub> 的含义和简单的防治方法；了解空气质量、阳光、温度等微气候与健康的关系；理解室内污染的成因及对人体健康的影响；理解吸烟的危害；理解通过居室绿化等可改善、保护居室环境；掌握保护环境、建立健康居室、防止室内装饰污染等环境与健康科普常识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 三、教学方法

本课程采用多媒体课堂理论教学为主，讲授与交流、研讨等相结合的方法，突出体现以教师为主导、以学生为主体的教学理念。

课外学习和课内讨论主要是通过学生们自主学习、案例分析、探究式的方法和在课堂内演讲、讨论、交流的方法，培养学生自主学习的能力和终身学习的意识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求



课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

**表 4-1 课内外教学环节及学时分配表**

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	人体中的化学	2				4
2	化学元素与人体健康	4				8
3	营养中的化学与健康	4				8
4	饮食与疾病	4				8
5	茶与健康	4				8
6	酒与健康	4				8
7	日用品化学与健康	6				12
8	环境与健康	4				8
合计		32				64

## 五、课外学习要求

学生课外自主学习的要求主要包括：对感兴趣的议题通过查阅资料、阅读文献、小组讨论、撰写探究报告、读书体会等方式完成。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查出勤、作业完成情况以及课堂互动、课外自主学习情况等。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

期末考核成绩占 60%，本考查课，采用撰写论文的方式进行考查。考查内容主要包括用所学知识，就某一给定主题按要求撰写 2 千字左右的论文。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4、5。

## 七、持续改进

本课程根据专家和学生的评教及反馈意见，及时对教学中不足之处进行整改，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 江元汝主编，《化学与健康》，科学出版社，2009 年版

[2] 周小力主编,《化学与生活》,中国电力出版社,2010年8月出版

**参考资料:**

[1] 潘鸿章主编,《化学与健康》,北京师范大学出版社,2011年版

[2] 刘翠格主编,《营养与健康》,化学工业出版社,2010年版

[3] 应礼文主编,《化学与生活》,化学工业出版社,1982年版

[4] 唐有祺等主编《化学与社会》高等教育出版社,2003年第1版

# 绿色化学与现代生活课程教学大纲

课程代码: 0415C495

课程名称: 绿色化学与现代生活/ Green Chemistry and Modern Life

开课学期: 每学期

学分/学时: 2/32 (理论: 32)

课程类型: 校选修课/通识教育课程

适用专业/开课对象: 各专业大学生

先修课程/后修课程: 化学、普通化学/无

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 成忠

执笔人: 王士财

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《绿色化学与现代生活》课程以拓宽学生知识面、提高学生环境意识为指导,以当前人们最关心的环境问题为切入点介绍绿色化学的原理,内容不追求专业深度,以灌输绿色化学思想为目的,结合现代生活中的一些与化学有关的社会热点问题来培养学生专业知识,提高学生综合素质。通过本课程学习,学生将系统学习绿色化学的基本概念、基本原理和应用内容以及发展规律和趋势,并使学生了解绿色化学与现代生活的密切联系,并能在今后的工作及生活实践中,运用这些规律去分析问题和解决问题。本课程主要讲授化学化工的发展以及二十世纪化学化工的辉煌成就、化学化工给人类的生存环境带来的负面影响、绿色化学的诞生、形成与发展状况、绿色化学原理以及绿色食品、绿色家装、绿色能源、白色污染及其消除、绿色化学与人类健康等绿色化学与现代生活的关系、绿色化学的发展趋势等内容。通过课堂讲授、习题课、专题讲座、课堂讨论、自学和学生自主命题小论文等教学环节达到本课程的教学目的,达到拓宽学生知识面,提高学生综合素质的效果。本课程重点支持以下毕业要求指标点:

- 1、具有良好的思想素质和社会道德以及正确的人生观和世界观。
- 2、能够基于对专业特点及其发展状况的了解,具备自主学习和终身学习的意识。
- 3、能够就专业学科发展趋势,采用合适的学习方法,具备不断适应发展的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 二十世纪化学的辉煌成就及未来化学的发展 (2 学时)

了解化学化工的发展过程和二十世纪化学化工所取得的辉煌成就,了解化学学科发展的规律;理解人类社会目前面临的主要挑战,资源和环境的挑战及其化学本质,了解未来化学的发展方向和发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 2. 化学给生存环境带来的负面影响 (4 学时)

了解化学化工给我们人类的衣食住行带来福祉的同时,也对赖以生存的环境带来了诸多的负面影响,了解过度排放与大气污染的关系;了解过度排放与气候变化的关系;了解过度排放与水体污染的关系;了解过度排放与臭氧层空洞的关系;了解过度排放与酸雨、雾霾等的关系。

重点支持毕业要求指标点1、2、3。

### 3. 绿色化学原理（8 学时）

了解绿色化学的基本概念、内涵和目标；掌握绿色化学与环境治理的区别和联系；掌握原子经济性的基本思想，并能在实际化学反应和化学过程中使用之；熟悉绿色化学的各个研究领域；掌握绿色化学原则。

重点支持毕业要求指标点1、2、3。

### 4. 绿色食品（4 学时）

了解绿色食品的基本概念，掌握绿色食品的标志，了解绿色食品标准和其基本特征，了解绿色食品产业的发展前景，掌握绿色食品、无公害食品和有机食品的共同点和不同点等他们之间的相互关系，了解食品安全问题，各种添加剂及其添加原则。了解食品选购的一些基本原则。

重点支持毕业要求指标点1、2、3。

### 5. 白色污染及其消除（4 学时）

了解白色污染的基本概念及其白色污染的主要危害；掌握白色污染清除的主要方法；了解塑料主要成分和废旧塑料回收利用的主要方法；了解国家政府治理白色污染的重大举措。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 6. 绿色家装（2 学时）

了解室内环境安全的基本原则；掌握室内污染物产生的原因、来源，及其可能的污染物种类、性质、危害及其防治方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 7. 绿色能源（2 学时）

了解绿色能源的基本概念及其含义；了解绿色能源与生物质能源的关系；掌握能源的分类、性质、特点及其应用；了解发展可再生能源的重要意义及其应用状况和发展趋势；了解生物质能的概念、特点及其应用。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 8.绿色化学与人类健康（6 学时）

了解人体内的化学元素的种类及其功能，了解绿色必需元素对人体的作用及其摄入途径和有害元素的危害及其防治；掌握绿色营养与人类健康的关系；掌握主要营养素的种类及其功能；掌握膳食平衡与营养效能关系；了解药膳学、食疗学等中的化学及其对人类健康作用的基本知识；了解减肥、老年保健等相关的基本知识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

## 三、教学方法

本课程采用多媒体教学为主，并进行相关课题的研讨式教学，研讨式教学主要安排在化学给生存环境带来的负面影响、绿色食品、绿色家装、白色污染及其消除、绿色化学与人类健康等章节。

## 四、课内外教学环节及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	二十世纪化学的辉煌成就及未来化学的发展	2			2	4
2	化学给生存环境带来的负面影响	4			4	8
3	绿色化学原理	8			8	16
4	绿色食品	4			4	8
5	白色污染及其消除	4			4	8
6	绿色家装	2			2	4
7	绿色能源	2			2	4
8	绿色化学与人类健康	6			6	12
合计		32			32	64

### 五、课外学习要求:

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求: 课外学习包括作业、课外资料查阅和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习, 对教师下次授课内容进行预习; 每次课后学生资料查阅 1~2 篇, 完成布置的作业。

作业包括两种形式, 第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题, 第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目, 要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业, 都要根据作业内容, 查阅文献 1~2 篇, 完成作业 2 学时, 教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 六、考核内容及方式

1. 考核方式: 考试 ( ); 考查 (√); 期末考试: 以报告形式考核, 学生结合上课内容和自己的兴趣, 查阅相关资料, 写出一份文献综述或课程总结, 以五级记分制记分。

2. 成绩评定:

计分制: 百分制 ( ); 五级分制 (√); 两级分制 ( )

总评成绩构成: 平时考核 (30) %; 中期考核 ( ) %; 期末考核 (70) %

平时成绩构成: 考勤考纪 (30) %; 作业 (40) %; 课堂讨论 (30) %

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]訾俊峰主编《绿色化学与现代生活》，武汉大学出版社，2011

### 参考资料：

[1]仲崇立编著，《绿色化学导论》，化学工业出版社，2000

[2]沈玉龙、曹文华编著，《绿色化学》（第二版），中国环境科学出版社，2009

[3]胡常伟、李贤均编，《绿色化学原理和应用》，中国石化出版社，2002

[4]仲崇立编著《绿色化学导论》，化学工业出版社，2000

[5]贡长生著，《绿色化学》，华中科技大学出版社，2008

# 功能食品课程教学大纲

课程代码： 0415C496

课程名称： 功能食品/Functional food

开课学期：

学分 /学时： 2 /32（理论： 32）

课程类别： 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象： 校选课 /大一至大三

先修课程 /后修课程： /

开课单位： 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 吴元锋

执 笔 人： 蔡成岗

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是食品科学重要组成部分，并与医学、药学等其他学科有一定的交叉和互补，主要介绍功能食品的概念、主要活性成分的组成、功能食品的评价，各类功能食品的开发方法和具体效果与作用等，通过该课程学习可以对食品科学中功能食品学的历史、发展、现状、概念、种类、性质、主要产品类型与开发方法有较为全面的认识，具体包括的功能食品有改善免疫系统、改善消化系统、改善神经系统、改善呼吸系统、改善运动系统、改善循环系统、辅助降血脂系统、改善内分泌系统、减肥、抗肿瘤、功能食品的研发等方面的内容。本课程通过讲解和实际举例等多种不同的教学方法，探索讨论和案例分析等实践过程，提高学生对本门课程的认识和了解，使学生掌握功能食品课程在食品科学体系中的地位，掌握主要功能食品的概念、种类、功效成分、产品评价方法、主要的疾病与产生原因、功能食品的选择方法等知识，并对实践中功能食品的消费有一定的认知。通过本课程教学，学生应达到了解功能食品、熟悉功能食品常见的主要成分、功能食品的开发方法、常见慢性疾病与功能食品的关系、日常能够选择理想的食品原料以及对功能食品进行初步开发等教学目标。

本课程主要介绍功能食品概念、食品源生物活性成分、改善免疫系统、改善消化系统、改善神经系统、改善呼吸系统、改善运动系统、改善循环系统、辅助降血脂系统、改善内分泌系统、减肥、抗肿瘤的功能食品以及功能食品的研发等方面的内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1、能够了解不同专业的知识内容，学会检索和综述，较快的熟悉某个领域的基本知识。

体现在通过课程论文的完成过程，学会资料检索和对某个相关主题的知识点收集与整理。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解功能食品学的历史、地位、发展趋势和研究开发的意义；理解功能食品课程的作用、研究方法、课程体系、学习方法和考核准则；掌握功能食品的概念、主要分类和市场上的主要产品类型。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 2. 食品源生物活性成分（2 学时）

了解多糖类、功能性甜味剂、氨基酸、活性肽的主要功能作用；理解多糖类、功能性甜味剂、氨基酸、活性肽的作用机理；掌握多糖类、功能性甜味剂、氨基酸、活性肽的主要来源和具体的种类。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 3. 食品源生物活性成分（2 学时）

了解活性蛋白质、功能性脂类、维生素的主要功能作用和应用范围；理解活性蛋白质、功能性脂类、维生素的作用机制和食品中的添加方法与作用；掌握活性蛋白质、功能性脂类、维生素中的具体种类和主要食品的来源，熟悉其应用情况。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 4. 食品源生物活性成分（2 学时）

了解矿物质、自由基清除剂、其他活性成分、功能性食品的常用原料的种类和功能；理解矿物质、自由基清除剂、其他活性成分、功能性食品的常用原料的作用机制和实用方法；掌握矿物质、自由基清除剂、其他活性成分、功能性食品的常用原料中的具体成分，包括常量和微量矿物质、自由基的概念与危害，酚类、有机硫、萜类、类胡萝卜素、植物甾醇、肉碱、谷维素、褪黑素、白藜芦醇，掌握其概念和应用范围。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 5. 改善免疫系统的功能性食品（2 学时）

了解免疫系统的构成和生理功能，以及免疫系统常见疾病与保健需求；理解增强免疫力功能食品的主要成分、评价标准以及研发案例，以及缓解变态反应的功能食品种类；掌握免疫系统的概念、增强免疫力的功能性食品主要成分和种类、缓解变态反应的功能性食品成分和用量等。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 6. 改善消化系统的功能性食品（2 学时）

了解消化系统的构成、生理功能、常见疾病与保健需求；抑制龋齿、改善肠道、保护胃黏膜、促进消化吸收、润肠通便、缓解肝损伤、预防与缓解腹泻的功能食品概念与种类；理解抑制龋齿、改善肠道、保护胃黏膜、促进消化吸收、润肠通便、缓解肝损伤、预防与缓解腹泻的功能食品主要成分和作用机制；掌握抑制龋齿、改善肠道、保护胃黏膜、促进消化吸收、润肠通便、缓解肝损伤、预防与缓解腹泻的功能食品主要成分、使用方法以及产品类型。



重点支持毕业要求指标点 1。

#### 7. 改善神经系统的功能性食品（2 学时）

了解神经系统构成、常见疾病与保健需求；有助于改善睡眠的功能性食品、有助于改善记忆的功能性食品、改善老年痴呆症的功能性食品、改善抑郁症的功能性食品和改善视疲劳与视力的功能性食品的主要种类；理解有助于改善睡眠的功能性食品、有助于改善记忆的功能性食品、改善老年痴呆症的功能性食品、改善抑郁症的功能性食品和改善视疲劳与视力的功能性食品的作用机制，实验验证方法与产品开发方法；掌握神经系统、有助于改善睡眠的功能性食品、有助于改善记忆的功能性食品、改善老年痴呆症的功能性食品、改善抑郁症的功能性食品和改善视疲劳与视力的功能性食品主要配料和使用方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 8. 改善呼吸系统的功能性食品（2 学时）

了解呼吸系统构成和生理功能，呼吸系统常见疾病与保健需求；理解改善呼吸系统功能食品验证方法、评价标准；耐缺氧实验方法与评价标准；掌握改善呼吸系统的功能性食品和有助于提高缺氧耐受力的功能性食品的主要配方和成分。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 9. 改善运动系统的功能性食品（2 学时）

了解运动系统构成与生理功能，常见运动系统疾病与保健需求；理解运动系统功能食品评价标准、研发流程；掌握运动系统概念，运动系统常见疾病种类、增强骨骼功能的功能性食品成分与配料以及增强骨骼功能的功能性食品的成分与配料。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 10. 改善循环系统的功能性食品（2 学时）

了解循环系统的构成和生理功能、常见循环系统疾病与保健需求；理解高血压发病机制、贫血概念、血脂异常危害、降低胆固醇的机理；掌握循环系统概念、辅助调节血压的功能性食品成分、改善营养性贫血的功能性食品成分、辅助降血脂的功能性食品成分和调节胆固醇的功能性食品。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 11. 改善内分泌系统的功能性食品（2 学时）

了解内分泌系统组成及功能，常见疾病与保健需求；理解内分泌系统的构成与功能、调节生长发育的功能性食品、缓解更年期综合征的功能性食品、有助于调节血糖的功能性食品的作用机制、评价方法与开发流程；掌握内分泌系统的构成与功能、调节生长发育的功能性食品、缓解更年期综合征的功能性食品、有助于调节血糖的功能性食品的主要成分和来源。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 12. 促泌乳的功能性食品（2 学时）

了解乳汁的产生及影响因素；理解促进泌乳功能食品的研发流程和评价标准；掌握促泌

乳的功能性食品的主要配料，以及主要的相关产品。

重点支持毕业要求指标点 1。

13. 美容功能性食品（2 学时）

了解皮肤的结构与功能，常见皮肤疾病；理解美容功能食品的作用机制、功能性评价标准与研发案例；掌握影响皮肤健美的主要因素、有助于促进面部皮肤健康的功能性食品种类与配方。

重点支持毕业要求指标点 1。

14. 减肥功能性食品（2 学时）

了解肥胖的成因与危害，肥胖评价方法；理解减肥功能食品的评价标准、检测指标、研发流程；掌握减肥功能食品的主要配料与应用开发案例。

重点支持毕业要求指标点 1。

15. 抗氧化功能性食品（2 学时）

了解自由基理论和氧化应激、抗氧化防御；理解抗氧化功能食品成分与功能；掌握抗氧化食品配方与应用，产品主要形式与种类。

重点支持毕业要求指标点 1。

16. 复习与考核（2 学时）

了解课程主要概况、主要知识体系与课程小结；理解功能食品不同的作用机制与研发现状；掌握主要功能食品配料与功效。

重点支持毕业要求指标点 1。

三、教学方法

本课程内容以功能食品概念、种类、作用机制、产品配方、研发流程等方面为主，作为选修课，可以在教学过程中以理论介绍为主，课程内容方面在书本知识的介绍以外，可以有选择的介绍相关知识的热点问题。教学以讲授为主，可结合研究热点和案例进行分析，引导学生思考与讨论，加强教学效果。作为选修课，在教学过程中逐步加强研讨、网络教学手段等引入，提高教学效果，持续推进教学改革。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论 1.1 什么是功能性食品；1.2 功能性食品的前世今生	2			2	

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
2	食品源生物活性成分 2.1 多糖类；2.2 功能性甜味剂； 2.3 氨基酸；2.4 活性肽；	2			2	
3	食品源生物活性成分 2.5 活性蛋白质；2.6 功能性脂类；2.7 维生素；	2			2	
4	食品源生物活性成分 2.8 矿物质；2.9 自由基清除剂；2.10 其他活性成分；2.11 功能性食品的常用原料	2			2	
5	改善免疫系统的功能性食品 3.1 免疫系统；3.2 增强免疫力的功能性食品；3.3 缓解变态反应的功能性食品	2			2	
6	改善消化系统的功能性食品 4.1 消化系统；4.2 抑制龋齿的功能性食品；4.3 有助于改善肠胃道的功能性食品； 4.4 保护胃黏膜的功能性食品	2			2	
7	改善神经系统的功能性食品 5.1 神经系统；5.2 有助于改善睡眠的功能性食品；5.3 有助于改善记忆的功能性食品；5.4 改善老年痴呆症的功能性食品；5.5 改善抑郁症的功能性食品；5.6 改善视疲劳与视力的功能性食品	2			2	
8	改善呼吸系统的功能性食品 6.1 呼吸系统；6.2 改善呼吸系统的功能性食品；6.3 有助于提高缺氧耐受力的功能性食品	2			2	
9	改善运动系统的功能性食品 7.1 运动系统；7.2 运动系统常见疾病与保健需求； 7.3 增强骨骼功能的功能性食品；7.4 增强骨骼功能的功能性食品的研发案例	2			2	
10	8.1 循环系统；8.2 辅助调节血压的功能性食品； 8.3 改善营养性贫血的功能性食品；8.4 辅助降血脂的功能性食品；8.5 调节胆固醇的功能性食品	2			2	
11	改善内分泌系统的功能性食品 9.1 内分泌系统的构成与功能；9.2 调节生长发育的功能性食品；9.3 缓解更年期综合征的功能性食品；9.4 有助于调节血糖的功能性食品	2			2	
12	促泌乳的功能性食品 10.1 泌乳生理；10.2 促泌乳的功能性食品研发；10.3	2			2	

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
	促泌乳的功能性食品研发案例					
13	美容功能性食品 11.1 皮肤的结构与功能; 11.2 常见的皮肤疾病与病因; 11.3 影响皮肤健美的主要因素; 11.4 有助于促进面部皮肤健康的功能性食品; 11.5 功能性评价标准与研发案例	2			2	
14	减肥功能性食品 12.1 肥胖诱因与疾病; 12.2 肥胖与疾病; 12.3 肥胖测定方法; 12.4 减肥功能性食品 12.5 评价标准; 12.6 研发案例。	2			2	
15	抗氧化功能性食品 13.1 自由基理论及机体的氧化应激和抗氧化防御; 13.2 抗氧化食品及其应用; 13.3 抗氧化食品的研究与评价	2			2	
16	课程回顾与小结	2			2	
合计		32			32	

## 五、课外学习要求

根据课堂知识情况，布置相关书籍、文献的阅读，并摘录或纪要相关的知识点和心得。  
重点支持毕业要求指标点 1。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末论文成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查学生的到课率、回答问题情况等。重点支持毕业要求指标点\*.\*。

考查课，采用提交论文的形式。考核内容主要包括对论文的写作总结和知识点掌握的能力，重点支持毕业要求指标点 1。

## 七、持续改进

本课程根据实际的教学效果和最新的研究进展，以及对教学效果的反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 张小莺，孙建国主编，功能性食品学，科学出版社，北京，2012 年。

**参考资料：**

[1] 郑建仙，功能性食品学（第二版），中国轻工业出版社，北京，2006 年。

[2] （美）Mingrou Guo 著，于国萍 等编译，功能性食品学（国外优秀食品科学与工程专业教材），中国轻工业出版社，北京，2011 年。

# 营养与健康课程教学大纲

课程代码: 0415C361

课程名称: 营养与健康/Nutrition and health

开课学期:

学分/学时: 2/32 (理论: 30, 研讨: 2, 习题: 0)

课程类型: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校各专业 / 全校各年级

先修/后修课程: 无

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 吴元锋

执笔人: 胡伟莲

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《营养与健康》是研究食物、营养与人体健康关系的一门学科,其内容主要介绍了人体所需要的能量及营养素、各类食品的营养价值及特殊功效、营养学基础、膳食营养与健康的关系、膳食结构与膳食指南等相关内容。通过本课程的学习,使学生系统地了解 and 掌握饮食营养与健康的基本概念、基本理论和基本知识,了解和掌握各营养素的功能,并且培养学生运用食品和营养学知识增进健康、防治疾病的能力,指导各类人群的合理膳食与营养平衡,以保障人民的身体健康。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1、掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在每一章节的讲解过程中,都能够基于该技术的相关背景知识进行合理分析,掌握技术发展现状趋势,从而掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1、绪论

明确本课程的学习目标及主要学习内容,掌握营养学的相关概念,了解食品营养学的发展历史以及国内外的饮食营养状况,熟悉我国居民的主要营养问题。通过对营养学相关知识的探讨,使学生充分认识到食物、营养与健康的关系。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 2、人体所需要的能量与营养素

掌握人体的能量需要及能量平衡,掌握人体的能量消耗及能量来源,熟悉影响能量代谢的因素;掌握碳水化合物的生理功能、食物来源及供给量,熟悉膳食纤维的生理功能,了解

碳水化合物的分类、结构及性质;掌握食物蛋白质的营养学评价及人体蛋白质营养状况评价,熟悉蛋白质的组成、分类及对人体的生理功能,熟悉蛋白质的食物来源与供给量,了解提高蛋白质营养价值的措施;掌握脂肪及必需脂肪酸的生理功能,熟悉脂肪的分类及食物来源,了解磷脂和胆固醇的功能;掌握矿物质的概念、分类及生理意义;掌握钙、铁、锌等无机盐吸收和利用的影响因素以及缺乏与过量的危害;熟悉各种矿物质的食物来源与供给量;掌握V<sub>A</sub>、V<sub>D</sub>、V<sub>E</sub>、V<sub>B1</sub>、V<sub>B2</sub>、V<sub>B6</sub>及V<sub>C</sub>的主要功能及与其它营养素关系、供给量、食物来源;理解V<sub>C</sub>、V<sub>A</sub>、V<sub>B1</sub>等的理化性质及稳定性;了解维生素在体内的吸收与代谢;了解水的生理功能及人体对水的需要量与来源。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 3、食物的消化与吸收

了解人体消化系统的组成及生理特点,熟悉各消化器官的功能,掌握各类营养物质消化吸收的过程,了解呼吸系统、循环系统、免疫系统及泌尿系统的组成及功能。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 4、各类食物的营养

掌握谷类及豆类的营养成分及特点,熟悉几种常见豆制品的营养价值以及大豆中的抗营养因素,熟悉各种谷物及薯类的营养特点,了解谷类的结构和营养素分布以及加工对其营养价值的影响,熟悉蔬菜、水果的分类及营养成分特点,掌握各种蔬菜、水果的营养价值,熟悉菌藻类食物的营养成分特点,了解烹调加工对蔬菜水果营养价值的影响;掌握畜禽肉和蛋类的营养成分及特点,熟悉一些常见肉品和鲜蛋的营养价值及特殊功效,了解畜禽肉及蛋类的结构和营养素分布;掌握乳类及动物性水产品的营养价值及特殊功效,熟悉几种常见乳制品的营养价值,了解某些动物性水产品的营养价值及牛乳的母乳化,了解烹调加工对牛乳营养成分的影响;掌握几种主要调味品的营养价值,了解食品营养强化的意义及要求,了解各保健食品的功能特性及其对人体健康的作用。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 5、营养学基础

了解孕妇、乳母的特殊生理特点,掌握孕妇乳母的营养需求及膳食参考摄入量,熟悉孕期的膳食特点及膳食构成,了解乳母营养状况对乳汁分泌及母体健康状况的影响;熟悉婴幼儿的体格及消化系统的发育特点,掌握婴幼儿对各种营养素的需要,掌握婴幼儿平衡膳食的原则,熟悉婴幼儿的食物选择及膳食安排;掌握学龄前儿童、学龄儿童与青少年对能量及各类营养素的需要及参考摄入量,掌握学龄前儿童、学龄儿童平衡膳食的原则,熟悉学龄前儿

童与学龄儿童的食物选择及膳食安排，掌握青少年膳食指南；熟悉老年人对能量及各类营养素的需要及参考摄入量，了解老年人的生理特点及代谢改变，熟悉老年人膳食选择的基本原则和基本要求

重点支持毕业要求指标点 1。

## 6、合理营养与平衡膳食

了解膳食营养素参考摄入量的概念及制订依据，掌握膳食营养素参考摄入量的应用，了解膳食结构的概念及特点，熟悉中国居民膳食结构的特点、现状及存在的主要问题，掌握中国居民膳食指南及平衡膳食宝塔的主要内容，掌握中国居民平衡膳食宝塔的应用；了解一些常见的营养素缺乏病的发病原因，掌握几种常见营养缺乏病的发病表现，熟悉预防各种常见营养缺乏病的措施，了解营养与各种慢性病之间的关系，熟悉各种常见营养性疾病的发病原因及表现，掌握各种常见慢性病的饮食治疗原则。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 三、教学方法

本课程综合运用研讨法、案例法等多种方法进行教学。在常规的教学过程中，除采用多媒体手段讲授《营养与健康》的基础理论知识外，尤其注重理论与实际的相结合，采用实例的分析、探究性学习、课堂讨论等多种教学方法，同时特别注意因特网、投影、录像等现代教育手段的运用。主要包括：

### 1、案例分析式教学方法

结合实际案例的分析，使学生对人体所需要的各类营养素及各营养素的生理作用、营养与各种疾病的关系有一个比较深刻认识和理解。从而提高学生分析问题、解决问题的能力。

### 2、课堂讨论式教学方法

为了解学生对本课程的学习情况和开阔学生视野、提高学习兴趣，教师在教学中经常针对学科目前发展动态和敏感问题要求学生思考，选取营养性相关疾病的热点问题，要求学生按小组分别查找有关资料，进行小组讨论，提出问题，最后以小组为单位在班上进行交流，以期培养创新能力。

### 3、多媒体教学手段

应用现代教育技术辅助教学是本课程必不可少的一项内容。广泛运用多媒体技术，制作图、文并茂的多媒体课件，在多媒体教室实施教学，以达到立体、直观、信息量大的效果。同时，在教学过程中采用教学幻灯片、CAI 等教学手段辅助教学，提高教学效果。

## 四、课内外教学环节及基本要求



课内外理论教学环节及学时分配表见表 1。

表 1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	小计	
1	绪论	2			2	2
2	人体所需要的能量与营养素	10			10	6
3	食物的消化与吸收	6			6	3
4	各类食物的营养	3		1	4	4
5	营养学基础	6			6	3
6	合理营养与平衡膳食	3		1	4	2
合计		30		2	32	20

### 五、课外学习要求：

阅读参考资料中的任一本或每章所列的必读文献部分。每学期作业一至两次，形式主要是小论文，内容是围绕人体营养需求与健康关系展开。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程由平时成绩、期末考试成绩组合而成，采用五分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，包括平时作业、出勤率、学习态度，课堂讨论时的沟通和表达能力。

重点支持毕业要求指标点 1。

期末成绩占 50%，采用开课程论文的形式等。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

[1]食品营养与健康，王俊东主编。中国农业科学出版社，2008 年。

[2]现代营养学，荫士安主编。人民卫生出版社，2008 年。

[3]公共营养师，葛可佑编。中国劳动社会出版社，2009 年。

[4]营养学，吴少雄主编。中国质检出版社，2012 年。

[5]营养与食品卫生学，孙长颢。人民卫生出版社，2008 年。

# 化学化工与人类社会发展课程教学大纲

课程代码: 0415C362

课程名称: 化学化工与人类社会发展/Chemical and human social development

开课学期:

学分/学时: 2/32 (理论: 26, 研讨: 6)

课程类别: 校选修课/通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校各专业

先修/后修课程: 无

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 成忠

执笔人: 张良佳

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《化学化工与人类社会发展》是为全校学生开设的一门公共选修课程,是研究探讨化学、化工与人类社会发展之间关系的一门科学。本课程旨在向学生介绍现代化学、化工学科一些基本的科学概念、理论以及该学科对人类社会发展过程中的重大促进作用,使学生培养正确化学化工观念,达到认识、理解并热爱化学化工的目的。

本课程主要介绍: 化学、化工发展简史, 了解什么是化学, 什么是化工; 介绍化学作为一门学科的基石是什么, 即化学学科的基本概念——化学元素, 元素之间的相互关系, 即元素周期律; 介绍化学与能源之间的关系, 其中包括能源的种类及特点; 介绍化学对现代军工武器发展的作用; 介绍化学工业的基础, 包括化工发展简史, 化学工业的一些基本概念等; 介绍化工与石油、煤炭、天然气之间的关系, 最后介绍现代绿色化工的基本理念。

该课程具有很强的科学性、知识性和实用性。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

- 1、能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
- 2、具有人文社会科学素养, 社会责任感, 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行职责。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (2 学时)

了解什么是化学, 化学发展简史; 了解什么是化工, 化工发展简史。

教学重点与难点: 化学与化工之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 2. 化学科学的基石 (4 学时)

了解化学科学的基本概念化学元素, 元素的变化规律-元素周期律; 了解化学科学的基本概念原子, 包括原子结构理论的发展。

教学重点与难点: 元素变化周期律, 电子的量子态表征。。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 3. 化学与能源（4 学时）

了解全球能源结构，包括煤炭、石油和天然气的利用；简要介绍第四次中东石油战争；介绍中国能源消费现状及特点；介绍能量产生和转化的化学原理；了解石油开发过程中的催化技术；天然气的开发利用和 C<sub>1</sub> 化学；化学对和平利用核能的贡献；开发新能源。。

教学重点与难点：能量产生和转化的化学原理，石油开发过程中的催化技术和新能源概念。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 4. 化学与武器（4 学时）

了解火药与炸药；烟幕弹形成烟幕的化学原理；燃烧弹的化学原理；化学武器-神经性毒剂、糜烂性毒剂、失能性毒剂、刺激性毒剂、全身中毒性毒剂、室息性毒剂；了解原子弹爆炸原理；了解氢弹的爆炸原理；了解中子弹的爆炸原理；了解炸弹制造常识。

教学重点与难点：各种化学武器的化学原理，原子弹爆炸原理。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 5. 化学工业基础（4 学时）

了解化学工业发展简史；无机化学矿及其加工；石油及其加工；天然气及其加工；煤及其加工；生物质及其加工；了解什么是化工生产过程；化工生产工艺流程；了解化工过程的主要效率指标生产能力和生产强度；化学反应的效率；化学反应过程的基本概念转化率、选择性和收率；反应条件对化学平衡和反应速率的影响；催化剂的性能及使用。

教学重点与难点：石油、天然气和煤的加工原理；化工生产过程、化工生产工艺流程；反应条件对化学平衡和反应速率的影响。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 6. 化工与石油（5 学时）

了解烃类裂解的反应规律；烃类裂解的反应机理；管式裂解炉及裂解工艺。

教学重点与难点：烃类裂解的反应机理；管式裂解炉结构。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 7. 化工与煤炭（5 学时）

了解煤气化过程工艺原理；煤气化的生产方法及主要设备。

教学重点与难点：煤气化过程工艺原理。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 8. 化工与天然气（2 学时）

了解天然气制合成气的工艺技术及其进展；天然气蒸汽转化过程工艺原理。

教学重点与难点：煤气化过程工艺原理、天然气蒸汽转化过程工艺原理。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 9. 绿色化学化工概论（2 学时）

了解绿色化工的基本概念；绿色化工工艺的途径与手段；绿色化工过程实例。

教学重点与难点：绿色化工工艺的途径与手段。

重点支持毕业要求指标点 1、2

## 三、教学方法

本课程拟采用研讨式、案例式教学方式的教学。

1. 研讨教学主题与内容
  - 1) 化学与化工之间的关系;
  - 2) 化学化工在人类社会中的地位 and 作用;
  - 3) 石油与化工;
  - 4) 我国煤化工发展的现状。
2. 案例教学主题与内容
  - 1) 我国煤气化炉的引进吸收消化以及创新之路。
  - 2) 绿色化工过程案例。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见下表 4-1。

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	1		1		4
2	化学科学的基石	3.5		0.5		4
3	化学与能源	3.5		0.5		4
4	化学与武器	3.5		0.5		6
5	化学工业基础	3.5		0.5		6
6	化工与石油	4		1		8
7	化工与煤炭	4		1		8
8	化工与天然气	1.5		0.5		4
9	绿色化学化工概论	1.5		0.5		4
合计		26		6	32	

#### 五、课外学习要求:

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求: 课外学习课外阅读和研讨报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习, 对教师下次授课内容进行预习; 每次课后学生阅读文献 1~3 篇; 针对课后教师拟定的下次课的研讨主题查阅文献, 准备课堂发言或研讨报告。

作业形式为教师根据课程主要内容拟定讨论题目, 学生按要求准备课堂讨论或研讨报告。要求每 1 次课 (2 学时) 的课内教学, 学生阅读文献 1~2 篇, 完成作业 2 学时, 教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 六、考核内容及方式

1. 考核方式：考试（）；考查（√）

2. 成绩评定：

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

总评成绩构成：平时考核（50）%；中期考核（）%；期末考核（50）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

### 七、持续改进

本课程根据学生课堂讨论、平时考核情况及期末论文情况，以及学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保良好的教学效果。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 八、教材及参考资料

#### 建议教材：

[1] 《生态化学与人类文明》，冯辉霞等编著，化学工业出版社，2005

#### 参考资料：

[1] 《化学与人类文明》，王彦广, 林峰主编，浙江大学出版社，2001

[2] 《化学工艺学》，米镇涛主编，化学工业出版社，2006

# 生命科学导论课程教学大纲

课程代码: 0415C363

课程名称: 生命科学导论/ Introduction of Biological Science

开课学期: 1-8 学期

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 4 )

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校公选课

先修/后修课程: 无

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 吴元锋

执笔人: 刘士旺

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《生命科学导论》是工科等非生物类专业的一门公共选修课程。通过本门课程的学习使学生认识和了解生命和现代生命科学, 了解生命科学基本知识、基本理论和学科发展前沿, 了解生命科学与其他学科间的相互关系, 启发学生思维, 激发其创新思维的火花, 为培养跨学科高等复合型人才奠定基础。生命科学是二十一世纪自然科学中最活跃、最具活力的前沿领域之一, 它与社会和人类紧密联系。开设《生命科学导论》符合教育部 21 世纪高校课程体系改革的精神, 是体现当代大学生全面的知识结构、积极应付挑战的能力和更高整体素质的重要课程之一。

本课程是向学生介绍生命科学近半个世纪以来的主要发展, 并使学生掌握理解这些发展所必须的基础知识。教学重点放在生命现象与生命活动上, 并从这条主线展开讨论, 介绍细胞生物学、遗传学、神经科学、免疫学、生态学方面的内容, 而且把这些内容与学生自身的生理健康、学习与记忆的机制和培养学生的生态意识结合起来, 并使学生了解生命科学的发展方向, 启发学生对生命本质的思索。力求把生命科学发展的最新进展溶入各部分教学内容中。确保教学以学生为中心, 提高学生的科学素质和科学精神。尝试在科学教育中融入人文精神。用与课程相配套的多媒体课件进行教学, 增强教学效果, 提高学生的学习兴趣。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1、具备生命科学专业知识, 并能用于解决生命科学领域复杂工程问题。

体现在具备有关生命科学的植物细胞、动物细胞和微生物细胞的技术应用方法等知识, 并能将上述知识综合运用到生命科学研究这一复杂工程过程中。具有运用有关原理对什么科学现象进行分析解释的能力。

2、具有应用生命科学等自然科学的基本原理, 并通过文献研究对生命科学领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。

体现在应用生命科学基本原理, 将生命科学基本知识和基本技术正确应用于生命科学研究热点领域。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1.绪论 (2 学时)

本章教学内容主要是课程信息和内容, 包括学习内容和目标、参考资料及网络、作业、辅导、考核方式等。要求学生了解课程要求 (作业、考试、实验及成绩评定等), 了解生命科学的发展简史、生命的定义; 了解生命科学的现代应用领域; 掌握生命科学的学科分类和

研究热点。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 2.细胞（6 学时）

本章教学内容是介绍细胞学说的建立过程和建立意义，了解细胞的结构与功能，了解细胞生长发育的基本规律，了解细胞分化、衰老与死亡的基本规律。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 3. 植物世界（2 学时）

本章教学内容是介绍植物植物的生活史，掌握植物细胞的结构与功能，了解植物激素、植物的运动规律，了解植物生物技术前沿和植物与人类的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 4.动物世界（4 学时）

本章教学内容是掌握动物的主要类群，了解动物细胞的基本特征和特性，了解动物细胞研究的热点领域，了解动物与人类的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 5.微生物世界（4 学时）

本章教学内容主要是掌握微生物的种类，了解微生物的特点和特性，了解微生物工程的研究热点领域，了解微生物细胞与人类的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 6.遗传学（2 学时）

本章教学内容主要是掌握基因的概念，了解基因在遗传中的作用，了解生物的变异、遗传与优生规律，了解人类基因组计划，了解遗传学与人类的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 7.免疫（2 学时）

本章主要教学内容是掌握免疫的基本概念，了解人体的两道防线及其应用，了解免疫器官和免疫细胞的作用机制，了解特异性免疫的工作机理和免疫学的实际应用

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 8.生物与环境（4 学时）

本章主要教学内容是掌握生态学和生态系统的基本概念，了解种群、生物群落、生态系统之间的关系，了解生物与环境之间的相互作用关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 9.生物仿生学（2 学时）

本章主要教学内容是掌握仿生学定义，了解仿生学的研究内容和仿生学的研究意义，了解仿生学的现代应用技术及其应用领域。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 10.生物技术（4 学时）

本章主要教学内容是掌握生物技术与生物工程的概念，了解酶工程、发酵工程、基因工程、细胞工程、蛋白质工程等研究热点领域，了解生物技术与人类进步的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### 三、教学方法

针对本课程实验性较强的学习特点和工科专业的教学特点，结合生命科学导论这门课程本身具有实践性强、理论抽象，理论指导工程实践应用，理论与实践结合等的特点，改革传统的教学方法，实施“研讨式教学法”的教学法。改变了以往完全以解题式作业为主的局面，采用主动的学生参与度高的课程学习内容方式，布置 1—2 个研究型或课题调研型的思考题、外加专题讨论，强调学生的主动学习、探索知识精神，以学习报告的形式提交。这种形式不

仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习，也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。并且在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学,采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

#### 四、课外教学环节及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	4
2	生命的基本单位——细胞	6			6	12
3	植物世界	2			2	4
4	动物世界	3		1	4	8
5	微生物世界	4			4	8
6	遗传学	1		1	2	4
7	免疫	2			2	4
8	生物与环境	3		1	4	8
9	生物仿生学	2			2	4
10	生物技术	3		1	4	8
合计		28		4	32	64

#### 五、课外学习要求：

本课程教学内容中课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行课前预习、课后复习；每次课后学生阅读相关文献；针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 2~3 篇。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

期末成绩占 80%，采用考试的考核方式，考试采用开卷或闭卷形式。题型为名词解释、填空题、简答题、问答题等。考核内容主要包括生命科学导论基本概念和基本原理，占总分比例 40%；生物技术应用占总分比例 30%；针对生命科学是实验性学科，在理论联系实验解决实验过程问题，占总分比例 30%。



重点支持毕业要求指标点 1、2。

### **七、持续改进**

本课程将依据学生平时作业质量、课堂小组讨论情况、课外自学、期末考试成绩和学生座谈会、教学检查等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### **八、教材及参考资料**

#### **建议教材：**

[1]张惟杰主编，《生命科学导论》第二版，高教出版社，2015 年。

#### **参考资料：**

[1]王金亭等编著，《生命科学导论》，华中科技大学出版社，2014 年。

[2]刘士旺等编著，《细胞工程》，科学出版社，2013 年。

# 健康、美容与生活课程教学大纲

课程代码: 0415C241

课程名称: 健康、美容与生活/ Health, Beauty and Life

开课学期: 上、下学期

学分/学时: 2 /32 (理论: 26, 研讨: 6)

课程类别: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象: 全校/在校学生

先修课程/后修课程: 无/无

开课单位: 制药工程

团队负责人:

执笔人: 黄娟

审核人: 叶春林

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

健康、美容与生活是一门属于科普性质的全校公选课。该课程从食品营养与功能、中医保健、生物美容产品与技术以及运动习惯等方面, 介绍我们日常生活中常见的健康和美容问题, 分析原因, 并阐述有效的治疗和改善方法。通过学习能够让学生在平常生活中更加主动地关注自身的健康和形象。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1、具有正确的世界观和人生观。

体现在通过引入积极、健康、向上的课程内容, 使学生能够在生活中树立正确的世界观和人生观。

2、有积极向上的价值观, 具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在通过积极、健康、向上的课程内容, 使学生树立积极向上的价值观, 同时通过多样化的教学手段, 使学生具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 食品营养与功能:

了解食品对人体健康和美容的关系; 掌握对健康和美容密切相关的食物; 推荐几个简便易操作的功能食谱。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

2. 中医保健:

了解中医对人体健康和美容的关系; 掌握对健康和美容密切相关的穴道和按摩方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

3. 生物美容产品与技术:

了解生物美容的概念; 掌握护肤化妆品中所含的生物美容因子, 能够针对问题进行生物美容产品与技术的选择。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

4. 运动习惯:

了解人体生理周期概念, 建立良好的生活习惯; 掌握不同周期的保养特点; 掌握几种对健康和美容有改善作用的运动方法, 简单易学, 便于日常实行。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

## 三、教学方法

本课程采用研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学改革。

1、研讨式教学的主题：

- 食品营养与功能
- 生物美容产品与技术

2、案例式教学的主题：

- 中医保健
- 运动习惯

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	食品营养与功能	7.5		1.5	9	8
2	中医保健	7.5		1.5	9	6
3	生物美容产品与技术	7.5		1.5	9	6
4	运动习惯	3.5		1.5	5	6
合计		26		6	32	26

#### 五、课外学习要求

课外学习要求学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题（见：第三条）查阅资料，准备课堂发言或研讨报告。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查考勤考纪、课堂讨论时的沟通和表达能力等。重点支持毕业要求指标点 1、2。

期末考核成绩占 60%，考试采用报告形式。重点支持毕业要求指标点 1、2。

#### 七、持续改进

本课程根据课堂讨论、期末考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### 八、教材及参考资料

建议教材：

无

参考资料：

[1] 刘正才. 做个碱性健康人 [M]. 广州：花城出版社，2008

[2] 魏睦新. 中医美容秘验绝技（第 6 版） [M]. 北京：人民军医出版社，2008

# 酿酒工艺学课程教学大纲

课程代码：0415C497

课程名称：酿酒工艺学/The Brewage Technolog

开课学期：6

学分/学时：2/32（理论：32）

课程类别：校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象：全校各专业各年级

先修/后修课程：无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：吴元锋

执 笔 人：沙如意

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是向全校本科生开设的选修课，本课程在工业发酵专业中占有重要的地位，为学生毕业或毕业后从事生物酿造的研究打下良好的基础。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①较好地系统了解和掌握各类酿造酒生产中的基本理论、基本原理、特点、生产工艺以及整个生产过程。②培养学生将学到的基础理论知识全面灵活地应用于酿造酒过程中，并努力使学生做到理论联系实际。③培养学生成为能够指导酿造酒的生产、正确分析和解决酿造酒生产中具体问题。④建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点，以及考虑和处理工程实际问题的能力。本课程以探讨酿造酒的生产技术为主要内容，主要对啤酒、葡萄酒和黄酒酿造进行重点讲授。使学生掌握啤酒、葡萄酒和黄酒的工艺学原理、工艺流程、工艺过程控制和产品质量管理等，同时初步了解其他酿造酒产品的生产。增强分析和解决酿造酒生产过程中实际解决问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1、具有应用物理和生物、化学等基本原理对生物工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。**

体现在理解食品发酵机制及产物的提取和精制原理；掌握高浓度酿造法及啤酒的生物、非生物、风味稳定性和防治方法；掌握葡萄酒的后处理工艺；掌握葡萄酒的后处理工艺；掌握葡萄酒酿造的防氧措施；掌握糖化发酵剂的制备的原理和技术。

**2、针对生工产品或生工项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在理解制麦工艺，麦芽汁制备工艺，啤酒酵母的扩大培养、传统发酵工艺和啤酒的大型圆柱锥底发酵罐发酵法；理解红葡萄酒的生产工艺、白葡萄酒的生产工艺流程；掌握糖化发酵剂的制备的原理和技术。

**3、了解生工产品及工程项目的相关标准和规范，能评价工程实践对社会可持续发展的影响。**

体现在理解葡萄采收成熟度的确定原则和方法；了解葡萄汁的改良方法和二氧化硫的作用；了解黄酒副产物的综合利用方法。

**4、具备工程管理与经济决策的一般知识。**

体现在理解红葡萄酒的生产工艺、白葡萄酒的生产工艺流程；掌握葡萄酒酿造的防氧措施；掌握酿造黄酒的原理及工艺控制理论和技术。

**5、掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在理解葡萄酒的定义、分类；理解葡萄采收成熟度的确定原则和方法；理解葡萄酒酵母的扩大培养方法。

## **二、教学内容、教学基本要求及学时分配**

### **1. 发酵食品生产及控制（4 学时）**

通过本章的学习，了解当前发酵食品的种类；了解发酵食品的发展概况；了解发酵食品的生产及控制要点。使学生能理解发酵、发酵工业的含义；理解食品发酵机制及产物的提取和精制原理。

重点支持毕业要求指标点 1。

### **2. 啤酒的生产工艺（8 学时）**

通过本章的学习，了解啤酒工业发展现状及啤酒的后处理工艺；理解啤酒工业的历史、地位，酒度的表示方法，啤酒原料的种类和性质；理解制麦工艺，麦芽汁制备工艺，啤酒酵母的扩大培养、传统发酵工艺和啤酒的大型圆柱锥底发酵罐发酵法；掌握高浓度酿造法及啤酒的生物、非生物、风味稳定性和防治方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2。

### **3. 葡萄酒的发展概况（2 学时）**

本章主要让学生了解葡萄酒工业的历史、地位及发展概况；理解葡萄酒的定义、分类。

重点支持毕业要求指标点 5。

### **4. 葡萄的品种、分类和采收（2 学时）**

通过本章的学习，了解葡萄的品种与化学组分，以及对酿造的要求；理解葡萄采收成熟度的确定原则和方法。

重点支持毕业要求指标点 3、5。

### **5. 葡萄酒酿造酵母（4 学时）**

了解酵母的种类和特性；了解葡萄酒酵母的特性；理解葡萄酒酵母的扩大培养方法；掌握葡萄酒的后处理工艺。

重点支持毕业要求指标点 1、5。

### **6. 红葡萄和白葡萄酒酿造工艺（8 学时）**

了解葡萄汁的改良方法和二氧化硫的作用；理解红葡萄酒的生产工艺、白葡萄酒的生产

工艺流程；掌握葡萄酒酿造的防氧措施；理解葡萄酒的稳定性。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4。

#### 7. 黄酒发酵工艺（4 学时）

本章主要使学生了解黄酒副产物的综合利用方法；了解黄酒的制作方法；理解酿造黄酒生产原料的基本性质；掌握糖化发酵剂的制备的原理和技术；掌握酿造黄酒的原理及工艺控制理论和技术。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3、4。

### 三、教学方法

本课程实践性较强，教学内容比较抽象，主要采用研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学。

#### 1、研讨式教学的主题：

- 发酵、酿造工业的含义；
- 发酵食品的生产及控制要点；
- 啤酒原料的种类和性质；
- 麦芽汁制备工艺；
- 葡萄酒的分类；
- 葡萄酒的稳定性；
- 黄酒的制作方法；
- 黄酒生产原料。

#### 2、案例式教学的主题：

利用产学合作企业的生产线，在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是：

- 发酵食品的概况；
- 发酵食品的生产及控制要点；
- 啤酒工业的历史、地位；
- 制麦工艺；
- 葡萄酒的后处理工艺；
- 葡萄酒的稳定性；
- 糖化发酵剂的制备；
- 酿造黄酒的原理。

#### 3、项目式教学的主题：

结合教师的科研题目以及产学合作企业生产的产品进行项目式教学，项目式教学的主题是：

- 啤酒酵母的扩大培养；
- 葡萄酒酵母的特性和扩大培养；
- 黄酒副产物的综合利用。

重点支持毕业要求指标点 1、4、5。

### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	发酵食品生产及控制	4			4	
2	啤酒的生产工艺	8			8	
3	葡萄酒的发展概况	2			2	
4	葡萄的品种、分类和采收	2			2	
5	葡萄酒酿造酵母	4			4	
6	红葡萄和白葡萄酒酿造工艺	8			8	
7	黄酒发酵工艺	4			4	
合计		32			32	

### 五、课外学习要求：

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业和课外阅读。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每次课后完成布置的作业，作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，学生要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~2 篇，完成作业 1 学时。重点支持毕业要求指标点 4、5。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要包括平时考勤（20%）和课堂表现，课堂上提问主要考查各章知识点的理解程度，学习态度和自主学习能力，以及课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 4、5。

期末成绩占 60%，采用考查课的考核方式，主要以小论文的写作，涉及内容为发酵食品，啤酒、葡萄酒和黄酒的酿造工艺及历史和文化等相关综述或技术报告论文。重点支持毕业要求指标 3.1、2.2、11.1、12.2。

### 七、持续改进

本课程将依据学生平时课堂讨论、课外自学、期末考试成绩和学生座谈会、教学检查等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

建议教材：

- [1] 李华主编, 酿造酒工艺学[M]. 北京:中国农业出版社, 2011
- [2] (澳) 金兰著, 马会勤等主译, 酿造优质葡萄酒[M]. 北京:中国农业大学出版社, 2008

**参考资料:**

- [1] 王福源编, 现代食品发酵技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005
- [2] 管敦仪编, 啤酒工业手册[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1998
- [3] 顾国贤主编, 酿造酒工艺学[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1996
- [4] 葛向阳主编, 酿造学[M]. 北京:高等教育出版社, 2005



# 中药与健康生活课程教学大纲

课程代码： 0415C498

课程名称： 中药与健康生活/Traditional Chinese Medicine and Healthy Life

开课学期： 单双学期

学分 /学时： 2 /32（理论： 32）

课程类别： 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象： 不限/二年级本科生以上

先修课程 /后修课程： 无

开课单位： 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 叶春林

执 笔 人： 周一峰

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

中药与健康生活是一门通识教育课，主要介绍中药的基本知识，包括日常使用中药的必备知识、养生保健常用中药、生活里的中药以及中成药等内容。本课程是二年级以上本科生的选修课和通识教育课。通过本课程的学习，使学生对中药有科学的了解和认识，具备一定的中药材、中成药知识，能够在日常生活中合理的使用中药。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①了解日常使用中药的必备知识；②了解养生保健常用中药；③熟悉生活里的中药应用及其正确使用方法；④了解中成药的基础知识，正确合理使用中成药。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1、具有应用中药基础知识和基本原理，通过文献检索，对日常生活中药使用问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。**

体现在通过对中药基础知识及其生活中常用中药、中成药的学习，能正确合理使用中药，能够应用和处理日常生活中药问题。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 日常使用中药的必备知识

了解中药的药性、鉴定、炮制加工、配伍、用药禁忌、合理使用知识；理解中药的基本概念；掌握中药煎煮法、用法用量、保存、根据体质选药。

### 2. 养生保健常用中药

了解补益类、消食、止咳化痰、清热解毒、祛风湿、利水消肿等不同类别中药的基本特点。理解各类常用中药的性状、功效、用法用量。掌握最常用中药的来源、药用部位、采制、性状、功效、用法用量。

### 3. 生活里的中药

了解中药在厨房、水杯、酒杯、浴缸、脚盆、枕头、梳妆等方面的应用。理解各类中药正确使用方法。

#### 4. 中成药

了解中成药的基础知识；理解常见非处方药及使用；掌握非处方药、处方药、保健食品、食品的区别。

### 三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，并尝试在课堂教学中引入“案例式教学法”和“研讨式教学法”。课堂教学课程全程采用“案例式教学法”，在讲授理论知识的穿插一些经典案例，同时结合相关热点产品或事件，采用启发式、举例式、提问式教学方式，将教学内容密切联系现代社会生活，使学生意识课程的重要性，提高学习兴趣。课堂讨论中，设置几个主题，安排学生提前准备，结合学生独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式，使学生参与教学过程中。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	日常使用中药的必备知识	6			6	6
2	养生保健常用中药	14			14	14
3	生活里的中药	8			8	8
4	中成药	4			4	4
合计		32			32	32

### 五、课外学习要求

课外学习包括课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习，课后学生自主学习感兴趣的中药知识；针对课后教师布置的的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告；完成课后布置的作业。作业形式主要是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生提前查阅文献，按要求提前准备发言内容或写出读书报告。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用五级分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查出勤状况，课堂学习态度，课堂讨论与提问时的沟通和表达能力。

期末成绩占 60%。考查课，采用按规定主题和要求提交一篇课程论文的形式。

### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

无

### 参考资料：

- [1] 国家药典委员会主编. 中华人民共和国药典(一部)(2015 年版)[M]. 北京：中国医药科技出版社，2015
- [2] 蔡少青，秦路平主编. 生药学（第 7 版）[M]. 北京：人民卫生出版社，2016
- [3] 李萍主编. 生药学（第 3 版）[M]. 北京：中国医药科技出版社，2015

# 化妆品与健康美容课程教学大纲

课程代码： 0415C066

课程名称： 化妆品与健康美容/ Cosmetic health and beauty

开课学期：

学分/学时： 2/32（理论： 32）

课程类别： 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 / 开课对象： 全校各专业/全体学生

先修课程 / 后修课程：

开课单位： 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 朱银邦

执 笔 人： 孙蓉

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《化妆品与健康美容》是全校性的一门公共拓展复合型选修课。该课程介绍与化学、健康和美容相关的化妆品学的相关知识，让学生了解、理解化妆品的原料、应用、制作方法等一些基本知识，并对一些常用的化妆品有基本认识，了解其在健康和美容方面的应用以及相关作用机制，扩大学生的知识面，提高科学素质。

通过本课程的学习，使学生掌握化妆品的综合基础理论，了解化妆品的组分和作用机制，以及各类化妆品功效和。本课程内容其内容丰富，兼备理论性及实用性，论述了国内外化妆品生产和应用现状及发展，力求全面系统地介绍化妆品的结构、生产、性能和应用方面的知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

- 1、 具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行职责。

体现在了解化妆品的国内外发展历程，理解化妆品发展的社会和经济效益，以及化妆品的成分与健康美容的内在联系，并且清楚认识到化妆品安全的重要性，能正确认识、判断和使用各类化妆品。

- 2、 个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

体现在通过小组讨论中与其他不同专业的讨论、协作中承担不同任务，发展学生在团队中承担不同角色的意识和相应能力。

- 3、 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

体现在制作 ppt，讲解 ppt，课堂回答问题、考核论文的撰写中，使学生提高撰写报告和

设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1、绪论（2 学时）

了解化妆品的定义和分类、化妆品学的定义及内容。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

### 2、化妆品工业和行业发展（2 学时）

了解化妆品发展历史及现状、国内外化妆品简介及发展趋势（垄断、地域、产品结构、消费心理）。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

### 3、化妆品的原料（4 学时）

了解和掌握化妆品的原料组成及作用；基质原料、配合原料、化妆品乳化剂、化学药物、生化药物、中草药物添加剂等原料的简介；化妆品常用原料成分（油脂、蜡、烃类、高碳脂肪酸、醇类、粉末、乳化剂、着色剂、防腐剂等）。

重点支持下毕业要求指标点 1、2、3。

### 4、化妆品设备（2 学时）

了解膏霜类、粉状、液体类化妆品的制备技术、制备设备、设备特点及作用、生产工艺及质量控制。

重点支持下毕业要求指标点 1。

### 5、化妆品和皮肤医学（2 学时）

学习和熟悉皮肤的构造、皮肤的机能、皮肤的颜色、皮肤的 pH 值和中和能、皮肤的状态、皮肤的老化、皮肤的营养保健（食用、施用、按摩与运动）、皮肤的安全性。

重点支持下毕业要求指标点 1、2、3。

### 6、化妆品配方设计（4 学时）

了解化妆品配方设计原则（法定原料及技术、原料配伍禁忌）、霜膏类化妆品配方设计原则（乳化剂的类型及选择、亲水亲油平衡值）及其配方组成。掌握表面活性剂、增溶与乳化作用、乳状液的稳定性、乳化剂的选择及亲水亲油平衡值等在配方设计中的应用。

重点支持下毕业要求指标点 1、2、3。

### 7、清洁类化妆品（2 学时）

了解掌握常用清洁类化妆品类型、配方组成、制法、质量及发展趋势。重点掌握洗面奶、清洁霜、沐浴化妆品等清洁类化妆品的产品特点、配方设计、制备过程和质量控制等。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

### 8、护肤类化妆品（2 学时）

了解掌握常用护肤类化妆品（雪花膏、冷霜、蜜类化妆品）的配方组成、分类、制法、质量控制和评价方法；了解护肤品的发展趋势（高科技型、中草药型、果酸型、防晒型、儿童型等），了解各类常用护肤品的相关知识（种类、组分、制备和发展趋势等）以及日常皮

肤护理的步骤和方法。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

#### 9、发用类化妆品（2 学时）

主要介绍头发的组成、颜色、生长及保健；洗发剂、护发剂、定型剂等发用化妆品的配方组成、分类、制法、质量及发展趋势。通过学习主要是了解毛发类化妆品的特点、分类、组成等各种物理化学生物学性能。掌握发用类化妆品的生产工艺、主要成分、产品特点、使用注意事项及不良反应等。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

#### 10、美容化妆品（2 学时）

分类介绍美容化妆品的分类组分、制法、特点和应用等。了解脸部、眼部、唇部、支架、香水等各类美容化妆品的发展历史，掌握各类美容化妆品的基本组成部分、配方设计以及生产工艺流程，并且了解各类产品的释放方法和注意事项。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

#### 11、特殊用途化妆品（2 学时）

了解特殊用途的化妆品（生发、脱发、烫发、染发、美乳、除臭、减肥、祛斑、防晒等）的作用机理，掌握各类特殊用途化妆品的配方组成、生产工艺、性能评价方法等，了解特殊用途化妆品的发展现状和趋势。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

#### 12、牙用化妆品（2 学时）

了解膏工业的现状和发展趋势、牙膏的分类（普通、药物、透明类牙膏）；掌握牙膏的性能、原料组成、分类、制法、质量，重点掌握各类牙膏的原料组分、制法和作用机制。

重点支持下毕业要求指标点 1、2。

#### 13、化妆品企业管理（2 学时）

了解我国化妆品工业现行的管理体制，特别是化妆品生产企业在卫生、生产、技术监督、商标、标签、广告、税务等方面的法制管理内容。了解化妆品企业的运作和管理模式。

重点支持下毕业要求指标点 1。

#### 14、护肤和美容（2 学时）

了解个人护理的基本知识（皮肤、毛发清洁护理等）以及美妆美容的相关知识（化妆的基本步骤、不同妆容所需要的化妆品），并通过视频教学和示范实践加强教学效果。要求通过学习能科学正确的进行皮肤护理，并且能够掌握基本的化妆技巧。

重点支持下毕业要求指标点 1、2、3。

### 三、教学方法

本课程采用讲授与学生讨论相结合。本课程以课堂讲授为主、自学和讨论为辅的方式组织教学。采用多媒体辅助手段，尽可能多介绍与日常生活的相关内容，拓宽学生的知识面。首先，角色带入，让他们了解自己需要掌握哪些知识和技能，需要解决什么样的问题。其次，

案例教学。从课程有关的实际案例出发，抛砖引玉引发大家的思考和讨论，引出所讲教学内容。最后，传统讲授。用传统式讲授方法对重点和难点详细讲解，在讲解时注意回顾联系已学知识，综合对比、归纳总结并加以融会贯通，同时注意调动课堂氛围，加强与学生的互动，在教学过程中多穿插提问、讨论等方式。教学过程中运用“蓝墨云班课”手机 APP 软件进行辅助教学，加强了过程考核监控。课堂讲授中，大量采用图片、动画及视频进行教学，帮助学生理解生理生理、医学与各种类型化妆品的关系，掌握化妆品配方中各组分的作用原理，各类化妆品的作用机理和设计加工过程，并且熟悉护肤和美容的过程和方法等。运用多媒体手段进行教学，并更多地组织学生进行课堂互动，发挥学生的在学习中的主观能动性，使教与学有机地结合起来。

重点支持下毕业要求指标点 1、2、3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1，课内实践环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	2
2	化妆品工业和行业发展	2			2	2
3	化妆品的原料	4			4	4
4	化妆品设备	2			2	2
5	化妆品和皮肤医学	2			2	2
6	化妆品配方设计	4			4	4
7	清洁类化妆品	2			2	2
8	护肤类化妆品	2			2	2
9	发用类化妆品	2			2	2
10	美容化妆品	2			2	2
11	特殊用途化妆品	2			2	2
12	牙用化妆品	2			2	2
13	化妆品企业管理	2			2	2
14	护肤和美容知识	2			2	2
合计		32			32	32

#### 五、课外学习要求

课外学习包括课外预习复习、作业和查阅资料。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；完成布置的作业。针对教师布置的讨论主题查阅相关资料，

准备课堂讨论或者发言。

作业包括两种形式,第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而布置的习题,第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目,要求学生按要求查阅相关资料,制作 PPT。学生无论完成哪种形式的作业,都要根据作业内容,复习教学内容,查阅和阅读资料。

重点支持下毕业要求指标点 1、2、3。

## 六、考核内容及方式

计分制:百分制 ( ); 五级分制 (√); 两级分制 ( )

考核方式:考试 ( ); 考查 (√)

本课程成绩由平时成绩和期末成绩组合而成。各部分所占比例如下:

平时成绩占 40%, 主要考查出勤 (10%)、纪律 (5%)、作业 (15%)、课内外讨论 (10%)。

重点支持毕业要求指标点。

期末考查成绩占 60%, 考查课, 采用课程论文的形成。考核内容主要包括美容类化妆品、护肤类化妆品、特殊类化妆品、牙用化妆品的配方、设计、生产、应用等, 化妆品原料 (表面活性剂、乳化剂、增稠剂、抗氧化剂、防晒剂、抗氧化剂、防腐剂等) 的发展现状与趋势, 天然活性成分在化妆品中的应用, 以及化妆品在日常生活中与健康美容的关系等, 结合各专业的特点分析与化妆品的联系。

重点支持下毕业要求指标点 1、2、3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核、期末考核情况和学生、教学督导等反馈, 及时对教学中不足之处进行改进, 并在下一轮课程教学中改进提高, 确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材:

[1]吕少仿, 丁俞编著, 《美容与化妆品学》, 华中科技大学出版社, 2008 年

参考资料:

[1]肖子英编著, 《化妆品学》, 天津教育出版社, 1988 年;

[2]李明阳编著, 《化妆品化学》, 科学出版社, 2006 年;



# 绿色化学化工与现代生活课程教学大纲

## （新生研讨课）

课程代码：0431C009

课程名称：绿色化学化工与现代生活/ Green Chemistry and Modern Life

开课学期：每学期

学分/学时：2/32（理论：14，研讨：18）

课程类型：校选修课 / 通识教育课程

适用专业/开课对象：各专业大一新生

先修课程/后修课程：高中化学

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：成忠

执笔人：王士财

审批人：王永江

### 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《绿色化学化工与现代生活》课程以建立学生绿色化学化工新概念、拓宽学生知识面、提高学生环境意识为指导，以当前人们最关心的环境问题为切入点介绍绿色化学的原理，内容不追求专业深度，以灌输绿色化学化工思想为目的，结合现代生活中的一些与化学有关的社会热点问题来培养学生专业知识，提高学生对于现代日常生活中有关化学化工知识来分析和解决问题的能力，提高学生综合素质。通过本课程学习，学生将系统学习绿色化学的基本概念、基本原理和应用内容以及发展规律和趋势，并使学生了解绿色化学与现代生活的密切联系，并能在今后的专业知识学习和工作生活实践中，运用这些规律去分析问题和解决问题。该课程主要讲授讨论化学化工的发展以及二十世纪化学化工的辉煌成就、化学化工给人类的生存环境带来的负面影响、绿色化学的诞生、形成与发展状况、绿色化学原理以及绿色食品、绿色家装、绿色能源、白色污染及其消除、绿色化学与人类健康等绿色化学与现代生活的关系、绿色化学的发展趋势等内容。通过课堂讲授、专题讲座、课堂讨论、习题课、自学和学生自主命题小论文等教学环节达到本课程的教学目的，使学生建立绿色化学化工新概念、拓宽知识面、激发起学生的专业学习兴趣和求知欲望，了解化学化工专业及其专业的发展状况和趋势，提高学生综合素质。本课程重点支持以下毕业要求指标点：

- 1、具有良好的思想素质和社会道德以及正确的人生观和世界观。
- 2、能够基于对专业特点及其发展状况的了解，具备自主学习和终身学习的意识。
- 3、能够就专业学科发展趋势，采用合适的学习方法，具备不断适应发展的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 二十世纪化学的辉煌成就及未来化学的发展（3 学时）

了解化学化工的发展过程和二十世纪化学化工所取得的辉煌成就，了解化学学科发展的规律；理解人类社会目前面临的主要挑战，资源和环境的挑战及其化学本质，了解未来化学的发展方向和发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 2. 化学化工给生存环境带来的负面影响（3 学时）

了解化学化工给我们人类的衣食住行带来福祉的同时，也对赖以生存的环境带来了诸多的负面影响，了解过度排放与大气污染的关系；了解过度排放与气候变化的关系；了解过度排放与水体污染的关系；了解过度排放与臭氧层空洞的关系；了解过度排放与酸雨、雾霾等的关系。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 3. 绿色化学原理（6 学时）

了解绿色化学的基本概念、内涵和目标；掌握绿色化学与环境治理的区别和联系；掌握原子经济性的基本思想，并能在实际化学反应和化学过程中使用之；熟悉绿色化学的各个研究领

重点支持毕业要求指标点1、2、3。

### 4. 绿色化学化工与现代生活

#### 1) 绿色食品（4 学时）

了解绿色食品的基本概念，掌握绿色食品的标志，了解绿色食品标准和其基本特征，了解绿色食品产业的发展前景，掌握绿色食品、无公害食品和有机食品的共同点和不同点等他们之间的相互关系，了解食品安全问题，各种添加剂及其添加原则。了解食品选购的一些基本原则。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

#### 2) 白色污染及其消除（3 学时）

了解白色污染的基本概念及其白色污染的主要危害；掌握白色污染清除的主要方法；了解塑料主要成分和废旧塑料回收利用的主要方法；了解国家政府治理白色污染的重大举措。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

#### 3) 绿色家装（3 学时）

了解室内环境安全的基本原则；掌握室内污染物产生的原因、来源，及其可能的污染物种类、性质、危害及其防治方法。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

#### 4) 绿色能源（4 学时）

了解绿色能源的基本概念及其含义；了解绿色能源与生物质能源的关系；掌握能源的分类、性质、特点及其应用；了解发展可再生能源的重要意义及其应用状况和发展趋势；了解生物质能的概念、特点及其应用。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

#### 5. 绿色化学与人类健康（6 学时）

了解人体内的化学元素的种类及其功能，了解绿色必需元素对人体的作用及其摄入途径和有害元素的危害及其防治；掌握绿色营养与人类健康的关系；掌握主要营养素的种类及其功能；掌握膳食平衡与营养效能关系；了解药膳学、食疗学等中的化学及其对人类健康作用的基本知识；了解减肥、老年保健等相关的基本知识。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

### 三、教学方法

本课程采用多媒体教学为主，并进行相关课题的研讨式教学，研讨式教学主要安排在化学给生存环境带来的负面影响、绿色食品、绿色家装、白色污染及其消除、绿色化学与人类健康等章节。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	二十世纪化学的辉煌成就及未来化学的发展	1		2	3	4
2	化学给生存环境带来的负面影响	1		2	3	8
3	绿色化学原理	4		2	6	16
4	绿色食品	2		2	4	8
5	白色污染及其消除	1		2	3	8
6	绿色家装	1		2	3	6
7	绿色能源	2		2	4	6

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
8	绿色化学与人类健康	2		4	6	12
合计		14		18	32	68

## 五、课外学习要求：

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外资料查阅和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每次课后学生资料查阅 1~2 篇，完成布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅文献 1~2 篇，完成作业 2 学时，教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

根据学生的平时作业、小组讨论、课堂表现、口头报告或书面报告等对学生进行综合评价，评定成绩。成绩采用五级分制等级评定。

1. 考核方式：考查，期末总结考试：以报告形式考核，学生结合上课内容和自己的兴趣，查阅相关资料，写出一份文献综述或课程总结，以五级记分制记分。

2. 成绩评定：总评成绩构成：平时考核（50）%；期末总结考核（50）%

平时成绩构成：考勤考纪（20）%；作业（40）%；课堂讨论（40）%。

重点支持毕业要求指标点 1、2、3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实践环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 瞿俊峰主编，《绿色化学与现代生活》，武汉大学出版社，2011

**参考资料：**

[1] 瞿俊峰主编，《绿色化学与现代生活》，武汉大学出版社，2011

[2] 仲崇立编著，《绿色化学导论》，化学工业出版社，2000

[3] 沈玉龙、曹文华编著，《绿色化学》（第二版），中国环境科学出版社，2013

[4] 胡常伟、李贤均编，《绿色化学原理和应用》（第二版），中国石化出版社，2012

[5] 仲崇立编著《绿色化学导论》，化学工业出版社，2005

[6] 贡长生著，《绿色化学》，华中科技大学出版社，2008

**及其他教学资源 and 参考资料：**

Intenet 网络资源：SpringerLink、Elsevier、ProQues、SciFinder、Web of Science、CNKI 等网络资源。

# 神探柯南与化学课程教学大纲

课程代码： 0415C344

课程名称： 神探柯南与化学/Detective Conan and Chemistry

开课学期： 单学期或双学期

学分 /学时： 2/32（理论： 28，研讨： 4 ）

课程类别： 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 /开课对象： 全校专业 /二年级、三年级

先修课程 /后修课程： 无 / 无

开课单位： 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人： 成 忠

执 笔 人： 邸婧

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是以动画片《名侦探柯南》中的知识点为切入点，介绍其中蕴含的化学知识的一门课程。本课程未对选修专业做出限制，全校大二大三各个专业的学生都可选修，通过该课程学习可使学生掌握化学的基本原理和知识，提高学生的化学科学素养，同时力求与不同学科相互渗透，培养学生科学能力。通过本课程教学，学生应达到以下教学目标：①了解的分类及燃料的化学组成、定义、燃烧计算方法；②了解烟花的起源，烟花颜色与化学焰色反应，烟花的生产、污染和 PM2.5 的知识；③了解烷烃的命名法、烷烃的构型、物理性质、化学性质和应用；④了解干冰、液氮等低温物质的性质、低温获得、气体液化、气体分离及其它制冷及低温应用技术的知识；⑤了解石灰的主要成分、制备方法、物理性质、化学性质、应用实例；⑥了解甲醛等室内环境污染气体的物理、化学性质、制备方法、以及带来的室内环境污染、检测方法；⑦了解酚酞变色反应、蛋白质颜色反应、碘钟反应等几种化学变色反应的原理；⑧了解汞、铅、镉等重金属的物理、化学性质和用途，了解重金属氧化物、氢氧化物及重要盐类的性质和用途，以及重金属污染对生物体和环境的危害。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1、工程知识：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题。

体现在根据烟花、甲醛、化学变色反应、重金属等化学物质和化学反应的特点，独立查阅文献，解决问题，设计有效的解决方案。

2、问题分析：能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。

体现在了解燃烧化学、烟花化学、石灰、可燃冰及烷烃、干冰与液氮、甲醛、化学变色反应、重金属等化学物质和化学反应的各个环节，对实际生活及工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，并获得有效结论。

3、工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂

工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

体现在通过学习燃烧化学、烟花化学、石灰、可燃冰及烷烃、干冰与液氮、甲醛、化学变色反应、重金属等化学物质和化学反应知识及在工程领域的应用，能够对实践问题及其解决方案进行识别、分析、表达，了解制约因素及评价要素，通过了解化学品的特殊性及其市场对交叉行业的需求变化，如家装、农药的无污染化、新型能源的开采等，强化学生的社会、安全、健康、法律及文化责任意识。

4、环境和可持续发展：能够理解和评价针对复杂工程问题的专业工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

体现在通过了解烟花化学、可燃冰及烷烃、甲醛、重金属等化学知识及其在工程领域的应用，能够评价现有现象和工程实践对环境、社会可持续发展的影响。

5、个人和团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

体现在通过小组讨论中与其他不同专业的讨论、协作中承担不同任务，发展学生在团队中承担不同角色的意识和相应能力。

6、沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

体现在制作 ppt，讲解 ppt，课堂回答问题、考核论文的撰写中，使学生提高撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 燃烧化学（4 学时）

了解燃料的分类及燃料的化学组成、定义、燃烧计算方法，并能用所学的理论知识解释指导实际生活和工程燃烧中遇到的问题。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、2。

### 2. 烟花化学（4 学时）

了解烟花的起源，烟花颜色与化学焰色反应，烟花的生产、污染和 PM2.5 的知识。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、4、6。

### 3. 可燃冰与烷烃（4 学时）

了解烷烃的命名法、烷烃的构想、物理性质、化学性质和应用。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、5。

### 4. 干冰与液氮（4 学时）

了解干冰、液氮等低温物质的性质、低温获得、气体液化、气体分离及其它制冷及低温应用技术的知识。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、2。

### 5. 石灰（4 学时）

了解石灰的主要成分、制备方法、物理性质、化学性质、应用实例。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、2。

#### 6. 甲醛（4 学时）

了解甲醛等室内环境污染气体的物理、化学性质、制备方法、以及带来的室内环境污染、检测方法。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、2、3、4。

#### 7. 化学变色反应（4 学时）

了解酚酞变色反应、蛋白质颜色反应、碘钟反应等几种化学变色反应的原理。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、2、5、6。

#### 8. 重金属（4 学时）

了解汞、铅、镉等重金属的物理、化学性质和用途，了解重金属氧化物、氢氧化物及重要盐类的性质和用途，以及重金属污染对生物体和环境的危害。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1、2、3、4。

### 三、教学方法

针对工程教育专业认证标准的目标，结合本课程的特点，采用多媒体教学和“案例式教学法”为主，并尝试在课堂教学中引入“对分课堂教学法”，“对分课堂教学法”主要安排在烟花化学、甲醛、化学变色反应、重金属这几个章节中。

在安排对分课堂的章节中，共 4 课时，前 2 个课时先由教师播放《名侦探柯南》中的视频，再对其中的知识进行讲解。下一节课的第 1 个课时由学生分组讨论，教师随机抽查提问并回答共性问题。第 2 个课时教师演示相关实验并简述，学生讨论其中理论知识，巩固学习内容。“烟花化学”中，研讨主题为““奥运五环”、“大脚印”燃放的科学原理”。“甲醛”中，研讨主题为“室内污染气体来源及清除方法”。“化学变色反应”中，研讨主题为“可以引起变色的化学反应”。“重金属”中，研讨主题为“我国土壤、水体重金属污染及防治”。研讨教学结合课前预习，查阅相关文献，课上分组进行讲解及讨论，鼓励学生勇于开口，培养对复杂工程问题进行人际交往和口头表达的能力，掌握根据检索文献、资料查询的基本方法，提高文献阅读、理解能力和交流能力。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1.3.1，1.3.2，1.3.7，1.3.9 和 1.3.10。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	燃烧化学	4			4	0
2	烟花化学	3		1	4	2
3	可燃冰与烷烃	4			4	0



序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
4	干冰与液氮	4			4	0
5	石灰	4			4	0
6	甲醛	3		1	4	2
7	化学变色反应	3		1	4	2
8	重金属	3		1	4	2
合计		28		4	32	8

### 五、课外学习要求

1. 在“烟花化学”中，通过 2 学时的课外学习，重点补充不同颜色和形状的烟花产生的原理和方法。在“甲醛”中，通过 2 学时的课外学习，重点补充除甲醛外其他室内污染气体及清除方法。在“化学变色反应”中，重点补充可以其它引起变色的化学反应。在“重金属”中，重点补充我国水体及土壤中的重金属污染情况和来源。

2. 每人做不少于 8 页 ppt，在课上进行讲述。

重点支持工程教育专业认证标准指标点 1 和 5。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 (○)；两级分制 (○)

考核方式：考试 (○)；考查 (√)

本课程成绩由平时成绩、ppt 成绩和考察成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查出勤、讨论和回答问题等。重点支持支持工程教育专业认证标准指标点 1、2、3、4、5、6。

ppt 成绩占 20%，重点支持支持工程教育专业认证标准指标点 5 和 6

期末考试成绩占 50%，考查课，采用综述论文形式。考核内容主要包括针对《名侦探柯南》中蕴含的化学知识点，写一篇综述论文，重点支持重点支持支持工程教育专业认证标准指标点 1、2、3。

### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

**建议教材：**

无

**参考资料：**

[1] 浙江大学普通化学教研组. 普通化学[M]. 北京：高等教育出版社，2012

[2] 傅献彩. 大学化学[M]. 北京：高等教育出版社，1999

[3] 胡忠鲮. 普通化学原理[M]. 北京：高等教育出版社，2009

# 食品营养与安全专题课程教学大纲

课程代码: 0415C345

课程名称: 食品营养与安全专题/ Topics of Food Nutrition and Safety

开课学期: 单学期或双学期

学分/学时: 2/32 (理论: 32)

课程类型: 校选修课 / 通识教育课程

适用专业 / 开课对象: 校选课 / 大一至大三

先修课程 / 后修课程: /

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 吴元锋

执 笔 人: 蔡成岗

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是一门专题形式介绍食品营养、食品安全和营养安全对健康影响关系的课程,通过该课程学习可提高学生相关知识素养和水平。本课程通过专题的形式进行重要知识的介绍,使学生掌握食品营养学概念和主要营养素功能,主要包括蛋白质、脂肪、维生素和矿物质、糖类等,在获得食品中主要成分知识的基础上,对目前热点食品安全问题进行介绍,包括引起食品安全的生物性、化学性和物理性因素,如真菌毒素、细菌毒素等生物性危害,丙烯酰胺、亚硝酸盐等化学性危害和辐照、异物等物理性危害;另外针对饮食导致的肥胖、癌症、心血管系统疾病等相关问题进行专题介绍,包括广泛关注的转基因食品及其安全性问题、不同食品烹调过程和储藏过程中的安全问题等;最后通过对平衡膳食、合理营养等方面的知识介绍,让学生对本课程知识的应用有一定的熟悉。通过本课程教学,学生应达到合理掌握营养相关知识、养成健康生活方式,了解食品营养素、食品安全问题、非传染性流行性疾病和预防相关知识等教学目标。

本课程主要介绍食品营养学概念和主要营养素功能,引起食品安全的生物性、化学性和物理性因素,饮食与肥胖、癌症、心血管系统疾病以及平衡膳食、合理营养等。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1、能够了解不同专业的知识内容,学会检索和综述,较快的熟悉某个领域的基本知识。

体现在通过课程论文的完成过程,学会资料检索和对某个相关主题的知识点收集与整理。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论 (2 学时)

了解课程的基本知识点和主要内容，食品营养学概念、主要影响食品安全的因素、食品与疾病的基本关系等知识范畴；理解作为专题中主要知识点的相互关系以及本课程的核心内容与知识点；掌握本课程的主要目的和主要主题的内容。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 2. 食品营养基础知识—蛋白质（2 学时）

了解蛋白质的主要种类和来源，在人体构成中的作用；理解蛋白质的不同结构和功能；掌握食品中主要的蛋白质及不同来源蛋白质的性质要点。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 3. 食品营养基础知识—脂类（2 学时）

了解脂肪的主要来源和目前人类消费的需求与需要；理解脂类的结构与功能，各脂类成分的差异与作用；掌握多不饱和脂肪酸等功能性油脂的来源与基本功能。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 4. 食品营养基础知识—碳水化合物、热能（2 学时）

了解热能的基本概念和碳水化合物的主要来源；理解不同碳水化合物的功能和差异；掌握功能性碳水化合物及种类。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 5. 食品营养基础知识—无机盐与微量元素（2 学时）

了解无机盐与微量元素的主要种类和来源；理解无机盐与微量元素的功能；掌握无机盐与微量元素的安全限量和食用方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 6. 生物性污染与食品安全（2 学时）

了解生物性污染的主要种类和相关的危害物成分；理解毒素类生物性危害产生的原因和毒性的基本机理；掌握合理选择无毒食品和潜在生物性污染食品的筛查方法，避免误食。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 7. 化学性污染与食品安全（2 学时）

了解化学性污染的主要来源和与食品安全的关系；理解化学性污染导致食品安全的机制和危害；掌握常见化学性污染源的种类和减少污染的方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 8. 物理性污染与食品安全（2 学时）

了解物理性污染的概念和主要种类；理解物理性污染造成食品安全问题的原因和可能的机制；掌握防止主要物理性污染源的方法，合理避免潜在的食品安全风险。

重点支持毕业要求指标点 1。

## 9. 转基因食品及其安全性（2 学时）

了解转基因食品的概念和目前主要的转基因食品；理解转基因食品的实质等同性原则和评价方法，转基因的过程和原理；掌握常见的转基因食品及其存在的意义和标签准则。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 10. 各类食品的质量与安全（2 学时）

了解主要食品的种类和可能存在质量安全问题；理解不同食品存在质量安全问题的主要原因和导致食品安全问题的机制；掌握选择安全食品的方法和主要食品安全问题的控制措施。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 11. 食品贮藏安全及合理烹调（2 学时）

了解食品储藏过程中的安全问题和目前的基本现状，烹调对食品安全的影响；理解食品储藏过程中产生安全问题的原因和基本的过程与机制、烹调过程产生食品安全问题的原因和对策；掌握烹调过程中的避免食品安全问题产生的方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 12. 饮食与心脑血管疾病（2 学时）

了解主要的食品饮食习惯与心脑血管疾病的关系；理解心脑血管疾病产生的原因和致病的机理；掌握合理的饮食习惯与防控心脑血管疾病的方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 13. 饮食与内分泌代谢性疾病（2 学时）

了解主要的食品饮食习惯与内分泌代谢性疾病的关系；理解内分泌代谢性疾病产生的原因和致病的机理；掌握合理的饮食习惯与防控内分泌代谢性疾病的方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 14. 饮食与肿瘤（2 学时）

了解主要的食品饮食习惯与肿瘤的关系；理解肿瘤产生的原因和致病的机理；掌握合理的饮食习惯与防控肿瘤的方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 15. 膳食平衡与健康（2 学时）

了解膳食平衡的重要性和主要的膳食-健康关系；理解膳食平衡的重要性以及不同食品成分之间的转换作用与代谢途径；掌握居民膳食结构的重要性以及与健康的关系。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 16. 课程回顾与小结（2 学时）

了解课程的主要体系和知识点；理解课程设置的主要内容中涉及的机制和安全问题、营养与代谢关系等方面的知识；掌握课程论文的写作方法和文献资料收集的能力与综述写作方法。

重点支持毕业要求指标点 1。

### 三、教学方法

本课程内容以食品营养、食品卫生和对健康的影响为主，作为选修课，可以在教学过程

中以理论介绍为主，课程内容方面在书本知识的介绍以外，可以有选择的介绍相关知识的热点问题。教学以讲授为主，可结合研究热点和案例进行分析，引导学生思考与讨论，加强教学效果。作为选修课，在教学过程中逐步加强研讨、网络教学手段等引入，提高教学效果，持续推进教学改革。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	
2	食品营养基础知识—蛋白质	2			2	
3	食品营养基础知识—脂类	2			2	
4	食品营养基础知识—碳水化合物、热能	2			2	
5	食品营养基础知识—无机盐与微量元素	2			2	
6	生物性污染与食品安全	2			2	
7	化学性污染与食品安全	2			2	
8	物理性污染与食品安全	2			2	
9	转基因食品及其安全性	2			2	
10	各类食品的质量与安全	2			2	
11	食品贮藏安全及合理烹调	2			2	
12	饮食与心脑血管疾病	2			2	
13	饮食与内分泌代谢性疾病	2			2	
14	饮食与肿瘤	2			2	
15	膳食平衡与健康	2			2	
16	课程回顾与小结	2			2	
合计		32			32	

#### 五、课外学习要求

根据课堂知识情况，布置相关书籍、文献的阅读，并摘录或纪要相关的知识点和心得。

重点支持毕业要求指标点 1。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末论文成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查学生的到课率、回答问题情况等。重点支持毕业要求指标点\*.\*。

考查课，采用提交论文的形式。考核内容主要包括对论文的写作总结和知识点掌握的能力，重点支持毕业要求指标点 1。

## 七、持续改进

本课程根据实际的教学效果和最新的研究进展，以及对教学效果的反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 王红梅主编. 营养与食品卫生学[M]. 上海：上海交通大学出版社，2002

### 参考资料：

[1] 葛可佑. 中国营养师培训教材[M]. 北京：人民卫生出版社，2005

[2] 贾英民. 食品安全控制技术 [M]. 北京：中国农业出版社，2006

# 无机及分析化学B课程教学大纲

课程代码: 0425A001

课程名称: 无机及分析化学 B/ Inorganic and Analytical Chemistry B

开课学期: 1

学分/学时: 4/64 (理论: 60, 研讨: 3, 习题: 1)

课程类别: 必修课/学科专业基础课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、材料科学与工程、食品科学与工程、生物工程、  
制药工程、轻化工程、包装工程、生化国际/一年级本科生

先修课程/后修课程: 无/有机化学, 物理化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 张立庆

审核人: 姜华昌

执笔人: 张立庆

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究物质的组成、结构、性质、变化及变化过程中能量关系的一门基础化学课程,是近化类各专业在大一开设的第一门化学基础课。本课程是化学工程与工艺、材料科学与工程、食品科学与工程、生物工程、制药工程、轻化工程、生化国际等有关专业必修的化学基础课,它是培养上述几类专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分,同时也是后继化学课程的基础。本课程主要介绍化学反应的基本原理及其应用,物质结构的基本理论,元素化学的基本知识,并以容量分析为重点,介绍有关四大滴定的基本知识 with 基本理论。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①掌握化学反应的基本原理及其应用,物质结构的基础理论,元素化学的基本知识;②掌握结构、平衡、性质与应用的知识与联系;③逐步建立严格的“量”的概念,④具有选择正确的分析化学测试方法、正确判断表达分析测试结果的能力;⑤学会运用无机及分析化学的理论去解决一般无机及分析化学问题的能力,为解决生产与科学研究的实际问题打下基础,⑥具有良好的学习习惯、严谨的治学态度、实事求是的科学作风和分析解决问题的能力,使其逐步具备科技人员应有的科学素质。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.2 具备物理、化学等自然科学类基本知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握化学计量、误差与数据处理的基本知识。掌握化学反应的基本知识,并能运用化学反应的基本理论与基本知识对化学工程中所涉及的化学反应进行分析与计算;掌握化学反应速率的基本知识与基本原理,并能运用这些基础化学知识解决化工过程中出现的相关问题。掌握化学物质的分析方法,掌握物质结构的理论与基本知识,掌握元素化学的有关理论与知识,通过化学平衡分析、物质结构理论,元素化学理论来解决化学工程领域中有关化学的问题。

### 2.2 具有应用物理和化学等基本原理对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

体现在掌握酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学平衡原理,用于物质的制备、测定及有关计算,掌握物质结构的基本理论与基本知识,对化学工程领域内有关化学物质的结构问题进行分析与解释。掌握电化学与氧化还原的基本知识与基本原理,并能运用有关电化学的知识解决化工过程中出现的化学能与电能的相互转化等问题。能运用元素化

学的基本理论与基本知识，对化学工程中涉及的无机物进行制备，对无机反应进行分析。

#### **4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握酸碱滴定法、沉淀测定法、氧化还原滴定法、配位滴定法等容量分析知识进行有关物质的分析与测定，具备建立化学物质的分析方法的实验设计能力。

#### **4.3 掌握化学化工基础实验的基本原理和方法，能对实验数据进行采集和整理。**

体现在掌握误差理论与数据处理有关基本理论，能运用误差理论，Q 检验法等知识对实验数据进行整理；结合无机及分析化学实验，具有对化学实验结果进行数据整理的能力。

#### **5.2 针对化工领域复杂工程问题，具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现分析检测、模拟、预测等能力，并理解其优越性和局限性。**

体现在掌握吸光光度法的基本原理，并能运用吸光光度法知识，使用分光光度仪对化工工程中所涉及的有关物质进行分析检测与计算。

#### **12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解无机化学与分析化学的发展过程，掌握系统学习法与结构学习法，认真进行预习与复习，认真进行课外学习，从而培养自主学习和终身学习的意识。

#### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在掌握无机及分析化学的学习方法，掌握逻辑结构学习法，能主动进行课外自学，采用以“问题”为核心的教学方法，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1. 化学计量、误差与数据处理（4 学时）**

通过本章的学习，要求学生了解定量分析的任务与作用；方法和分类，了解一般分析过程的基本步骤。熟悉溶液浓度的表示方法；掌握标准溶液的配制。掌握误差的基本概念，误差产生的原因及其减免方法，数据处理的基本方法，理解有效数字的意义并掌握其计算规则，掌握分析结果的准确度和精密度的概念以及相关的各种表示方法；掌握分析结果的统计处理；掌握可疑值的取舍（掌握 Q 检验法）。了解置信度与置信区间的概念，了解滴定分析的基本概念；了解滴定分析对化学反应的要求；掌握滴定分析结果的计算。

主要内容：

#### **1.1 化学中的计量**

#### **1.2 误差**

#### **1.3 有效数字**

#### **1.4 实验数据的处理**

重点：

- 1) 分析过程的基本步骤（取样、预处理、测量、结果计算）
- 2) 误差产生的原因及其减免方法，数据处理的基本方法
- 3) 滴定分析的基本概念，滴定结果的计算方法
- 4) 有效数据的应用，可疑数据的取舍和分析结果的正确表达

难点：

- 1) 可疑数据的取舍和分析结果的正确表达
- 2) 置信度与置信区间

重点支持毕业要求指标点 1.2、4.3。

### **2. 化学反应的基本原理（4 学时）**

通过本章的学习，要求学生掌握化学平衡及平衡移动规律，掌握标准平衡常数的意义及表达式的书写；掌握平衡移动原理，平衡体系组成的计算。掌握温度、浓度（压力）对化学平衡的影响。理解化学反应速率方程（质量作用定律）和反应级数的概念，理解活化能、活



化分子、催化剂的概念，掌握影响反应速率的因素，理解反应速率和化学平衡在实际应用中须综合考虑的必要性。

主要内容：

### 2.1 可逆反应与化学平衡

### 2.2 化学反应速率

重点：

- 1) 化学平衡及平衡移动规律，能用平衡常数 ( $K_o$ ) 计算平衡的组成
- 2) 化学反应速率方程 (质量作用定律) 和反应级数的概念。
- 3) 影响化学反应速率的因素

难点：

- 1) 运用活化能和活化分子概念说明浓度、分压、温度、催化剂对反应速率的影响。
- 2) 有关化学平衡的处理与计算

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

### 3. 酸碱与酸碱平衡 (10 学时)

通过本章的学习，要求学生了解酸碱理论的发展；掌握酸碱质子理论的定义、理解共轭酸碱对的概念。掌握弱电解质的电离度、稀释定律、溶液的离解平衡、分布系数、质子条件式、盐效应和同离子效应的概念。掌握用质子理论计算一元弱酸、一元弱碱、一元弱酸盐和一元弱碱盐溶液的 pH 值。熟悉用质子理论计算多元弱酸的离解平衡组成，多元弱酸盐及两性物质溶液酸度的计算。掌握酸碱缓冲溶液的组成、缓冲原理及缓冲溶液的配制。理解酸碱指示剂的变色范围和选择原则，理解常用指示剂在酸碱滴定中的使用。掌握一元酸碱滴定过程中 pH 的变化规律及指示剂选择。了解其它类型酸碱滴定过程中 pH 的变化规律。掌握各类酸、碱能被准确滴定的条件。掌握酸碱滴定法结果的计算。了解酸碱滴定法的应用。

主要内容：

#### 3.1 酸碱质子理论与酸碱平衡

#### 3.2 酸碱平衡的移动

#### 3.3 酸碱平衡中组分的分布及浓度计算

#### 3.4 溶液酸度的计算

#### 3.5 溶液酸度的控制与检测

#### 3.6 酸碱滴定法

重点：

1) 弱电解质的离解度、稀释定律、溶液的酸碱性和 pH 值、离解平衡、同离子效应、缓冲溶液等内容及有关计算

#### 2) 酸碱滴定分析方法的原理

#### 3) 酸碱滴定分析方法的应用和滴定结果的计算方法

#### 4) 双指示剂法测定混合碱的有关计算

难点：

#### 1) 各种类型酸碱滴定过程中 pH 的变化规律及指示剂的选择方法

#### 2) 分布系数与分布曲线和质子条件式的确定

#### 3) 两性物质溶液酸度的计算和多元酸(碱)以及混酸的滴定

#### 4) 双指示剂法测定混合碱的有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

### 4. 沉淀的形成与沉淀平衡 (6 学时)

通过本章的学习，要求学生掌握溶度积的概念、溶度积和溶解度的换算。了解影响沉淀溶解平衡的因素，掌握用溶度积规则判断沉淀的产生与溶解。掌握沉淀溶解平衡的有关计算。

掌握沉淀滴定法的原理及主要应用。理解重量分析法对沉淀形和称量形的要求；了解沉淀的形成，影响沉淀纯度的因素，沉淀条件的选择；掌握重量分析结果的计算。

主要内容：

4.1 沉淀溶解平衡及其影响因素

4.2 分步沉淀、沉淀的转化

4.3 沉淀的形成与纯度

4.4 获得良好、纯净沉淀的措施

4.5 沉淀测定法

重点：

1) 沉淀溶解平衡及影响平衡的因素、溶度积规则

2) 运用溶度积规则判断沉淀的产生和溶解、重量分析方法的特点、基本原理和步骤。

3) 沉淀滴定分析方法的应用和滴定结果的计算方法

难点：

1) 分步沉淀及其有关计算

2) 沉淀滴定分析的终点判断

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

5. 电化学与氧化还原平衡（8 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握氧化还原反应的本质、氧化数的概念、氧化还原反应方程式的配平。理解原电池的概念、电极电势、标准电极电势、条件电极电位的概念。掌握用电极电势来判断氧化剂、还原剂的相对强弱和氧化还原反应的方向；判断氧化还原反应进行的方向和程度；会应用元素电势图讨论元素的有关性质。熟练掌握能斯特方程式，并掌握用能斯特方程进行相关的计算；了解条件电极电势。了解影响氧化还原反应速度的因素。掌握常用的氧化还原滴定方法：高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法；掌握它们的原理，特点，指示剂的选择及应用实例。掌握氧化还原滴定分析结果的计算。

主要内容：

5.1 氧化还原反应

5.2 电极电势

5.3 电极电势的应用

5.4 氧化还原反应的速率

5.5 氧化还原滴定法

重点：

1) 氧化还原平衡、电极电势等内容及有关计算。

2) 氧化还原滴定分析方法的原理

3) 常用的氧化还原滴定方法：高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法

4) 氧化还原滴定分析方法的应用和滴定结果的计算

难点：

1) 氧化还原滴定法滴定条件的选择

2) 氧化还原滴定分析方法的原理

3) 能斯特方程式相关的计算

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

6. 物质结构（10 学时）

通过本章的学习，要求学生了解微观粒子的波粒二象性、原子轨道（波函数）和电子云等概念。掌握四个量子数的符号、表示的意义及其取值规律。掌握原子轨道和电子云的角度分布图。掌握原子核外电子排布的一般规律及方法，理解核外电子排布和元素周期系之间的

关系。理解电离能、电子亲和能、电负性及主要氧化值的周期性变化。理解化学键的本质、离子键与共价键的特征及它们的区别；理解键参数的意义；掌握  $O_2$ 、 $N_2$ 、 $F_2$  的分子轨道，理解成键轨道、反键轨道、 $\sigma$  键、 $\pi$  键的概念以及杂化轨道、不等性杂化等概念。从价键理论理解共价键的形成、特性（方向性、饱和性）和类型（ $\sigma$  键、 $\pi$  键）。熟悉分子或离子的构型与杂化轨道常见类型的关系。理解分子间作用力的特征与性质；理解氢键的形成及对物质物理性质的影响。了解晶体、非晶体的概念，理解不同类型晶体的特性，理解晶格能、离子极化对物质物理性质的影响。

主要内容：

- 6.1 原子结构的基本模型
- 6.2 核外电子运动状态
- 6.3 原子电子层结构和元素周期系
- 6.4 共价化合物
- 6.5 分子间力、氢键
- 6.6 离子化合物

重点：

- 1) 四个量子数对核外电子运动状态的描述
- 2) 原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构的特征。
- 3)  $s$ 、 $p$ 、 $d$  原子轨道的形状和方向。
- 4) 从价键理论理解共价键的形成、特征（方向性、饱和性）和类型（ $\sigma$  键、 $\pi$  键）。
- 5) 杂化轨道类型（ $sp$ 、 $sp^2$ 、 $sp^3$ ）与分子构型的关系

难点：

- 1) 原子核外电子运动的近代概念、原子能级、几率密度和电子云、原子轨道和波函数。
- 2) 四个量子数对核外电子运动状态的描述

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

## 7. 配位化合物与配位平衡（8 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握配位化合物的定义、组成、命名和分类。掌握配位化合物的价键理论，掌握配位平衡和配位平衡常数的意义及其有关计算，理解配位平衡的移动及与其它平衡的关系。了解螯合物形成的条件和特殊稳定性。了解 EDTA 与金属离子形成的螯合物的特征。了解酸度对配位反应的影响和酸效应系数的含义；掌握条件稳定常数的概念及其计算。掌握金属离子能被准确滴定的条件；会使用酸效应曲线选择滴定的酸度条件。了解金属指示剂的应用，了解提高配位滴定的选择性方法。掌握配位滴定的应用。

主要内容：

- 7.1 配位化合物与螯合物
- 7.2 配位化合物的价键理论
- 7.3 配位平衡及其影响因素
- 7.4 配位滴定法

重点：

- 1) 配合物的基本概念和配合物的价键理论
- 2) 计算配位平衡的组成和酸度的选择及提高滴定选择性的方法
- 3) 配位滴定分析方法的原理、滴定曲线、滴定的可行性
- 4) 配位滴定分析方法的应用和滴定结果的计算方法

难点：

- 1) 配合物的价键理论
- 2) 配位平衡组成的计算和酸度的选择以及提高滴定选择性的方法

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

#### 8. p 区重要元素及其化合物（5 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握主族元素常见的单质和重要化合物（氧化物、卤化物、氢化物、硫化物、氢氧化物、含氧酸及其盐等）的典型性质。某些重要单质、化合物的制备方法，了解元素酸碱性、氧化还原性在周期系中的变化规律。

主要内容：

##### 8.1 卤素及其主要化合物

##### 8.2 氧、硫及其化合物

##### 8.3 氮族元素及其主要化合物

##### 8.4 碳、硼族元素及其主要化合物

重点：

1) 主族元素重要化合物的典型性质（酸碱性、氧化还原性）

2) 通过元素化学的学习，会判断一般化学反应的产物，并能正确书写反应方程式

难点：

主族元素重要化合物的酸碱性、氧化还原性、离子的分离鉴定

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

#### 9. s、ds、d 区重要元素及其化合物（5 学时）

通过本章的学习，要求学生了解过渡元素的通性。掌握过渡元素（Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Ag、Zn、Cd、Hg）重要化合物的典型性质（酸碱性、氧化还原性、配合性、离子的分离鉴定）。

主要内容：

##### 9.1 s 区元素

##### 9.2 d 区元素

##### 9.3 ds 区元素

重点：

过渡元素重要化合物的典型性质（酸碱性、氧化还原性、配合性、离子的分离鉴定）

难点：

过渡元素重要化合物的酸碱性、氧化还原性、配合性、离子的分离鉴定

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

#### 10. 可见光分光光度法（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解物质颜色与光的吸收关系。了解分光光度法的基本原理，掌握朗伯一比耳定律。理解显色反应条件的选择与参比溶液的选择，了解分光光度法的仪器及测量误差和测量条件的选择。

主要内容：

##### 10.1 可见光分光光度法的基本原理

##### 10.2 可见光分光光度法

##### 10.3 可见光分光光度法的应用

重点：

Lambert-Bert 定律

难点：

显色反应条件的选择与参比溶液的选择

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、5.2。

### 三、教学方法

本课程为大一学生的第一门专业基础课。课程的基本理论部分采用进行系统讲授。讲课

的内容要注意内容的系统性和逻辑的严密性。讲课时要求做到概念准确，重点突出，板书清楚，层次清晰，条理分明，并能承前启后，适当介绍实际应用的科研与工程实例。

本课程的教学形式采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用问题教学或项目教学的教学方法。每次课都确定一个或几个需要解决的问题，然后围绕“问题”展开教学。每一章都进行复习与总结。

课内研讨内容由教师结合教学内容糅合在教学过程中进行（可以分散在教学过程中进行）

具体研讨式教学的主题：

1. 误差理论、实验数据处理在科研中的应用；
2. 利用项目实验数据计算化学反应速率，建立速率方程；
3. 酸碱平衡应用实例讨论（混合碱的分析与计算）；
4. 沉淀理论的应用实例讨论（结合硫酸亚铁铵的制备进行沉淀技术分析）；
5. 氧化还原滴定法的应用实例讨论（结合实验课程对  $\text{Cu}^{2+}$  的分析测定进行讨论）；
6. 物质结构理论的应用实例讨论（分子空间构型的讨论）；
7. 配位滴定条件的分析与总结；
8. 可见光分光光度法的应用（邻二氮杂菲分光光度法测定铁的理论分析）
9. 元素部分逻辑总结与相关实验讨论；

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2、12.1、12.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	化学计量、误差与数据处理	4			4	4
2	化学反应的基本原理	4			4	4
3	酸碱与酸碱平衡	9		1	10	10
4	沉淀的形成与沉淀平衡	5	1		6	6
5	电化学与氧化还原平衡	7		1	8	8
6	物质结构	10			10	10
7	配位化合物与配位平衡	7		1	8	8
8	P 区元素及其重要化合物	5			5	5
9	S、d、ds 区元素及其重要化合物	5			5	5
10	可见光分光光度法	4			4	4
合计		60	1	3	64	64

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和网络课程学习。本课程要求学生的课外自主学习时间与理论讲课学时的比例为 1:1。每次课后要求学生根据授课的教学内容进行复习与总结，并进行预习；要求学生阅读教学参考书中的相关章节；针对教师布置的问题进行探究性学习，完成教师布置的课后作业。

作业包括二种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题，第二种形式是进行网上在线测试。学生在课后应该根据作业内容，阅读教学参考书。要求每1次课（2学时）的课内教学，学生课外进行网络课程学习或阅读教学参考书的相关章节1学时，完成作业1学时。

1. 本课程已建立无机及分析化学课程网站与无机及分析化学网络教学平台，学生可以在课外进行自主学习。

2. 本课程有全程无机及分析化学课堂教学视频可供学生在课外学习。

3. 本课程为学生提供一套《无机及分析化学测验题集》，学生可以在课外练习。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 25%，平时成绩构成：作业（60）%；网上测验（40）%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2、12.1、12.2。

期末成绩占 75%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、是非题、计算题、问答题、完成反应题、推测结构题等。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2。

**\*\*如果本课程进行浙江省高等学校课堂教学改革项目的试点实践，其考核方式调整如下：**

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，平时成绩构成：作业（50）%；学生在网络平台的在线学习成绩（50）%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2、12.1、12.2。

期末成绩占 50%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、是非题、计算题、问答题、完成反应题、推测结构题等。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2。

（进行课改试点实践的教学班，在其课程成绩登记表中将予以说明。）

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 倪静安. 无机及分析化学[M]. 北京：化学工业出版社，2005

[2] 倪静安. 无机及分析化学教程[M]. 北京：高等教育出版社，2006

### 参考资料：

[1] 吴小琴. 无机及分析化学[M]. 北京：化学工业出版社，2013

[2] 许兴友. 无机及分析化学[M]. 南京：南京大学出版社，2014

[3] 吕述萍. 无机及分析化学[M]. 北京：北京理工大学出版社，2013

[4] 梁华定. 无机及分析化学[M]. 杭州：浙江大学出版社，2010

[5] 张敬乾. 无机及分析化学解疑与思考[M]. 大连：大连海事大学出版社，1999

# 化工制图课程教学大纲

课程代码：0424A002

课程名称：化工制图/Chemical Engineering Graphics

开课学期：3

学分/学时：2.5/40（理论学时：24，实验学时：16）

课程类别：必修课；工程技术基础

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/二年级本科生

先修/后修课程：计算机基础

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：郭小青

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是研究绘制和阅读机械工程与化学工程图样的理论与技术，用于表达和传递制造信息的重要媒介。本课程是为化学工程与工艺专业大二学生开设的工程技术基础必修课。通过该课程学习可为学生毕业后从事化学工程相关领域的工厂设计、设备设计与维护、运行管理等工作提供机械制图与化工制图的工程技术基础知识。本课程通过投影方法的介绍，重视基本技能训练，理论联系实际，使学生掌握化工制图基本原理、化工工艺流程图、工厂设备布置图、设备装配图等图纸的绘图识图方法和技能等。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①熟悉国家标准关于技术制图和机械制图的有关规定；②具有使用投影法用二维平面图形表达三维空间形状能力；③掌握剖面图、断面图等机件常用表达方法；④掌握零件图、装配图的表达方法；⑤掌握化工工艺流程图、设备图、设备布置图等化工工艺图的表达方法；⑥具有利用 Autocad 绘图软件绘制机械工程与化学图样的能力；⑦具有阅读机械工程图样、化工图样的能力。

本课程主要介绍投影理论基础、国家标准关于技术制图和机械制图的有关规定、图样的表达和绘图方法与技能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：1.3、5.1

**1.3 具备计算机与信息技术、工程制图、电子电工基础知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在掌握使用投影法用二维平面图形表达三维空间形状能力；掌握零件图、装配图的表达方法；掌握化工工艺流程图、设备图、设备布置图等化工工艺图的表达方法；通过化工

工程图与机械图的综合阅读、分析来解决化学工程领域复杂工程问题。

**5.1 能够针对化工领域复杂工程问题，具备使用工程制图软件、化工设计软件等现代工程工具的专业技能。**

体现在掌握 **Autocad** 绘图软件的应用，具有利用 **Autocad** 绘制机械工程、化学工程图样的能力；能对化学工程问题进行有效的表达，并知晓其局限性。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 制图的基本知识（2 学时）

国家标准关于制图的基本规定是绘制和阅读工程图样必须具备的知识，通过本章的学习，要求学生熟悉国家标准关于制图的基本规定。其中理解图纸幅面及格式、制图比例、字体等规定，掌握图线及尺寸标注的基本规定。

了解绘图工具及使用、几何作图、平面图形的画法、绘图的方法和步骤。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 2、投影基础（4 学时）

投影法是工程图样绘制的基本原理，通过本章的学习，了解投影法的基本概念、投影法的分类、形体多面正投影图的形成和特征。

熟练掌握点、直线、平面在第一分角中的正投影特性和作图方法；熟练掌握直线上的点和平面内的点、线的作图方法；了解两条直线相交、平行、交叉的投影特性和作图方法。

熟练掌握棱柱和棱锥的多面正投影图作图方法和立体表面定点。熟练掌握圆柱、圆锥、球的多面正投影图作图方法和立体表面定点。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 3、立体的表面交线（2 学时）

掌握基本体被特殊位置平面切割后截交线的作图方法。了解基本曲面体表面相交时交线的作图方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 4、组合体（4 学时）

熟练掌握用形体分析法和线面分析法绘制和阅读组合形体的投影图；理解正确、完整、清晰标注组合体尺寸的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 5、轴测图（自学）

了解轴测投影原理、规律和工程常用轴测图种类；熟练掌握基本立体和组合体的正等轴测图的绘制方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 6、机件的表达方法（3 学时）

理解机件的各种表达方法的基本概念和应用；掌握视图、剖视图、断面图的画法，以及常用的简化画法和其它规定画法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。



### 7、标准件及常用件（1 学时）

了解螺纹、螺纹紧固件、键、销、齿轮、轴承等标准件及常用件的结构及表示方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 8、零件图（2 学时）

了解零件图的常见工艺结构及表达方法，掌握零件图的尺寸标注方法；了解极限与公差的基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 9、装配图（2 学时）

了解装配图的表达方法，掌握装配图的画图步骤；掌握装配图的标注及工艺结构的表达方法；具有阅读装配图的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 10、化工设备图（6 学时，其中理论 2 学时，实验 4 学时）

理解化工设备图表达内容及表达方法；掌握绘制和识读化工设备图的方法。熟练掌握利用 Autocad 软件绘制化工设备图。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 11、化工工艺图（6 学时，其中理论 2 学时，实验 4 学时）

理解化工工艺流程图的种类、表达内容及表达方法；掌握绘制和识读工艺方案流程图、物料流程图及带控制点的工艺流程图的方法；理解设备布置图、管道布置图的表达内容及表达方法；掌握绘制和识读设备布置图、管道布置图的方法。熟练掌握利用 Autocad 软件绘制带控制点的工艺流程图和设备布置图。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 12、Autocad 基础知识（8 学时，）

介绍绘图软件的使用（软件以 AutoCAD2008 为主），能用计算机绘制一般的化工工程图样。了解计算机绘图的基本知识；掌握二维图形绘制与编辑的方法；理解图块制作与使用的方法；掌握工程标注的方法。

重点支持毕业要求指标点 5.1

## 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工制图这门课程本身具有实践性强、空间想象能力要求高，理论与实践不能很好地结合等特点，改革化工制图以往传统的教学方法，尝试研讨式、案例式的课堂教学法。

在“点线面的投影”、“组合体的投影”和“机件的表达方法”的 3 个教学内容中采用“研讨式教学法”，各安排 1 学时。在“化工设备图”、“化工工艺图”的教学中，采用案例式教学方法。

在“点线面的投影”研讨教学中，研讨主题是“如何从直线的投影图判断直线与投影面

的关系；如何从投影图判断两条直线的相对位置关系；一般位置平面上的点的投影如何求得。”在“组合体的投影”研讨教学中，研讨主题是“什么是形体分析法；利用形体分析法画图和读图的关键点是什么”；在“机件的表达方法”研讨教学中，研讨主题是“剖面图和断面图的联系和区别是什么；剖面图和断面图在画图时如何选择。”

在“化工设备图”的教学中，利用某石化厂的精馏塔、固定管板式换热器、容器等设备进行化工设备结构、化工设备图的画法等的教学。在“化工工艺图”的教学中，利用石化厂典型的工艺流程图和设备平面布置图进行教学。

课程全程采用“实例教学法”的课堂教学法。“实例教学法”就是以学生参与式的现场教学、实物教学等实例教学形式为主的“理论与实践直接相结合”的课堂教学模式，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的实践动手和工程应用能力，提高人才培养质量。为实施“实例教学法”的课堂教学模式，可采用：

(1) 在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

(2) 在实例教学中，采用以学生“参与式”的模拟演练、亲手操作的现场教学、实物教学等一些实例教学形式，甚至也可以把装有化工设备及管线的浙江省农产品化学与生物加工技术重点实验室作为实例教学场地。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.1。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1，课内实验环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	制图的基本知识	2				2	2
2	投影基础	3				4	2
3	立体的表面交线	2				2	2
4	组合体	3				4	4
5	轴测投影					0	2
6	机件的表达方法	2				3	4
7	标准件及常用件	1				1	
8	零件图	2				2	
9	装配图	2				2	
10	化工设备图	2	4			6	

11	化工工艺图	2	4			6	
12	Autocad 基础知识		8			8	
合计		24	16			40	16

表 4-2 课内实验环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	autoCAD 基础知识	熟悉 autoCAD 2008 软件的界面、功能、基本设置	5.1	验证性	2		必做
2	二维图形的常用绘图命令及编辑命令	掌握二维图形常用绘图命令及编辑命令	5.1	验证性	2		必做
3	工程常用尺寸标注	熟悉尺寸标注式样的设置方法，掌握工程常用尺寸的标注方法	5.1	验证性	2		必做
4	图块制作与应用	掌握图块、属性图块的制作及应用	5.1	验证性	2		必做
5	化工设备图的绘制	理解化工设备图的图示方法与图示内容；掌握绘制化工设备图的步骤方法。	5.1	设计性	4		必做
6	工艺流程图的绘制	理解化工工艺流程图的图示方法与图示内容；掌握绘制化工工艺流程图的步骤与方法	5.1	综合性	2		必做
7	设备平面布置图的绘制	理解设备平面布置图的图示方法与图示内容；掌握绘制设备平面布置图的步骤方法	5.1	综合性	2		必做
小计					16		

## 五、课外学习要求

1. 在“制图的基本知识”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点完成一张图线练习的图纸和尺寸标注作业，要求熟悉图纸的图幅、比例的含义、图线的种类与画法、字体的书写，掌握工程尺寸标注的国家规范，会标平面图形的尺寸。这些内容可以参考教材，也可以从网络上下载《技术制图》、《机械制图》的国家标准，进行全面系统的学习。作业采用做习题的形式，分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 5 页的 1-2 题和第 6 页的 1-3 题。作业要求字体工整，作图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“投影基础”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点完成作业，作业采用做习题的形式，分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 17 页的 2-1 题、第 18 页的 2-2 题、

第 21 页的 2-5 题、第 22 页的 2-5 题等，作业要求同上。

3. 在“立体的表面交线”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点完成作业。作业采用做习题的形式，分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 35 页的 3-1 题、第 37 页的 3-2 题、第 46 页的 3-4 题等，作业要求同上。

4. 在“组合体”的教学内容中，通过 4 学时课外学习，重点完成作业。作业采用做习题的形式，分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 52 页的 4-1 题、第 53 页的 4-2 题、第 54 页的 4-3 题、第 57 页的 4-5 题、第 64 页的 4-10 题等，作业要求同上。

5. 在“轴测投影”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点了解轴测图的形成及投影特性；熟悉正等轴测图的轴间角及轴向系数；掌握正等轴测图的画法。参考资料可以参考教材，也可以参考许明杨主编，《工程制图基础》。同时完成相应作业。作业采用做习题的形式，分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 71 页的 5-1 题、第 72 页的 5-2 题等，作业要求同上。

6. 在“机件的表达方法”的教学内容中，通过 4 学时课外学习，重点完成作业。作业采用做习题的形式，分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 83 页的 6-4 题、第 84 页的 6-5 题、第 85 页的 6-6 题、第 95 页的 6-13 题等，作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 1.3，5.1。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分之（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试和实验成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 10%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.3、5.1。

期末考试成绩占 60%，考试采用闭卷形式。题型为作图题和识图题。考核内容主要包括立体的表面交线，占总分比例 15%，主要支撑毕业要求指标点 1.3；立体的投影，占总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 1.3；机件的表达方法，占总分比例 15%，主要支撑毕业要求指标点 1.3；零件图，占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.3；化工设备图或化工工艺图，占总分比例 30%，重点支持毕业要求指标点 1.3；

实验成绩占 30%，主要考察学生实验预习及态度、上机操作的熟练程度、图纸的质量。重点支持毕业要求指标点 5.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、上机、平时考核情况和学生平时交流反馈、教学督导反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要

求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

- [1] 吕安吉. 郝坤孝. 《化工制图》第 1 版[M]. 北京：化学工业出版社，2011 年 6 月
- [2] 郝坤孝. 吕安吉《化工制图习题集》第 1 版. 北京：化学工业出版社，2011 年 8 月

### **参考资料：**

- [1] 许明杨. 《工程制图基础》. 安徽：中国科学技术大学出版社，2008 年 8 月
- [2] 张余. 付劲英. 周秀等. 《中文版 AutoCAD 2008 从入门到精通》. 北京：清华大学出版社，2008 年 9 月
- [3] 武华《工程制图》第 2 版. 北京：机械工业出版社，2010 年 9 月

# 近代仪器分析及实验课程教学大纲

课程代码: 0461A001

课程名称: 近代仪器分析及实验/Modern Instrumental Analysis and Experiments

开课学期: 3

学分/学时: 2/32 (理论学时: 22, 实验学时: 8, 研讨: 1, 习题: 1)

课程类别: 专业基础拓展/选修

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、化学工程与工艺专升本、制药工程、材料科学与工程、食品科学与工程、生物工程、轻化工程

先修/后修课程: 无机及分析化学、有机化学/化工热力学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 成 忠

执笔人: 祝巨

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是以测量物质的物理性质为基础的分析方法,研究各类分析方法的基本理论和基本知识、仪器结构及应用,并将其用在有分析要求的各行业中。本课程是培养化工类专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分,通过该课程学习可为《化工热力学》等后续课程及解决生产工艺的实际分析问题打下基础。

本课程通过各种分析方法介绍,重视基本技能训练,理论联系实际,使学生掌握常见仪器分析方法的基本原理、定性定量方法、仪器结构和应用、基本操作等。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①掌握电化学分析法的基本原理、特点和适用范围;②掌握光化学分析法的基本原理、特点和适用范围;③掌握色谱等其它仪器分析方法的基本原理、特点和适用范围;④着重掌握原子吸收分光光度法、紫外吸收光谱分析、红外吸收光谱分析、气相色谱分析、液相色谱分析、核磁共振波谱分析和质谱分析;⑤具有一定的实验技能和分析问题、解决问题的能力;⑥具有按照一定的标准方法,独立准确地对实际样品进行分析和检测的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.2 具备力学、光学、热力学及电磁学基本知识,并能用于辅助分析化学工程领域复杂工程问题

体现在掌握光化学、电化学的基本原理、特点及适用范围;电位分析的基本原理、pH 分析与应用、理解 AAS、UV、IR、NMR 和 MS 的基本原理、仪器结构及特性,通过化工定性分析、定量分析和复杂物质的分离分析来解决化工工程领域复杂工程问题。

### 2.2 能应用力学、光学、热力学及电磁学基本原理,对化学工程领域内复杂工程问题的

## 设备、能量、物流等进行分析、设计、检测等

体现在掌握 GC、HPLC 和 MS 的基本原理；掌握化工反应过程中间体及产物的分析；掌握工程问题的能量、物流的检测，理解课外的自学内容，为化工领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论。

### 2.3 能应用化学反应原理、热力学平衡原理、反应动力学原理等，对化学工程领域内复杂工程问题的机理进行分析

体现在掌握 IR、UV、NMR 的原理、定性分析及样品制备，掌握 IR、UV、NMR 的谱图解析，并应用化学反应原理和反应动力学原理以达到对复杂化工工程问题的机理进行分析。

### 4.1 具备针对化学热力学、动力学及物质分离提纯的科学设计实验的能力

体现在掌握 UV、IR、GC、MS 等原理，具有按照一定的标准方法，独立准确地对化学热力学、动力学和物质分离提纯等实际样品设计实验并进行分析。

### 5.1 熟悉程序设计语言、工程制图软件、化工流程模拟软件等现代工具的运用，能对工程问题预测和分析，并知晓其局限性

体现在掌握 Origin 软件的应用，能对化学工程的工程问题预测和分析，并知晓其局限性。

#### 12.1 有积极向上的价值观，具备自主学习和终身学习的意识

体现在了解近代仪器分析的发展过程，知道仪器技术与知识更新与发展非常快，了解新型的分析检测技术能用在有化工要求的各行各业中，理解课外的自学内容，从而培养自主学习和终身学习的意识。

#### 12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力

体现在理解课外的自学内容，采用以学生“参与式”的模拟演练、亲手操作的现场教学、实物教学和实验教学形式，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 绪论（1 学时）

了解仪器分析的任务和作用，了解分析方法的分类与仪器分析的进展。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 2. 气相色谱分析（6 学时）

理解气相色谱分析理论基础，掌握色谱分离条件的选择、固定相及其选择。了解气相色谱检测器，掌握气相色谱定性定量方法，了解气相色谱分析的特点及其应用范围。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、5.2。

### 3. 高效液相色谱分析（4 学时）

了解高效液相色谱法的特点，理解高效液相色谱法的分类及其分离原理。了解液相色谱法固定相、流动相，了解高效液相色谱仪。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、5.2。

### 4. 电位分析法（2 学时）

了解电位分析法原理，了解离子选择性电极的原理，掌握测定离子活（浓）度的方法，了解电位滴定法。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

#### 5. 原子吸收分光光度分析（4 学时）

理解原子吸收分光光度分析基本原理：了解原子吸收分光光度计。掌握定量分析方法及测定条件的选择；了解灵敏度、特征浓度及检出限；了解原子吸收分光光度分析的特点及应用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、4.1、5.2。

#### 6. 紫外吸收光谱分析（2 学时）

了解分子吸收光谱及紫外吸收光谱的产生；了解溶剂对紫外吸收光谱的影响；了解紫外可见分光光度计；了解紫外吸收光谱的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、4.1。

#### 7. 红外吸收光谱分析（4 学时）

了解红外吸收光谱的产生条件；了解分子振动形式；理解红外吸收的原理及影响因素；掌握红外光谱定性、定量分析方法；了解红外分光光度计；掌握试样的制备。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3、4.1、5.2。

#### 8. 核磁共振波谱分析（4 学时）

理解核磁共振原理；了解核磁共振仪；掌握化学位移和核磁共振图谱；了解自旋偶合及自旋分裂；掌握图谱解释及简化图谱的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3、4.1、5.2。

#### 9. 质谱分析（2 学时）

理解质谱分析的基本原理；了解质谱仪器原理；掌握分子离子峰、同位素离子峰；掌握质谱定性分析及谱图解析。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、5.2。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，近代仪器分析及实验这门课程本身具有实践性强、理论抽象，实践突显出理论的不足，理论与实践不能很好地结合等特点，近代仪器分析及实验这门课程改革以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”和“实例教学法”的课堂教学法。

在“GC”、“HPLC”和“AAS”的 3 个教学内容中采用“研讨式教学法”，各安排 2 学时。

在“GC”研讨教学中，研讨主题分别是“色谱条件”和“程序升温与分离度”。在“HPLC”研讨教学中，研讨主题分别是“梯度洗提”和“提高液相色谱分离效果”。在“AAS”研讨教学中，研讨主题分别是“干扰及其抑制”和“测定条件选择”。

课程全程采用“实例教学法”的课堂教学法。“实例教学法”就是以学生参与式的现场教学、实物教学等实例教学形式为主的“理论与实践直接相结合”的课堂教学模式，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的实践动手和工程应用能力，提高人才培养质量。为实施“实例教学法”的课堂教学模式，可采用：

（1）在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。



(2) 在实例教学中, 采用以学生“参与式”的模拟演练、亲手操作的现场教学、实物教学等一些实例教学形式, 甚至也可以把装有配电与照明系统及其相关电气设备的上课教室作为实例教学场地。

重点支持毕业要求指标点 1.2、12.2。

#### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1, 课内实验环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时							课外学时
		理论学时	实验学时	实践学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	1						1	1
2	气相色谱分析	5	5					10	2
3	高效液相色谱分析	4				0.5	0.5	5	1
4	电位分析法								2
5	原子吸收分光光度分析	3	3					6	1
6	紫外吸收光谱分析	1						1	1
7	红外吸收光谱分析	4						4	1
8	核磁共振波谱分析	4				0.5	0.5	5	1
9	质谱分析								2
合计		22	8			1	1	32	12

表 4-2 课内实践环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实践类别	课内学时	课外学时	备注
1	香水成分的毛细管气相色谱分析	了解气相色谱仪的构造、操作和维护; 学习氢火焰离子化检测器的结构和使用方法; 掌握程序升温技术在气相色谱分析中的应用; 掌握毛细管气相色谱柱性能及评价方法; 掌握内标法定量的原理、应用及数据处理方法; 了解数据处理系统及应用。	2.2 12.2 4.2 4.3	综合性	5		必做

2	原子吸收分光光度法测定自来水中钙的含量——标准曲线法	学习原子吸收光谱分析法的基本原理；了解 Shimadzu AA-670 原子吸收光谱仪的基本结构及使用方法；掌握以标准曲线法测定自来水中钙含量的方法。	1.2 4.2 4.3 12.2	综合性	3		必做
小计					8		

## 五、课外学习要求

1.在“GC”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充顶空气相色谱的相关知识，要求了解各常用顶空气相色谱仪的结构，理解其工作原理和应用。这些内容可见参考资料。

作业采用做习题的形式，分别做教材仪器分析中第 61-64 页的 3、4、20、21、25、29、31、33 题。作业要求抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2.在“HPLC”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点了解 SFC，要求了解 SFC 的原理、特点和应用，了解 SFC 仪器的结构流程。作业采用做习题的形式，分别做教材仪器分析中第 109 页的 2、4、5、8 题，作业要求同上。

3.在“AAS”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充 AFS,理解荧光的概念和类型，了解 AFS 的应用。这些内容可见参考资料。作业采用做习题的形式，分别做教材仪器分析中第 267 页的 2、4、13、14 题，作业要求同上。

4.在“NMR”教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充 NMR 在有机化学中的应用。理解复杂耦合现象和 NOE 效应，了解  $^{13}\text{C}$  NMR 的应用。这些内容可见参考资料。

作业要求抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 2.3，12.1，2.2。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩、期末考试和实验成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.2，5.1、12.1。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用开卷或闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题、计算题、解析题等。考核内容主要包括仪器分析基本术语及基本原理，占总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 2.3；谱图解析、定性及定量分析，占总

分比例 40%，主要支撑毕业要求指标点 2.3、4.1；仪器组成、样品制备及方法的应用，占总分比例 30%，重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、5.1。

实验成绩占 20%，主要考察学生实验预习及态度、实验操作与规范、分析研究和报告撰写。重点支持毕业要求指标点 2.2、4.2、4.3。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

- [1]朱明华. 仪器分析（第四版）[M].北京：高等教育出版社 2008
- [2]苏克曼、张济新.仪器分析实验（第二版）[M]. 北京：高教出版社，2005

### **参考资料**

- [1]董慧茹. 仪器分析[M]. 北京：化学工业出版社，2000
- [2]刘志广.仪器分析学习指导与综合练习[M]. 北京：高等教育出版社，2005
- [3] 武汉大学《仪器分析习题精解》编委会.可编程控制器原理及应用[M].北京：科学出版社，1999
- [4]王乃兴. 核磁共振谱学[M]. 北京：化学工业出版社，2010

# 专业导论课程教学大纲

课程代码: 0425A015

课程名称: 专业导论/Introduction to Professional Course

开课学期: 1

学分/学时: 1/16 (理论: 16)

课程类别: 必修课; 通识教育类课程

适用专业/开课对象: 化工制药类专业/一年级本科生

先修/后修课程: 无 /物理化学, 有机化学, 化工原理, 化工热力学, 化学反应工程等

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 成忠, 叶春林, 朱银邦

执 笔 人: 成忠, 叶春林, 朱银邦

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

专业导论是为化工制药类专业本科生开设的了解现代化工、制药、材料等学科概貌及其工程与技术基础的导论性专业教育课程。本课程的主要目的是使化工制药类专业新生通过本课程认识到化工、制药、材料等学科专业在国民经济中的支柱地位与作用, 了解化工制药类专业各领域, 对高等本科教育的科学体系有基本了解, 并强调专业教育与人文素质教育的紧密结合, 达到学生对化工制药类专业的认识和热爱, 培养学生树立正确的学习观和事业观。

本课程的教学任务是通过课堂教学和课外教学两部分, 使学生了解化学工程与工艺、制药工程、材料科学与工程专业的地位、发展史和未来趋势, 理解国内外大学本专业设置及培养模式, 掌握本专业的人才培养目标、学科结构课程体系及专业特点等相关知识点, 了解无机化工、精细化工、生物质化工、药物合成、高分子材料、物质改性等本专业各学科的研究内容和应用领域。运用实例讲解, 使学生理解专业在工业生产和社会发展的地位作用。通过本课程的学习, 使学生明确专业学习目标, 培养专业志向, 开拓专业视野, 为后续专业课程的学习打下基础。课程教学中应注重展示化工研究和产品的最新发展, 突出学科专业对国民经济及社会发展的角色地位定位, 激发学生的专业学习志向与兴趣。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。

体现在本课程教学过程中要求查阅相关资料, 并进行文献综述。培养学生检索文献的初步能力, 掌握文献检索与综述的基本方法。

### 6.3 能够正确认识专业实践对环境和社会可持续发展的影响, 明确实施专业工程实践及其解决方案中应承担的责任。

体现在课程教学大量介绍学科专业的发展历程、现状与未来发展趋势。使学生了解本学科专业的发展背景知识, 理解本专业课程体系、人才培养目标, 掌握专业就业去向, 为未来学习与职业规划建立初步志向。

### 10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力, 对专业学科领域国际前沿有基本了解。

体现在本课程通过对化工制药材料行业的发展历程、现状及未来趋势介绍, 了解行业领域科学巨匠的杰出贡献, 激发学生探究专业技术的志向, 激发积极向上的奋斗动力。

### 12.2 掌握良好的学习方法, 具有一定的探索知识能力

体现在通过本课程的课堂引导、课外学习实践，培养学生理解专业学习方法。通过研讨室、案例式、基于问题式教学，培养学生具备一定的探索知识的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 化工的地位、发展史及前景（课内学时 2，课外学时 2）

理解化工专业基本概念；了解化工对在国民经济中的地位和作用以及世界与中国化工的发展简史。了解传统化工面临的挑战、绿色化学的兴起、绿色化学与化工的研究内容、现代化工与高新技术及 21 世纪化工展望。

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

### 2. 精细化工概述（课内学时 2，课外学时 2）

了解精细化工品的分类与特点、传统精细化工和新型精细化工。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 3. 生物质化工概述（课内学时 3，课外学时 2）

了解生物质化工的特点和发展状况，生物质化工的主要应用领域、生物质化工品的生产技术、典型产品工艺。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 4. 材料概论（1 学时）

了解材料的概念、发展历史；材料在国民经济和高新技术产业的重要地位。

重点支持毕业要求指标点 6.1、12.1、12.2

### 5. 材料的分类、结构、性能、应用及产业（3 学时）

了解新型高分子材料及生物基材料、环境材料、新能源材料、信息材料等功能材料的概况、分类、结构与性能的关系、用途等。

重点支持毕业要求指标点 10.2、12.3

### 6. 材料专业体系及培养计划（2 学时）

了解材料专业的历史、现状与发张趋势，了解专业的培养计划和学习方法。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2、12.3

### 7. 制药专业培养体系（2 学时）

了解制药工程专业的设置，理解制药工程的前沿学科动态，掌握制药工程专业的培养目标和培养体系。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2、12.3

### 8. 制药行业的产业动态（2 学时）

了解制药工程行业动态，了解制药工程的前沿学科动态，了解药物开发的过程与内容，了解制药过程开发的程序与内容，掌握制药工程设计一般程序。

重点支持毕业要求指标点 10.2、12.3

## 三、教学方法

本课程采用课堂教学、课外教学相结合，结合课内专题交流讨论、案例教学、课外现场教学等教学方法，具体安排如下：

1. 本课程课堂教学主要讲授专业的人才培养目标与课程体系，阐述化工学科的知识体系内涵。教学中着力体现“学生主体、教师主导”的课堂教学理念，注重课堂互动，适度运用研讨式教学、案例式教学等教学方法。其中包括：

#### 1) 研讨式教学

教学主题：国内外大学化工、制药、材料专业比较

研讨教学内容：安排学生分组课外调研国内外若干国家或大学的专业设置与发展情况及特色，在课堂上汇报交流，教师给出点评。

## 2) 案例式教学

教学主题：化工制药材料专业技术应用实例分析

案例式教学内容：安排 1-2 个行业领域的实例，深入浅出地介绍其意义、原理及应用。

本课程课堂教学方法重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

2. 本课程课外教学通过课外文献资料检索及综述、现场参观等手段，培养学生自主学习能力和终身学习意识。采取现场教学、探究式学习、基于问题的教学等教学方法，教学形式为课外学习、课内讨论。

本课程课外教学重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节安排表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	化工的地位、发展史及前景	2			2	2
2	精细化工概述	2			2	2
3	生物质化工概述	2			2	2
4	材料概论	1			1	2
5	材料的分类、结构、性能、应用及产业	3			3	2
6	材料专业体系及培养计划	2			2	2
7	制药专业培养体系	2			2	2
8	制药行业的产业动态	2			2	2
合计		16			16	16

## 五、课外学习内容：

### 1. 专业的地位与发展史

课外自主学习内容：结合课堂教学，针对国内外若干领域或高校化工、制药、材料的发展历程和现状，课外安排学生查阅相关资料，撰写调研报告。

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

### 2. 精细化工概述

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生课外学习与精细化工学科的研究领域和未来研究热点。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 3. 生物质化工概述

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生课外学习与生物质化工学科的研究领域和未来研究热点。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 4. 材料科学与工程概述

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生课外学习与材料科学与工程学科的研究领域和未来研究热点。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

#### 5. 制药工程概述

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生课外学习与制药工程学科的研究领域和未来研究热点。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用五级分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查作业完成情况，学习态度，自主学习能力，文献检索与综述能力，课堂讨论时的沟通和表达能力，以及学生的课程出勤率等。重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

期末成绩占 60%，采用课程论文的考核方式。考核内容主要包括：专业、行业的地位和发展史部分，占 80%；专业的培养体系与计划，占 20%。主要支撑毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

#### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### 八、教材及参考资料

##### 建议教材：

[1] 李淑芬. 现代化工导论（第 2 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2011

[2] 张娜. 现代化工导论[M]. 北京：中国石化出版社，2012

##### 参考资料：

[1] 戴猷元. 化工概论（第 2 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2012

[2] 魏寿彭. 石油化工概论[M]. 北京：化学工业出版社，2011

[3] 黄肖容，徐卡秋. 精细化工概论（第 2 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2015

[4] 沈发治. 化工基础概论[M]. 北京：化学工业出版社，2007

# 有机化学A课程教学大纲

课程代码: 0425A011

课程名称: 有机化学 A/ Organic Chemistry A

开课学期: 2

学分/学时: 4/64 (理论: 60, 研讨: 3, 习题: 1)

课程类型: 必修课; 专业基础类课程

先修/后修课程: 无机及分析化学/物理化学

适用专业: 化学工程与工艺

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 姜华昌

执笔人: 张培志

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究有机化合物的结构、性质、合成、反应机理和有机化合物间相互转变规律的一门科学。本课程是为化学工程与工艺专业大一学生开设的专业基础必修课, 是一门理论性和实践性并重的课程, 与其配套开设的课程为《有机化学实验》。通过课堂讲授, 并结合有机化学实验课程, 为学习后续课程和进一步掌握新的科学技术知识打下必要的基础。本课程的主要内容为有机化合物的命名、结构、主要化学反应、合成方法及重要的反应机理等; 以价键理论、分子轨道和杂化轨道等基本理论为基础, 以有机化合物的结构-反应-合成为主线, 进而讨论各类有机化学反应的机理及其应用; 在此基础上进一步讲授杂环化合物、糖的结构、性质和特点。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①认识有机化合物结构与性能之间的关系, ②熟悉各类有机化合物的相互转化规律。③掌握基本知识、基础理论和基本实验操作技能, ④具有分析问题和解决问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.4 具备化学工程与工艺专业基础知识, 并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握有机化学的基本知识, 通过对反应过程的分析、后处理过程分析及废弃物处理分析来解决化学工程领域复杂工程问题。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理, 并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。

体现在掌握有机化学反应的基本原理、合成路线的分析与设计、理解反应过程的机理及特性, 来解决化学工程领域复杂工程问题。

### 3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题, 具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握有机化学反应的基本原理、合成路线的分析与设计、理解反应过程的机理及特性等知识, 提出化工产品工程领域复杂工程问题的解决方案。

### 5.2 针对化工领域复杂工程问题, 具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现分析检测、模拟、预测等能力, 并理解其优越性和局限性。

体现在掌握有机化合物的基本物理性质、合成路线的分析与设计, 具备物质分离提纯的能力, 能利用现代仪器得到的实验结果进行分析、解释数据, 得出合理有效的结论, 并验证。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配



### 1. 绪论 (2 学时)

了解有机化合物的特点, 分子间作用力, 共价键的断裂, 共价键的键参数以及有机化合物的分类和研究有机化学的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 2. 饱和烃: 烷烃 (4 学时)

了解烷烃的通式和构造异构, 烷烃的主要来源。烷烃的物理性质: 物质状态、沸点、熔点、比重、折光率和溶解度。了解甲烷的正四面体构型、 $sp^3$  杂化;  $\sigma$ -键及其它烷烃的结构。

理解烷烃的构象异构及自由基反应历程。掌握烷烃的普通命名法、系统命名法; 各类自由基的相对稳定性。教学重点与难点: 烷烃的系统命名法, 各类自由基的相对稳定性。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 3. 不饱和烃: 烯烃, 炔烃, 双烯烃 (6 学时)

了解烯烃、炔烃和二烯烃的分类、同分异构及结构; 烯烃、炔烃和二烯烃的物理性质。理解烯烃、双烯烃的结构:  $sp^2$  杂化,  $\pi$ 键的形成; 炔烃的结构:  $sp$  杂化。烯烃、炔烃亲电加成反应机理。Markovnikov 规则及其理论解释。理解电子离域与共轭体系; 共轭二烯烃 1, 4-加成反应的理论解释。掌握烯烃、炔烃和双烯烃的命名 (包括顺/反、Z/E 命名法, 次序规则), 烯烃的化学性质: 催化加氢; 加卤素、卤化氢、硫酸和水; Markovnikov 规则; 加次卤酸; 与溴化氢的自由基加成; 自由基的稳定性; 硼氢化氧化反应; 双键的臭氧化反应;  $\alpha$ -氢原子的反应。炔烃的化学性质: 活泼氢的反应 (酸性及金属炔化物的生成); 加成反应 (催化加氢、Lindlar 催化加氢; 加卤素、卤化氢、水和氢氰酸); 氧化反应。共轭二烯烃的加成反应 (1,2-加成和 1,4-加成); 双烯合成—Diels-Alder 反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 4. 环烃 (7 学时)

了解环烃的系统命名法、构造异构, 环状化合物的结构及其稳定性。了解芳烃的构造异构, 单环芳烃的物理性质; 苯的结构及其稳定性。理解环己烷的构象异构。芳环上亲电取代反应机理; 苯环上亲电取代反应的定位规则 (两类定位基) 及其在有机合成上的应用。稠环芳烃, 萘的结构及化学性质: 亲电取代反应 (卤化、硝化、磺化); 氧化及加氢反应。掌握环烷烃的开环反应。掌握芳烃的系统命名法, 单环芳烃的亲电取代反应 (卤代、硝化、磺化、Friedel-Crafts 烷基化和酰基化、氯甲基化), 氧化反应 (芳环侧链及苯环的氧化)。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 5. 旋光异构 (4 学时)

了解不含手性碳原子的化合物的旋光异构现象。不对称合成及外消旋体的拆分。理解手性和对称性: 分子的手性, 对映异构。手性分子的性质: 偏振光和旋光性, 旋光性和比旋光度。具有两个手性中心开链化合物的对映异构体、非对映体和内消旋体及其性质。掌握具有一个手性中心化合物的对映异构和分子的构型; 构型的表示法: 透视式、Fischer 投影式; 绝对构型与 R/S 表示法; 对映体、外消旋体及其性质。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 6. 卤代烃 (5 学时)

了解卤代烃的分类和命名。卤代烃的物理性质。理解消除反应历程 (消除方向的 Saytzeff 规则)。掌握卤代烃的化学性质: 亲核取代反应 (水解、氰解、醇解、氨解、与硝酸银醇溶液作用); 消除反应 (脱卤化氢)、与金属反应 (Grignard 试剂)。亲核取代反应历程及其影响因素 ( $S_N1$  和  $S_N2$  历程、特点)。卤代烯烃和卤代芳烃的化学性质: 乙烯型和烯丙基型、苯基型和苄基型卤代烯烃的性质比较。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1。

### 7. 光谱法在有机化学中的应用 (5 学时)

了解红外光谱中分子振动的类型；红外光谱和核磁共振氢谱在有机化合物结构分析中的应用。理解红外光谱中主要官能团的特征吸收频率；核磁共振氢谱图：屏蔽效应和化学位移，自旋偶合和偶合常数，积分比例等。

重点支持毕业要求指标点 5.2。

#### 8. 醇、酚、醚（6 学时）

了解醇、酚和醚的结构、分类、构造异构和制法；醇、酚和醚的物理性质：氢键对沸点和溶解性的影响，波谱特征。理解醇、酚、醚的命名，醇与 HX 反应及醇脱水反应的机理。掌握醇的化学性质：饱和一元醇的酸性和碱性，卤代烃的生成(与 HX 氢卤酸的反应，与  $PX_3$ 、 $PX_5$  的反应，与  $SOCl_2$  的反应)，脱水反应（分子内脱水及其反应取向，分子间脱水），氧化反应；酚的化学性质：酚羟基上的反应，芳环上的亲电取代反应（卤代、硝化、磺化）、氧化反应；醚的化学性质：醚的碱性和钅盐的生成，醚键断裂；环氧化合物的开环反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 9. 醛、酮、醌（5 学时）

了解醛、酮的物理性质、波谱性质； $\alpha,\beta$ -不饱和醛、酮的特性：1, 2-加成；1, 4-加成；选择性还原。了解醌的结构和化学性质。理解醛、酮的命名、结构。亲核加成反应机理。掌握醛、酮的化学性质：亲核加成反应（加氢氰酸；加饱和亚硫酸氢钠，不同醛酮的反应活性；加醇：保护羰基；加格氏试剂；与氨衍生物的加成缩合）； $\alpha$ -氢的反应（羟醛缩合；卤仿反应）。氧化和还原反应，歧化（Cannizzaro）反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 10. 羧酸及其衍生物（5 学时）

了解羧酸及其衍生物的物理性质、波谱特征。理解羧酸及其羧酸衍生物结构和命名。理解酰基上亲核取代反应机理及羧酸、羧酸衍生物的反应活性。掌握羧酸的化学性质：羧酸的酸性及影响酸性强度的因素（诱导效应）；羧酸衍生物的生成；羧基的还原反应；脱羧反应； $\alpha$ -氢原子的卤代反应。羧酸衍生物的化学性质：酰基上的亲核取代反应（水解、醇解和氨解），反应活性比较，与 Grignard 试剂的反应；还原反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 11. 取代酸（4 学时）

了解羟基酸、羧基酸的结构、物理性质。理解乙酰乙酸乙酯的制法（Claisen 酯缩合）和化学性质（酮式-烯醇式互变异构、酸式分解和酮式分解）；丙二酸二乙酯的化学性质。初步掌握乙酰乙酸乙酯、丙二酸二乙酯在有机合成上的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 12. 有机含氮化合物（6 学时）

了解芳香族硝基化合物及胺的命名：了解偶氮染料、胺的结构和分类。理解芳香族硝基化合物的性质：还原反应，芳环上的亲核取代反应。苯环上硝基对邻、对位基团的影响。掌握胺的化学性质：碱性，烃基化，酰基化，磺酰化—Hinsberg 反应，与亚硝酸反应，芳胺的保护和芳环上的亲电取代反应；芳基重氮盐的性质，重氮盐的取代反应（被氢原子、羟基、卤素和氰基等取代），偶合反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 13. 杂环化合物（3 学时）

了解杂环化合物的分类、命名（呋喃，噻吩，吡咯，咪唑，吡啶，咪唑，嘧啶，喹啉）。了解与生物有关的杂环及其衍生物。理解呋喃、噻吩、吡咯和吡啶的结构与芳香性。掌握呋喃、噻吩、吡咯的化学性质：亲电取代反应、加成反应和吡咯的弱碱性和弱酸性。吡啶：碱性；亲电取代反应和亲核取代反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 14. 碳水化合物（2 学时）

了解单糖的结构：单糖的链状结构、变旋现象和环状结构，Fischer 投影式、Haworth 式和构象式。理解单糖的化学性质：异构化反应、氧化反应、还原反应、成脎反应、成苷反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 三、教学方法

本课程采用研讨式、项目式等教学方式的教学改革。

#### 1. 研讨式教学的主题：

- 1) 烯烃、双烯合成的实际应用；
- 2) 芳环的多样性以及可变性；
- 3) 从绿色化学角度看传统 Friedel-Crafts 反应的缺点；
- 4) 新型碳材料的结构性能及应用与发展；
- 5) 举例说明手性与手性药物及其应用；
- 6) 相转移催化反应在有机化学中的应用；
- 7) 波谱法在有机物定性鉴定和结构分析中的应用；
- 8) 乙酰乙酸乙酯、丙二酸酯在有机合成上的应用举例；
- 9) 偶氮染料及毒性，如何避免？
- 10) 杂环化合物及其衍生物的重要性和生理作用举例；
- 11) 单糖的应用。

#### 2. 项目式教学的主题：

结合教师的科研题目以及产学研合作企业生产的产品进行项目式教学，项目式教学的主题是：

- 1) 有机合成中的基团保护与绿色化学问题；
- 2) 有机反应的类型有哪些？其中哪些化学反应可能是原子经济性的？
- 3) 烯胺的合成及应用；
- 4) 糠醛渣制备乙酰丙酸，呋喃合成己二酸、己二胺等；
- 5) 钨磷酸催化下吡啶的绿色合成。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2		0	2	2
2	饱和烃：烷烃	4		0	4	4
3	不饱和烃：烯烃、炔烃、二烯烃	5.5	0.5		6	6
4	环烃	6.5		0.5	7	6

5	旋光异构	4		0	4	4
6	卤代烃	4.5		0.5	5	5
7	光谱法在有机化学中的应用	4.5		0.5	5	5
8	醇、酚、醚	5.5	0.5		6	6
9	醛、酮、醌	4.5		0.5	5	5
10	羧酸及其衍生物	4.5		0.5	5	5
11	取代酸	4		0	4	4
12	含氮化合物	5.5		0.5	6	6
13	杂环化合物	3			3	3
14	碳水化合物	2			2	3
合计		60	1	3	64	64

### 五、课外学习要求：

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、重要反应总结、课外阅读等。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每章学完后学生阅读文献 1~3 篇，并进行总结；针对每次课后教师布置的下节课的研讨主题（见：第五条）查阅文献；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，一是教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题，二是 ChemDraw 软件练习及应用，并要求学生进行课程重要反应总结，或是学生自己选题写课程小论文。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献或参考书，完成作业 2 学时，教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

### 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，包括考勤考绩、课堂表现、平时测验（期中考试）、作业、自主学习（或课程论文）等。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为填空题、命名题、反应方程式题、选择题、反应机理题、合成题等。考核内容主要包括有机基础知识，占总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 1.4；有机化学反应基本原理并用于对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达等，占总分比例 20%，主要支撑毕业要求指标点 2.3；由原料到产物的设计合成、反应、分析检测等，占总分比例 50%，主要支撑毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、在线测试、chem draw 软件的使用以及期中考试等情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

#### 建议教材：

[1] 汪小兰. 有机化学（第四版）[M]. 北京：高等教育出版社，2005

**参考资料:**

- [1] 徐寿昌. 有机化学(第二版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993
- [2] 高鸿宾, 齐欣. 有机化学学习指南[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005
- [3] 高鸿宾. 有机化学(简编版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2008

# 物理化学A课程教学大纲

课程代码：0425A002-0425A003

课程名称：物理化学 A/ Physical Chemistry A

开课学期：3、4

学分/学时：5/80（理论：72，研讨：6，习题：2）

课程类别：必修课/学科专业基础课

适用专业/开课对象：化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程/二年级本科生

先修课程/后修课程：高等数学，大学物理，无机及分析化学，有机化学/化工原理，化工热力学

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：张立庆

审核人：姜华昌

执笔人：张立庆

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是研究化学变化、相变化及其有关的物理变化的基本原理，主要是平衡的规律和变化速率的规律。本课程是为化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程等专业大二学生开设的专业必修课，它是培养上述专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分，同时也是后继专业课程的基础，为学生毕业后从事化工相关领域的产品设计、生产等工作提供物理化学的专业知识。本课程主要介绍化学热力学、相平衡、化学动力学、电化学、界面现象、统计热力学、胶体化学等物理化学的原理与应用及在化学工程应用中应该注意的问题。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①比较牢固地掌握物理化学基础理论知识，使学生明确物理化学的重要概念及基本原理，同时掌握物理化学的基本计算方法；②比较牢固地掌握物理化学的理论研究方法，特别是要掌握热力学方法，了解统计热力学方法；③应进一步得到一般科学方法的训练，增强分析和解决物理化学问题的能力，科学方法的训练应贯彻在本课程教学的整个过程中；④通过热力学和动力学学习，使学生进一步掌握从实验结果出发进行归纳和演绎的一般方法，熟悉由假设和模型上升为理论的方法；⑤具备根据具体条件应用物理化学理论解决实际问题的一般科学方法。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 1.4 具备化学工程与工艺专业基础知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握化学热力学的基本知识，并能运用化学热力学知识对化学工程中所涉及的化学反应进行热力学分析与计算；掌握化学动力学的基本知识与基本原理，并能运用化学动力学知识解决化工过程中出现的反应速率与反应机理等问题。通过化学平衡分析、相平衡分析、电化学分析、界面现象分析、化学动力学分析、胶体化学分析来解决化学工程领域的复杂工程问题。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现在掌握热力学第一定律与热力学第二定律，能判断化学反应进行的方向；掌握化学平衡的基本原理，并能用于计算反应进行的程度；掌握化学动力学的基本理论与原理，并能对化学反应的速率进行计算与分析，具有对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

### 3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操

作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握相平衡的基本知识与基本原理，掌握相律并能对相图进行分析，为设计化工过程中的分离与提纯操作单元打下理论基础。

#### **4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握化学热力学的知识进行有关化学反应路线的设计；掌握化学动力学知识并运用到化工实验设计中；掌握相平衡知识进行物质的分离与提纯；具有运用这些知识用于科学设计实验的能力。体现在掌握化学反应速度的基本理论，具备将这些知识用于对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

#### **4.3 掌握化学化工基础实验的基本原理和方法，能对实验数据进行采集和整理。**

体现在掌握化学热力学、化学平衡、相平衡、电化学、界面现象、化学动力学的基本理论与原理，结合物理化学实验，具有对化学实验结果采集和整理的能力。

#### **12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解物理化学的发展过程，掌握系统学习法与结构学习法，认真进行预习与复习，认真进行课外学习，从而培养自主学习和终身学习的意识。

#### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在掌握物理化学的学习方法，掌握逻辑结构学习法，能主动进行课外自学，采用以“问题”为核心的教学方法，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### **二、教学内容、基本要求及学时分配**

#### **1. 气体的 pVT 性质（4 学时）**

通过本章的学习，要求学生掌握理想气体状态方程及模型，掌握 Dalton 定律与 Amagat 定律，理解真实气体的液化与临界性质，掌握理想气体模型及其理论解释，理解对应状态原理与压缩因子图及有关计算。

主要内容：

##### **1.1 理想气体状态方程**

##### **1.2 理想气体混合物**

##### **1.3 气体的液化与临界参数**

##### **1.4 真实气体状态方程**

##### **1.5 对应状态原理与普遍化压缩因子图**

重点：

##### **1) 理想气体状态方程及模型**

##### **2) Dalton 定律与 Amagat 定律**

##### **3) 真实气体的液化与临界性质**

难点：

##### **1) 真实气体的液化与临界性质**

##### **2) 对应状态原理与压缩因子图及有关计算**

重点支持毕业要求指标点 1.4。

#### **2. 热力学第一定律（10 学时）**

通过本章的学习，要求学生理解下列热力学基本概念：平衡状态，状态函数，可逆过程等概念，掌握热力学第一定律的叙述及数学表达式。理解热力学能、焓、化学计量数、反应进度、标准摩尔反应焓、标准摩尔生成焓、热容、相变焓的定义并会应用。掌握在物质的 p、V、T 变化，相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的原理和方法。将热力学一般关系式应用于特定系统时，会应用状态方程（主要是理想气体状态方程）及热力

学数据（热容、相变焓等）。

主要内容：

- 2.1 热力学基本概念
- 2.2 热力学第一定律
- 2.3 恒容热、恒压热，焓
- 2.4 热容，恒容变温过程，恒压变温过程
- 2.5 焦耳实验，理想气体的热力学能，焓
- 2.6 气体可逆膨胀压缩过程，理想气体绝热可逆过程方程式
- 2.7 相变化过程
- 2.8 化学计量数、反应进度和标准摩尔反应焓
- 2.9 计算标准摩尔反应焓
- 2.10 节流膨胀与焦耳-汤姆逊效应

重点：

- 1) 下列热力学基本概念：平衡状态，状态函数，可逆过程
- 2) 热力学第一定律的叙述及数学表达式
- 3) 热力学能、焓、标准摩尔生成焓、相变焓的定义及应用。
- 4) 掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化，相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的方法。

难点：

- 1) 热力学能、焓、标准生成焓、相变焓的定义及其应用
- 2) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化，相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

### 3. 热力学第二定律（12 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握热力学第二、第三定律的叙述及数学表达式。理解熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数、饱和蒸汽压的定义并会应用。掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化，相变化及化学变化过程中计算熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数变化值的原理和方法，理解并会用热力学基本方程，了解麦克斯韦关系式的推导，掌握热力学公式的适用条件，掌握克拉贝龙方程，理解熵增原理及平衡判据的一般准则。

主要内容：

- 3.1 卡诺循环与卡诺定理
- 3.2 热力学第二定律
- 3.3 熵、熵增原理
- 3.4 单纯  $pVT$  变化熵变的计算
- 3.5 相变过程熵变的计算
- 3.6 热力学第三定律和化学变化过程熵变的计算
- 3.7 亥姆霍兹函数和吉布斯函数
- 3.8 热力学基本方程
- 3.9 吉布斯-亥姆霍兹方程和麦克斯韦关系式
- 3.10 克拉佩龙方程

重点：

- 1) 热力学第二定律的叙述及数学表达式
- 2) 熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数的定义并会应用。
- 3) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化，相变化及化学变化过程中计算熵、吉布斯函数、亥姆霍兹



## 函数变化值的原理和方法

4) 明确热力学公式的适用条件, 掌握熵增原理及平衡判据的一般准则。

5) 克拉佩龙方程和克拉佩龙-克劳修斯方程, 能应用这些方程进行有关的计算

难点:

1) 熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数的定义并会应用

2) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算各种状态函数变化值的原理和方法

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

### 4. 多组分系统热力学 (6 学时)

通过本章的学习, 要求学生理解偏摩尔量及化学势的概念, 理解拉乌尔定律及亨利定律并会应用。理解理想液态混合物、理想稀溶液, 了解活度和活度因子、逸度和逸度因子的概念。了解理想液态混合物及理想稀溶液中各组分化学势的表达式。掌握稀溶液的依数性, 能够应用稀溶液依数性公式进行有关计算。

主要内容:

4.1 偏摩尔量

4.2 化学势

4.3 气体组分的化学势

4.4 拉乌尔定律和亨利定律

4.5 理想液态混合物

4.6 理想稀溶液

4.7 稀溶液的依数性

4.8 逸度与逸度因子

4.9 活度与活度因子

重点:

1) 偏摩尔量及化学势的概念

2) 拉乌尔定律及亨利定律并会应用

3) 理想系统 (理想液态混合物及理想稀溶液) 中各组分化学势的表达式

4) 稀溶液的依数性

难点:

1) 偏摩尔量及化学势的概念

2) 活度与逸度的有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

### 5. 化学平衡 (4 学时)

通过本章的学习, 要求学生掌握标准常数的定义。掌握标准平衡常数和温度的关系, 理解化学反应等温方程的推导并会应用。能利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成。能判断一定条件下化学反应可能进行的方向。会分析温度、压力、组成等因素对平衡的影响。

主要内容:

5.1 化学反应的等温方程

5.2 理想气体化学反应的标准平衡常数

5.3 温度对标准平衡常数的影响

5.4 其他因素对理想气体化学平衡的影响

5.5 同时反应平衡组成的计算

重点:

1) 标准常数的定义

- 2) 化学反应等温方程
- 3) 利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成
- 4) 判断一定条件下化学反应可能进行的方向
- 5) 温度、压力、组成等因素对平衡的影响

难点:

- 1) 利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成
- 2) 同时平衡及其有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 6. 相平衡 (8 学时)

通过本章的学习,要求学生理解相律的意义并会应用,了解相律的推导,掌握单组分系统及二组分系统典型相图的特点和运用,能用杠杆规则进行分析与计算,了解由实验数据绘制相图的方法。

主要内容:

- 6.1 相律
- 6.2 杠杆规则
- 6.3 单组分系统的相图
- 6.4 二组分理想液态混合物的气-液平衡相图
- 6.5 二组分真实液态混合物的气-液平衡相图
- 6.6 精馏原理
- 6.7 二组分液态部分互溶系统及完全不互溶系统的气-液平衡相图
- 6.8 二组分固态不互溶系统液-固平衡相图
- 6.9 二组分固态互溶系统液-固平衡相图
- 6.10 生成化合物的二组分凝聚平衡相图

重点:

- 1) 相律的意义并会应用
- 2) 单组分系统及二组分系统典型相图的特点和运用。
- 3) 运用杠杆规则进行分析与计算的方法
- 4) 由实验数据绘制相图的方法

难点:

- 1) 相律的意义及其应用
- 2) 二组分系统典型相图的特点和运用

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3。

## 7. 电化学 (10 学时)

通过本章的学习,要求学生理解表征电解质溶液导电性质的物理量(电导率、摩尔电导率、离子迁移数),理解离子平均活度及平均活度因子的定义,理解离子强度的定义,理解离子氛的概念及德拜-休克尔极限公式,理解可逆电池的概念,掌握能斯特方程,掌握电池电动势的计算及其应用,理解极化作用和超电势的概念。

主要内容:

- 7.1 电解质溶液的导电机理及法拉第定律
- 7.2 离子的迁移数
- 7.3 电导、电导率、摩尔电导率
- 7.4 电解质的平均离子平均活度因子及德拜-休克尔极限公式
- 7.5 可逆电池及其电动势的测定
- 7.6 原电池的热力学

### 7.7 电极电势和液体接界电势

### 7.8 电极的种类

### 7.9 原电池的设计

### 7.10 分解电压

### 7.11 极化作用

重点:

- 1) 表征电解质溶液导电性质的物理量
- 2) 能斯特方程及其有关计算
- 3) 电池电动势的计算及其应用

难点:

- 1) 离子平均活度及平均活度因子的定义
- 2) 原电池的设计

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 8. 统计热力学初步 (8 学时)

通过本章的学习,要求学生理解统计热力学的基本假设。了解系统的概念,理解玻耳兹曼分布的意义和应用,理解配分函数的意义,理解热力学函数与配分函数的关系。

主要内容:

- 8.1 粒子各运动形式的能级及能级的简并度
- 8.2 能级分布的微态数及系统的总微态数
- 8.3 最概然分布与平衡分布
- 8.4 玻耳兹曼分布
- 8.5 粒子配分函数的计算
- 8.6 系统的热力学性质与配分函数的关系

重点:

- 1) 玻耳兹曼分布的意义和应用
- 2) 配分函数的意义
- 3.热力学性质与配分函数的关系

难点:

- 1) 配分函数的计算
- 2) 热力学函数与配分函数的关系及其有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

## 9. 界面现象和胶体化学 (10 学时)

通过本章的学习,要求学生理解表面张力及表面吉布斯函数的概念及其与接触角、润湿、铺展的联系,理解拉普拉斯公式及开尔文公式并会应用。了解亚稳状态与新相生成的关系,理解溶液界面的吸附及表面活性物质的作用,理解吉布斯吸附公式的含义并会应用,理解物理吸附与化学吸附的含义和区别,掌握兰格缪尔单分子层吸附理论和吸附等温式,了解 BET 多分子层吸附理论和吸附等温式。理解分散系统的分类及胶体的定义。理解溶胶的性质,理解溶胶的稳定和破坏的原因。

主要内容:

- 9.1 界面张力
- 9.2 弯曲表面的附加压力
- 9.3 固体表面
- 9.4 液-固界面
- 9.5 溶液表面

#### 9.6 胶体系统的光学性质

#### 9.7 胶体系统的动力性质

#### 9.8 溶胶系统的电学性质

#### 9.9 溶胶的稳定与聚沉

重点:

- 1) 表面张力及表面吉布斯函数的概念及其与接触角、润湿、铺展的联系
- 2) 溶液界面的吸附
- 3) 兰格缪尔单分子层吸附理论和吸附等温式
- 4) 胶体系统的光学性质与动力性质
- 5) 溶胶系统的电学性质

难点:

- 1) 弯曲液面对热力学性质的影响和拉普拉斯公式及开尔文公式的应用
- 2) 溶胶系统的电学性质

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

#### 10. 化学动力学 (8 学时)

通过本章的学习, 要求学生掌握化学反应速率、反应速率系统、反应级数、基元反应、反应分子数的概念。掌握通过实验建立速率方程的方法, 掌握一级和二级反应的速率方程及其应用, 理解典型复杂反应的特征。了解处理对行反应、平行反应和连串反应的动力学处理方法, 掌握稳态近似法、平衡近似法及控制步骤的概念。

主要内容:

##### 10.1 化学反应的反应速率及速率方程

##### 10.2 速率方程的积分形式

##### 10.3 速率方程的确定

##### 10.4 温度对反应速率的影响, 活化能

##### 10.5 典型复合反应

##### 10.6 复合反应速率的近似处理法

重点:

- 1) 化学反应速率、反应速率常数及反应级数的概念
- 2) 一级和二级反应的速率方程及其应用
- 3) 复杂反应的特征, 了解处理对行反应、平行反应和连串反应的动力学方法。

难点:

- 1) 通过实验建立速率方程的方法
- 2) 复杂反应的特征及其有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

### 三、教学方法

本课程是化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程专业的核心课程。课程的基本理论部分采用进行系统讲授。讲课的内容要注意内容的系统性和逻辑的严密性。讲课时要求做到概念准确, 重点突出, 板书清楚, 层次清晰, 条理分明, 并能承前启后, 适当介绍实际应用的科研与工程实例。

本课程的教学形式采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式, 合理运用问题教学或项目教学的教学方法。每次课都确定一个或几个需要解决的问题, 然后围绕“问题”展开教学。每一章都进行复习与总结。

课内研讨内容由教师结合教学内容糅合在教学过程中进行 (可以分散在教学过程中进

行)。

具体研讨式教学的主题：

1. 实验数据处理在科研中的应用；
2. 运用逻辑结构学习法进行化学热力学归纳与讨论；
3. 利用项目实验数据计算热力学函数，判断过程的方向；
4. 稀溶液依数性的应用实例讨论（凝固点下降法测定溶质的摩尔质量）；
5. 采用项目实验数据进行有关化学平衡的计算与讨论；
6. 相平衡理论的应用实例讨论（化工产品的分离与提纯）；
7. 原电池设计的分析与总结；
8. 统计热力学函数的计算分析与应用；
9. 催化剂的比表面计算与测定；
10. 胶体聚沉理论的分析与应用实例讨论；
11. 利用有关实验数据计算化学反应速率，建立动力学方程。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3、12.1、12.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论与气体的 $pVT$ 行为	4			4	4
2	热力学第一定律	9	0.5	0.5	10	10
3	热力学第二定律	10.5	0.5	1.0	12	12
4	多组分系统热力学	5.5		0.5	6	6
5	化学平衡	3.5		0.5	4	4
6	相平衡	7.5		0.5	8	8
7	电化学	9	0.5	0.5	10	10
8	统计热力学初步	7		1.0	8	8
9	表面现象	5.5		0.5	6	6
10	胶体化学	3.5		0.5	4	4
11	化学动力学	7	0.5	0.5	8	8
合计		72	2	6	80	80

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和网络课程学习。本课程要求学生的课外自主学习时间与理论讲课学时的比例为 1:1。每次课后要求学生根据授课的教学内容进行复习与总结，并进行预习；要求学生阅读教学参考书中的相关章节；针对教师布置的问题进行探究性学习，完成教师布置的课后作业。

作业包括二种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题，第二种形式是进行网上在线测试。学生在课后应该根据作业内容，阅读教学参考书。要

求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生课外进行网络课程学习或阅读教学参考书的相关章节 1 学时，完成作业 1 学时。

1. 本课程已建立物理化学课程网站与物理化学网络教学平台，学生可以在课外进行自主学习。

2. 本课程有全程物理化学课堂教学视频可供学生在课外学习。

3. 本课程有物理化学微课教学视频可供学生在课外学习。

4. 本课程为学生提供一套《物理化学测验题集》，学生可以在课外练习。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 25%，平时成绩构成：作业（45）%；网上学习与测验（55）%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3、12.1、12.2。

期末成绩占 75%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、是非题、计算题、问答题、证明题、推导题等。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、在线测试等情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

建议教材：

[1] 天津大学. 物理化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2009

[2] 傅献彩. 物理化学[M]. 北京：高等教育出版社，2005

**参考资料：**

[1] 胡英. 物理化学[M]. 北京：高等教育出版社，2014

[2] 印永嘉. 物理化学简明教程[M]. 北京：高等教育出版社，2007

[3] 沈文霞. 物理化学核心教程[M]. 北京：科学出版社，2005

[4] 孙仁义. 物理化学[M]. 北京：化学工业出版社，2014

[5] 吕德义. 物理化学[M]. 北京：化学工业出版社，2014

[6] 边文思. 物理化学同步辅导及习题全解[M]. 北京：中国水利水电出版社，2010

# 物理化学C课程教学大纲

课程代码： 0425A023

课程名称：物理化学 C/ Physical Chemistry C

开课学期：3、1

学分/学时：5/80（理论：59，实验：12，研讨：4，习题：5）

课程类别：必修课/学科专业基础课

适用专业/ 开课对象：生物工程类（中德联合培养）/二年级本科生、化学工程与工艺/一年级专升本学生

先修课程/后修课程：高等数学，大学物理，无机及分析化学，有机化学/化工原理，化工热力学

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人： 张立庆

审核人： 姜华昌

执笔人： 姜华昌

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

物理化学研究化学变化、相变化及其有关的物理变化的基本原理，主要是平衡的规律和变化速率的规律。物理化学课程是生物工程专业大二、化学工程与工艺专升本大一等专业的必修的专业基础课，它是培养上述专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分，同时也是后继专业课程的基础。

1、通过本课程的学习，使学生比较熟悉物理化学的理论研究规律，牢固地掌握物理化学基础理论知识，明确物理化学的重要概念及基本原理，同时掌握物理化学的基本计算方法。

2、通过本课程的学习，学生应进一步得到一般科学方法的训练，增强分析和解决物理化学问题的能力。科学方法的训练应贯彻在本课程教学的整个过程中，特别是要通过热力学和动力学学习，使学生进一步掌握从实验结果出发进行归纳和演绎的一般方法，熟悉由假设和模型上升为理论的方法，并具备根据具体条件应用理论解决实际问题的科学方法。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1.4 具备物理化学、物理、化工原理、生物工程专业基础知识，并能用于解决生物工程、化学工程领域工程问题。**

体现在掌握化学热力学的基本知识，并能运用化学热力学知识对生物工程中所涉及的化学反应进行热力学分析与计算；掌握化学动力学的基本知识与基本原理，并能运用化学动力学知识解决生物工程、化工过程中出现的反应速率与反应机理等问题。通过化学平衡分析、相平衡分析、电化学分析、界面现象分析、化学动力学分析、胶体化学分析来解决生物工程领域的复杂工程问题。

**2.2 具有应用物理和化学等基本原理对生物工程、化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。**

体现在掌握热力学第一定律与热力学第二定律，能判断化学反应进行的方向；掌握化学平衡的基本原理，并能用于计算反应进行的程度；掌握化学动力学的基本理论与原理，并能对化学反应的速率进行计算与分析，具有对生物工程、化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

**2.3 具有应用生物工程、应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对生物工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。**

体现在掌握热力学第一定律与热力学第二定律，能判断化学反应进行的方向；掌握化学平衡的基本原理，并能用于计算反应进行的程度；掌握化学动力学的基本理论与原理，并能对化学反应的速率进行计算与分析，具有对生物工程、化工领域内复杂工程问题进行分析的能力。

**3.1 针对生物工程、化工或生物、化工项目等工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在掌握相平衡的基本知识与基本原理，掌握相律并能对相图进行分析，为设计生物工程、化工过程中的分离与提纯操作单元打下理论基础。

**4.1 具备基于生物工程、化工科学原理对生物工程、化工领域工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握化学热力学的知识进行有关生物、化工实验路线的设计；体现在掌握化学反应速度的基本理论，具备将这些知识用于对生物工程、化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。具有运用这些知识用于科学设计实验的能力。

**4.3 掌握生物工程、化工基础实验的基本原理和方法，能对实验数据进行采集、处理和分析。**

体现在掌握化学热力学、化学平衡、相平衡、电化学、界面现象、化学动力学的基本理论与原理，结合物理化学实验，具有对化学实验结果采集和整理的能力。

**12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解物理化学的发展过程，掌握系统学习法与结构学习法，认真进行预习与复习，认真进行课外学习，从而培养自主学习和终身学习的意识。

**12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在掌握物理化学的学习方法，掌握逻辑结构学习法，能主动进行课外自学，采用以“问题”为核心的教学方法，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。本课程重点支持以下毕业要求指标点：

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 绪论（2 学时）

理解下列热力学基本概念：物理化学基本概念及其研究方法；气体基本知识，气体饱和蒸气压及临界现象；物理量计算的基本规则。

#### 1. 热力学第一定律（10 学时）

通过本章的学习，要求学生理解下列热力学基本概念：平衡状态，状态函数，可逆过程等概念，掌握热力学第一定律的叙述及数学表达式。理解热力学能、焓、化学计量数、反应进度、标准摩尔反应焓、标准摩尔生成焓、热容、相变焓的定义并会应用。掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化，相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的原理和方法。将热力学一般关系式应用于特定系统时，会应用状态方程（主要是理想气体状态方程）及热力学数据（热容、相变焓等）。

主要内容：

##### 1.1 热力学的研究对象

##### 1.2 几个基本概念

##### 1.3 能量守恒-热力学第一定律

##### 1.4 体积功

##### 1.5 定容及定压下的热

##### 1.6 理想气体的热力学能和焓

##### 1.7 热容

##### 1.8 理想气体的绝热过程



### 1.9 实际气体的节流膨胀

### 1.10 化学反应的热效应

### 1.11 生成焓及燃烧焓

### 1.12 反应焓与温度的关系-基尔霍夫方程

重点:

- 1) 下列热力学基本概念: 平衡状态, 状态函数, 可逆过程
- 2) 热力学第一定律的叙述及数学表达式
- 3) 热力学能、焓、标准摩尔生成焓、相变焓的定义及应用。
- 4) 掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的方法。

难点:

- 1) 热力学能、焓、标准生成焓、相变焓的定义及其应用
- 2) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 2. 热力学第二定律 (10 学时)

通过本章的学习, 要求学生掌握热力学第二、第三定律的叙述及数学表达式。理解熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数、饱和蒸汽压的定义并会应用。掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数变化值的原理和方法, 理解并会用热力学基本方程, 了解麦克斯韦关系式的推导, 掌握热力学公式的适用条件, 掌握克拉贝龙方程, 理解熵增原理及平衡判据的一般准则。

主要内容:

- 2.1 自发过程的共同特征
- 2.2 热力学第二定律的经典表述
- 2.3 卡诺循环与卡诺定理
- 2.4 熵的概念
- 2.5 熵变的计算及其应用
- 2.6 熵的物理意义及规定熵的计算
- 2.7 亥姆霍兹函数和吉布斯函数
- 2.8 热力学函数的一些重要关系式
- 2.9  $\Delta G$  的计算

重点:

- 1) 热力学第二定律的叙述及数学表达式
- 2) 熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数的定义并会应用。
- 3) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数变化值的原理和方法
- 4) 明确热力学公式的适用条件, 掌握熵增原理及平衡判据的一般准则。

难点:

- 1) 熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数的定义并会应用
- 2) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算各种状态函数变化值的原理和方法

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 3. 化学势 (6 学时)

通过本章的学习，要求学生理解偏摩尔量及化学势的概念，理解拉乌尔定律及亨利定律并会应用。理解理想液态混合物、理想稀溶液，了解活度和活度因子、逸度和逸度因子的概念。了解理想液态混合物及理想稀溶液中各组分化学势的表达式。掌握稀溶液的依数性，能够应用稀溶液依数性公式进行有关计算。

主要内容：

- 3.1 偏摩尔量
- 3.2 化学势
- 3.3 气体物质的化学势
- 3.4 理想液态混合物中物质的化学势
- 3.5 理想稀溶液中物质的化学势
- 3.6 不挥发性溶质理想溶液的依数性
- 3.7 非理想多组份系统中物质的化学势

重点：

- 1) 偏摩尔量及化学势的概念
- 2) 拉乌尔定律及亨利定律并会应用
- 3) 理想系统（理想液态混合物及理想稀溶液）中各组分化学势的表达式
- 4) 稀溶液的依数性

难点：

- 1) 偏摩尔量及化学势的概念
- 2) 活度与逸度的有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

#### 4. 化学平衡（6 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握标准常数的定义。掌握标准平衡常数和温度的关系，理解化学反应等温方程的推导并会应用。能利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成。能判断一定条件下化学反应可能进行的方向。会分析温度、压力、组成等因素对平衡的影响。

主要内容：

- 4.1 化学反应的方向和限度
- 4.2 反应的标准吉布斯函数变化
- 4.3 平衡常数的各种表示法
- 4.4 平衡常数的实验测定
- 4.5 温度对平衡常数的影响
- 4.6 其他因素对化学平衡的影响

重点：

- 1) 标准常数的定义
- 2) 化学反应等温方程
- 3) 利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成
- 4) 判断一定条件下化学反应可能进行的方向
- 5) 温度、压力等因素对平衡的影响

难点：

- 1) 利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成
- 2) 同时平衡及其有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

#### 5. 相平衡（7 学时）

通过本章的学习，要求学生理解克拉佩龙方程和克拉佩龙-克劳修斯方程，能应用这些

方程进行有关的计算；理解相律的意义并会应用，了解相律的推导，掌握单组分系统及二组分系统典型相图的特点和运用，能用杠杆规则进行分析与计算，了解由实验数据绘制相图的方法。

主要内容：

- 5.1 相律
- 5.2 克拉佩龙-克劳修斯方程
- 5.3 水的相图
- 5.4 完全互溶的双液系统
- 5.5 部分互溶的双液系统
- 5.6 完全不互溶的双液系统
- 5.7 简单低共熔混合物的固-液系统

重点：

- 1) 相律的意义并会应用
- 2) 单组分系统及二组分系统典型相图的特点和运用。
- 3) 运用杠杆规则进行分析与计算的方法
- 4) 由实验数据绘制相图的方法

难点：

- 1) 相律的意义及其应用
- 2) 二组分系统典型相图的特点和运用

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3。

## 7. 电化学（11 学时）

通过本章的学习，要求学生理解表征电解质溶液导电性质的物理量（电导率、摩尔电导率、离子迁移数），理解离子平均活度及平均活度因子的定义，理解离子强度的定义，理解离子氛的概念及德拜-休克尔极限公式，理解可逆电池的概念，掌握能斯特方程，掌握电池电动势的计算及其应用，理解极化作用和超电势的概念。

主要内容：

- 7.1 离子的迁移
- 7.2 电解质溶液的电导
- 7.3 电导测定的应用示例
- 7.4 强电解质的活度和活度系数
- 7.5 强电解质溶液理论简介
- 7.6 可逆电池
- 7.7 可逆电池热力学
- 7.8 电极电势
- 7.9 由电极电势计算电池电动势
- 7.10 电极电势及电池电动势的应用
- 7.11 电极的极化

重点：

- 1) 表征电解质溶液导电性质的物理量
- 2) 能斯特方程及其有关计算
- 3) 电池电动势的计算及其应用

难点：

- 1) 离子平均活度及平均活度因子的定义
- 2) 原电池的设计

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 8. 界面现象和分散系统（8 学时）

通过本章的学习,要求学生理解表面张力及表面吉布斯函数的概念及其与接触角、润湿、铺展的联系,理解拉普拉斯公式及开尔文公式并会应用。理解溶液界面的吸附及表面活性物质的作用,了解吉布斯吸附公式的含义,理解物理吸附与化学吸附的含义和区别,理解兰格缪尔单分子层吸附理论和吸附等温式,了解 BET 多分子层吸附理论和吸附等温式。理解分散系统的分类及胶体的定义。理解溶胶的性质,理解溶胶的稳定和破坏的原因。

主要内容:

8.1 表面吉布斯函数与表面张力

8.2 纯液体的表面现象

8.3 气体在固体表面上的吸附

8.4 溶液的表面吸附

8.5 表面活性剂及其作用

8.6 分散系统的分类

8.7 溶胶的光学性质及力学性质

8.8 溶胶的电性质

8.9 溶胶的稳定与聚沉

8.10 溶胶的制备与净化

重点:

- 1) 表面张力及表面吉布斯函数的概念及其与接触角、润湿、铺展的联系
- 2) 溶液界面的吸附
- 3) 兰格缪尔单分子层吸附理论和吸附等温式
- 4) 胶体系统的光学性质与动力性质
- 5) 溶胶系统的电学性质

难点:

- 1) 弯曲液面对热力学性质的影响和拉普拉斯公式及开尔文公式的应用
- 2) 溶胶系统的电学性质

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 9. 化学动力学（8 学时）

通过本章的学习,要求学生掌握化学反应速率、反应速率系统、反应级数、基元反应、反应分子数的概念。掌握通过实验建立速率方程的方法,掌握一级和二级反应的速率方程及其应用,理解典型复杂反应的特征。了解处理对行反应、平行反应和连串反应的动力学处理方法,掌握稳态近似法、平衡近似法及控制步骤的概念。

主要内容:

9.1 引言

9.2 反应速率和速率方程

9.3 简单级数反应的动力学规律

9.4 反应级数的测定

9.5 温度对反应速率的影响

9.6 典型复合反应动力学

9.7 基元反应近似处理方法

重点:

- 1) 化学反应速率、反应速率常数及反应级数的概念
- 2) 一级和二级反应的速率方程及其应用

3) 复杂反应的特征, 了解处理对行反应、平行反应和连串反应的动力学方法。

难点:

1) 通过实验建立速率方程的方法

2) 复杂反应的特征及其有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

### 三、教学方法

本课程是生物工程、化工专升本专业的核心课程。课程的基本理论部分采用进行系统讲授。讲课的内容要注意内容的系统性和逻辑的严密性。讲课时要求做到概念准确, 重点突出, 板书清楚, 层次清晰, 条理分明, 并能承前启后, 适当介绍实际应用的科研与工程实例。

本课程的教学形式采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式, 合理运用问题教学或项目教学的教学方法。每次课都确定一个或几个需要解决的问题, 然后围绕“问题”展开教学。每一章都进行复习与总结。

课内研讨内容由教师结合教学内容糅合在教学过程中进行 (可以分散在教学过程中进行)。

具体研讨式教学的主题:

1. 实验数据处理在科研中的应用;
2. 运用逻辑结构学习法进行化学热力学归纳与讨论;
3. 利用项目实验数据计算热力学函数, 判断过程的方向;
4. 稀溶液依数性的应用实例讨论 (凝固点下降法测定溶质的摩尔质量);
5. 采用项目实验数据进行有关化学平衡的计算与讨论;
6. 相平衡理论的应用实例讨论 (化工产品的分离与提纯);
7. 原电池设计的分析与总结;
8. 催化剂的比表面计算与测定;
9. 胶体聚沉理论的分析与应用实例讨论;
10. 利用有关实验数据计算化学反应速率, 建立动力学方程;

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3、12.1、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1, 课内实验环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时							课外学时
		理论学时	实验学时	实践学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论与气体的 $pVT$ 行为	2						2	2
2	热力学第一定律	8.5	4			1	0.5	14	14
3	热力学第二定律	8.5				1	0.5	10	10
4	化学势	5	4			0.5	0.5	10	10
5	化学平衡	5				0.5	0.5	6	6
6	相平衡	6				0.5	0.5	7	7
7	电化学	10				0.5	0.5	11	11
8	表面现象	4				0.5	0.5	5	5

序号	课程内容	课内学时							课外学时
		理论学时	实验学时	实践学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
9	胶体化学	3						3	3
10	化学动力学	7	4			0.5	0.5	12	12
合计		59	12			5	4	80	80

表 4-2 课内实践环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持 毕业要求 指标点	实验 类别	课内 学时	课外 学时	备注
1	恒温槽的装配与性能测试及液体粘度的测定	装配恒温槽及恒温操作, 绘制灵敏度曲线、测量液体粘度	1.2、2.2、 4.2、9.1	验证	4	8	必做
2	凝固点降低法测定摩尔分子量	理解稀溶液的依数性; 凝固点降低法测定萘的摩尔质量的原理及凝固点的测量。	1.2、2.2、 9.1	验证	4	8	必做
3	乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	电导率的测量原理; 动力学一级反应速率方程式的含义及乙酸乙酯的皂化反应速率常数与电导率、温度的关系; 测定乙酸乙酯皂化反应进程中的电导率的变化, 求其反应速率常数和测定不同温度乙酸乙酯的皂化反应速率常数求其反应活化能; 电导率仪的使用和乙酸乙酯皂化反应及电导率的测定操作	1.2、2.2、 4.2、9.1	验证	4	8	必做
小计					12	24	

## 五、课外学习要求

理论课课外学习要求:

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求: 课外学习包括作业、课外阅读和网络课程学习。本课程要求学生的课外自主学习时间与理论讲课学时的比例为 1:1。每次课后要求学生根据授课的教学内容进行复习与总结, 并进行预习; 要求学生阅读教学参考书中的相关章节; 针对教师布置的问题进行探究性学习, 完成教师布置的课后作业。

作业包括二种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题，第二种形式是进行网上在线测试。学生在课后应该根据作业内容，阅读教学参考书。要求每1次课（2学时）的课内教学，学生课外进行网络课程学习或阅读教学参考书的相关章节1学时，完成作业1学时。

1. 本课程已建立物理化学课程网站与物理化学网络教学平台，学生可以在课外进行自主学习。

2. 本课程有全程物理化学课堂教学视频可供学生在课外学习。

3. 本课程有物理化学微课教学视频可供学生在课外学习。

4. 本课程为学生提供一套《物理化学测验题集》，学生可以在课外练习。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

课内实验课外学习要求：

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括预习报告、资料查阅、观看实验视频、实验思考题和实验数据处理。学生针对每次实验的内容进行预习，对于验证性实验要求认真预习与该实验相关的理论知识，了解实验原理和实验方法，了解实验相关仪器设备的构造和工作原理，清楚实验涉及到的物理量的物理意义和计算方法；查阅相关资料或手册，获得实验的相关参数及经验值，写好预习报告，画出实验装置图和原理图；完成实验思考题3~4题；观看实验视频，能做到对本实验的内容和基本操作思路清晰。对于综合设计性实验，预习阶段除了完成上述任务外，还要根据所掌握的知识和题目要求，设计实验方案，教师进行辅导答疑1学时。每次课后学生要完成相关的数据处理，得出实验结果，并对结果与经验值进行对比、分析，总结实验的得与失，完善实验报告。对于综合设计性实验，还要讨论方案的合理性。根据上述课前和课后的任务，每位学生要求课外学习时间课内：课外=1:2。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、9.1、12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、课内实验成绩以及理论考试期末考试成绩组合而成，采用百分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占10%，平时成绩构成：作业（25）%；考勤（25）%；网上学习与测验（50）%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3、12.1、12.2。

课内实验成绩占20%，共三个课内实验，各占1/3。主要考查对相关理论知识点的理解程度，实验动手能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，以及实验报告的撰写能力。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3、12.1、12.2。

理论考试期末成绩占70%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、是非题、计算题、问答题、证明题、推导题等。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、在线测试等情况和学生、教学督导等反馈，及时对教

学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

- [1] 印永嘉. 物理化学简明教程[M]. 北京：高等教育出版社，2007
- [2] 傅献彩. 物理化学[M]. 北京：高等教育出版社，2005
- [3] 张立庆, 李菊清、姜华昌等编,《物理化学实验》，浙江大学出版社，2014.8 第 1 版

### **参考资料：**

- [1] 胡英. 物理化学[M]. 北京：高等教育出版社，2014
- [2] 天津大学. 物理化学（第五版）[M]. 北京：高等教育出版社，2009
- [3] 沈文霞. 物理化学核心教程[M]. 北京：科学出版社，2005
- [4] 孙仁义. 物理化学[M]. 北京：化学工业出版社，2014
- [5] 吕德义. 物理化学[M]. 北京：化学工业出版社，2014
- [6] 边文思. 物理化学同步辅导及习题全解[M]. 北京：中国水利水电出版社，2010
- [7] 罗澄源、向明礼等编,《物理化学实验》，高等教育出版社，2004.11 第四版
- [8] 刘廷、王岩主编,《物理化学实验》，中国纺织出版社，2006.5 版
- [9] 武汉大学化学与分子科学学院实验中心编,《物理化学实验》，武汉大学出版社，2004.8 版



# 化工原理A1-A2课程教学大纲

课程代码：0425A016-0425A017

课程名称：化工原理 A/ Principles of Chemical Engineering A

开课学期：4、5

学分/学时：6.5/104（理论：92，实验或实践：0，研讨：12，习题：0）

课程类别：必修课；学科专业基础课

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/二、三年级本科生

先修/后修课程：高等数学，物理化学/化学反应工程，化工热力学，化工设计

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：王士财

审核人：成 忠

执 笔 人：王士财

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《化工原理 A》课程是以化工生产中的单元操作为主线研究化工生产的物理加工过程，研究化工产品生产过程中的各项物理单元操作，并将其应用到到化工厂品的生产和设计中。本课程是化学工程与工艺专业必修的一门专业基础课，是学生在从理论知识转向专业工程知识过程中起到承前启后作用的一门枢纽课程。本课程主要介绍化工生产过程中的动量传递、热量传递、质量传递等为主的各单元操作的基础理论知识和基本计算设计方法。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①掌握化工生产过程中主要单元操作的理论知识；②掌握化工生产过程中主要单元操作的物料衡算、热量衡算等的计算方法；③具备化工生产过程中主要单元操作的设备的设计与选型及操作的基本能力；④初步具有工程项目设计的基本能力；⑤具有为化学反应工程、化工设计等后续专业课的学习以及工业生产技能的掌握提供所需的基础知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 1.4 具备化学工程与工艺专业基础知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握化工原理中各种单元操作的基本理论，操作特点和计算方法；通过对动量传递、热量传递和质量传递等典型工程实例的分析和讨论，选择合适的各种单元操作方法，进行流体流动、热量传递和均相混合物分离特性分析、计算和设计，解决在操作和设计方面的实际问题的能力；从传递过程的共性出发，通过讨论各种单元操作的特征，强化工程观点，培养工程意识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现在掌握化工原理中各种单元操作的基本理论，操作特点和计算方法；通过对动量传递、热量传递和质量传递等典型工程实例的分析和讨论等掌握化工原理基本知识，并通过文献研究，对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论。

### 3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握气液相平衡、液液相平衡、气液固相平衡等基本原理和基本规律，用于气体吸收、液液蒸馏、液液（液固）萃取、干燥等化工单元操作的分析、计算和设计，用于设计

化工产品工程领域复杂工程问题的解决方案。

### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在了解化工过程构成、单元操作特性及其分类；理解单位制、基本单位、工程单位和国际单位间相互换算规律；掌握质量守恒定律、能量守恒定律、平衡关系、过程速率等化工单元操作的共性线，培养学生掌握良好的工程学习方法，并具有一定的探索知识能力。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1. 绪论（2 学时）：**

了解化工过程构成、单元操作特性及其分类；理解单位制、基本单位、质量、重量与力；了解公式分类与单位换算；掌握质量守恒定律、能量守恒定律、平衡关系、过程速率。了解工程知识学习方法，初步具有工程观点。

重点支持毕业要求指标点 12.2。

### **2. 流体力学基础（18 学时）：**

了解牛顿粘性定律、层流和湍流、管流速度分布；了解因次分析方法的应用；了解非牛顿流体的概念；理解静力学原理，掌握其应用；理解流动流体的质量衡算和机械能衡算；理解流速和流量的测定原理；掌握机械能衡算方程的应用；掌握液体流动时的机械能损失计算；掌握简单管路和复杂管路的计算。

教学重点与难点：静止基本方程，机械能衡算式，牛顿粘性定律，流动现象，边界层，因次分析，阻力计算，复杂管路计算，流量测量。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### **3. 流体输送机械（8 学时）：**

了解离心泵的结构、运行原理、气缚与汽蚀现象；了解其它类型的流体输送机械；了解气体压送和真空机械的类型；理解泵的安装高度的确定；理解离心泵的理论压头与扬程、功率和效率，掌握其计算；掌握流量调节方法和泵的选择；掌握离心风机的性能与选择；掌握气体压送和真空机械的选择。

教学重点与难点：离心泵结构与基本方程，流量调节，离心风机的计算，压缩机的工作环节。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### **4. 机械分离（8 学时）：**

了解流体与固体颗粒的相对运动，了解重力沉降、离心沉降的原理与设备，了解过滤的原理、方法、操作、设备；理解沉降、过滤理论推导，掌握沉降速度的计算；掌握旋风分离器的计算；掌握恒压过滤的速率方程及过滤机的生产能力计算。

教学重点与难点：重力与离心沉降原理与计算，过滤原理，过滤方程与计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### **5. 热量传递基础（8 学时）：**

了解传热的基本方式与区别，了解两物体间辐射传热的基本知识；理解付立叶定律及其在一维稳态热传导中的应用；理解对流传热过程、牛顿冷却定律、对流传热系数及其主要影响因素、因次分析方法的应用；掌握导热、对流、辐射传热的计算。

教学重点与难点：热量传递的方式，付立叶定律，牛顿冷却定律，辐射计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### **6. 传热计算与换热器（6 学时）：**

了解传热设备的分类和设计方法；理解加热和冷却方法、常用传热设备、传热的强化与弱化等知识；掌握两流体间壁传热过程的计算；掌握典型传热设备的计算。

教学重点与难点：总传热速率方程与计算，典型传热设备。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

#### 7. 蒸发（6 学时）：

了解蒸发概念、蒸发流程、蒸发操作特点；了解蒸发设备；理解温度差损失以及其组成；了解真空蒸发、多效蒸发的流程；理解蒸发器的生产能力与生产强度、提高经济程度的措施；掌握单效蒸发的计算与蒸发设备设计选择。

教学重点与难点：温度差损失，单效蒸发的计算，蒸发流程与设备。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

#### 8. 质量传递基础（4 学时）：

了解质量传递的方式方法与理论，了解因次分析方法的应用；理解分子扩散与费克定律；理解等摩尔双向扩散和通过惰性组分的单向扩散；掌握对流传质、相际传质、传质速率和传质系数。

教学重点与难点：分子扩散与费克定律，等摩尔双向扩散和单向扩散，对流传质。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1。

#### 9. 气体吸收（10 学时）：

了解气体吸收的作用，了解解吸、多组份吸收、化学吸收、非等温吸收；理解气体的溶解度、气液平衡与亨利定律；理解吸收过程模型；掌握填料塔吸收过程计算；掌握传质单元数和传质单元高度以及填料塔的传质系数。

教学重点与难点：气液平衡与亨利定律，填料塔吸收过程计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

#### 10. 蒸馏（14 学时）：

了解双组分的汽液平衡；了解与平衡蒸馏简单蒸馏；了解间歇精馏、萃取精馏与恒沸精馏的原理和流程；理解精馏原理，掌握理论板数的计算与塔板效率、等板高度的计算。

教学重点与难点：双组分的汽液平衡，板式塔精馏过程计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

#### 11. 气液传质设备（4 学时）：

了解典型的填料塔和板式塔以及塔内流体流动情况；理解设备的类型与指标；掌握塔设备的工艺计算方法与选型。

教学重点与难点：填料塔和板式塔的水力性能。

重点支持毕业要求指标点 3.1、12.2。

#### 12. 液液萃取（6 学时）：

了解液液萃取设备；了解固液萃取的相平衡以及多级逆流萃取的理论级数；了解固液萃取设备；理解液液萃取的相平衡；掌握单级萃取和多级逆流萃取的理论级数计算。

教学重点与难点：液液相平衡，萃取计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

#### 13. 固体干燥（8 学时）：

了解干燥的方式，了解典型干燥设备；理解湿空气的性质和湿度图；掌握干燥器的物料衡算与热量衡算；掌握恒定气流条件下的干燥速率与干燥时间的计算。

教学重点与难点：湿空气的性质，水分分类，干燥计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

#### 14. 其他分离过程简介（2 学时）：

了解吸附、膜分离的基本方法、设备；理解吸附、膜分离的基本理论；掌握其应用。

教学重点与难点：吸附、膜分离的基本原理、方法与应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 三、教学方法

本课程可采用研讨式、案例式等教学方式的教学。

1. 研讨教学主题：流体流动与输送；机械分离过程；传热现象；蒸发工艺；气体吸收；液体蒸（精）馏；液液萃取操作；固体干燥原理。

研讨教学内容：流体流动现象与原因、输送设备的操作与结果；沉降现象、措施与设备，过滤过程与设备；传热方法与结果，传热设备与强化；蒸发现象与操作；吸收原理与设备；蒸（精）馏操作与设备；萃取操作与结果；干燥现象与设备。

每个主题各自安排 0.5 个学时。

2. 案例教学主题：流体流动；机械分离；传热；蒸发；吸收；精馏；萃取；干燥。

案例教学内容：河道中水的流动；实验室的离心沉降与过滤操作；生活中的传热现象（穿衣、炒菜、空调等等）；实验室溶液浓缩操作；氨气的吸收与氨水的挥发；炼油过程；用水杨酸甲酯从水溶液中萃取醋酸；衣服的晾晒干燥等。案例可更改。

每个主题各自安排 0.5 个学时。

重点支持毕业要求指标点 1.4、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	
2	流体力学基础	16		2	18	2
3	流体输送机械	7		1	8	2
4	机械分离	7		1	8	
5	热量传递基础	8			8	
6	传热计算与换热器	4		2	6	4
7	蒸发	6			6	
8	质量传递基础	4			4	
9	气体吸收	8		2	10	2
10	蒸馏	12		2	14	4
11	气液传质设备	4			4	
12	液液萃取	6			6	
13	干燥	6		2	8	2
14	其他分离过程简介	2			2	
合计		92		12	104	16

### 五、课外学习要求

本课程要求学生在课前预习相关内容、复习与内容有关的已经学过的概念知识，对相关的传递思考生活中或认识实习中所观察到的现象案例，并准备好发言，课上与教师一起复习回顾已学知识，探讨案例中蕴含的理论；课后及时复习巩固所学知识、理解掌握；独立完成布置的课后书本习题作业，每章均有，总作业量需达 60~70 题。教师随时可以答疑。

重点支持毕业要求指标点 1.4，12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 ( )；两级分制 ( )

考核方式：考试 (√)；考查 ( )

本课程成绩由平时成绩、期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，平时的学习态度，自主学习能力，课堂讨论时的沟通和分析表达能力。重点支持毕业要求指标点 12.2。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为填空题、选择题、问答题和计算题等。考核内容包括动量传递、热量传递和质量传递这三传的各个单元操作的基本原理基本规律及其分析、计算等。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 何朝洪，冯霄．化工原理[M]．北京：科学出版社，2007

**参考资料：**

[1] 陈敏恒．化工原理[M]．北京：化学工业出版社，2010

[2] 谭天恩．化工原理[M]．北京：化学工业出版社，2007

[3] 天津大学化工原理教研室．化工原理[M]．天津：天津科学技术出版社，2010

# 化工热力学课程教学大纲

课程代码: 0425A020

课程名称: 化工热力学/Chemical Engineering Thermodynamics

开课学期: 5

学分/学时: 2.5/40 (理论: 36, 研讨: 4)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修/后修课程: 高等数学、物理化学/化工设计概论、化学反应工程 / 毕业设计 (论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成 忠

执笔人: 许茂乾

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是化工过程研究、开发和设计的理论基础,是化学工程的重要组成部分。本课程是为化学工程和工艺大三学生开设的专业必修课。本课程是在学生学过物理化学,完成化工厂生产实习,并具备化工过程和设备的知识基础上讲授。本课程研究化工过程各种能量的相互转化及其有效利用,培养学生节约能源、合理利用能源的观点。本课程研究各种物理和化学变化过程中达到平衡的理论极限、条件和状态,为分离过程、化学反应过程提供相平衡和化学平衡数据;使学生掌握热力学性质数据的获取方法(查阅文献、建立数学模型、利用实验数据等),培养学生树立工程观点,养成实事求是、科学严谨的工作作风,提高理论联系实际的工程实践能力。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①掌握流体热力学性质的基本概念与应用;②熟悉溶液理论与状态方程的概念与应用;③能利用化工热力学的模型对化工过程中涉及到的化学反应平衡原理、相平衡原理等进行分析和研究;④能利用化工热力学的方法,对化工过程中涉及物系的热力学性质及其他化工物性进行关联和推算;⑤能利用化工热力学的基本原理对化工过程进行能量分析,达到合理用能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.4 具备化学工程与工艺专业基础知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在指导与解决混合物的有效分离,判断与指导能量的合理利用,控制物质变化的方向性与限度,制备具有一定性能的材料,如何提高产率等。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理,并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

体现在判断反应进行的方向和限度,质量和动量传递的大小,为产品开发,中试放大和大生产提供理论依据。

### 6.2 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素,能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。

体现在运用热力学原理,不断开发新技术、新工艺,努力使化工生产做到安全、绿色、高效。

### 12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在理解课内外的自学内容,使学生掌握良好的学习方法,具有学习掌握新技术,掌握新工艺的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 化工热力学概论 (2 学时)

通过本章的学习,了解化工热力学研究范围和研究方法和在化学工业上应用。掌握一些名词和定义。了解化工热力学研究对象及其在化工中应用。认识化工热力学研究的特点和化工热力学的重要作用。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 2. 流体的 PVT 关系 (4 学时)

通过本章的学习,了解纯流体 PVT 关系, P-V 图、P-T 图上点线面的关系。掌握维里方程、范德华方程、Redlich-Kwong 方程等真实流体状态方程。掌握状态方程的选用了解对比态原理、偏心因子概念。掌握多组分流体的 PVT 关系和液体的 PVT 性质计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

### 3. 流体的热力学性质 (8 学时)

通过本章的学习,巩固物理化学基本热力学概念,掌握定组成体系热力学性质间基本关系式,清楚理解剩余性质概念及计算,学会由单相纯物质性质计算两相区纯物质性质方法,掌握工程上常用热力学图表的使用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、6.2。

### 4. 溶液的热力学性质 (6 学时)

通过本章的学习,正确理解偏摩尔性质、化学位、逸度、混合性质变化、超额性质和标准态等概念。掌握均相流体混合物热力学性质关系式,超额性质与活度系数关系式,学会逸度和逸度系数计算利用偏摩尔性质的定义, Gibbs-Duhem 方程,灵活推导偏摩尔性质与混合物性质间的关系。掌握各种逸度系数计算。正确理解偏摩尔性质、标准态的概念。了解混合物性质与组分性质之间的关系及计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、12.2。

### 5. 化工过程的能量分析 (6 学时)

通过本章的学习,了解热力学两个定律及其在工程上应用。对过程的方向和限度有明确概念,对过程的不可逆性导致能的降级有明确的认识。正确掌握能量平衡方程中各项意义,计算基。建立能量守恒式方法,正确计算热效应和功;理解和掌握熵增原理、熵平衡(熵产和熵流)理想功、损失功和熵等概念及计算方法。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.2。

### 6. 蒸汽动力循环和制冷循环 (4 学时)

通过本章的学习,了解热力学第一、二定律进行此二种循环热效应、制冷量、功耗和循环效率的计算。通过对热效率、直接加热和利用制冷原理的供热效率等计算,理解合理利用能源的意义和途径。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

### 7. 相平衡 (6 学时)

通过本章的学习,要求结合物理化学内容,掌握平衡条件和判据,相律及其应用。掌握完全互溶体系在中低压下汽液平衡的计算方法,会应用活度系数与液相组成关系式。能自编程序进行二元或三元汽液平衡计算,或利用现成的软件计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、12.2。

## 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标,结合化工热力学这门课程本身具有理论抽象,实践性不足,理论与实践不能很好地结合等特点,改革化工热力学以往传统的教学方法,尝试“研讨式教学法”和“实例式教学法”的课堂教学法。

在“超临界流体的特性”、“总结和比较各种 PVT 状态方程”、“讨论理想气体混合物和气态理想溶液的区别和联系”、“分析有用功、理想功和可逆功三者之间的关系”、“说明什么情况下需要深冷,如何实现深冷过程”、“以二元物系为例,示意画出五种不同类型的汽液平

衡相图并说明其分离的难易”和“阐述进行汽液平衡数据热力学一致性检验的必要性。有哪两种主要的检验方法，并说明其优缺点”等教学内容中采用“研讨式教学法”。

课程全程采用“实例教学法”的课堂教学法。“实例教学法”就是以学生参与式的现场教学、实物教学等实例教学形式为主的“理论与实践直接相结合”的课堂教学模式，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的实践动手和工程应用能力，提高人才培养质量。适时引入重点案例详细分析讲解，如“某合成氨厂二段炉出口高温转化气余热回收装置的合理利用”案例。在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、12.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	1
2	流体的 PVT 关系	4			4	2
3	流体的热力学性质	8		1	9	3
4	溶液的热力学性质	6		1	7	2
5	化工过程的能量分析	6		1	7	4
6	蒸汽动力循环和制冷循环	4			4	4
7	相平衡	6		1	7	2
合计		36		4	40	18

#### 五、课外学习要求

1. 在“流体的 PVT 关系”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充对原理的应用知识学习。学习内容可参考冯新，宣爱国等编著的化工热力学一书中的相关章节。

作业采用做习题的形式，考察 PVT 方程的掌握程度。学生自行查阅文献回答问题。作业要求抄题，字迹工整，引用文献标示清晰，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“流体的热力学性质”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充流体力学原理的掌握及应用。学习内容可参考陈新志，蔡振云等编的化工热力学一书中相关内容，或者参考施云海编著的化工热力学学习指导及模拟试题集萃一书中相关习题及答案分析。

作业采用做习题的形式，习题为建议教材流体的热力学性质章节的课后习题，考察学生对流体的热力学性质掌握程度，学生自行查阅文献回答问题。作业要求同上。

3. 在“化工过程的能量分析”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充学生对化工问题的分析及解决问题能力。学习内容可参考鄢浩编著的化工热力学一书的相关内容，或者参考马沛生编著的化工热力学一书中的相关内容。

作业采用做习题的形式，习题为建议教材化工过程的能量分析章节的课后习题，考察学生对原理知识的掌握承兑、对能量变化的分析及解决能力，学生自行查阅文献回答问题。作业要求同上。



重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 ( )；两级分制 ( )

考核方式：考试 (√)；考查 ( )

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.4、5.4、12.1。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用开卷或闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题、计算题等。考核内容主要包括流体的容量性质及计算、纯流体和混合流体的热力学性质、各种平衡体系及计算，占总分比例 40%，主要支撑毕业要求指标点 4.1、4.2、5.1；化工过程的能量分析以及蒸汽动力循环与制冷循环，占总分比例 30%，主要支持毕业要求指标点 2.3、3.4、6.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材

[1] 陈钟秀，顾飞燕，胡望月．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2012

[2] 朱自强，吴有庭编．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2010

### 参考资料

[1] 冯新，宣爱国等编．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2010

[2] 陈新志，蔡振云等编．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2010

[3] 施云海．化工热力学学习指导及模拟试题集萃[M]．上海：华东理工大学出版社，2010

[4] 鄢浩．化工热力学[M]．北京：中国石化出版社有限公司，2011

[5] J. M. Smith, and H. C. Van Ness, Introduction Chemical Engineering Thermodynamics[M]．北京：化学工业出版社，2006

[6] 马沛生．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2009

# 化工热力学（专升本）课程教学大纲

课程代码：0425A020

课程名称：化工热力学/Chemical Engineering Thermodynamics

开课学期：2

学分/学时：2.5/40（理论：36，研讨：4）

课程类别：必修课/专业核心课程

适用专业/开课对象：化学工程与工艺（专升本）

先修/后修课程：高等数学，物理化学/化工设计概论，化学反应工程，毕业设计（论文）

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：王士财

审核人：成 忠

执 笔 人：彭 勇

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是化工过程研究、开发和设计的理论基础，是化学工程的重要组成部分。本课程是为化学工程和工艺学生开设的专业必修课。本课程是在学生学过物理化学，完成化工厂生产实习，并具备化工过程和设备的知识基础上讲授。本课程研究各种物理和化学变化过程中达到平衡的理论极限、条件和状态，为分离过程、化学反应过程提供相平衡和化学平衡数据。本课程研究化工过程各种能量的相互转化及其有效利用，培养学生节约能源、合理利用能源的观点。使学生掌握热力学性质数据的获取方法（查阅文献、建立数学模型、利用实验数据等），培养学生树立工程观点，养成实事求是、科学严谨的工作作风，提高理论联系实际的工程实践能力。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①掌握流体热力学性质的基本概念与应用；②熟悉溶液理论与状态方程的概念与应用；③能利用化工热力学的模型对化工过程中涉及到的化学反应平衡原理、相平衡原理等进行分析和研究；④能利用化工热力学的方法，对化工过程中涉及物系的热力学性质及其他化工物性进行关联和推算；⑤能利用化工热力学的基本原理对化工过程进行能量分析，达到合理用能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 1.4 具备化学工程与工艺专业基础知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在指导与解决混合物的有效分离，判断与指导能量的合理利用，控制物质变化的方向性与限度，制备具有一定性能的材料，如何提高产率等。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现在判断反应进行的方向和限度，质量和动量传递的大小，为产品开发，中试放大和大生产提供理论依据。

### 6.2 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素，能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。

体现在运用热力学原理，不断开发新技术、新工艺，努力使化工生产做到安全、绿色、高效。

### 12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

体现在理解课内外的自学内容，使学生掌握良好的学习方法，具有学习掌握新技术，掌握新工艺的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 化工热力学概论（2 学时）

通过本章的学习，了解化工热力学研究范围和研究方法和在化学工业上应用。掌握一些名词和定义。了解化工热力学研究对象及其在化工中应用。认识化工热力学研究的特点和化工热力学的重要作用。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 2. 流体的 PVT 关系（4 学时）

通过本章的学习，了解纯流体 PVT 关系，P-V 图、P-T 图上点线面的关系。掌握维里方程、范德华方程、Redlich-Kwong 方程等真实流体状态方程。掌握状态方程的选用了解对比态原理、偏心因子概念。掌握多组分流体的 PVT 关系和液体的 PVT 性质计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

### 3. 流体的热力学性质（7 学时）

通过本章的学习，巩固物理化学基本热力学概念，掌握定组成体系热力学性质间基本关系式，清楚理解剩余性质概念及计算，学会由单相纯物质性质计算两相区纯物质性质方法，掌握工程上常用热力学图表的使用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、6.2。

### 4. 溶液的热力学性质（8 学时）

通过本章的学习，正确理解偏摩尔性质、化学位、逸度、混合性质变化、超额性质和标准态等概念。掌握均相流体混合物热力学性质关系式，超额性质与活度系数关系式，学会逸度和逸度系数计算利用偏摩尔性质的定义，Gibbs-Duhem 方程，灵活推导偏摩尔性质与混合物性质间的关系。掌握各种逸度系数计算。正确理解偏摩尔性质、标准态的概念。了解混合物性质与组分性质之间的关系及计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、12.2。

### 5. 化工过程的能量分析（3 学时）

通过本章的学习，了解热力学两个定律及其在工程上应用。对过程的方向和限度有明确概念，对过程的不可逆性导致能的降级有明确的认识。正确掌握能量平衡方程中各项意义，计算基。建立能量守恒式方法，正确计算热效应和功；理解和掌握熵增原理、熵平衡（熵产和熵流）理想功、损失功和熵等概念及计算方法。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.2。

### 6. 蒸汽动力循环和制冷循环（3 学时）

通过本章的学习，了解热力学第一、二定律进行此二种循环热效应、制冷量、功耗和循环效率的计算。通过对热效率、直接加热和利用制冷原理的供热效率等计算，理解合理利用能源的意义和途径。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

### 7. 相平衡（10 学时）

通过本章的学习，要求结合物理化学内容，掌握平衡条件和判据，相律及其应用。掌握完全互溶体系在中低压下汽液平衡的计算方法，会应用活度系数与液相组成关系式。能自编程序进行二元或三元汽液平衡计算，或利用现成的软件计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、12.2。

### 8. 化学平衡（3 学时）

通过本章的学习，要求熟练掌握化学反应的计量关系，能以反应进度表达平衡转化率和平衡常数。明确化学反应方向的判据和化学平衡条件，化学平衡常数仅是温度的函数，而与压力和组成无关。能熟练完成简单系统化学平衡计算，正确处理多相化学反应系统的平衡常数表达式，对于复杂系统的化学平衡有所了解。

重点支持毕业要求指标点 2.3、12.2。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工热力学这门课程本身具有理论抽象，实践性不足，理论与实践不能很好地结合等特点，改革化工热力学以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”和“实例式教学法”的课堂教学法。

在“超临界流体的特性”、“总结和比较各种 PVT 状态方程”、“讨论理想气体混合物和气态理想溶液的区别和联系”、“分析有用功、理想功和可逆功三者之间的关系”、“说明什么情况下需要深冷，如何实现深冷过程”、“以二元物系为例，示意画出五种不同类型的汽液平衡相图并说明其分离的难易”和“阐述进行汽液平衡数据热力学一致性检验的必要性。有哪两种主要的检验方法，并说明其优缺点”等教学内容中采用“研讨式教学法”。

课程全程采用“实例教学法”的课堂教学法。“实例教学法”就是以学生参与式的现场教学、实物教学等实例教学形式为主的“理论与实践直接相结合”的课堂教学模式，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的实践动手和工程应用能力，提高人才培养质量。适时引入重点案例详细分析讲解，如“某合成氨厂二段炉出口高温转化气余热回收装置的合理利用”案例。在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2		0	2	2
2	流体的 PVT 关系	3.5		0.5	4	4
3	流体的热力学性质	6.5		0.5	7	4
4	溶液的热力学性质	7		1	8	2
5	化工过程的能量分析	3		0	3	4
6	蒸汽动力循环和制冷循环	3		0	3	
7	相平衡	8		2	10	2
8	化学平衡	3			3	
合计		36		4	40	18

### 五、课外学习要求

1. 在“流体的 PVT 关系”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充对原理的应用知识学习。学习内容可参考冯新，宣爱国等编著的化工热力学一书中的相关章节。

作业采用做习题的形式，考察 PVT 方程的掌握程度。学生自行查阅文献回答问题。作业要求抄题，字迹工整，引用文献标示清晰，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“流体的热力学性质”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充流体力学原理的掌握及应用。学习内容可参考陈新志，蔡振云等编的化工热力学一书中相关内容，或者

参考施云海编著的化工热力学学习指导及模拟试题集萃一书中相关习题及答案分析。

作业采用做习题的形式，习题为建议教材流体的热力学性质章节的课后习题，考察学生对流体的热力学性质掌握程度，学生自行查阅文献回答问题。作业要求同上。

3. 在“化工过程的能量分析”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充学生对化工问题的分析能力及解决问题能力。学习内容可参考鄢浩编著的化工热力学一书的相关内容，或者参考马沛生编著的化工热力学一书中的相关内容。

作业采用做习题的形式，习题为建议教材化工过程的能量分析章节的课后习题，考察学生对原理知识的掌握承兑、对能量变化的分析及解决能力，学生自行查阅文献回答问题。作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 ( )；两级分制 ( )

考核方式：考试 (√)；考查 ( )

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.4、5.4、12.1。

期末成绩占 80%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题、计算题等。考核内容主要包括流体的容量性质及计算、纯流体和混合流体的热力学性质、相平衡体系及计算，占总分比例 50%，主要支撑毕业要求指标点 4.1、4.2、5.1；化工过程的能量分析以及蒸汽动力循环与制冷循环，占总分比例 30%，主要支持毕业要求指标点 2.3、3.4、6.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

[1]陈钟秀，顾飞燕，胡望月．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2012

[2]朱自强，吴有庭．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2010

参考资料：

[1] J. M. Smith, and H. C. Van Ness, Introduction Chemical Engineering Thermodynamics [M]. 北京：化学工业出版社，2006

[2]陈新志，蔡振云．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2010

[3]施云海．化工热力学学习指导及模拟试题集萃[M]．上海：华东理工大学出版社，2010

[4]马沛生．化工热力学[M]．北京：化学工业出版社，2009

# 化工设备机械基础课程教学大纲

课程代码: 0431A001

课程名称: 化工设备机械基础/ Mechanical basis of chemical equipment

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 32)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺专业/三年级本科生

先修课程/后修课程: 化工原理/化工设计

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成 忠

审核人: 成 忠

执 笔 人: 刘赫扬

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究化工压力容器及零部件的设计以及典型化工设备选型等知识的一门理论课程。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的工程基础课, 为学生毕业后从事化工设备设计与选型、化工设备管理等工作提供专业知识。本课程主要介绍工程力学基础知识, 化工过程设备材料选用方法, 压力容器及其零部件设计方法以及储存、搅拌、换热和塔设备的选型方法。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①了解受力构件的变形规律及其强度、刚度和稳定性条件; ②了解工程材料的分类、性能及防腐处理, 理解过程设备材料的基本要求与选用原则; ③了解压力容器的基本结构及分类, 掌握内压及外压容器及其零部件的受力分析及设计方法; ④掌握典型设备的选型原则与依据。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**2.2 具有应用物理和化学等基本原理对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。**

体现在能灵活运用工程力学的基本原理, 对受力构件的变形规律以及压力容器承受的应力进行分析。

**3.2 具备对化工生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。**

体现在掌握工程力学和机械基础知识, 并能协同用于解决化工设备机械设计与选型问题, 保障化工生产系统的安全高效运行。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (2 学时)

通过这一部分内容的学习, 要求学生了解过程设备的作用、分类与特点、过程设备的基本要求, 理解过程设备所应掌握的基础知识, 如工程力学基础、工程材料、压力容器设计基础、机械设备、典型过程设备等。

重点支持毕业要求指标点 3.2。

### 2. 工程力学基础 (10 学时)

通过这一部分内容的学习, 要求学生了解物体受力和静力平衡条件, 理解力的基本概念和基本性质、力矩与力偶, 掌握力系的简化、约束反力、受力图、平面力系的平衡方程式; 理解直杆拉伸和压缩、剪切与挤压、圆轴的扭转、梁的平面弯曲等等过程的内力、应力、变形的基本概念, 掌握虎克定律, 了解材料变形时的力学性能、强度条件; 了解应力分析和

组合变形的强度计算。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2。

### 3. 过程设备材料选用（4 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解工程材料的分类、性能、过程设备常用的材料及基本要求与选用原则。

重点支持毕业要求指标点 3.2。

### 4. 压力容器设计基础（10 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解压力容器基本结构、分类与安全监察，掌握回转薄壳应力分析、内压薄壁圆筒和封头的强度设计、外压圆筒设计，掌握零部件的设计与选用。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2。

### 5. 典型化工设备选型（6 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解储存设备的分类、储存介质的性质、环境对储存设备的影响，掌握储存设备的结构、选型的基本原则和基本方法；了解搅拌的目的、搅拌设备的基本结构、搅拌容器的分类，掌握典型搅拌器的特征、应用、选用、搅拌功率计算；了解搅拌器的附件；了解搅拌轴、轴封、及传动装置与选型；了解换热设备的分类、特点、基本结构，掌握换热器选用原则与选型方法；了解塔设备的分类、总体结构与基本要求，了解填料及其在塔内的结构，了解选型板塔的分类、结构及塔盘的结构，了解塔盘的附件；掌握塔设备的选型。

重点支持毕业要求指标点 3.2。

## 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工过程设备选型与设计这门课程实践性强、理论抽象的特点，在课程全程采用“实例教学法”的课堂教学法。将理论知识的讲授与实际案例的分析有机结合，其目的就是使课堂成为高效课堂，提高人才培养质量。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	
2	工程力学基础	10			10	6
3	过程设备材料选用	4			4	2
4	压力容器设计基础	10			10	6
5	典型化工设备选型	6			6	2
合计		32			32	16

## 五、课外学习要求

1. 在“工程力学基础”的教学内容中，通过 6 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并

完成作业。

作业采用做习题的形式，完成工程力学基础课后练习题。作业要求抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“过程设备材料选用”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，重点补充化工设备常用钢的种类、特性与适用性。这些内容可见参考资料，其中参考王非、林英编著的化工设备设计全书：化工设备用钢一书。

作业采用做习题的形式，完成过程设备材料选用课后练习题。作业要求同上。

3. 在“压力容器设计基础”的教学内容中，通过 6 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成压力容器设计基础课后练习题。作业要求同上。

4. 在“典型化工设备选型”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充典型化工设备的型号标准等内容。这些内容可见参考资料，其中参考中国石化集团上海工程有限公司编写的化工工艺设计手册（上、下）（第 4 版）一书。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期中考试和期末考试组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 25%，主要考查各部分内容的理解程度，学习态度，自主学习能力，课堂讨论时的沟通和表达能力，重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2。

期中成绩占 25%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。考核内容为工程力学基础，占总分比例 100%，重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2。

期末成绩占 50%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型包括选择题、填空题、简答题、计算题等。考核内容为工程力学基础，占总分比例 35%，重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2；过程设备材料选用，占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 3.2；压力容器设计基础，占总分比例 40%，重点支持毕业要求指标 2.2、3.2；典型化工设备选型，占总分比例 15%，重点支持毕业要求指标点 3.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业的完成情况、过程考核情况以及学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

[1] 陈志平. 过程设备设计与选型基础（第 3 版）[M]. 杭州：浙江大学出版社，2016

[2] 赵军，张有忱，段成红. 化工设备机械基础（第 3 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2016

[3] 喻建良. 化工设备机械基础（第 2 版）[M]. 大连：大连理工大学出版社，2014

参考资料：



- [1] 董大勤, 高炳军, 董俊华. 化工设备机械基础 (第 4 版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2012
- [2] 谭蔚. 化工设备设计基础 (第 3 版) [M]. 天津: 天津大学出版社, 2014
- [3] 李培超. 简明工程力学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013
- [4] 王非, 林英. 化工设备设计全书: 化工设备用钢[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003
- [5] 李福宝, 李勤. 压力容器及过程设备设计[M]. 北京: 中国石化出版社, 2010
- [6] 王非. 化工压力容器设计——方法、问题和要点 (第 2 版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2008
- [7] 中国石化集团上海工程有限公司. 化工工艺设计手册 (上、下) (第 4 版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2009

# 化工过程控制与自动化课程教学大纲

课程代码: 0431A002

课程名称: 化工过程控制与自动化/ Chemical Process Control and Automation

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 30, 研讨: 2)

课程类别: 必修课; 专业基础

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修/后修课程: 电子电工学、化工原理

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成忠

执 笔 人: 张良佺

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程的性质、目的和任务)

《化工过程控制与自动化》是一门研究过程控制规律的科学,其研究目的包括:加快生产速度,降低生产成本,提高产品产量和质量;减轻劳动强度,改善劳动条件。生产过程自动化的实现,能根本上改变劳动方式。是实现工业反应过程的优化。在人才培养课程体系中,该课程是专业必修课,虽处于从属地位,但和其它课程构成不可分割的学科整体。

本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课。由于现代自动化技术的发展,在化工行业,生产工艺、设备、控制与管理已逐渐成为一个有机的整体,化工工艺技术人员必须具备相应的自动控制知识,为学生毕业后从事提供反应过程的开发提供基本的控制手段。

本课程主要包括自动检测、自动保护、自动操纵和自动控制等。自动检测系统是指利用各种检测仪表对主要工艺参数进行测量、指示或记录;自动信号和联锁保护系统是指在生产过程中,由于一些偶然的因素影响,导致工艺参数超出允许范围而出现不正常情况时,须对某些关键性参数设有自动信号联锁装置;自动操纵系统是指根据预先规定的步骤自动地对生产设备进行某种周期性操作。当生产中某些关键性参数在受到外界干扰的影响而偏离正常状态时,能自动地控制回到规定的数值范围。

通过本课程教学,学生应该了解化工自动化的基本知识,理解自动控制系统的组成、基本原理及各环节的作用;能根据工艺要求,与自控设计人员共同讨论和提出合理的自动控制方案;能在工艺设计或技术改造中,与自控设计人员密切合作,综合考虑工艺与控制两个方面,并为自控设计人员提供正确的工艺条件与数据;能了解化工对象的基本特性及其对控制过程的影响;能了解基本控制规律及其控制器参数与被控过程的控制质量之间的关系等等。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

#### **1.4 具备化工专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

主要体现在掌握化工自动化基本概念、基本物理量、自动控制系统的分类；被控对象的特性；被控对象特性分析；时间常数；滞后时间；检测仪表和变送器；温度的检测和仪表；热电偶温度计；热电阻温度计；显示仪表；动圈式显示仪表；自动电子电位差计；自动控制仪表；基本控制规律及其对过渡过程的影响；双位控制、比例控制、比例积分控制；比例微分控制、比例积分微分控制；模拟控制器；执行器；气动执行器。

#### **2.3 能应用工程科学的基本原理，并通过文献研究，对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论。**

主要体现在掌握被控对象的特性；被控对象特性分析；检测仪表和变送器；温度的检测和仪表；热电偶温度计；热电阻温度计；显示仪表；简单控制系统；简单控制系统的分析和设计；简单控制系统的分析；简单控制系统的设计；控制器参数的整定；复杂控制系统；串级控制系统；比值控制系统；前馈控制系统；分程控制系统。

#### **4.2 能对实验结果进行分析、解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。**

主要体现在掌握管道及仪表流程图上，所谓管道及仪表流程图是自控设计的文字代号、图形符号在工艺流程图上描述生产过程控制的原理图，是控制系统设计、施工中采用的一种图示形式，是在工艺流程图的基础上，按其流程顺序，标出相应的测量点、控制点、控制系统及自动信号联锁保护系统等。

## **二、教学内容、教学基本要求及学时分配**

《化工过程控制与自动化》要求学生掌握自动控制系统的基本概念、基本理论，典型化工单元的控制过程。

### **1. 化工自动化基本概念：（课内 4 学时）**

掌握化工自动化常用的几个基本概念、自动控制系统的分类、闭环控制系统的组成、方块图以及自动控制系统过渡过程和有关的品质指标。

教学重点和难点：基本概念准确把握；自动控制系统过渡过程和品质指标。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### **2. 被控对象的特性：（课内 4 学时）**

掌握被控对象特性的一般分析方法；理解和掌握描述对象特性的三个参数(放大系数  $K$ 、时间常数  $T$  和滞后时间  $\tau$ )；能够建立简单对象的数学模型。

教学重点和难点：描述对象特性的三个参数的准确理解。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### **3. 检测元件和变送器：（课内 4 学时）**

掌握测量过程和测量误差等概念，以及评价仪表性能的相关指标；了解和掌握温度检测和变送的原理和方法；了解压力、流量和液位等化工工艺参数的检测和变送。

教学重点和难点：温度检测和变送的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **4. 显示仪表：（课内 2 学时）**

理解自动电子电位差计的工作原理和方法；理解自动电子平衡电桥的工作原理和方法；了解 DDZ—III 型显示仪表的相关知识。

教学重点和难点：自动电子电位差计、自动电子平衡电桥的工作原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **5. 自动控制仪表：（课内 4 学时）**

掌握基本的控制规律，包括比例控制规律、微分控制规律和积分控制规律，以及对自动控制系统过渡过程的影响；掌握在具体的控制器中是如何实现相关的控制规律的。

教学重点和难点：基本的控制规律，以及对自动控制系统过渡过程的影响。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **6. 执行器：（课内 2 学时）**

掌握气动执行器的工作原理和方法；掌握电动执行器的原理和方法；了解电—气转换器和电—气阀门定位器的工作原理。

教学重点和难点：气动执行器的工作原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **7. 简单控制系统：（课内 4 学时）**

掌握自动控制系统的结构和组成；熟练地、准确地进行被控变量的选择；熟练地、准确地进行操纵变量的选择；了解检测元件、控制器对整个自动控制系统的影响；了解参数的工程整定原理和方法。

教学重点和难点：自动控制系统的结构和组成；被控变量、操纵变量的选择；检测元件、控制器对整个自动控制系统的影响；参数的工程整定原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **8. 复杂控制系统：（课内 4 学时）**

理解复杂控制系统区别于简单控制系统的不同的特点；了解串级控制系统工作原理；了解均匀控制系统工作原理；了解比值控制系统工作原理；了解前馈控制系统工作原理；了解选择性控制系统工作原理；了解分程控制系统工作原理；了解多冲量控制系统工作原理。

教学重点和难点：串级控制系统工作原理。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **9. 典型单元的控制方案：（课内 2 学时）**

了解和掌握对具体的化工单元设备及过程包括流体输送设备、传热设备、精馏塔和化学反应器的自动控制方案是如何具体实现的。

教学重点和难点：主要化工单元设备精馏塔的自动控制方案是如何具体的实现的。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### 三、教学方法

以课堂教学方式为主，多媒体教学、现场教学等为辅等教学方式的教学改革；课堂教学中，采用理论讲解与习题训练相结合的方式；课后要求学生完成一定量的习题。

控制系统分为简单和复杂控制系统，由于在实际化工生产过程中，简单控制系统占主导地位，达 80%以上，故本课程教学内容主要是针对简单控制系统。教学思路如下：先将简单控制系统分解为四个核心单元，分别为对象、检测变送器、调节器以及执行器，分别细致剖析各单元性质及遵循的有关规律；然后再将各单元合成一整体而成为一完整的控制系统，并了解其设计规律，使学生能够和控制专业人员之间实现无障碍交流；最后通过对典型化工单元的案例分析，使学生能够从控制的角度去考察化工生产过程与控制之间的关系，从而深切地认识到如果没有自动控制将没有现代化工生产。

这部分内容重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

由于本课程没有安排一定的实验，导致学生感性认识不足，所以现场教学主要是利用学生到厂里进行认识实习的机会，结合生产实际流程，向学生传授有关自控方面的知识。

这部分内容重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	化工自动化基本概念	4			4	2
2	被控对象的特性	4			4	2
3	检测元件和变送器	4			4	2
4	显示仪表	2			2	2
5	自动控制仪表	4			4	4
6	执行器	2			2	2
7	简单控制系统	2		2	4	4
8	复杂控制系统	4			4	2
9	典型单元的控制方案	2			2	2
10	答疑和复习	2			2	
合计		30		2	32	24

## 五、课外学习要求

1、在“**化工自动化基本概念**”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要巩固课堂所学知识，重点包括《化工过程控制与自动化》课程研究任务的具体内容，以及自动控制课程里面六个重要的基本概念。习题有 7 道：P16 页 9、10、11、19、20、21、22。

2、在“**被控对象的特性**”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：理解和掌握描述对象特性的三个参数(放大系数  $K$ 、时间常数  $T$  和滞后时间  $\tau$ )；能够建立简单对象的数学模型。习题有 6 道：P32 页 1、3、4、11、12、14。

3、在“**检测元件和变送器**”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：掌握测量过程和测量误差等概念，以及评价仪表性能的相关指标；了解和掌握温度检测和变送的原理和方法；了解压力、流量、液位等化工工艺参数的检测和变送。习题有 6 道：P101 页 2、3、5、62、63、64。

4、在“**显示仪表**”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：自动电子电位差计、自动电子平衡电桥的工作原理和方法。习题有 2 道：P111 页 2、4、10、11。

5、在“**自动控制仪表**”一章课堂教学结束，布置 4 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：基本的控制规律，以及对自动控制系统过渡过程的影响。习题有 7 道：P139 页 4、5、7、8、9、10、13。

6、在“**执行器**”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：气动执行器的工作原理和方法。习题有 4 道：P151 页 1、2、5、6。

7、在“**简单控制系统**”一章课堂教学结束，布置 4 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：自动控制系统的结构和组成；被控变量、操纵变量的选择；检测元件、控制器对整个自动控制系统的影响；参数的工程整定原理和方法。习题有 8 道：P166 页 2、12、13、14、16、17、18、19。

8、在“**复杂控制系统**”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：理解复杂控制系统区别于简单控制系统的不同的特点；了解串级控制系统工作原理；了解均匀控制系统工作原理；了解比值控制系统工作原理；了解前馈控制系统工作原理；了解选择性控制系统工作原理；了解分程控制系统工作原理；了解多冲量控制系统工作原理。习题有 5 道：P199 页 5、11、12、16、19。

9、在“**典型单元的控制方案**”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：掌握对具体的化工单元设备及过程包括流体输送设备、传热设备、精馏塔和化学反应器的自动控制方案是如何具体的实现的。习题有 5 道：P211 页 1、3、10、11、13。

**对作业总的要求是：**抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩、期末考试和实验成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息，以及运用自动控制原理辅助分析、解决化学工业中出现的实际问题。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、简答题、计算题等。考核内容主要包括课堂所上内容，主要支撑毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、平时考核、期末考试情况和学生、教学督导等反馈信息，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]厉玉鸣，化工仪表及自动化 (第三版)，化学工业出版社，1999（教材）

### 参考资料

[1]曹润生，黄祯地，过程控制仪表，浙江大学出版社，1997

[2]张永德，过程控制装置，化学工业出版社，2000

[3]杜维，乐嘉华，化工检测技术及显示仪表，浙江大学出版社，2001

# 化工过程控制与自动化（专升本）课程教学大纲

课程代码：0441B014

课程名称：化工过程控制与自动化/ Chemical Process Control and Automation

开课学期：3

学分/学时：2/32（理论学时：30，研讨：2）

课程类别：选修课/专业拓展

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/专升本

先修/后修课程：电子电工学、化工原理

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：王士财

审核人：成忠

执笔人：张良佳

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程的性质、目的和任务）

《化工过程控制与自动化》是一门研究过程控制规律的科学，其研究目的包括：加快生产速度，降低生产成本，提高产品产量和质量；减轻劳动强度，改善劳动条件。生产过程自动化的实现，能根本上改变劳动方式。是实现工业反应过程的优化。在人才培养课程体系中，该课程是专业必修课，虽处于从属地位，但和其它课程构成不可分割的学科整体。

本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课。由于现代自动化技术的发展，在化工行业，生产工艺、设备、控制与管理已逐渐成为一个有机的整体，化工工艺技术人员必须具备相应的自动控制知识，为学生毕业后从事提供反应过程的开发提供基本的控制手段。

本课程主要包括自动检测、自动保护、自动操纵和自动控制等。自动检测系统是指利用各种检测仪表对主要工艺参数进行测量、指示或记录；自动信号和联锁保护系统是指在生产过程中，由于一些偶然的因素影响，导致工艺参数超出允许范围而出现不正常情况时，须对某些关键性参数设有自动信号联锁装置；自动操纵系统是指根据预先规定的步骤自动地对生产设备进行某种周期性操作。当生产中某些关键性参数在受到外界干扰的影响而偏离正常状态时，能自动地控制回到规定的数值范围。

通过本课程教学，学生应该了解化工自动化的基本知识，理解自动控制系统的组成、基本原理及各环节的作用；能根据工艺要求，与自控设计人员共同讨论和提出合理的自动控制方案；能在工艺设计或技术改造中，与自控设计人员密切合作，综合考虑工艺与控制两个方面，并为自控设计人员提供正确的工艺条件与数据；能了解化工对象的基本特性及其对控制过程的影响；能了解基本控制规律及其控制器参数与被控过程的控制质量之间的关系等等。



本课程重点支持以下毕业要求指标点：

#### **1.4 具备化工专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

主要体现在掌握化工自动化基本概念、基本物理量、自动控制系统的分类；被控对象的特性；被控对象特性分析；时间常数；滞后时间；检测仪表和变送器；温度的检测和仪表；热电偶温度计；热电阻温度计；显示仪表；动圈式显示仪表；自动电子电位差计；自动控制仪表；基本控制规律及其对过渡过程的影响；双位控制、比例控制、比例积分控制；比例微分控制、比例积分微分控制；模拟控制器；执行器；气动执行器。

#### **2.3 能应用工程科学的基本原理，并通过文献研究，对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论。**

主要体现在掌握被控对象的特性；被控对象特性分析；检测仪表和变送器；温度的检测和仪表；热电偶温度计；热电阻温度计；显示仪表；简单控制系统；简单控制系统的分析和设计；简单控制系统的分析；简单控制系统的设计；控制器参数的整定；复杂控制系统；串级控制系统；比值控制系统；前馈控制系统；分程控制系统。

#### **4.2 能对实验结果进行分析、解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。**

主要体现在掌握管道及仪表流程图上，所谓管道及仪表流程图是自控设计的文字代号、图形符号在工艺流程图上描述生产过程控制的原理图，是控制系统设计、施工中采用的一种图示形式，是在工艺流程图的基础上，按其流程顺序，标出相应的测量点、控制点、控制系统及自动信号联锁保护系统等。

## **二、教学内容、教学基本要求及学时分配**

《化工过程控制与自动化》要求学生掌握自动控制系统的基本概念、基本理论，典型化工单元的控制过程。

### **1. 化工自动化基本概念：（课内 4 学时）**

掌握化工自动化常用的几个基本概念、自动控制系统的分类、闭环控制系统的组成、方块图以及自动控制系统过渡过程和有关的品质指标。

教学重点和难点：基本概念准确把握；自动控制系统过渡过程和品质指标。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### **2. 被控对象的特性：（课内 4 学时）**

掌握被控对象特性的一般分析方法；理解和掌握描述对象特性的三个参数(放大系数  $K$ 、时间常数  $T$  和滞后时间  $\tau$ )；能够建立简单对象的数学模型。

教学重点和难点：描述对象特性的三个参数的准确理解。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### **3. 检测元件和变送器：（课内 4 学时）**

掌握测量过程和测量误差等概念，以及评价仪表性能的相关指标；了解和掌握温度检测和变送的原理和方法；了解压力、流量和液位等化工工艺参数的检测和变送。

教学重点和难点：温度检测和变送的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **4. 显示仪表：（课内 2 学时）**

理解自动电子电位差计的工作原理和方法；理解自动电子平衡电桥的工作原理和方法；了解 DDZ—III 型显示仪表的相关知识。

教学重点和难点：自动电子电位差计、自动电子平衡电桥的工作原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **5. 自动控制仪表：（课内 4 学时）**

掌握基本的控制规律，包括比例控制规律、微分控制规律和积分控制规律，以及对自动控制系统过渡过程的影响；掌握在具体的控制器中是如何实现相关的控制规律的。

教学重点和难点：基本的控制规律，以及对自动控制系统过渡过程的影响。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **6. 执行器：（课内 2 学时）**

掌握气动执行器的工作原理和方法；掌握电动执行器的原理和方法；了解电—气转换器和电—气阀门定位器的工作原理。

教学重点和难点：气动执行器的工作原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **7. 简单控制系统：（课内 4 学时）**

掌握自动控制系统的结构和组成；熟练地、准确地进行被控变量的选择；熟练地、准确地进行操纵变量的选择；了解检测元件、控制器对整个自动控制系统的影响；了解参数的工程整定原理和方法。

教学重点和难点：自动控制系统的结构和组成；被控变量、操纵变量的选择；检测元件、控制器对整个自动控制系统的影响；参数的工程整定原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **8. 复杂控制系统：（课内 4 学时）**

理解复杂控制系统区别于简单控制系统的不同的特点；了解串级控制系统工作原理；了解均匀控制系统工作原理；了解比值控制系统工作原理；了解前馈控制系统工作原理；了解选择性控制系统工作原理；了解分程控制系统工作原理；了解多冲量控制系统工作原理。

教学重点和难点：串级控制系统工作原理。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### **9. 典型单元的控制方案：（课内 2 学时）**

了解和掌握对具体的化工单元设备及过程包括流体输送设备、传热设备、精馏塔和化学反应器的自动控制方案是如何具体实现的。

教学重点和难点：主要化工单元设备精馏塔的自动控制方案是如何具体的实现的。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### 三、教学方法

以课堂教学方式为主，多媒体教学、现场教学等为辅等教学方式的教学改革；课堂教学中，采用理论讲解与习题训练相结合的方式；课后要求学生完成一定量的习题。

控制系统分为简单和复杂控制系统，由于在实际化工生产过程中，简单控制系统占主导地位，达 80%以上，故本课程教学内容主要是针对简单控制系统。教学思路如下：先将简单控制系统分解为四个核心单元，分别为对象、检测变送器、调节器以及执行器，分别细致剖析各单元性质及遵循的有关规律；然后再将各单元合成一整体而成为一完整的控制系统，并了解其设计规律，使学生能够和控制专业人员之间实现无障碍交流；最后通过对典型化工单元的案例分析，使学生能够从控制的角度去考察化工生产过程与控制之间的关系，从而深切地认识到如果没有自动控制将没有现代化工生产。

这部分内容重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

由于本课程没有安排一定的实验，导致学生感性认识不足，所以现场教学主要是利用学生到厂里进行认识实习的机会，结合生产实际流程，向学生传授有关自控方面的知识。

这部分内容重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	化工自动化基本概念	4			4	2
2	被控对象的特性	4			4	2
3	检测元件和变送器	4			4	2
4	显示仪表	2			2	2
5	自动控制仪表	4			4	4
6	执行器	2			2	2
7	简单控制系统	2		2	4	4
8	复杂控制系统	4			4	2
9	典型单元的控制方案	2			2	2
10	答疑和复习	2			2	

合计		30		2	32	24
----	--	----	--	---	----	----

## 五、课外学习要求

1、在“**化工自动化基本概念**”一章课堂教学结束，布置2课时的课外学习，内容主要巩固课堂所学知识，重点包括《化工过程控制与自动化》课程研究任务的具体内容，以及自动控制课程里面六个重要的基本概念。习题有7道：P16 页 9、10、11、19、20、21、22。

2、在“**被控对象的特性**”一章课堂教学结束，布置2课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：理解和掌握描述对象特性的三个参数(放大系数  $K$ 、时间常数  $T$  和滞后时间  $\tau$ )；能够建立简单对象的数学模型。习题有6道：P32 页 1、3、4、11、12、14。

3、在“**检测元件和变送器**”一章课堂教学结束，布置2课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：掌握测量过程和测量误差等概念，以及评价仪表性能的相关指标；了解和掌握温度检测和变送的原理和方法；了解压力、流量、液位等化工工艺参数的检测和变送。习题有6道：P101 页 2、3、5、62、63、64。

4、在“**显示仪表**”一章课堂教学结束，布置2课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：自动电子电位差计、自动电子平衡电桥的工作原理和方法。习题有2道：P111 页 2、4、10、11。

5、在“**自动控制仪表**”一章课堂教学结束，布置4课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：基本的控制规律，以及对自动控制系统过渡过程的影响。习题有7道：P139 页 4、5、7、8、9、10、13。

6、在“**执行器**”一章课堂教学结束，布置2课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：气动执行器的工作原理和方法。习题有4道：P151 页 1、2、5、6。

7、在“**简单控制系统**”一章课堂教学结束，布置4课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：自动控制系统的结构和组成；被控变量、操纵变量的选择；检测元件、控制器对整个自动控制系统的影响；参数的工程整定原理和方法。习题有8道：P166 页 2、12、13、14、16、17、18、19。

8、在“**复杂控制系统**”一章课堂教学结束，布置2课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：理解复杂控制系统区别于简单控制系统的不同的特点；了解串级控制系统工作原理；了解均匀控制系统工作原理；了解比值控制系统工作原理；了解前馈控制系统工作原理；了解选择性控制系统工作原理；了解分程控制系统工作原理；了解多冲量控制系统工作原理。习题有5道：P199 页 5、11、12、16、19。

9、在“**典型单元的控制方案**”一章课堂教学结束，布置2课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：掌握对具体的化工单元设备及过程包括流体输送设备、传热设备、精馏塔和化学反应器的自动控制方案是如何具体的实现的。习题有5道：P211 页 1、3、10、11、13。

**对作业总的要求是：**抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩、期末考试和实验成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息，以及运用自动控制原理辅助分析、解决化学工业中出现的实际问题。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

期末成绩占 70%，采用考查的考核方式，考查采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、简答题、计算题等。考核内容主要包括课堂所上内容，主要支撑毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、平时考核、期末考试情况和学生、教学督导等反馈信息，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]厉玉鸣，化工仪表及自动化 (第三版)，化学工业出版社，1999（教材）

### 参考资料

[1]曹润生，黄祯地，过程控制仪表，浙江大学出版社，1997

[2]张永德，过程控制装置，化学工业出版社，2000

[3]杜维，乐嘉华，化工检测技术及显示仪表，浙江大学出版社，2001

# 分离工程课程教学大纲

课程代码: 0431A003

课程名称: 分离工程/Separation Engineering

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 20, 实验或实践: 0, 研讨: 8, 习题: 4)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修课程/后修课程: 物理化学, 化工原理, 化工热力学/化工设计, 毕业设计(论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 吕鹏

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究过程工业中物质分离和纯化的基本理论和基本知识、传质与分离工程原理及应用,并将其用在化工生产实际中复杂物系的分离和提纯,通过该课程学习可了解传质与分离工程的原理和应用,以及化工分离过程中一些主要分离单元操作和分离工程领域的研究进展。本课程通过介绍有关相平衡、泡露点计算、设计变量计算、多组分精馏等理论,使学生掌握化工生产实际中复杂物系的分离和提纯技术。通过本课程教学,学生应达到如下教学目标:①掌握分离过程的特征、平衡分离和速率分离的原理;②掌握多工业常用的基于平衡分离过程的组分分离分离单元操作及其基本原理;③掌握简化计算方法,学会实际分离过程的分析与综合,了解分离及相关工程的进展;④掌握针对工业实际正确选择分离过程及设备;⑤通过对典型实例的分析和讨论,学会分离方法选择和分离过程特性分析;⑥建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点,具备从分离过程的共性和各种分离方法的特征出发,解决工程实际问题的能力。

本课程主要介绍相平衡计算、多组分物系的泡点和露点计算、绝热闪蒸过程计算、多组分精馏过程分析、最小回流比及最少理论板的计算、多组分多级分离严格计算简介、新型分离技术和过程集成等。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备化学工程与工艺专业知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握各种常用分离过程的基本理论,操作特点,简捷和严格的计算方法和强化、改进操作的途径;通过对典型实例的分析和讨论,选择适宜的分离方法,进行分离过程特性分析,解决在操作和设计方面的实际问题的能力;从分离过程的共性出发,通过讨论各种分离方法的特征,培养和建立工程与工艺相结合的观点,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用化学工程科学的基本原理,并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

体现在掌握以多组分、非理想、高浓度、有化学反应的、复杂体系的分离操作和过程为基本对象,以化工等过程工业为背景,以分离单元操作为主线,以相平衡和传递速率为理论基础,进行物料衡算、热量衡算、动量传递的分析与表达,进行实现对化学工程领域内的复杂工程问题进行工艺计算和设计。

3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握设计变量的确定方法,多组分精馏、共沸和萃取精馏、吸收和蒸出等过程的基本原理、流程及其简捷计算方法,以及塔内的流率、浓度和温度分布特点。多组分多级分离过程的简捷计算是过程设计的初始阶段和对操作的初略分析中常用的方法,能用于设计化工产品工程领域复杂工程问题的解决方案。

7.1 能够理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在掌握分离的最小功、净功消耗和热力学效率、精馏的节能技术和分离技术的选择,从而理解化工工程运行时对环境的影响以及能源消耗。

### 11.2 具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力

体现在了解在相当多的生产过程中,分离工程对生产的成本和产品的质量起到了关键甚至决定性的作用。在石油、化工等企业中,分离过程的投资和操作费用占有很高的比例。掌握从分离过程的共性出发,通过讨论各种分离方法的特征,培养和建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点,以及考虑和处理工程实际问题的能力。

#### 12.1 有积极向上的价值观,具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在了解分离工程技术发展过程,知道各种膜技术、超临界流体技术、现代吸附和工业色谱技术、反应-分离耦合技术等,理解课外的自学内容,从而培养自主学习和终身学习的意识。

#### 12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在了解重要的分离单元操作及其设计、计算、应用基础,重视现代分离技术及其前沿发展。培养学生具有扎实的理论基础、活跃的创新意识、具备一定的分析和解决实际问题能力以及利用先进的研究手段从事相关领域研究的能力,并有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论(2学时)

通过本章学习,了解分离操作在化工生产中的重要性,分离过程的分类,本课程的属性、任务和安排。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 2. 单级平衡过程(8学时)

通过本章的学习,掌握相平衡常数的计算,掌握多组分物系的泡点和露点计算,掌握等温闪蒸和部分冷凝的计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、7.1、11.2。

### 3. 多组分多级分离过程分析与简捷计算(8学时)

通过本章的学习,掌握设计变量的确定方法,了解多组分精馏过程分析,掌握最小回流比、最少理论板数和组分分配、实际回流比和理论板,掌握萃取精馏的基本原理,过程分析与计算,了解共沸物的特性和共沸组成的计算,二元非均相共沸物的精馏,了解多元共沸精馏过程,了解吸收和蒸出过程流程,多组分吸收和蒸出过程分析,掌握多组分吸收和蒸出简捷算法,了解化学吸收计算,了解萃取过程及计算。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、11.2。

### 4. 多组分多级分离的严格计算(4学时)

通过本章的学习,掌握平衡级的理论建立模型,了解逐板算法、三对角线矩阵方程的托玛斯法、泡点法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

#### 5. 分离过程及设备的效率与节能（6 学时）

通过本章的学习，了解汽液传质设备的处理能力和效率、萃取设备的处理能力和效率，了解传质设备的选择，理解分离的最小功、净功消耗和热力学效率、精馏的节能技术和分离技术的选择，掌握节能的基本思路 and 选择分离顺序的规则。

重点支持毕业要求指标点 7.1、11.2。

#### 6. 其它分离方法（4 学时）

通过本章的学习，理解分离用膜和膜分离技术、反渗透、超滤、电渗透、气体膜分离技术、液膜分离，了解吸附原理和吸附剂、建立吸附平衡、吸附速率方程，掌握吸附生产工艺，了解反应精馏过程分析；数学模拟方法，了解工艺生产情况，了解分离过程的选择。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 三、教学方法

针对化工专业培养目标，结合化工分离工程这门课程本身具有实践性强、理论抽象，实践突显出理论的不足，理论与实践不能很好地结合等特点，改革化工分离工程以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”的教学法。改变了以往完全以解题式作业为主的局面，采用主动的课程学习内容方式，布置 1—2 个研究型或课题调研型的大型作业，强调学生的主动探索精神，在讨论课时将学生分组，并与学生进行充分讨论，互相交流。这种形式不仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习，也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。并且在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	2
2	单级平衡过程	4	2	2	8	8
3	多组分多级分离过程的分析与简捷计算	4	2	2	8	8
4	多组分多级分离过程的严格计算	4		1	4	4
5	分离过程及设备的效率与节能	4		2	6	6
6	其它分离方法	2		1	4	4
合计		20	4	8	32	32

### 五、课外学习要求

本课程除了课堂教学之外，主要以习题、作业的形式进行知识的强化和巩固。习题的类型以计算题为主，兼有问答题、证明题、思考题等形式。作业必须个人独立完成，不允许抄



袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 ( )；两级分制 ( )

考核方式：考试 (√)；考查 ( )

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.1、12.2。。

期末成绩占 60%，考试课采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题等，考核内容主要包括分离单元操作及其基本原理，占总分比例 50-60%；计算题，考察实际分离过程的分析与综合应用能力，占总分比例 40-50%。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、11.2。

## 七、持续改进

本课程将依据学生平时作业质量、课堂小组讨论、课外自学、期末考试成绩和学生座谈会、教学检查等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材

[1] 陈洪钊，刘家祺．化工分离过程[M]．北京：化学工业出版社，2014

### 参考资料

[1] 蒋维钧．新型传质分离技术[M]．北京：化学工业出版社，1992

[2] 邓修，吴俊生．化工分离工程[M]．北京：科学出版社 2001

[3] 刘莱娥．膜分离技术[M]．北京：化学工业出版社，2000

[4] 严希康．生化分离技术[M]．上海：华东理工大学出版社，1996

[5] 刘芙蓉．分离过程及系统模拟[M]．北京：科学出版社，2001

[6] 宋华，陈颖．化工分离过程[M]．哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2009

[7] 叶庆国．分离过程[M]．北京：化学工业出版社，2009

# 分离工程（专升本）课程教学大纲

课程代码：0441B013

课程名称：分离工程/Separation Engineering

开课学期：3

学分/学时：2/32（理论：20，实验或实践：0，研讨：8，习题：4）

课程类别：选修课/专业拓展

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/二年级专升本

先修课程/后修课程：物理化学，化工原理/毕业设计（论文）

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：吕鹏

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是研究过程工业中物质分离和纯化的基本理论和基本知识、传质与分离工程原理及应用，并将其用在化工生产实际中复杂物系的分离和提纯，通过该课程学习可了解传质与分离工程的原理和应用，以及化工分离过程中一些主要分离单元操作和分离工程领域的研究进展。本课程通过介绍有关相平衡、泡露点计算、设计变量计算、多组分精馏等理论，使学生掌握化工生产实际中复杂物系的分离和提纯技术。通过本课程教学，学生应达到如下教学目标：①掌握分离过程的特征、平衡分离和速率分离的原理；②掌握多工业常用的基于平衡分离过程的组分分离单元操作及其基本原理；③掌握简化计算方法，学会实际分离过程的分析与综合，了解分离及相关工程的进展；④掌握针对工业实际正确选择分离过程及设备；⑤通过对典型实例的分析和讨论，学会分离方法选择和分离过程特性分析；⑥建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点，具备从分离过程的共性和各种分离方法的特征出发，解决工程实际问题的能力。

本课程主要介绍相平衡计算、多组分物系的泡点和露点计算、绝热闪蒸过程计算、多组分精馏过程分析、最小回流比及最少理论板的计算、多组分多级分离严格计算简介、新型分离技术和过程集成等。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.5 具备化学工程与工艺专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握各种常用分离过程的基本理论，操作特点，简捷和严格的计算方法和强化、改进操作的途径；通过对典型实例的分析和讨论，选择适宜的分离方法，进行分离过程特性分析，解决在操作和设计方面的实际问题的能力；从分离过程的共性出发，通过讨论各种分离方法的特征，培养和建立工程与工艺相结合的观点，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现在掌握以多组分、非理想、高浓度、有化学反应的、复杂体系的分离操作和过程为基本对象，以化工等过程工业为背景，以分离单元操作为主线，以相平衡和传递速率为理论基础，进行物料衡算、热量衡算、动量传递的分析与表达，进行实现对化学工程领域内的复杂工程问题进行工艺计算和设计。

3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握设计变量的确定方法,多组分精馏、共沸和萃取精馏、吸收和蒸出等过程的基本原理、流程及其简捷计算方法,以及塔内的流率、浓度和温度分布特点。多组分多级分离过程的简捷计算是过程设计的初始阶段和对操作的初略分析中常用的方法,能用于设计化工产品工程领域复杂工程问题的解决方案。

7.1 能够理解和评价化工产品及其工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在掌握分离的最小功、净功消耗和热力学效率、精馏的节能技术和分离技术的选择,从而理解化工工程运行时对环境的影响以及能源消耗。

#### 11.2 具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力

体现在了解在相当多的生产过程中,分离工程对生产的成本和产品的质量起到了关键甚至决定性的作用。在石油、化工等企业中,分离过程的投资和操作费用占有很高的比例。掌握从分离过程的共性出发,通过讨论各种分离方法的特征,培养和建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点,以及考虑和处理工程实际问题的能力。

##### 12.1 有积极向上的价值观,具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在了解分离工程技术发展过程,知道各种膜技术、超临界流体技术、现代吸附和工业色谱技术、反应-分离耦合技术等,理解课外的自学内容,从而培养自主学习和终身学习的意识。

##### 12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在了解重要的分离单元操作及其设计、计算、应用基础,重视现代分离技术及其前沿发展。培养学生具有扎实的理论基础、活跃的创新意识、具备一定的分析和解决实际问题能力以及利用先进的研究手段从事相关领域研究的能力,并有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论(2学时)

通过本章学习,了解分离操作在化工生产中的重要性,分离过程的分类,本课程的属性、任务和安排。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 2. 单级平衡过程(8学时)

通过本章的学习,掌握相平衡常数的计算,掌握多组分物系的泡点和露点计算,掌握等温闪蒸和部分冷凝的计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、7.1、11.2。

### 3. 多组分多级分离过程分析与简捷计算(4学时)

通过本章的学习,掌握设计变量的确定方法,了解多组分精馏过程分析,掌握最小回流比、最少理论板数和组分分配、实际回流比和理论板,掌握萃取精馏的基本原理,过程分析与计算,了解共沸物的特性和共沸组成的计算,二元非均相共沸物的精馏,了解多元共沸精馏过程,了解吸收和蒸出过程流程,多组分吸收和蒸出过程分析,掌握多组分吸收和蒸出简捷算法,了解化学吸收计算,了解萃取过程及计算。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、11.2。

### 4. 多组分多级分离的严格计算(4学时)

通过本章的学习,掌握平衡级的理论建立模型,了解逐板算法、三对角线矩阵方程的托玛斯法、泡点法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

#### 5. 分离过程及设备的效率与节能（6 学时）

通过本章的学习，了解汽液传质设备的处理能力和效率、萃取设备的处理能力和效率，了解传质设备的选择，理解分离的最小功、净功消耗和热力学效率、精馏的节能技术和分离技术的选择，掌握节能的基本思路 and 选择分离顺序的规则。

重点支持毕业要求指标点 7.1、11.2。

#### 6. 其它分离方法（8 学时）

通过本章的学习，理解分离用膜和膜分离技术、反渗透、超滤、电渗透、气体膜分离技术、液膜分离，了解吸附原理和吸附剂、建立吸附平衡、吸附速率方程，掌握吸附生产工艺，了解反应精馏过程分析；数学模拟方法，了解工艺生产情况，了解分离过程的选择。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 三、教学方法

针对化工专业培养目标，结合化工分离工程这门课程本身具有实践性强、理论抽象，实践突显出理论的不足，理论与实践不能很好地结合等特点，改革化工分离工程以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”的教学法。改变了以往完全以解题式作业为主的局面，采用主动的课程学习内容方式，布置 1—2 个研究型或课题调研型的大型作业，强调学生的主动探索精神，在讨论课时将学生分组，并与学生进行充分讨论，互相交流。这种形式不仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习，也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。并且在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	2
2	单级平衡过程	4	2	2	8	8
3	多组分多级分离过程的分析与简捷计算	2	2		4	4
4	多组分多级分离过程的严格计算	4			4	4
5	分离过程及设备的效率与节能	4		2	6	6
6	其它分离方法	4		4	8	8
合计		20	4	8	32	32

### 五、课外学习要求

本课程除了课堂教学之外，主要以习题、作业的形式进行知识的强化和巩固。习题的类型以计算题为主，兼有问答题、证明题、思考题等形式。作业必须个人独立完成，不允许抄

袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.1、12.2。。

期末成绩占 60%，考试课采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题等，考核内容主要包括分离单元操作及其基本原理，占总分比例 50-60%；计算题，考察实际分离过程的分析与综合应用能力，占总分比例 40-50%。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、11.2。

## 七、持续改进

本课程将依据学生平时作业质量、课堂小组讨论、课外自学、期末考试成绩和学生座谈会、教学检查等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材

[1] 陈洪钊，刘家祺．化工分离过程[M]．北京：化学工业出版社，2014

### 参考资料

[1] 蒋维钧．新型传质分离技术[M]．北京：化学工业出版社，1992

[2] 邓修，吴俊生．化工分离工程[M]．北京：科学出版社 2001

[3] 刘莱娥．膜分离技术[M]．北京：化学工业出版社，2000

[4] 严希康．生化分离技术[M]．上海：华东理工大学出版社，1996

[5] 刘芙蓉．分离过程及系统模拟[M]．北京：科学出版社，2001

[6] 宋华，陈颖．化工分离过程[M]．哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2009

[7] 叶庆国．分离过程[M]．北京：化学工业出版社，2009

# 化学反应工程课程教学大纲

课程代码: 0431A004

课程名称: 化学反应工程/Chemical Reaction Engineering

开课学期: 6

学分/学时: 3/48 (理论学时: 44, 研讨: 4)

课程类别: 必修课; 专业基础

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修/后修课程: 物理化学、化工原理/化学工艺学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成忠

执笔人: 张良佳

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程的性质、目的和任务)

《化学反应工程》是一门研究以工业规模进行的化学反应过程的科学, 其研究目的是实现工业反应过程的优化。该课程在化学工业生产的各个领域, 特别是在反应装置的选择、反应器尺寸的设计计算、过程开发、过程优化以及操作的优化控制等方面起着极为重要的作用。

本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课, 为学生毕业后从事提供反应过程的基本研究方法, 讨论反应过程的设计和优化, 以使从事工业化学反应过程开发研究、设计或生产的技术人员掌握必需的化学反应工程知识。

本课程主要介绍工业反应器中所发生的化学反应过程及物理过程的规律, 即俗称“三传一反”。化学变化从微观看主要是由分子与分子之间的接触碰撞而发生的, 从宏观上看主要包括容积反应过程和表面反应过程; 物理过程主要包括流体流动的均匀性与混合过程、传质过程和传热过程等工程因素。

通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①明确化学反应工程的研究对象、目的和任务; ②熟练掌握化学反应工程的研究内容, 包括反应器中所发生的“三传一反”过程的规律; ③掌握化学反应工程研究方法, 主要是数学模型方法来分析和研究化学反应工程问题; ④明确化学反应工程在工业反应过程开发中的作用, 主要包括三方面一是反应器选型及优化、二是反应器操作条件的确定及优化、三是反应器的工程放大, 即几何尺寸的确定和优化。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.4 具备化工专业知识, 并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握反应过程中的混合现象及其对反应的影响工程分析; 化学反应的优化分

析；气固相催化反应过程的传递现象分析，包括等温、非等温条件下的催化剂颗粒内部、外部传质过程分析；热量传递与反应器的热稳定性分析，包括颗粒尺度的热稳定性分析和设备尺度的热稳定性分析。

**2.3 能应用工程科学的基本原理，并通过文献研究，对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论。**

体现在掌握均相反应动力学机理分析；气固相催化反应机理分析；反应过程中混合过程对反应结果的历程分析；气固相催化反应过程中传递过程对反应结果的历程分析；热量传递过程对反应结果的历程分析。

**4.2 能对实验结果进行分析、解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。**

体现在化学反应过程的优化；热量传递与反应器的热稳定性分析；反应动力学的实验测定。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

《化学反应工程》要求学生掌握化学反应动力学规律，均相及多相反应器的设计和操作计算，反应器型式的选择。

### 1. 绪论：（课内 2 学时）

掌握化学反应工程的研究对象、目的和任务；掌握化学反应工程的研究内容框架；掌握化学反应工程所采取的研究方法。

重点要求掌握研究任务的具体内容；学科研究内容架构；数学模型方法的内涵。重要概念：转化率、选择率和收率的定义及其内在经济含义。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 2. 化学反应动力学：（课内 5 学时）

掌握化学反应速率的工程表示方法；均相反应动力学方程的建立；气固相催化反应动力学方程的建立；流固相非催化反应动力学方程的建立。

教学重点与难点：本征化学反应速率的含义；化学反应动力学方程一般形式及其简化形式；化学反应速率的浓度效应和温度效应，以及表征浓度效应的反应级数和表征温度效应的活化能的物理含义；气固相催化反应机理，以及由反应机理推导速率方程的两个假设。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### 3. 理想间歇反应器与典型化学反应的基本特征：（课内 5 学时）

掌握典型化学反应的反应速率的浓度效应和温度效应；伴有平行副反应和伴有串联副反应的复杂反应，选择率的浓度效应和温度效应；掌握典型化学反应的基本特征，熟练掌握各项优化决策变量，包括温度水平和温度序列，以及进料浓度水平、进料配比、加料方式、最优转化率等。

其中重点是理想间歇反应器的设计计算；速率方程的建立；速率方程中的浓度效应和温

度效应概念以及决策变量的选择。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 4. 理想管式反应器：（课内 2 学时）

掌握平推流概念的含义；平推流反应器的基本设计方程以及求解方法，包括等温过程的解析法、数值法和图解法，以及非等温过程与热量衡算相结合的联立求解方法；平推流反应器空时概念；变分子数气相反应过程的平推流反应器的设计计算方法。

教学重点与难点：变分子数气相反应过程的平推流反应器的基本设计方程以及求解方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 5. 连续流动釜式反应器（课内 3 学时）

掌握连续流动釜式反应器的基本设计方程；连续流动釜式反应器的均相反应；连续流动釜式反应器中的浓度分布与返混；返混的原因与限制返混的措施。

其中重点把握本章最重要的一个概念宏观动力学因素-返混的内在含义，与连续化操作之间的关系；返混造成的后果，包括改变了反应器内的浓度分布、造成了物料的停留时间分布；返混的利弊则取决于反应动力学特征，即反应速率的浓度效应和选择率的浓度效应；以及限制返混的主要措施，包括横向分割和纵向分割。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 6. 反应过程中的混合现象及其对反应的影响（课内 7 学时）

掌握混合现象的分类；停留时间分布及其性质；连续釜式反应器中的固相反应；微观混合及其对反应结果的影响；非理想流动模型；非理想流动反应器的计算。

重点掌握：宏观混合和微观混合的含义；预混合的含义；返混的含义以及返混所造成的结果；非理想流动反应器的模型建立和计算，主要包括扩散模型和多釜串联模型；固相加工反应过程的计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 7. 化学反应过程的优化（课内 6 学时）

掌握影响反应场所浓度的工程因素；简单反应过程反应器型式的比较；自催化反应过程的优化；可逆反应过程的优化；平行反应过程的优化；串联反应过程优化；复合反应过程的温度条件。

重点及难点包括：决策变量化学反应器的选型、确定操作条件和操作方式；目标函数为反应速率和选择率，对复杂反应主要为选择率；平行或串联反应活化能的大小决定了反应过程优化的温度水平或温度序列；反应速率的浓度效应决定了反应过程对浓度的要求及转化率的水平；反应器的返混特征决定了反应器的型式；复合反应则是由五种基本反应组合而成。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 8. 气固相催化反应过程的传递现象：（课内 8 学时）

掌握气固催化反应过程的研究方法；等温条件下的催化剂颗粒外部传质过程；等温条件



下的催化剂颗粒内部传质过程；等温条件下的总效率因子；非等温条件下的催化剂颗粒外部传质过程；非等温条件下的催化剂颗粒内部传质过程；固体催化剂的工程设计。

重点及难点包括：气固相催化反应过程的宏观动力学因素，即催化剂颗粒内、外的传质和传热；催化剂颗粒内、外传质和传热对反应结果的影响，即效率因子法和表观动力学法；催化剂内、外存在阻力的结果是使催化剂表面上反应物浓度下降、产物浓度上升；多组分反应系统，颗粒内、外传质可以因各组分极限扩散速率的差异而改变颗粒内、外表面的反应物浓度配比；等温条件下，外部效率因子取决于  $Da$  准数；内部效率因子取决于  $\phi$  准数。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 9. 热量传递与反应器的热稳定性：（课内 4 学时）

掌握热稳定性和参数灵敏性的概念；掌握催化剂颗粒温度的热稳定性；掌握连续搅拌釜反应器的热稳定性；掌握管式固定床反应器的热稳定性；掌握化学反应系统的传热关键问题。

教学重点与难点：热稳定性和参数灵敏性的概念；颗粒尺度上的热稳定性和设备尺度上的热稳定性具体含义、多态现象的把握。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 10. 反应动力学的实验测定：（课内 4 学时）

掌握反应动力学的实验测定方法；掌握测定反应动力学的实验室反应器类型；掌握动力学测试中的精度要求；掌握模型检验和模型参数的估值方法。

教学重点与难点：反应动力学实验测定的方法；测定反应动力学的实验室反应器特点及其各自区别；动力学测试中的精度计算以及模型检验和模型参数的估值方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 11. 工业反应过程开发方法简介（课内 2 学时）

了解工业反应过程开发的两种常用方法，即逐级经验放大法和数学模型法各自特点及相互差异，并通过实际案例加以说明。

教学重点与难点：逐级经验放大法；数学模型法；反应工程理论指导下的过程开发方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

### 三、教学方法

《化学反应工程》在工程学科中属于理论性较强的课程，所涉及到的数学知识较多，因此比较抽象，学生学习起来有一定的难度，同时该课程又非常重要，对学生的工程观念的培养起着十分重要的作用。针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合《化学反应工程》课程本身的特点，将《化学反应工程》课程由以往传统的单纯传授知识型教学方法，尝试改革为“研讨式教学法”和“案例教学法”相结合的课堂教学法。

在第 6 章“反应过程中的混合现象及其对反应的影响”课堂教学结束，于课余时间安排一次研讨式教学，其主题有两个，分别为“化学反应过程开发中所采取的数学模型方法，其开发步骤如何？试就理想反应器进行说明”，“化工过程开发基本方法有哪些？它们之间的区

别有哪些？试举实例说明逐级经验放大法是如何进行化学过程开发的？”

时间相当于 2 个课时。

这部分内容重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

在第 10 章《反应动力学的实验测定》课堂教学结束，由于学生已经基本掌握了《化学反应工程》学科的分析和解决复杂工程问题的理论、方法，为再一次巩固和提高学生的工程分析问题能力，拟再安排 3 个课时进行一次案例式教学，该案例式教学主要在课堂上进行，其主题是“丁二烯氯化制二氯丁烯的实际生产过程开发”，通过案例式教学，有望提高学生的整体工程思维能力。

时间相当于 2 个课时。

这部分内容重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2		0	2	2
2	化学反应动力学	5		0	5	4
3	理想间歇反应器与典型	5		0	5	5
4	理想流动管式反应器	2		0	2	4
5	连续流动釜式反应器	3		0	3	4
6	反应过程中的混合现象及其对反应的影响	7		0	7	10
7	化学反应过程的优化	4		2	6	10
8	气固催化反应过程的传递现象	8		0	8	10
9	热量传递与反应器的热稳定性	4		0	4	6
10	反应动力学的实验测定	4		0	4	6
11	工业反应过程开发方法简介			2	2	4
合计		44		4	48	66

#### 五、课外学习要求

1、在“绪论”一章课堂教学结束，布置 2 课时的课外学习，内容主要巩固课堂所学知识，重点包括《化学反应工程》课程研究任务的具体内容；学科研究方法架构。习题有 2 道：P21 页 1-2、1-3。

2、在“化学反应动力学”一章课堂教学结束，布置 4 课时的课外学习，内容主要包括

复习巩固如下知识点：化学反应速率的浓度效应和温度效应，以及表征浓度效应的反应级数和表征温度效应的活化能的物理含义；气固相催化反应机理，以及由反应机理推导速率方程的两个假设。习题有 3 道：P56 页 2-2、2-3、2-5。

3、在“**理想间歇反应器与典型**”一章课堂教学结束，布置 5 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：理想间歇反应器的设计计算；速率方程的建立；速率方程中的浓度效应和温度效应概念以及决策变量的选择。习题有 4 道：P90 页 3-4、3-8、3-11、3-14。

4、在“**理想流动管式反应器**”一章课堂教学结束，布置 4 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：变分子数气相反应过程的平推流反应器的基本设计方程以及求解方法。习题有 2 道：P106 页 4-4、4-6。

5、在“**连续流动釜式反应器**”一章课堂教学结束，布置 4 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：返混造成的后果，包括改变了反应器内的浓度分布、造成了物料的停留时间分布；返混的利弊则取决于反应动力学特征，即反应速率的浓度效应和选择率的浓度效应。习题有 2 道：P126 页 5-5、5-6。

6、在“**反应过程中的混合现象及其对反应的影响**”一章课堂教学结束，布置 10 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：宏观混合和微观混合的含义；预混合的含义；返混的含义以及返混所造成的结果；非理想流动反应器的模型建立和计算，主要包括扩散模型和多釜串联模型；固相加工反应过程的计算。习题有 4 道：P165 页 6-2、6-5、6-8、6-11。

7、在“**化学反应过程的优化**”一章课堂教学结束，布置 10 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：决策变量化学反应器的选型、确定操作条件和操作方式；目标函数为反应速率和选择率，对复杂反应主要为选择率；平行或串联反应活化能的大小决定了反应过程优化的温度水平或温度序列；反应速率的浓度效应决定了反应过程对浓度的要求及转化率水平；反应器的返混特征决定了反应器的型式。习题有 6 道：P204 页 7-1、7-4、7-9、7-14、7-16、7-18。

8、在“**气固催化反应过程的传递现象**”一章课堂教学结束，布置 10 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：催化剂颗粒内、外的传质和传热；催化剂颗粒内、外传质和传热对反应结果的影响；催化剂内、外存在阻力的结果是使催化剂表面上反应物浓度下降、产物浓度上升；多组分反应系统，颗粒内、外传质可以因各组分极限扩散速率的差异而改变颗粒内、外表面的反应物浓度配比；等温条件下，外部效率因子取决于 Da 准数；内部效率因子取决于  $\phi$  准数。习题有 6 道：P262 页 8-1、8-3、8-8、8-12、8-14、8-15。

9、在“**热量传递与反应器的热稳定性**”一章课堂教学结束，布置 6 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：热稳定性和参数灵敏性的概念；颗粒尺度上的热稳定性和设备尺度上的热稳定性具体含义、多态现象的把握。习题有 2 道：P288 页 9-1、9-6。

10、在“**反应动力学的实验测定**”一章课堂教学结束，布置 6 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：反应动力学实验测定的方法；测定反应动力学的实验室反应器特点及其各自区别；动力学测试中的精度计算以及模型检验和模型参数的估值方法。习题有

4 道：P312 页 10-1、10-3、10-5、10-7。

11、在“工业反应过程开发方法简介”一章课堂教学结束，布置 4 课时的课外学习，内容主要包括复习巩固如下知识点：逐级经验放大法；数学模型法；反应工程理论指导下的过程开发方法。

**对作业总的要求是：**抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩、期末考试和实验成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和运用化学反应工程原理分析问题、解决问题的综合能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、简答题、计算题等。考核内容主要包括课堂所上内容，重点包括前 7 章内容，即均相反应器中所发生的工业反应过程，占总分比例 60~65%，主要支撑毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2；后 4 章内容，即非均相反应过程中传递现象对反应结果的影响，占总分比例 35~40%，主要支撑毕业要求指标点 1.4、2.3、4.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、专业实验环节、平时考核、期末考试情况和学生、教学督导等反馈信息，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 张瀛，许志美，袁向前，化学反应工程原理，华东理工大学出版社，2007，第二版

### 参考资料：

[1] 陈甘棠，化学反应工程，化学工业出版社，1998

[2] 陈敏恒，翁元垣，化学反应工程，化学工业出版社，1986

[3] 王建化，化学反应工程，成都科技大学出版社，1988

[4] 袁渭康，朱开宏，化学反应工程分析，华东理工大学出版社，1999

[5] O.Levenspiel: Chemical Reaction Engineering, 3rd ed. 1999

# 化学工艺学(双语)课程教学大纲

课程代码: 0431A005

课程名称: 化学工艺学/Chemical Technology

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 24, 研讨: 8)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修课程/后修课程: 物理化学, 有机化学, 化工原理, 化工热力学/毕业设计(论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 杨瑞芹

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究典型产品生产工艺中原料预处理、反应部分的工艺原理、影响因素、分离精制的原理、确定工艺条件的依据、反应设备的结构特点、流程和组织等内容,同时,对工艺路线、流程的技术经济指标、能量回收利用、副产物的回收利用及废弃物处理也做了一定的论述。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课,为学生毕业后从事化学工艺相关领域的产品设计、工艺流程组织、运行管理等工作提供化学工艺学方面的专业知识。本课程主要介绍典型产品生产工艺原料预处理、化学反应的工艺原理、影响因素、确定工艺条件的依据、典型反应设备的结构特点和典型工艺流程。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①熟悉掌握主要化工原料及其加工过程、化工过程的主要效率指标;②掌握各类典型反应的原料预处理、反应基本原理、工艺参数;③掌握各类典型反应的产品分离、精制;④掌握各类典型反应的能量回收利用、副产物的回收利用及废弃物处理;⑤掌握各类典型化工工业反应的装置和工艺流程设计方法和技能;⑥具有工艺方案优化设计、工艺流程图绘画、工艺条件选择的基本能力;⑥具有从原料到产品的化工过程开发、设计、建设和科学管理的初步能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.5 具备化学工程与工艺专业知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

通过掌握典型产品生产工艺的原料预处理、化学反应原理、影响因素、工艺条件确定、反应设备和工艺流程等,具有工艺方案优化设计、工艺流程图绘画、工艺条件选择的基本能力,具有从原料到产品的化工过程开发、设计、建设和科学管理的初步能力,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理,并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

通过掌握典型原料到产品的生产的工程科学基本原理,并通过文献检索,对原料到产品生产中的工艺参数、产品分离精制、能量回收利用、副产物的回收利用及废弃物处理等复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论。

### 3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握生产工艺中原料预处理、反应工艺原理、影响因素、确定工艺条件的依据、反应设备的结构特点、流程和组织等从原料到产品一系列过程中的复杂工程问题,设计满足

特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程。

### **7.1 能够理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。**

体现在掌握各类反应的反应物转化率、能量回收利用,副产物的回收利用及废弃物处理,理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响。

### **10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。**

本课程是双语课,配有中英文教材,并选用 Jacob A. Moulijn, Michiel Makkee etc.主编的《Chemical Process Technology》英文原版教材。体现在课内学习中,教师全英文 PPT,中英文对照讲解,反复强调化工领域中重要的英文单词和短语等,使学生掌握专业词汇,为跨文化背景下进行沟通和交流打下坚实的基础。课外学习中针对某个具体化工产品进行生产工艺路线设计,要求查阅外文文献并进行阅读和总结,提高外文文献阅读、理解、沟通能力。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1. 绪论 (1 学时)**

通过本章的学习,了解化学工艺学的研究内容,化学工业的发展、地位、作用;了解现代化学工业的特点及发展方向,主要化工原料及产品;了解本课程的性质及任务,掌握课程的学习方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、10.3。

### **2. 化学工艺基础 (2 学时)**

通过本章的学习,了解主要化工原料及其加工过程,化工生产过程及工艺流程;理解反应条件对化学平衡和反应速率的影响;掌握石油的一次加工和二次加工的工艺和特点,化工过程的主要效率指标。

重点支持毕业要求指标点 1.5、10.3。

### **3. 烃类热裂解 (6 学时)**

通过本章的学习,了解烃类热裂解的化学反应及其热力学和动力学特征;理解烃类裂解反应机理;掌握烃类裂解的一次反应和二次反应;掌握裂解过程的工艺参数和操作指标;掌握管式裂解炉及裂解工艺过程;掌握裂解气的预分馏及净化;掌握裂解气的精馏分离系统及分离流程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、10.3。

### **4. 芳烃转化过程 (5 学时)**

通过本章的学习,了解芳烃的来源和生产方法;理解 C<sub>8</sub> 芳烃的分离原理和方法;掌握芳烃转化的主要反应(脱烷基、歧化、异构化、烷基化、烷基转移反应)及典型产品生产原理和工艺流程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、7.1、10.3。

### **5. 合成气的生产过程 (6 学时)**

通过本章的学习,了解合成气的生产方法及合成气应用实例,了解气体中硫化物和二氧化碳的脱除方法;理解煤、油渣制合成气原理、工艺流程及主要设备;掌握天然气制备合成气原理、催化剂、工艺流程及主要设备;掌握一氧化碳变换过程原理、催化剂、工艺流程及主要设备。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、7.1 10.3。

### **6. 加氢与脱氢过程 (6 学时)**

了解加氢和脱氢反应的类型,加氢、脱氢反应的一般规律;掌握氮加氢制合成氨的原理、催化剂、工艺流程和设备;掌握甲醇合成的原理、催化剂、工艺流程和设备;掌握乙苯脱氢制苯乙烯的原理、催化剂、工艺流程和设备。正丁烯氧化脱氢制丁二烯的原理、工艺流程。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、7.1、10.3。

### 7. 烃类的选择性氧化（3 学时）

了解氧化过程的特点、氧化剂的选择；理解均相催化氧化和非均相催化氧化特点、类型、工艺条件；掌握环氧乙烷、丙烯腈、苯酚生产的基本原理和催化反应机理，以及其工艺条件的选择、反应器的结构特点。

重点支持毕业要求指标点 3.1、10.3。

### 8. 羰基化过程（2 学时）

了解不饱和化合物的羰基化反应，了解羰基化反应技术的发展趋势；掌握羰基化反应催化剂，掌握甲醇羰基化合成醋酸的原理、工艺流程；掌握丙烯羰基化合成丁醇、辛醇的原理、工艺流程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、10.3。

### 9. 氯化过程（1 学时）

了解氯代烃的主要生产方法；理解氯乙烯的性质、用途、生产方法；掌握平衡氧氯化法生产氯乙烯的原理、工艺条件和工艺流程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、10.3。

## 三、教学方法

针对工程教育认证标准、卓越工程师教育培养计划的目标，结合化学工艺学这门课程本身具有理论与实践不能很好地结合等特点，改革化学工艺学以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”、“案例教学法”和“项目式教学法”等教学法。

在“烃类热裂解”、“芳烃转化”、“合成气的生产过程”、“加氢与脱氢过程”、“烃类的选择性氧化”等章节的教学内容中，针对每个章节中的具体问题，采用“研讨式教学法”，总计安排 8 学时。在“烃类热裂解”中研讨主题分别是“裂解过程工艺参数选择”和“裂解气与分流和净化方法和工艺”；在“芳烃转化”中研讨主题是“芳烃的用途和分离”；在“合成气的生产过程”中研讨主题分别是“天然气制备合成气方法和工艺”和“一氧化碳变换反应及反应器类型”；在“加氢与脱氢过程”中研讨主题是“甲醇合成方法和工艺”和“合成氨生产工艺”；在“烃类的选择性氧化”中研讨主题是“环氧乙烷制备方法和用途”。

在“加氢与脱氢过程”的教学内容中，利用产学合作企业的生产线，在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是：杭州龙山化工有限公司的煤为原料生产氨气，包括煤气化的造气工艺，脱硫工艺，变换工艺，氨合成工艺等等。

在“合成气的生产过程”、“加氢与脱氢过程”等章节的教学内容中，通过学生结合教师的科研题目以及产学合作企业生产的产品进行项目式教学，项目式教学的主题是：甲烷重整制备合成气催化剂选择和工艺，甲醇合成方法和催化剂选择。学生分小组研讨，在查阅文献和总结的基础上，得出甲烷重整制备合成气的具体催化剂选择和工艺，甲醇合成方法和催化剂选择，并在课堂上小组代表进行方案的讲解。培养了就复杂工程问题进行人际交往和口头表达的能力。掌握根据化工问题检索文献、资料查询的基本方法，提高外文文献阅读、理解能力

课程采用“研讨式教学法”、“案例式教学法”、“项目式教学法”的课堂教学法。研讨式教学法采用启发式、举例式、提问式教学；项目式教学法采用课外准备、课堂讨论、学生讲解和递交报告等方式开展教学；案例式教学主要采用学生认识实习工厂的生产实力进行教学。课堂教学研讨采用独立思考和小组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、10.3。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	1		0	1	0
2	化学工艺基础	2		0	2	1
3	烃类热裂解	4		2	6	2
4	芳烃转化	4		1	5	1
5	合成气的生产过程	4		2	6	4
6	加氢与脱氢过程	4		2	6	4
7	烃类的选择性氧化	2		1	3	1
8	羰基化过程	2		0	2	1
9	氯化过程	1		0	1	0
合计		24		8	32	14

### 五、课外学习要求

1. 在“化学工艺基础”的教学内容中，通过 1 学时的课外学习，重点了解主要化工原料及用途，理解反应条件对化学平衡和反应速率的影响，理解石油的一次加工和二次加工的工艺和特点，理解化工过程的主要效率指标。这些内容可见参考资料，其中参考王伟武编著的化工工艺基础一书中第 1 章和第 2 章的内容。

作业采用做习题和综述报告的形式，作业题目是教师根据课程内容和学生需要掌握的知识点进行自拟。作业要求抄题，字体工整。作业必须个人独立完成并按时提交，不能抄袭，否则平时成绩的作业分为零分。

2. 在“烃类热裂解”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充裂解原料、原理、工艺等知识，要求了解烃类热裂解的原料选择，理解烃类裂解反应机理，掌握裂解过程的工艺参数和操作指标，掌握管式裂解炉及裂解工艺过程；掌握裂解气的预分馏、净化及精馏分离流程。这些内容可见参考资料，其中参考封瑞江和时维振编著的石油化工工艺学一书中第 4 章的内容，以及参考吴指南主编的基本有机化工工艺学一书中第 1 章的内容。

作业采用教师自拟习题的形式，作业要求同上。

3. 在“芳烃转化”的教学内容中，通过 1 学时课外学习，重点补充芳烃转化目的、原理、方法以及芳烃的分离。理解 C8 芳烃的分离原理和方法，掌握芳烃转化的主要反应（脱烷基、歧化、异构化、烷基化、烷基转移反应）及典型产品生产原理和工艺流程。这些内容可见参考资料，其中参考封瑞江和时维振编著的石油化工工艺学一书中第 6 章的内容，以及参考吴指南主编的基本有机化工工艺学一书中第 2 章的内容。

作业采用教师自拟习题的形式，作业要求同上。

4. 在“合成气的生产过程”的教学内容中，通过 4 学时课外学习，重点补充合成气的制造方法、一氧化碳的变换过程。了解合成气的生产方法及合成气应用实例，了解气体中硫化物和二氧化碳的脱除方法，掌握天然气制备合成气原理、催化剂、工艺流程及主要设备，掌握一氧化碳变换过程原理、催化剂、工艺流程及主要设备。这些内容可见参考资料，其中参考楚普-尼尔森（Jens Rostrup-Nielsen），克里斯蒂安斯（Lars J.Christiansen）著，华炜翻译的合成气工艺及蒸汽重整技术中第 1-5 章的内容。查阅有关“甲烷重整制备合成气催化剂选择和工艺”的国内外文献，外文文献至少 1 篇。



作业采用教师自拟习题和作综述报告的形式,综述报告设计内容为“甲烷重整制备合成气催化剂选择和工艺”,要求学生提交不少于 2000 字的综述报告,设计甲烷重整制备合成气的工艺路线,催化剂选择和制备方法。班级学生分成 4 组,每组学生代表在课堂上以 PPT 形式讲解 10 分钟,讨论 10 分钟。综述报告要求打印,标题四号宋体,内容小四号宋体,行间距 1.5 倍。

作业要求抄题,字体工整。作业必须个人独立完成并按时提交,不能抄袭,否则平时成绩的作业为零分。

5. 在“加氢与脱氢过程”的教学内容中,通过 4 学时课外学习,重点补充甲醇、氨、苯乙烯等制备方法和工艺流程。了解加氢和脱氢反应的类型和规律;掌握氮加氢制合成氨、合成气制备甲醇、乙苯脱氢制苯乙烯等的原理、催化剂、工艺流程和设备。这些内容可见参考资料,其中参考黄仲九和房鼎业主编的化学工艺学(精编版)中第 3 章的内容。查阅有关“甲醇合成方法和催化剂选择”的国内外文献,外文文献至少 1 篇。

作业采用教师自拟习题和作综述报告的形式,综述报告设计内容为“CO 加氢合成甲醇工艺和催化剂选择”,要求学生提交不少于 2000 字的综述报告,设计 CO<sub>2</sub> 加氢合成甲醇的工艺路线及催化剂选择。班级学生分成 4 组,每组学生代表在课堂上以 PPT 形式讲解 10 分钟,讨论 10 分钟。综述报告要求打印,标题四号宋体,内容小四号宋体,行间距 1.5 倍。

作业要求抄题,字体工整。作业必须个人独立完成并按时提交,不能抄袭,否则平时成绩的作业分为零分。

6. 在“烃类的选择性氧化”的教学内容中,通过 1 学时课外学习,重点补充氧化过程的特点、类型,乙烯环氧化制备环氧乙烷、丙烯氨氧化制备丙烯腈、芳烃氧化制备邻苯二甲酸等。了解氧化过程的特点、氧化剂的选择,理解均相催化氧化和非均相催化氧化特点、类型、工艺条件;掌握环氧乙烷、丙烯腈、苯酐生产的基本原理和催化反应机理,以及其工艺条件的选择等。这些内容可见参考资料,其中参考吴指南主编的基本有机化工工艺学一书中第 5 章的内容。

作业采用教师自拟习题的形式。作业要求同上。

7. 在“羰基化过程”的教学内容中,通过 1 学时课外学习,重点补充甲醇羰基化过程、丙烯羰基化制备丁醇等。了解不饱和化合物的羰基化反应,掌握甲醇羰基化合成醋酸的原理、工艺流程;掌握丙烯羰基化合成丁醇、辛醇的原理、工艺流程。这些内容可见参考资料,其中参考吴指南主编的基本有机化工工艺学一书中第 6 章的内容。

作业采用教师自拟习题的形式。作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、10.3。

## 六、考核内容及方式

计分制:百分制(√);五级分制(○);两级分制(○)

考核方式:考试(√);考查(○)

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成,采用百分计分制。各部分所占比例如下:

平时成绩占 40%,包括考勤考绩、课堂表现、平时作业、研讨报告等。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、10.3。

期末成绩占 60%,采用考试的考核方式,考试采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、简答题、工艺流程题、综合题等。考核内容主要包括化学工艺基础知识,占总分比例 10%,主要支撑毕业要求指标点 1.5、10.3;典型工业过程的反应及原理等,占总分比例 20%,主要支撑毕业要求指标点 2.3;典型工业过程反应的催化剂选择、反应条件选择、各类反应的能量回收利用、副产物的回收利用及废弃物处理等,占总分比例 30%,主要支撑毕业要求指标点 2.3、3.1、7.1、10.3;典型工业过程的反应工艺流程、流程图、催化剂设计和

制法、节能环保等，占总分比例 40%，重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、7.1、10.3。

### **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、综述报告、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### **八、教材及参考资料**

#### **建议教材：**

- [1] 米镇涛.化学工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [2] 潘鸿章.化学工艺学[M]. 北京：高等教育出版社，2010
- [3] Jacob A. Moulijn, Michiel Makkee etc., 《Chemical Process Technology》，JOHN WILEY & SONS, Ltd., 2001

#### **参考资料：**

- [1] 王纬武.化工工艺基础[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [2] 封瑞江, 时维振. 石油化工工艺学[M]. 北京：中国石化出版社，2011
- [3] Jens Rostrup-Nielsen 著，华炜翻译.合成气工艺及蒸汽重整技术[M].北京：中国石化出版社，2013
- [4] 黄仲九.房鼎业.化学工艺学（精编版）[M]. 北京：高等教育出版社，2011
- [5] 吴指南.基本有机化工工艺学[M].北京：化学工业出版社，2012

# 化工过程分析与合成课程教学大纲

课程代码: 0431A006

课程名称: 化工过程分析与合成/ Analysis and Synthesis of Chemical Process

开课学期: 6

学分/学时: 3/48 (理论: 32, 上机: 16, 研讨: 0, 习题: 0)

课程类别: 必修课; 专业核心课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修/后修课程: 物理化学, 化工原理, 化学反应工程, 高等数学, 线性代数, 计算机程序语言/化工设计、毕业设计(论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 成忠

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是应用系统的观点和方法来研究化工过程的模拟、分析与优化合成,应用化工过程模拟和优化方法解析新型化工过程和改造现有工厂技术。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课,为学生毕业后从事化工、制药等过程工业的系统分析与合成、化工设计、过程管理等工作提供专业知识和方法。通过本课程教学,学生应达到如下教学目标:①了解化工系统分析与合成的基本概念和基本内容;②掌握化工系统分析和合成的基本方法;③学会使用过程模拟软件 Aspen plus 进行化工过程的模拟、分析和优化;④培养学生的工程观念,提高其分析问题和解决实际问题的能力,以适应可持续发展战略的要求。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**2.1 具有应用高等数学、工程数学的基本原理对化学工程领域内的复杂工程问题进行数学建模的能力。**

体现在认识系统模拟的特点及其重要性,掌握过程系统模拟的建模方法,熟悉确定性模型的数学处理与应用,学会数学模型及模拟在实际问题分析中的应用,掌握集中参数模型的建立与求解方法;了解多级集中参数模型、分布参数模型的建立方法。

**3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在掌握间歇化工的特点,时间表问题,简单多产品和多目的间歇过程的最优时间表的计算规则;了解过程动态模型及模拟,多产品间歇过程或多级分离过程的设备设计与优化,并能用于设计化工产品工程领域复杂工程问题的解决方案。

**5.2 针对化工领域复杂工程问题,具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现分析检测、模拟、预测等能力,并理解其优越性和局限性。**

体现在应用化工过程模拟和优化方法开发新型化工过程和改造现有工厂技术,学会化工过程模拟软件 AspenPlus/ChemCAD/Matlab 的使用,并应用于解决化工过程模拟、分析和优化。

**7.1 能够理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。**

体现在掌握换热网络合成问题的描述,换热网络合成—夹点技术,温焓图,FCp 表,夹点的特性,匹配的可行性原则,流股的分割,流股的匹配;理解换热网络的调优,最小换热单元数,最小传热温差的选择,从而理解化工工程运行时对环境以及能源消耗的影响。

### 12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力

体现在学生能够应用系统的观点和方法，通过自身或小组合作来完成化工产品或过程的开发、设计、最优操作和最优控制，并通过文献查新获取新技术新方法，从而达到培养自主学习和终身学习的意识。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

掌握化工过程分析与合成的任务和内容，化工过程生产操作控制，化工过程的模拟，DCS 技术；理解化工过程分析与合成的主要研究方法，化工过程的放大方法；了解化工过程的 CIPS 技术，人工智能在化工过程分析与合成中的应用。

重点支持毕业要求指标点 5.2、12.1。

### 2. 化工过程系统稳态模拟与分析（6 学时）

通过本章的学习，掌握稳态系统模拟的特点及其重要性，过程系统模拟的基本方法及各自的特点，序贯模块法的原理及建立方法，再循环物流的断裂与收敛，面向方程法的原理及建立方法，大型稀疏性方程的降维求解与联立求解，联立模块法的原理；理解联立模块法的建模方法，建立简化模型的两种切断方式；了解与掌握化工单元的建模方法。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、5.2。

### 3. 化工过程系统动态模拟与分析（4 学时）

通过本章的学习，掌握动态系统模拟的特点及其重要性，过程系统模拟的建模方法，确定性模型的数学处理与应用，数学模型及模拟在实际问题分析中的应用，集中参数模型的建立与求解方法；了解多级集中参数模型、分布参数模型的建立方法。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1。

### 4. 化工过程系统的优化（4 学时）

通过本章学习，了解优化问题的数学描述、优化问题的求解步骤；了解化工过程中的线性规划和非线性规划问题；掌握无约束和有约束优化计算方法。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、5.2。

### 5. 化工生产过程操作工况调优（2 学时）

通过本章的学习，掌握机理模型法—液体空气精馏塔的操作工况调优；理解统计模型法—苯酚生产过程的工况调优；了解智能模型法—乙苯脱氢反应过程的操作工况调优。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、7.1。

### 6. 间歇过程的模拟与优化（4 学时）

掌握间歇化工的特点，时间表问题，简单多产品和多目的间歇过程的最优时间表的计算规则；了解过程动态模型及模拟，多产品间歇过程的设备设计与优化。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、7.1。

### 7. 换热网络合成（6 学时）

通过本章的学习，掌握换热网络合成问题的描述，换热网络合成—夹点技术，温焓图，FCp 表，夹点的特性，匹配的可行性原则，流股的分割，流股的匹配；理解换热网络的调优，最小换热单元数，Tmin 的选择。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、7.1、12.1。

### 8. 分离塔序列的综合（4 学时）

掌握合成分离序贯基本概念，动态规划法，分离度系数法；理解相对费用函数法，调优法；了解复杂塔的分离顺序，基于知识的精馏塔分离序列合成，简捷算法计算机精馏塔排序。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、7.1。

## 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，在化工过程分析和合成这门课程的常规课堂讲授

知识点基础上，针对重点和难点，采用研讨式和案例式等教学方式的教学。

1. 研讨式教学的主题有：

- 1) 化工流程稳态模拟的三种方法原理、特点、关键技术等
- 2) 线性规划用于化工资源的优化
- 3) 多流股换热网络中的能量综合利用、设计与优化
- 4) 多组分分离序列的合成方法、多方案的比较与分析。

2. 案例式教学的主题：

- 1) 带回路的化工流程，再循环物流的断裂与收敛。
- 2) 化工生产工况的操作调优方法的选用、特点及应用范围等
- 3) 间歇化工生产过程的时间表安排
- 4) 乙苯脱氢反应过程的操作工况调优

并且，改变了以往完全以解题式作业为主的局面，采用主动的课程学习内容方式，布置1—2个研究型或课题调研型的大型作业，强调学生的主动探索精神，以小论文的形式提交。这种形式不仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习，也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。并且在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考 and 同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、5.2、7.1、12.1。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1，课内实践环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2				2	
2	化工过程系统稳态模拟与分析	6	4			10	4
3	化工过程系统动态模拟与分析	4	2			6	2
4	化工过程系统的优化	4	4			8	2
5	化工生产过程操作工况调优	2	2			4	2
6	间歇过程的模拟与优化	4				4	2
7	换热网络合成	6	4			10	2
8	分离塔序列的综合	4				4	2
合计		32	16			48	16

表 4-2 课内实践环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实践类别	课内学时	课外学时	备注
1	化工过程系统稳态模拟与分	掌握 Matlab 求解代数方程组；掌握 Aspen Plus 求解化工过程稳态模拟问题	2.1 3.1	综合性	4	2	

	析		5.2				
2	化工过程系统 动态模拟与分 析	掌握 Matlab 求解微分方程组问题	2.1 3.1 5.2	综合 性	2	2	
3	化工过程系统 的优化	掌握 Matlab 操作求解线性规划及非线性规 划问题	2.1 3.1 5.2 7.1	验证 性	4	2	
4	化工生产过程 操作工况调优	掌握 Aspen Plus 求解单元装置或过程系统 的最优操作参数问题	2.1 3.1 5.2 7.1	研究 性	2	2	
5	换热网络合成	掌握 Aspen Plus 求解换热网络合成问题	5.2 7.1 12.1	设计 性	4	2	
小计					16	10	

## 五、课外学习要求

本课程课外自主学习的内容及要求：作业、课外阅读、读书报告、实践练习。学生针对每次授课的内容进行复习，对将要授课的内容进行预习；每次课后学生阅读授课内容相关文献；针对每次课后布置的下次课的研讨主题进行文献调研或实验实践，准备课堂发言或研讨报告；完成每次授课布置的课后作业；针对实践项目或课题，学习和掌握 Matlab 和 Aspen Plus 求解化工过程系统的模拟求解、分析综合、设计优化等问题。

作业包括两种形式，第一种是根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种是根据课程主要内容而自拟的讨论题目，学生按要求写出读书报告。无论哪种形式的作业，都要查阅和阅读文献，要求每次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献量达 1~3 篇，进而完成作业。

重点支持毕业要求指标点 5.2、7.1、12.1。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 10%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、5.2、7.1、12.1。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用开卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题等。考核内容主要包括化工过程分析与合成的基本概念及主要研究内容，占总分比例 30%；稳态流程模拟的解算方法，动态模型的数学处理及应用，工况调优的作用、意义和应用，占总分比例 30%；换热网络的合成、多产品间歇过程和多级分离过程的设备设计与优化，占总分比例 40%，重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、7.1。

实践成绩占 20%，主要考查应用专业软件平台进行化工过程系统问题的模拟求解、分析综合、设计优化等问题。重点支持毕业要求指标点 5.2，12.1。

## 七、持续改进

本课程将依据学生平时作业质量、课堂讨论、课后专题小论文、期末考试成绩和学生、教学督导或座谈会等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### **八、教材及参考资料**

##### **建议教材：**

- [1] 张卫东. 化工过程分析与合成 (第二版)[M]. 北京：化学工业出版社，2011
- [2] 麻德贤，李成岳. 化工过程分析与合成[M]. 北京：化学工业出版社，2002

##### **参考资料：**

- [1] 杨友麒. 化工过程模拟与优化[M]. 北京：化学工业出版社，2006
- [2] 张建候. 化工过程分析与计算机模拟[M]. 北京：化学工业出版社，1989
- [3] Richard C. B, 陈晓春. 化工过程分析与设计[M]. 北京：化学工业出版社，2004
- [4] 孙兰义. 化工流程模拟实训—Aspen Plus 教程[M]. 北京：化学工业出版社，2012
- [5] 何正风. MATLAB 在数学方面的应用[M]. 北京：清华大学出版社，2012

# 化工设计概论课程教学大纲

课程代码: 0431A007

课程名称: 化工设计概论/Introduction to Chemical Engineering Design

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 2)

课程类别: 必修课; 工程基础类课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修/后修课程: 高等数学, 工程制图, 化学, 化工原理, 化学反应工程, 化学工艺学, 化工过程设备选型与设计/毕业设计

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成 忠

执 笔 人: 诸爱士

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是讲述化工生产过程中的物料计算、能量(热量)计算原理与方法、设备计算与选型原则、工艺设计及非工艺项目设计基本知识等内容。本课程为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课, 为学生毕业后从事化工过程设计工作提供工艺、工程设计所需的专业知识。本课程主要介绍化工过程的物料衡算、能量(热量)衡算、工艺流程设计、设备计算与选型、车间布置设计、设备布置、管道设计与布置、非工艺项目设计、安全与环保、设计说明书及概算与经济等专业知识。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①了解化工设计的内容、工作程序、设计文档编制方法、设计工具; ②掌握解决化工过程的物料衡算、能量(热量)衡算和设备计算与选型之能力; ③具备化工过程设计的基本知识; ④具有综合运用化学、热力学、单元操作、化学工艺学、化学反应工程、设备、仪表与自控等知识以解决具体工程问题的能力; ⑤具有化工过程非工艺项目的相关知识; ⑥具有实施过程开发与设计、生产技术管理的基础知识和基本技能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.4 具备化学工程与工艺专业基础知识, 并能用于解决化学工程领域复杂工程。

体现在掌握化工过程的物料衡算、能量衡算、设备设计与选型、工艺设计、车间布置、管道设计及非工艺项目设计等知识, 并能用于解决产品开发、工艺改进及工程设计等工程问题。

### 3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题, 具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握工艺流程设计原则和生产方法的比较选择手段及工程项目设计规范, 能初步具备化工产品或工程项目的方案设计能力, 针对目标, 设计满足需求的生产工艺流程。

### 7.1 能够理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在掌握项目可行性研究的内容、工艺流程设计选择的原则和要求、厂址选择的规则、环保安全的目标后, 理解化工产品及工程项目运行时对环境的影响。

### 7.2 了解化工产品及相关工程项目的标准和规范, 能评价工程实践对社会可持续发展的影响。

体现在掌握项目建议书提出要求、可行性研究内容和展开、方案的比较以及安全知识, 在工程项目设计进行时具有理解和评价化工领域的工程实践活动对社会可持续发展的影响。



### 11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。

体现在了解工程概算、技术经济分析和评价指标和方法、经济效益、社会效益与环境效益的统一的原理等知识后，具有化学产品工程项目管理和经济决策的一般知识。

## 二、教学内容及教学基本要求

### 1. 概论（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解化工设计的作用与基本内容；了解化工设计软件；了解过程参数；理解单位制与单位换算；掌握物性数据与参数的获取方法，掌握实验数据的处理。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 2. 物料衡算（6 学时）

通过本章的学习，要求学生了解化工生产过程的分类、物料衡算的一般方法步骤；熟练掌握无化学反应过程的物料衡算方法；理解化学反应过程所涉及的几个术语及其表达式；熟练掌握化学反应过程的物料衡算方法；了解软件计算；了解流体输送、流股分割和混合等化工单元过程的仿真。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 3. 热量衡算（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解热量衡算的步骤和方法；掌握有关数据的收集与计算方法，熟练掌握无化学过程的热量衡算方法，熟练掌握有反应过程的热量衡算方法；了解单元设备的热量衡算和系统能量平衡；了解软件计算；了解传热过程的仿真。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 4. 设计概述（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解工艺设计分类、所涉及的内容、基本程序和工作展开方式、设计文件、资料收集方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1、7.1、7.2。

### 5. 工艺流程设计（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解工艺路线选择的基本原则与方法、工艺流程设计的基本内容和方法；了解计算机绘图知识；理解典型设备的自控方案；掌握工艺流程图的分类、绘制方法、内容和表达方式；了解软件绘图。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1、7.1、7.2。

### 6. 设备工艺设计（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解设备的分类知识；了解设备图知识与计算机绘图；掌握定型设备的选用原则和方法，熟练掌握非定型设备设计计算方法；了解分离过程、反应器等化工单元过程的仿真；理解设备过程操作弹性及灵敏度分析、操作条件优化。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 7. 车间布置设计（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解车间布置的原则；掌握车间组成；掌握车间布置设计、车间设备布置的技术方法；理解典型设备布置方案、设备安装图；了解计算机绘图。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 8. 管道布置设计（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解管道设计的内容和方法；理解典型设备管道布置；掌握管道的设计计算方法；了解管道附件的选择方法、管道的保温、热补偿方式及其布置图、配管设计的基本知识；了解软件应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 9. 非工艺设计（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解土建、卫生、公用工程、自动控制、储运及维修、环保及安全等非工艺设计项目的处理方法；掌握工厂布置及总平面图设计的原则。

重点支持毕业要求指标点 1.4、7.1、7.2。

#### 10. 设计说明书及概算（2 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握设计说明书编写之内容和方法；了解概算的意义、内容；了解技术经济指标和编制依据。

重点支持毕业要求指标点 11.1。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工设计概论这门课程具有概念抽象、内容繁多、计算量大及实践性强等特点，采用“互动”和“实例延伸”的课堂教学，用到以前学过的知识，提出问题、探究原因、综合应用，以取得复习巩固并能加于应用之功效。

实例采用实际的工程项目设计说明书的样本。

研讨教学主题：物料衡算；热量衡算；项目设计。

研讨教学内容：物料衡算的方法；能量（热量）衡算的方法；工程项目设计的内容和要求。

前两个主题各自安排 0.5 个学时；后一个主题安排 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 3.1、11.1。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	概论	4			4	1
2	物料衡算	4.5	1	0.5	6	6
3	热量衡算	2.5	1	0.5	4	7
4	设计概述	3		1	4	2
5	工艺流程设计	2			2	2
6	设备工艺设计	2			2	2
7	车间布置设计	2			2	4
8	管道布置设计	2			2	2
9	非工艺设计	4			4	4
10	设计说明书与概算	2			2	2
合计		28	2	2	32	32

### 五、课外学习要求

1. 在“物料衡算”、“热量衡算”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，重点学习计算机软件在物料、能量衡算中应用的相关知识，要求了解常用软件，初步掌握其运行。其余课外学时完成相关作业。

作业采用做习题的形式，完成自编习题中计算部分 1~23 题。作业必须个人独立完成，不许抄作业，否则平时成绩的作业分相应扣分。及时上交作业，否则视具体情况酌情扣分。

2. 在“工艺流程设计、设备工艺设计、车间布置设计、管道布置设计”的教学内容中，

各通过 1 学时课外学习，重点学习计算机软件辅助设计绘制流程图、设备设计图及布置图、车间布置图、管道布置图等知识，达到掌握现代设计技能；在“非工艺设计”的教学内容中，通过 1 学时课外学习，通过查阅资料重点学习各项目的细化内容，达到各项非工艺设计满足工艺主线的要求；在“设计说明书与概算”的教学内容中，通过 1 学时课外学习，重点学习计算机在经济评价中应用，提高效率。其余课外学时完成相关作业。

作业采用做习题的形式，完成自编习题中概念部分 24~66 题。作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 3.1、11.1。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 ( )；两级分制 ( )

考核方式：考试 (√)；考查 ( )

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度、学习态度、课堂互动、沟通和表达能力、自主学习能力及到课情况。重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1、11.1。

期末成绩占 70%，采用闭卷考试的考核方式。题型为填空题、选择题、问答题、计算题等。考核内容主要包括物料衡算和热量衡算，占总分比例 50%左右，主要支撑毕业要求指标点 3.1；工艺设计规范和工艺项目内容要求，占总分比例 50%左右，主要支撑毕业要求指标点 1.4、3.1、7.1、7.2、11.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生课堂参与程度、所学知识掌握程度、作业、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教与学过程中存在的不足之处进行分析改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 梁志武，陈声宗. 化工设计[M]. 北京：化学工业出版社，2015

[2] 侯文顺. 化工设计概论[M]. 北京：化学工业出版社，2011

**参考资料：**

[1] 李国庭，邱科镔，陈焕章，黄文焕，崔群. 化工设计概论[M]. 北京：化学工业出版社，2015

[2] 杨基和，蒋培华. 化工工程设计概论[M]. 北京：中国石化出版社，2007

[3] 上海医药设计院. 化工工艺设计手册[M]. 北京：化学工业出版社，2003

[4] 王静康. 化工过程设计（化工设计第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2006

[5] 王红林，陈砺. 化工设计[M]. 广州：华南理工大学出版社，2005

[6] 黄璐，王宝国. 化工设计[M]. 北京：化学工业出版社，2001

# 化工安全与环境课程教学大纲

课程代码: 0431A008

课程名称: 化工安全与环境/Safety and Environment of Chemical Engineering

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 实验或实践: 0, 研讨: 4, 习题: 0)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修/后修课程: 有机化学、化工原理/化工设计概论

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 刘宝鉴

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程针对化学工业物质种类繁多且大多具有易燃、易爆、有毒、有害等危险性以及化工过程复杂、多样、高温和高压等不安全因素,从工厂设计到操作、压力容器、机电设备运行和维护,以及化工系统分析与评价等方面系统学习安全理论与实践,并能将其用在化工行业研发与生产实践中。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课,通过该课程的教学使学生既掌握了课程内容,又开阔了视野,同时还了解了国内外先进的化工安全管理和环境保护的新思想、新方法、新技术,并能在实践中加以创造性的应用,贯彻我国“安全第一,预防为主”的指导方针。本课程主要介绍危险化学品的分类和储运、防火、防爆、防毒、防腐蚀、防职业毒害和化工安全分析与评价等化工安全相关内容,以及废水、废液和废渣等化工三废治理等内容。通过该课程的学习,能够提高学生的化工安全与环境保护意识以及工程应用能力,为我国化工安全生产与环保作出应有贡献。本课程应培养学生下列能力:①了解、掌握化工安全与环境保护的基本概念、基本理论与方法、研究内容;②了解化工安全与环境保护的产生与发展;③掌握化工安全与环境保护的应用情况和场合;④了解化工安全与环境保护的新理论、新方法及发展趋向。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

3.2 方案设计开发中体现创新意识,并能综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

体现在了解化工生产中事故的特征;掌握我国的安全方针;了解厂址选择、厂内区块划分和总体布置的基本原则及安全注意事项;掌握系统危险性分析的步骤和方法;掌握方案设计中的3R原则(减量化、再利用和再循环);在方案设计开发中践行清洁生产、循环经济以及可持续发展的理念。

6.2 理解并执行在实施化工实践及其解决方案中应承担的社会、安全、健康、法律及文化责任。

体现在掌握危险化学品的分类及储存方式;掌握爆炸极限的影响因素及爆炸极限的计算;了解防止可燃可爆系统的形成的基本措施和火灾的分类;掌握不同灭火剂的适用范围、

灭火装置的使用方法和消防设施的设置原则；掌握压力容器设计、制造和安全装置的基本要求，掌握安全阀的类型与适用范围、安全阀与爆炸片的优缺点；掌握化工废水、废气和固体废弃物的处置方法。

#### 7.1 能够理解和评价化工领域的工程实践活动对环境的影响。

体现在掌握工业毒物侵入人体的途径和职业中毒的现场急救；理解生产性粉尘分类及其对人体的危害；掌握工业毒物的毒性指标，理解最高容许浓度与阈限值的概念等；掌握工业毒物的通风排毒与净化吸收等方法；掌握工业卫生管理及防护器具的使用方法；掌握化工废水、废气和固体废弃物对环境的危害。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解化学工业发展概况、伴生的新危险及对安全的新要求；了解化工生产中事故的特征；了解安全指标、

化学工业危险因素、化学工业安全措施及化工安全技术的新进展。掌握我国的安全方针、“三同时”、“五同时”、“四不放过”等原则；掌握海因里希事故法则及在安全上的意义。理解海因里希的因果链锁理论、预防事故的基本原则和“三 E”措施教学。教学重点与难点：化学工业发展伴生的新危险及对安全的新要求。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

### 2. 化工安全设计与安全管理（2 学时）

了解危险化学品的储存分类及储存方式分类和危险化学品的处理方法；了解化学品安全技术说明书的定义和作用及编写规定（GB-16483-2008），16 条；了解化学品安全标签的编写规定。掌握按照《常用危险化学品的分类及标志》（GB13690-2009），我国将危化品分为 8 类，21 项，要求了解每一类、项的分类标准，并对常见的化学品能正确地分出类别。了解工厂的区块划分、总体布置的基本原则；了解单元操作、化学反应过程应注意的安全事项；掌握工艺装置的布置形式和安全事项。教学重点与难点：危险物质的分类及其危险性评价方法；化学品安全标签的编写规定；化工厂设计的安全性评价。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

### 3. 化工防火防爆技术（6 学时）

了解爆炸的定义和分类、粉尘爆炸及其影响因素。掌握燃烧的概念、过程和条件以及几个与物质燃烧、爆炸特性有关的概念。理解影响火焰传播速度的因素和阻火器的工作原理。掌握爆炸极限的影响因素以及爆炸极限的计算，重点掌握理查特里法的适用范围及计算方法。

了解防止可燃可爆系统的形成的基本措施和火灾的分类；了解不同灭火剂的适用范围、灭火装置的组成和消防设施的设置原则。掌握特殊物质的火灾适用于何种灭火剂，如乙醇火灾、电器火灾、文件档案、精密仪器等；掌握各种灭火器的使用方法。教学重点与难点：燃烧的几种理论、爆炸极限的理论、影响因素及其计算；灭火的基本方法及其对应的灭火原理，各种灭火器的使用方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 4. 工业毒物的危害及防护技术（3 学时）

了解职业病的概念、毒物定义、形态及侵入人体的三种途径；了解常见的工业毒物和职业中毒的现场急救。理解生产性粉尘分类及其对人体的危害。掌握危害因素的分类，并举例加以说明；掌握工业毒物的毒性指标，理解最高容许浓度与阈限值的概念等。教学重点与难点：化工中常见的毒性物质及其毒性作用；防止职业毒害的技术措施，工业毒物的通风排毒与净化吸收等方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 5. 压力容器和化工检修的安全技术（4 学时）

了解压力容器的应用和特点 and 压力容器事故的特征；了解压力容器的基本承压部件和附件；了解压力容器的主要工艺参数：压力、温度和直径；了解中压、高压容器的结构特征。理解压力容器制造质量控制技术和压力容器安全装置的类型与作用。掌握压力容器的分类、压力容器的制造缺陷及其原因；掌握压力容器安全装置的基本要求、安全阀的类型与适用范围、安全阀与爆破片的优缺点。了解动机械的不安全状态及安全防护，了解泵的安全操作，了解电气设备危险与防护和压缩机操作与维护。掌握了解化工装置维护和公用工程的设施安全性。教学重点与难点：压力容器的破坏形式、特征和主要原因、预防措施。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 6. 化工系统安全分析与评价（3 学时）

了解安全系统工程的基本程序和方法，掌握系统危险性分析的步骤和方法。掌握道化学公司火灾爆炸危险指数评价方法，了解事故树分析过程及其在化工安全评价中的应用。教学重点与难点：系统危险性分析的步骤和方法；道化学公司火灾爆炸危险指数评价方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 7. 化工废水处理技术（4 学时）

了解化工废水的来源、特点及其处理原则，掌握化工废水的物理处理法、化学处理法、物理化学处理法和生化处理法的原理及基本流程。掌握化工废水处理中污泥的处理方法，了解含油废水、含氮磷废水等几个典型化工废水处理的实例。教学重点与难点：物理处理法、化学处理法、物理化学处理法和生化处理法的原理及基本流程。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 8. 化工废气处理技术（3 学时）

了解化工废气的来源、特点及其处理原则，掌握机械式除尘器、过滤式除尘器、湿式除尘器和电除尘器的原理及技术性能指标。理解气态污染物的吸收法、吸附法、催化转化法、燃烧法和冷凝法的原理及基本流程，掌握二氧化硫废气处理技术和氮氧化物废气处理技术，了解其他典型化工废气的基本处理方法。教学重点与难点：各种除尘器的工作原理及技术性能指标，废气脱硫脱硝技术。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

### 9. 化工固体废弃物处理技术（3 学时）

了解化工固体废弃物的来源、特点及其处理原则，掌握预处理技术、卫生填埋技术、焚烧技术、热解技术、微生物分解技术和转化利用技术等化工固废处理技术的原理及性能指标。掌握塑料废渣、硫铁矿炉渣和磷石膏废渣等典型化工固废的回收利用技术。教学重点与难点：各种化工固废处理技术的工作原理及技术性能指标，三种典型化工固废的回收利用技术。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

### 10. 化工清洁生产和可持续发展（2 学时）

了解清洁生产的内涵、发展历程以及清洁生产审核机制，掌握化工清洁生产的原理、技术及其实现途径；了解可持续发展的内涵和发展历程，掌握实现化工可持续发展的基本途径。了解几个化工清洁生产的实例，了解典型可持续发展工业园区的流程。教学重点与难点：化工清洁生产和可持续发展的实现途径。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

## 三、教学方法

课程全程采用“案例与研讨教学法”的课堂教学法，以学生参与式的事例分析、案例教学等实例教学形式为主的“理论与实践直接相结合”的课堂教学模式，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的自主学习和工程应用能力，提高人才培养质量。为实施“案例与研讨教学法”的课堂教学模式，可采用：

（1）在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

（2）在案例教学中，采用以学生“参与式”的事例调查和案例分析等一些实例教学形式。

本课程采用研讨式和案例式等教学方式的教学改革。

#### 1、研讨式教学的主题：

- 容器内作业的安全注意事项、预防措施以及典型事故分析；
- 粉尘爆炸形成的条件、影响因素及典型粉尘爆炸案例研讨；
- 压力容器安全隐患、实验室高压气瓶使用安全注意事项；
- 化学工业制冷介质液氨的制冷机理、存在危险及相关事故分析与研讨。

#### 2、案例式教学的主题：

根据典型化工安全事故，在课程教学环节中引入案例进行教学，案例式教学的主题是：

- 各种灭火器的适用对象及使用方法；
- 美国帝国糖业公司粉尘爆炸案例分析；
- 安全案例分析—广维集团“8.26”爆炸事故等。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2		0	2	2
2	化工安全设计与安全管理	2		0	2	2
3	化工防火防爆技术	5		1	6	6
4	工业毒物的危害及防护技术	2		1	3	4
5	压力容器和化工检修的安全技术	3		1	4	4
6	化工系统安全分析与评价	3		0	3	4
7	化工废水处理技术	4		0	4	4
8	化工废气处理技术	3		0	3	4
9	化工固体废弃物处理技术	2		1	3	4
10	化工清洁生产和可持续发展	2		0	2	2
合计		28		4	32	36

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每次课后学生阅读文献或化工安全案例 1~3 篇；针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业 2 学时，教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，成绩根据平时考勤和作业完成情况，学习态度，自主学习能力，利用



现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力等评判。重点支持毕业要求指标点 3.2，6.2、7.1。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用开卷或闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题、计算题、案例分析题等。考核内容主要包括危险化学品的分类和储运、防火、防爆、防毒、防腐蚀、防职业毒害和化工安全分析与评价等化工安全相关内容，以及废水、废液和废渣等化工三废治理等内容，重点支持毕业要求指标点 3.2，6.2、7.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材

- [1] 黄岳元，保宇 编著，《化工环境保护与安全技术概论》（第二版），高等教育出版社，2014 年
- [2] 许文等编，《化工安全工程概论》（第二版），化学工业出版社，2011 年

参考资料

- [1]汪大翠等编，《化工环境工程概论》（第三版），化学工业出版社，2007 年
- [2]蒋军成主编，《化工安全》，中国劳动社会保障出版社，2008 年
- [3] 黄柏，付春杰主编，《安全管理与环境保护》，化学工业出版社，2007 年
- [4] 蔡凤英等编著，《化工安全工程》（第二版），科学出版社，2009 年
- [5] 徐国财，邢宏龙著，《化工安全导论》，化学工业出版社，2010 年

# 精细有机合成单元反应课程教学大纲

课程代码: 0441B001

课程名称: 精细有机合成单元反应/ Unit Reactions in Organic Synthesis

开课学期: 7

学分/学时: 2/32 (理论: 16, 研讨: 8, 习题: 8, 课外: 64)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/本科生

先修/后修课程: 有机化学、物理化学/毕业设计 (论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成 忠                  审核人: 成 忠

执 笔 人: 王永江 审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是为化学工程与工艺专业本科学生开设的专业拓展课, 将把学生带进精细有机合成单元反应的世界。它解释了精细有机合成单元反应的反应试剂、机理、热力学、影响因素、产物分离以及实际应用。同时还介绍课程是研究什么的, 有什么具体作用以及与其它课程比有什么区别和联系等。

设置本课程是为了让化学工程与工艺专业大四学生对精细化工领域的有关合成单元反应有一个较深的理解。本课程对学生达到如下毕业要求有贡献 (课程目标):

### 1.5 具备化学工程与工艺专业知识, 并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在能应用单元反应的有关知识来制备精细化学品, 包括实现反应采用的工业化方法和工艺过程, 能理解方法和工艺过程应用的科学原理, 能对反应方法和工艺过程的优点及局限性从经济、健康、安全 and 环境等方面进行初步分析和评价。

### 3.1 能够针对化工产品或化工项目等复杂工程问题, 设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程。

体现在能够综合利用单元反应有关知识, 设计满足需求的复杂精细化工产品的制备路线、实现方法和主要工艺条件。

本课程要求学生做到 (教学要求):

- ① 能准确理解并描述单元反应的原理 (历程、动力学、热力学等)、影响因素以及实现方法;
- ② 能应用相关科学原理对制备工艺过程 (或步骤) 进行分析和解释;
- ③ 能对反应方法和工艺过程的特点及局限性从经济、健康、安全 and 环境等方面进行初步分析和评价;

- ④ 能单个或综合运用单元反应对有关精细化工产品合成路线进行初步设计,并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (2 学时)

教学内容:课程信息、学习内容和方法;芳环上亲电取代反应、烯烃亲电加成反应、亲核取代反应以及自由基反应机理。

学习要求:能牢记并理解课程的学习内容及其要求(包括课程的性质和地位;学习内容、方法和目标;上课、作业、考试、成绩评定等要求)。能写出芳环上亲电取代反应、烯烃亲电加成反应、亲核取代反应以及自由基反应机理通式,能判断亲电和亲核取代反应活泼性大小。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 2. 碘化和硫酸化反应 (4 学时)

教学内容:碘化剂和硫酸化剂;碘化和硫酸化反应历程;影响因素;碘化和硫酸化方法;碘化产物的分离。

学习要求:能准确复述应用碘化和硫酸化反应制备下述产品的方法(如制备萘磺酸、苯磺酸、烯基磺酸等);能准确理解并描述应用碘化和硫酸化反应制备上述重要产品的反应原理(历程);能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释;能对芳环上取代碘化方法(过量硫酸碘化法、共沸去水碘化法、芳伯胺烘焙碘化和  $\text{SO}_3$  碘化法)的优缺点进行初步分析和评价。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 3. 硝化反应 (4 学时)

教学内容:硝化剂类型和硝化方法;硝化理论;影响因素;用混酸的硝化过程;用硝酸的硝化过程。

学习要求:能准确复述应用硝化反应制备下述产品的方法(如制备硝基苯、2,5-二乙氧基硝基苯等);能准确理解并描述应用硝化反应制备上述重要产品的反应原理(历程);能应用有关科学原理对制备上述产品的试剂组成用量和工艺过程进行分析和解释;能对混酸的硝化方法(常压冷却和绝热)的优缺点进行初步分析和评价;能综合运用碘化、硝化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计,并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

### 4. 卤化反应 (4 学时)

教学内容:芳环上的取代氯化;芳环侧链氯化;氟化。

学习要求:能准确复述应用卤化反应制备下述产品的方法(如制备氯苯、苄基氯、硝基氟苯、三氟甲基苯等);能准确理解并描述应用卤化反应制备上述重要产品的反应原理(历程);能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程以及产物近似组成、反应深度进行分析、解释和计算;能对卤化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价;能综合运用碘化、硝化和卤化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计,并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

### 5. 还原反应 (4 学时)

教学内容：化学还原反应；加氢还原反应。

学习要求：能准确复述应用还原反应制备下述产品的方法（如制备苯胺、间硝基苯胺、联苯胺等）；能准确理解并描述应用还原反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对还原反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化和还原单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 6、氨解反应（2 学时）

教学内容：卤素的氨解；羟基化合物的氨解。

学习要求：能准确复述应用氨解反应制备下述产品的方法（如制备硝基苯胺、2-萘胺、乙胺等）；能准确理解并描述应用氨解反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对氨解反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原和氨解单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 7、烷基化反应（2 学时）

教学内容：C-烷基化、N-烷基化、O-烷基化。

学习要求：能准确复述应用烷基化反应制备下述产品的方法（如制备异丙苯、N-乙基苯胺、2-萘乙醚等）；能准确理解并描述应用烷基化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对烷基化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原、氨解和烷基化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 8、酰化反应（2 学时）

教学内容：N-酰化、C-酰化、O-酰化。

学习要求：能准确复述应用酰化反应制备下述产品的方法（如制备 N-酰基苯胺、O-酰基苯胺、蔗糖硬脂酸酯、辛烯基琥珀酸淀粉酯等）；能准确理解并描述应用酰化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对酰化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原、氨解、烷基化和酰化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 9、氧化反应（2 学时）

教学内容：液相空气氧化、气相空气氧化。

学习要求：能准确复述应用氧化反应制备下述产品的方法（如制备苯甲酸、异丙苯过氧化物（苯酚）、邻苯二甲酸酐、环氧乙烷、苯甲腈等）；能准确理解并描述应用氧化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对氧化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原、氨解、烷基化、酰化和氧化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，

并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 10、羟基化反应（2 学时）

教学内容：羟基化（卤素化合物的水解反应、芳磺酸及其盐的碱熔）。

学习要求：能准确复述应用羟基化反应制备下述产品的方法（如制备硝基苯酚、苯酚、萘酚等）；能准确理解并描述应用羟基化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对羟基化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用磺化、硝化、卤化、还原、氨解、烷基化、酰化、氧化和羟基化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

### 三、教学方法

1、理念：关心学生在课中和课后做什么（Concern what the student does during, and after teaching），特别关心学习结果（Particularly concerned with the learning outcome of the teaching）。

#### 2、具体做法（对分模式，PAD）

1）教学模式：采用对分模式（Presentation-Assimilation-Discussion, PAD），即教师课堂讲授章节重点难点内容，学生课后阅读教材，写作业，特别对分配的书后重要概念和问题进行复习，预备交流。下次课前一半天时间交流讨论，后一半教师讲授下一章节新内容。作业课后上交教师评分。

2）教学设计：采用 BOPPPS 的有效课堂设计。即以问题为导向（Bridge-in），引起学生的注意和好奇，激发学习兴趣。然后明确学习目标（Objective），邀请学生参与其中学习新知识以解决问题并提出新问题，（Pre-Test, Participatory Learning），拓展思维，启迪学生创新意识，达到最大的学习效果。最后在新知识学习基础上进行形成性评价（Post-Assessment）和总结（Summary）。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理 论 学时	习 题 学时	研 讨 学时	合 计	
1	绪论	1	0.5	0.5	2	4
2	磺化和硫酸化反应	2	1	1	4	8
3	硝化反应	2	1	1	4	8
4	卤化反应	2	1	1	4	8
5	还原反应	2	1	1	4	8
6	氨解反应	1	0.5	0.5	2	4
7	烷基化反应	2	1	1	4	4

8	酰化反应	2	1	1	4	4
9	氧化反应	1	0.5	0.5	2	4
10	羟基化反应	1	0.5	0.5	2	4
合计		16	8	8	32	64

## 五、课外学习要求：

1. 在“绪论”的教学内容中，2学时的课外学习时间重点是复习亲电、亲核及自由基反应等精细有机合成基础理论知识。这些内容可见参考教材第1章的内容，或参考唐培堃编著的“精细有机合成化学与工艺学”一书中第2章的内容。

2. 在“磺化和硫酸化反应”的教学内容中，4学时课外学习时间重点是阅读教材及提供的PPT和文献资料，以巩固知识，发现问题。

作业采用做习题的形式，习题可在Blackboard或蓝墨云班课平台下载。作业必须个人独立完成，书写工整，不允许抄袭他人作业，否则计零分。作业必须在截止时间之前上交，逾期如无特殊情况计零分。

3. 其它章节的教学内容中，课外学习要求同上2。

重点支持毕业要求指标点1.5、3.1。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由课堂表现和作业成绩（平时成绩，共15%）、阶段考试成绩、期末考试成绩总评而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

课堂表现占5%。主要考查出勤、小组讨论、课堂提问及线上（蓝墨云班）等表现，全勤且能参加小组讨论得3分，全勤且讨论提问踊跃得5分，缺勤酌情扣分。

作业成绩占10%。作业主要考查作业态度及完成情况（对各章知识点的理解和运用程度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力），按时认真完成且出彩得5分、认真完成但不出彩得4分、按时上交但不认真得3分、不按时0分。

阶段考试成绩占40%（第一次15%、第二次25%）。采用闭卷或大作业的形式。闭卷题型主要由选择题、解答题及设计题等，内容主要包括单元反应的基本原理、影响因素、实现方法和应用等，占总分比例90%左右；综合运用单元反应设计复杂精细化学品的合成路线和工艺过程，占总分比例10%左右。大作业内容主要是就某一精细化学品的结构、性质、用途、合成路线、工艺过程方法以及对过程方法的分析评价等写出完整的报告。

期末成绩占45%，采用闭卷的考核形式。题型为选择题、解答题和制备题等。考核内容主要包括单元反应的基本原理、影响因素、实现方法和应用等，占总分比例90%左右；综合运用单元反应设计复杂精细化学品的合成路线和工艺过程，占总分比例10%左右。

支撑毕业要求指标点1.5、3.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，更好地帮助学生获得课程学习成果，促进毕业要求的达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**张铸勇编. 精细有机合成单元反应[M]. 上海：华东理工大学出版社，2003.

**参考资料**

- [1] 唐培堃、冯亚青主编. 精细有机合成化学与工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 徐克勋主编. 精细有机化工原料及中间体手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.
- [3] P.H. Groggins. Unit Processes in Organic Synthesis[M]. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 1958.
- [4] 化工百科全书编辑委员会. 化工百科全书[M]. 北京: 化学工业出版社, 1996.
- [5] 姚梦正, 程侣伯, 王家儒. 精细化工产品合成原理[M]. 第二版, 北京: 中国石化出版社, 2000.

# 精细有机合成单元反应（专升本）课程教学大纲

课程代码：0431A009

课程名称：精细有机合成单元反应/ Unit Reactions in Organic Synthesis

开课学期：2

学分/学时：2/32（理论：16，研讨：8，习题：8，课外：64）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/专升本

先修/后修课程：有机化学、物理化学/毕业设计（论文）

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成 忠

审核人：成 忠

执 笔 人：王永江

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是为化学工程与工艺专业专升本学生开设的专业核心课，将把学生带进精细有机合成单元反应的世界。它解释了精细有机合成单元反应的反应试剂、机理、热力学、影响因素、产物分离以及实际应用。同时还介绍课程是研究什么的，有什么具体作用以及与其它课程比有什么区别和联系等。

设置本课程是为了让化学工程与工艺专业专升本学生对精细化工领域的有关合成单元反应有一个较深的理解。本课程对学生达到如下毕业要求有贡献（课程目标）：

### 1.5 具备化学工程与工艺专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在能应用单元反应的有关知识来制备精细化学品，包括实现反应采用的工业化方法和工艺过程，能理解方法和工艺过程应用的科学原理，能对反应方法和工艺过程的优点及局限性从经济、健康、安全和环境等方面进行初步分析和评价。

### 3.1 能够针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程。

体现在能够综合利用单元反应有关知识，设计满足需求的复杂精细化工产品的制备路线和实现方法。

本课程要求学生做到（教学要求）：

- ⑤ 能准确理解并描述单元反应的原理（历程、动力学、热力学等）、影响因素以及实现方法；
- ⑥ 能应用相关科学原理对制备工艺过程（或步骤）进行分析和解释；
- ⑦ 能对反应方法和工艺过程的特点及局限性从经济、健康、安全和环境等方面进行初步分析和评价；
- ⑧ 能单个或综合运用单元反应对有关精细化工产品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法。



## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (2 学时)

教学内容：课程信息和学习内容、方法。

学习要求：能牢记并理解课程的学习内容及其要求（包括课程的性质和地位；学习内容、方法和目标；上课、作业、考试、成绩评定等要求）。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 2. 磺化和硫酸化反应 (4 学时)

教学内容：磺化剂和硫酸化剂；磺化和硫酸化反应历程；影响因素；磺化和硫酸化方法；磺化产物的分离。

学习要求：能准确复述应用磺化和硫酸化反应制备下述产品的方法（如制备苯磺酸、苯磺酰氯、烯基磺酸等）；能准确理解并描述应用磺化和硫酸化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对芳环上取代磺化方法（过量硫酸磺化法、共沸去水磺化法、芳伯胺烘焙磺化和  $\text{SO}_3$  磺化法）的优缺点进行初步分析和评价。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 3. 硝化反应 (4 学时)

教学内容：硝化剂类型和硝化方法；硝化理论；影响因素；用混酸的硝化过程；用硝酸的硝化过程。

学习要求：能准确复述应用硝化反应制备下述产品的方法（如制备硝基苯、2,5-二乙氧基硝基苯等）；能准确理解并描述应用硝化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的试剂组成用量和工艺过程进行分析和解释；能对混酸的硝化方法（常压冷却和绝热）的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用磺化、硝化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

### 4. 卤化反应 (4 学时)

教学内容：芳环上的取代氯化；芳环侧链氯化；氟化。

学习要求：能准确复述应用卤化反应制备下述产品的方法（如制备氯苯、苄基氯、硝基氟苯、三氟甲基苯等）；能准确理解并描述应用卤化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程以及产物近似组成、反应深度进行分析、解释和计算；能对卤化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用磺化、硝化和卤化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

### 5. 还原反应 (4 学时)

教学内容：化学还原反应；加氢还原反应。

学习要求：能准确复述应用还原反应制备下述产品的方法（如制备苯胺、间硝基苯胺、联苯胺等）；能准确理解并描述应用还原反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对还原反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用磺化、硝化、卤化和还原单元反应对有关精细化学品合成

路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 6、氨解反应（2 学时）

教学内容：卤素的氨解；羟基化合物的氨解。

学习要求：能准确复述应用氨解反应制备下述产品的方法（如制备硝基苯胺、2-萘胺、乙胺等）；能准确理解并描述应用氨解反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对氨解反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原和氨解单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 7、烷基化反应（2 学时）

教学内容：C-烷基化、N-烷基化、O-烷基化。

学习要求：能准确复述应用烷基化反应制备下述产品的方法（如制备异丙苯、N-乙基苯胺、2-萘乙醚等）；能准确理解并描述应用烷基化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对烷基化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原、氨解和烷基化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 8、酰化反应（2 学时）

教学内容：N-酰化、C-酰化、O-酰化。

学习要求：能准确复述应用酰化反应制备下述产品的方法（如制备 N-酰基苯胺、O-酰基苯胺、蔗糖硬脂酸酯、辛烯基琥珀酸淀粉酯等）；能准确理解并描述应用酰化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对酰化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原、氨解、烷基化和酰化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 9. 氧化反应（2 学时）

教学内容：液相空气氧化、气相空气氧化。

学习要求：能准确复述应用氧化反应制备下述产品的方法（如制备苯甲酸、异丙苯过氧化物（苯酚）、邻苯二甲酸酐、环氧乙烷、苯甲腈等）；能准确理解并描述应用氧化反应制备上述重要产品的反应原理（历程）；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对氧化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用碘化、硝化、卤化、还原、氨解、烷基化、酰化和氧化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

#### 10、羟基化反应（2 学时）

教学内容：羟基化（卤素化合物的水解反应、芳磺酸及其盐的碱熔）。

学习要求：能准确复述应用羟基化反应制备下述产品的方法（如制备硝基苯酚、苯酚、

萘酚等)；能准确理解并描述应用羟基化反应制备上述重要产品的反应原理(历程)；能应用有关科学原理对制备上述产品的工艺过程进行分析和解释；能对羟基化反应实现方法的优缺点进行初步分析和评价；能综合运用磺化、硝化、卤化、还原、氨解、烷基化、酰化、氧化和羟基化单元反应对有关精细化学品合成路线进行初步设计，并指出每一步实现方法和主要工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

### 三、教学方法

**1、理念：**关心学生在课中和课后做什么(Concern what the student does during, and after teaching)，特别关心学习结果(Particularly concerned with the learning outcome of the teaching)。

#### 2、具体做法(对分模式，PAD)

**1) 教学模式：**采用对分模式(Presentation-Assimilation-Discussion, PAD)，即教师课堂讲授章节重点难点内容，学生课后阅读教材，写作业，特别对分配的书后重要概念和问题进行复习，预备交流。下次课前一半天时间交流讨论，后一半教师讲授下一章节新内容。作业课后上交教师评分。

**2) 教学设计：**采用 BOPPPS 的有效课堂设计。即以问题为导向(Bridge-in)，引起学生的注意和好奇，激发学习兴趣。然后明确学习目标(Objective)，邀请学生参与其中学习新知识以解决问题并提出新问题，(Pre-Test, Participatory Learning)，拓展思维，启迪学生创新意识，达到最大的学习效果。最后在新知识学习基础上进行形成性评价(Post-Assessment)和总结(Summary)。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理 论 学时	习 题 学时	研 讨 学时	合 计	
1	绪论	1	0.5	0.5	2	4
2	磺化和硫酸化反应	2	1	1	4	8
3	硝化反应	2	1	1	4	8
4	卤化反应	2	1	1	4	8
5	还原反应	2	1	1	4	8
6	氨解反应	1	0.5	0.5	2	4
7	烷基化反应	2	1	1	4	4
8	酰化反应	2	1	1	4	4
9	氧化反应	1	0.5	0.5	2	4
10	羟基化反应	1	0.5	0.5	2	4
合计		16	8	8	32	64

### 五、课外学习要求：

1. 在“绪论”的教学内容中，2学时的课外学习时间重点是复习亲电、亲核及自由基反应等精细有机合成基础理论知识。这些内容可见参考教材第1章的内容，或参考唐培堃编著的“精细有机合成化学与工艺学”一书中第2章的内容。

2. 在“磺化和硫酸化反应”的教学内容中，4学时课外学习时间重点是阅读教材及提供的PPT和文献资料，以巩固知识，发现问题。

作业采用做习题的形式，习题可在Blackboard或蓝墨云班课平台下载。作业必须个人独立完成，书写工整，不允许抄袭他人作业，否则计零分。作业必须在截止时间之前上交，逾期如无特殊情况计零分。

3. 其它章节的教学内容中，课外学习要求同上2。

重点支持毕业要求指标点1.5、3.1。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由课堂表现和作业成绩（平时成绩，共15%）、阶段考试成绩、期末考试成绩总评而成，采用百分制计分制。各部分所占比例如下：

课堂表现占5%。主要考查出勤、小组讨论、课堂提问及线上（蓝墨云班）学习等表现，全勤且能参加小组讨论得3分，全勤且讨论提问踊跃得5分，缺勤酌情扣分。

作业成绩占10%。作业主要考查作业态度及完成情况（对各章知识点的理解和运用程度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力），按时完成且出彩得5分、认真完成但不出彩得4分、按时上交但不认真得3分、不按时0分。

阶段考试成绩占40%（第一次15%、第二次25%）。采用闭卷或大作业的形式。闭卷题型主要由选择题、解答题及设计题等，内容主要包括单元反应的基本原理、影响因素、实现方法和应用等，占总分比例90%左右；综合运用单元反应设计复杂精细化学品的合成路线和工艺过程，占总分比例10%左右。大作业内容主要是就某一精细化学品的结构、性质、用途、合成路线、工艺过程方法以及对过程方法的分析评价等写出完整的报告。

期末成绩占45%，采用闭卷的考核形式。题型为选择题、解答题和制备题等。考核内容主要包括单元反应的基本原理、影响因素、实现方法和应用等，占总分比例90%左右；综合运用单元反应设计复杂精细化学品的合成路线和工艺过程，占总分比例10%左右。

支撑毕业要求指标点1.5、3.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，更好地帮助学生获得课程学习成果，促进毕业要求的达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**张铸勇编. 精细有机合成单元反应[M]. 上海：华东理工大学出版社，2003.

### 参考资料

[1] 唐培堃、冯亚青主编. 精细有机合成化学与工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2006.

[2] 徐克勋主编. 精细有机化工原料及中间体手册[M]. 北京：化学工业出版社，1998.

[3] P.H. Groggins. Unit Processes in Organic Synthesis[M]. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, 1958.

[4] 化工百科全书编辑委员会. 化工百科全书[M]. 北京：化学工业出版社，1996.

[5] 姚梦正，程侣伯，王家儒. 精细化工产品合成原理[M]. 第二版，北京：中国石化出版社，2000.

# 精细化工工艺学（专升本）课程教学大纲

课程代码：0431A010

课程名称：精细化工工艺学

开课学期：2

学分/学时：3/48（理论学时：48）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/开课对象：化学工程与工艺（专升本）/二年级本科生

先修课程：无机及分析化学、有机化学、物理化学、化工原理

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：王士财

审核人：成 忠

执 笔 人：杨志祥

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

精细化工属技术密集型产业，涉及众多的行业且产品品种繁杂，浙江是我国精细化工大省和强省，发展势头迅猛。精细化工工艺学是一门研究精细化工生产及工艺流程问题的学科，对精细化工工艺这一学科的认识，除了必需具有良好的基础化学知识外，对重要的精细化工产品的化学、合成、生产工艺及应用知识有充分的了解也是十分必要的。本课程是在学生学完基础化学、化工原理、精细有机合成单元反应等课程的基础上开设的一门专业课。通过该课程的学习，可以加深对前面所学知识的理解，提高精细化学品的工艺设计、研究开发的基本能力。

本课程以精细化工发展的重点及我校本学科的主要研究方向为主线，结合精细化学品的合成实例，重点讲述精细化工产品的合成原理、原料的选择与制备、反应设备的选择、最优合成路线的确定，工艺过程、主要操作工艺条和产品的性能用途等，通过本课程的学习，使学生对精细化工的技术范畴、重要系列产品、基本原理、生产工艺、性能应用和发展趋势有一个比较全面的了解和掌握。为学生毕业以后从事精细化工产品的生产管理、新产品的研究开发奠定必要的理论和技术基础。

本课程对学生达到如下毕业要求有贡献（课程目标）：

### 1.5 具备化学工程与工艺专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

通过掌握典型产品生产工艺的原料预处理、化学反应原理、影响因素、工艺条件确定、反应设备和工艺流程等，具有工艺方案优化设计、工艺流程图绘画、工艺条件选择的基本能力，具有从原料到产品的化工过程开发、设计、建设和科学管理的初步能力，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

通过掌握典型原料到产品的生产的工程科学基本原理，并通过文献检索，对原料到产品生产中工艺参数、产品分离精制、能量回收利用、副产物的回收利用及废弃物处理等复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论。

### 3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操

作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握生产工艺中原料预处理、反应工艺原理、影响因素、确定工艺条件的依据、反应设备的结构特点、流程和组织等从原料到产品一系列过程中的复杂工程问题，设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论

了解精细化工的基本概念、范畴和分类、精细化工的特点、精细化工在国民经济中的地位和作用、以及精细化工发展的重点和动向。掌握精细化工过程开发和精细化工产品开发新技术和一般规律，掌握化学计量学基础及配方设计原理。

重点支持毕业要求指标点 7.1。

### 2.表面活性剂

了解表面活性剂的原理、分类及应用特性。掌握阴离子表面活性剂、阳离子表面活性剂、两性离子表面活性剂、非离子表面活性剂的结构、性质、原料、制备方法、工艺过程和应用的基本知识，了解各种新型表面活性剂的合成工艺和国内外最新发展动向。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

### 3.香料与香精

了解香料与香精的基本概况、香的基本原理与类别、香精香料应用特点及发展等；掌握香精的配方与工艺、常见天然香料生产工艺、常见单离香料的生产工艺、常见半合成香料的生产工艺及常见合成香料的生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

### 4.食品添加剂

了解食品添加剂的定义、分类及特点等和各种食品添加剂品种及国内外最新发展动向，掌握食品保藏与保鲜剂、食品赋形剂、着色剂、护色剂和漂白剂、营养强化剂及其他食品添加剂的性质、用途和生产方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

### 5.胶黏剂

了解粘合剂的组成、分类和应用；掌握粘接原理和工艺；熟练掌握合成树脂粘合剂、橡胶胶黏剂、压敏粘合剂、功能和特种粘合剂的结构、生产或来源、特性、配方及应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

### 6.涂料

了解涂料的组成、分类、作用原理和发展状况；掌握着色涂料、乳液涂料和环保涂料的原料、性能特点、合成工艺过程和应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

### 7.功能与合成助剂

了解助剂的定义和分类及助剂的选择方法，掌握增塑剂、抗氧剂、热稳定和光稳定剂、硫化体系助剂、偶联剂、油田化学品、石油产品添加剂、混凝土外加剂、纺织工业助剂和其他功能与合成助剂的作用原理、生产工艺、应用特性。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

### 8.其他精细化工产品

了解有机染料与颜料、水处理化学品、造纸化学品、皮革化学品的作用原理、生产工艺、应用特性。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

## 三、教学方法

根据化学工程与工艺专业的特点，本课程以案例教学结合课堂授课模式，主要案例为表面活性剂章节中对十二烷基苯磺酸钠的工艺案例、食品添加剂章节中防腐剂山梨酸生产工艺案例、涂料章节中聚氨酯涂料生产工艺案例及功能与合成助剂章节中增塑剂邻苯二甲酸二辛酯工艺案例进行展开阐述，每个案例各用时 1 个学时。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	3			3	
2	表面活性剂	9			9	
3	香料与香精	6			6	
4	食品添加剂	6			6	
5	粘合剂	6			6	
6	涂料	6			6	
7	功能与合成助剂	9			9	
8	其他精细化工产品	3			3	
合计		48			48	

#### 五、课外学习要求

学生课外自主学习以文献查阅为主，主要内容包括如下主题：精细化工的进展、表面活性剂的研究进展、香料与香精的研究进展、食品添加剂的研究进展、粘合剂的研究进展、涂料研究进展、功能与合成助剂的研究进展，学生需选择其中三个进行文献查阅，每个主题不少于 10 篇文献，提交的文献阅读报告重复率要小于 10%。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 ( )；两级分制 ( )

考核方式：考试 (√)；考查 ( )

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

总评成绩构成：平时考核 (30) %；中期考核 ( ) %；期末考核 (70) %

平时考核包括：考勤考纪 (5) %；读书报告和研讨报告 (15) %；课堂讨论 (10) %。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

#### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、综述报告、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### 八、建议教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 宋启煌，《精细化工工艺学》，化学工业出版社，2013 年出版

**参考资料：**

[1] 李和平主编，《精细化工工艺学》，科学出版社，2011 年出版

[2] 张青山，《有机合成反应基础》，高等教育出版社，2011 年出版



# 生物质化工课程教学大纲

课程代码: 0441B003

课程名称: 生物质化工/Biomass Chemical Engineering

开课学期: 7

学分/学时: 2/32 (理论: 22, 研讨: 10 )

课程类别: 选修课; 专业拓展课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/四年级本科生

先修/后修课程: 物理化学, 有机化学, 化工原理/技术实习, 毕业设计 (论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成 忠

审核人: 成 忠

执 笔 人: 盖希坤

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究以生物质为原料, 通过化学反应、化学加工的手段, 将生物质能源转化为其它形式能源的技术手段。本课程是为化学工程与工艺专业大四学生开设的专业选修课, 为学生毕业后从事生物质能源领域的工艺设计, 系统优化, 运行管理等工作提供专业知识。本课程主要介绍生物质燃烧、炭化、热解、液化、气化、沼气发酵与重整、生物质燃料 (乙醇、甲醇、生物柴油) 的制备、生物质制氢、生物质制备平台化合物以及城市固体废物能源处理等技术。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①熟悉生物质热化学加工技术的基本原理、工艺路线及技术参数; ②明确生物质化学加工技术目前存在的问题及将来的发展方向; ③具有较好的自学能力、分析问题和解决问题的能力; ④具有从事生物质化工技术、生物质能源以及生物质材料等的开发、设计、建设和科学管理的初步能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.5 具备化学工程与工艺专业知识, 并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在学习生物质直接燃烧技术、生物质热解技术、生物质制氢技术和生物柴油技术等章节时, 能够利用物料守恒、压力平衡等基本原理分析工艺运行中可能出现的故障原因, 并解决化学工程领域复杂的工程问题。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理, 并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。

体现在学习沼气发酵和重整、生物质制备平台化合物技术等章节时, 能够应用工程科学的基本原理, 并通过文献研究, 对化学工程领域内复杂工程问题进行分析 and 表达, 获得有效结论。

### 3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题, 具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在学习生物质快速热解技术和生物质气化技术等章节时, 能够根据技术条件需要进行工艺设计。

### 6.2 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素, 能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。

体现在每一章节的讲解过程中, 都能够基于该技术的相关背景知识进行合理分析, 掌握

技术发展现状趋势，制约因素及评价要素。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 概述（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解全球能源概况以及发展动向；理解生物质资源，生物质能、生物质绿色化工的基本概念；掌握生物质能的特点、生物质能转化技术的研究现状及发展方向。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

### 2. 生物质直接燃烧技术（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解生物质的组成和结构，生物质的物理化学性质；理解生物质的燃烧机理与方式；掌握生物质直接燃烧技术的基本类型，生物质的燃烧过程以及影响燃烧速度的因素；了解生物质与煤混合燃烧技术以及生物质直接燃烧技术存在的问题。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1。

### 3. 生物质压缩成型和炭化技术（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解生物质压缩成型技术的概念和发展现状，理解生物质压缩成型的原理和主要影响因素，掌握常用的生物质压缩成型技术以及相对应成型燃料的物理特性及燃料性能。了解生物质炭化技术的发展过程以及不同炭化炉的性能特点。

重点支持毕业要求指标点 6.2。

### 4. 生物质热解技术（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解生物质热解技术的研究现状；理解生物质热解机理；掌握生物质热解影响因素、各种生物质热解工艺以及生物质热解技术产业化需解决的问题。

重点支持毕业要求指标点 3.1、6.2。

### 5. 生物质液化技术（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解生物质液化技术的类型；理解生物质快速热解液化、生物质高压液化和的原理、影响因素；掌握不同生物质液化技术的工艺特点；了解生物质与煤共液化技术的进展；掌握生物质液化油的性质以及生物质快速热解油的精制方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

### 6. 生物质气化技术（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解气化反应的发展过程；掌握生物质的气化原理和反应动力学；了解空气气化、氧气气化、水蒸汽气化、热分解气化等气化过程；掌握固定床和流化床生物质气化反应器的形式和工作过程、燃气的净化手段；了解常用的生物质气化工艺系统、气化发电技术、集中供气技术。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

### 7. 沼气发酵及重整技术（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解沼气发酵及重整技术发展进展；理解沼气发酵和重整的原理；理解沼气与农业生产以及沼气与农村环境卫生关系；掌握沼气发酵的工艺条件以及沼气发酵的工艺类型，沼气发酵技术的综合效益；了解沼气重整技术研发过程中存在的主要问题。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 8. 生物质制氢技术（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解热化学制氢技术类型；理解制氢机理；掌握超临界水中生物质气化制氢技术、影响因素和主要设备；了解光催化重整生物质制氢技术、光催化重整乙醇以及甲醇制氢技术；掌握乙醇水蒸气重整反应的途径以及制氢催化剂。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 9. 生物质燃料乙醇和燃料甲醇技术（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解生物质燃料乙醇的发展与应用，生物质合成甲醇国内外研究现状；掌握燃料乙醇生产的主要方法以及生物质水解制取燃料乙醇技术；掌握生物质合成燃料甲醇技术，生物质气化甲醇合成系统，生物质气化甲醇合成工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、6.2。

#### 10. 生物柴油技术（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解生物柴油在国内外的发展状况以及生物柴油的优缺点和应用；掌握生物柴油的化学组成，合成机理，生物油的生产与精制方法。

重点支持毕业要求指标点 6.2。

#### 11. 生物质制备平台化合物技术（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解生物质制备新平台化合物乙酰丙酸的机理；理解生物质制备乙酰丙酸的反应动力学；掌握 1,3-丙二醇的合成方法以及生物质甘油制备 1,3-丙二醇的方法；理解生物质制备糠醛技术以及影响因素；掌握生物质水解生成乙酰丙酸的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2。

#### 12. 城市固体废物能源处理技术（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解城市固体废物的概念、分类及其污染，固体废物的危害及处理原则；掌握固体废物综合处理的各种技术，如填埋、焚烧、垃圾衍生固体燃料。

重点支持毕业要求指标点 6.2。

### 三、教学方法

针对专业认证培养目标，结合本课程理论抽象、实践性强的特点，在实践教学中，注重采用研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学改革。拟开展的教学方法改革内容包括：

#### 1. 研讨式教学的主题：

- 1) 生物质现代化燃烧技术的改进思路；
  - 2) 制约炭化炉推广的关键问题是什么；
  - 3) 生物质热解技术的优缺点对比，结合讨论的优缺点思索进一步的改进方案；
  - 4) 生物质热解过程中如何根据热解产物分布要求控制反应条件；
  - 5) 从产物用途的角度分析生物质气化技术的未来发展方向；
- 生物质制氢技术经济可行性分析；
- 6) 结合燃料甲醇的不同生产技术的优缺点分析哪种工艺具有较好的应用前景。

#### 2. 案例式教学的主题：

利用产学合作企业的生产线，在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是：

- 1) 新型生物质快速裂解技术的开发（以下行床快速裂解工艺为例）；

#### 3. 项目式教学的主题：

结合教师的科研题目以及产学合作企业生产的产品进行项目式教学，项目式教学的主题是：

- 1) 沼气重整的工艺路线探讨以及关键技术的选择；
- 2) 生物质基 F-T 合成技术的发展道路探索研究。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	概述	2		0	2	0
2	生物质直接燃烧技术	1.5		0.5	2	1
3	生物质压缩成型和炭化技术	1.5		0.5	2	1
4	生物质热解技术	3		1	4	2
5	生物质液化技术	2		2	4	2
6	生物质气化技术	2		2	4	2
7	沼气发酵及重整技术	1		1	2	1
8	生物质制氢技术	1		1	2	0
9	生物质燃料乙醇和燃料甲醇技术	1.5		0.5	2	0
10	生物柴油技术	2		0	2	0
11	生物质制备平台化合物技术	3		1	4	0
12	城市固体废物能源处理技术	1.5		0.5	2	2
合计		22		10	32	11

#### 五、课外学习要求

1. 在“生物质直接燃烧技术”和“生物质压缩成型和炭化技术”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，要求学生查阅并思考这两章内容的关联性，理解生物质直接燃烧技术对生物质颗粒的要求作业采用撰写报告的形式，按照《化工进展》期刊的格式要求上交作业文本。作业必须个人独立完成，不允许抄袭，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“生物质热解技术”和“生物质液化技术”的教学内容中，通过 3 学时课外学习，重点补充生物质快速热解新技术的新发展，要求了解下行床热解反应器在快速热解中的应用。这些内容可到 CNKI 网查询。

作业采用分组做 PPT 汇报的形式，要求 PPT 思路清晰、版面合理。

3. 在“生物质气化技术”、“沼气发酵及重整技术”的教学内容中，通过 3 学时课外学习，重点补充生物质资源到气化产物的过程，了解生物质气的利用途径。这些内容可见参考资料，其中参考，

作业采用做设计报告的形式，设计内容为“生物质热解气化工工艺的设计”，作业要求学生提交不少于 1000 字的设计报告（设计说明书），提交工艺设计说明。作业要求有创新性，插图自己完成。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

4. 在“城市固体废物能源处理技术”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充城市固体废物能源处理技术优劣性对比，对比过程中要有理有据，量化比较。

作业采用做设计报告的形式，设计内容为“城市固体废物能源处理技术的对比与选择”，作业要求学生提交不少于 3000 字的分析报告作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、6.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩、项目研讨成绩和期末考试成绩组成，采用百分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，课后作业完成情况等。重点支持毕业要求指标点 1.5。

项目研讨成绩占 20%，主要考察学生运用基础知识分析问题、解决问题的能力，以及表达和创新能力等。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

期末成绩占 60%，采用考查的考核方式，考查采用开卷或闭卷形式。题型为填空题、名词解释题、问答题、综合设计题等。考核内容主要包括生物质化工基本术语及基本原理，占总分比例 40%，主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、；生物质化学加工技术的特点、影响因素、存在问题等，占总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 2.3、6.2；生物质化工相关技术的改进设计，占总分比例 30%，重点支持毕业要求指标点 3.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 黄进，夏涛，郑化．生物质化工与生物质材料[M]．北京：化学工业出版社，2009
- [2] 闵恩泽，张利雄．生物质炼油化工产业分析报告[M]．北京：科学出版社，2013

### 参考资料：

- [1] 朱锡锋．生物质热解原理与技术[M]．北京：中国科学技术大学出版社，2006
- [2] 刘荣厚．生物质能工程 [M]．北京：化学工业出版社，2009
- [3] 陈洪章．生物质科学与工程[M]．北京：化学工业出版社，2008
- [4] 钱伯章．生物质能技术与应用[M]．北京：科学出版社，2010
- [5] 田宜水，姚向君．生物质能资源清洁转化利用技术[M]．北京：化学工业出版社，2014

# 天然活性成分与提取分离

课程代码：0441B004

课程名称：天然活性成分与提取分离/Extraction and separation of natural active components

开课学期：7

学分/学时：2/32（理论：26，实验或实践：0，研讨：6，习题：0）

课程类别：选修课/专业拓展课程

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/四年级本科生

先修课程/后修课程：有机化学，分析化学，分离工程/毕业设计（论文）

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成 忠

审核人：成 忠

执 笔 人：李 音

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是研究生物有机体（植物、动物、海洋生物、微生物等）代谢产物及其变化规律，并运用现代化科学理论、方法与技术研究天然活性成分分离的一门课程，通过该课程学习可将课程知识用于天然活性成分相关的各类化工产品开发中。天然产物新型分离技术是化学工程与工艺专业的一门专业拓展选修课程，通过讲授、研讨等教学形式，使学生掌握天然活性成分提取分离技术、结构鉴定等专业知识，为学生毕业后从事生物化工相关工作特别是天然活性成分相关的各类化工产品、天然药物的系统开发工作提供基础。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①掌握天然活性成分的一般研究方法及提取分离、结构鉴定的常用手段；②掌握各类天然产物的定义、命名、结构特征与分类；③掌握各类天然产物的理化性质、生理活性和特征检识反应，具有检识不同类别天然产物的基本能力；④熟悉天然产物的结构鉴定、构效关系和化学合成方法；⑤掌握各类天然产物的常用提取分离方法和天然活性成分分离中的常用技术，具有分离特定目标产物的初步能力；⑥具有针对特定目标，提取、分离常用天然产物的初步能力。

本课程主要介绍天然活性成分的分类、特点、分离纯化、结构测定、全合成与结构修饰改造、构效关系，以及超临界流体萃取、色谱分离、吸附分离、膜分离、超声及微波辅助萃取分离等天然活性成分提取分离技术。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 1.5 具备化学工程与工艺专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握各类天然产物（生物碱、黄酮、醌类、苯丙素、萜类、甾体等）特征检识反应、提取分离和结构鉴定常用手段的基本原理，通过目标化合物的提取、分离方法的确定与工艺优化等来解决化学工程领域有关于天然产物相关化工产品生产中的复杂工程问题。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现在掌握天然产物的一般研究方法：从预试验到系统性分离，通过活性研究和结构鉴定确定目标产品，再到目标产品的提取分离工艺技术的选择与开发，通过文献研究，进行方案选择和工艺优化，获得优选方案或工艺等有效结论。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

通过本章学习，要求学生了解天然产物的定义、天然产物化学的研究对象与任务，研究天然产物化学的意义及目的，及天然产物化学的发展历史和未来发展方向。掌握研究天然产物化学的一般方法及植物中一般成分和提取方法。了解色谱分离方法（柱层析）和天然产物化学结构测定方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 2. 天然产物的提取分离和结构鉴定（6 学时）

通过本章学习，要求学生了解天然产物化学成分的预试验、系统性分离流程，天然产物的常用提取、分离方法。熟悉天然产物化学成分的结构鉴定方法。掌握超临界流体萃取、超声及微波辅助萃取的原理、特点和工艺，理解膜分离、吸附分离、色谱分离在天然产物分离中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 3. 生物碱（3 学时）

通过本章学习，要求学生掌握生物碱的定义、结构特征、分类、理化性质、生理活性。掌握生物碱的重要检识手段和提取分离方法。了解生物碱的结构鉴定及一些重要的生物碱如麻黄碱、莨菪碱、吗啡、喜树碱、咖啡因等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 4. 醌类（4 学时）

通过本章学习，要求学生掌握醌类化合物的定义、结构特征与分类，醌类化合物的理化性质，了解醌类化合物的生物活性。掌握醌类化合物的提取分离方法。掌握醌类化合物的重要结构鉴定手段。了解一些重要的醌类化合物如信筒子醌、紫草醌、大黄素等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 5. 黄酮类化合物（4 学时）

通过本章学习，要求学生掌握黄酮类化合物的定义，掌握结构特征、分类、理化性质及提取分离方法。掌握重要的黄酮类化合物结构鉴定手段。了解黄酮类化合物的生理活性，及一些常见天然产物中的黄酮如芦丁、葛根黄酮、银杏叶提取物等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 6. 苯丙素酚类化合物（4 学时）

通过本章学习，要求学生掌握苯丙素酚类化合物的定义、结构特征、分类。了解一些重要的咖啡酸、阿魏酸等苯丙酸类化合物。掌握香豆素类化合物的结构特征、分类、理化性质及香豆素类化合物的提取分离。了解香豆素的生理活性和一些典型的香豆素类化合物。掌握木脂素类化合物定义、化学结构与分类及提取分离，了解木脂素类化合物的理化性质，了解一些典型的木脂素类化合物。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 7. 糖类及苷类化合物（3 学时）

掌握糖类化合物的定义、结构特征、分类与命名。了解香菇多糖、黄芪多糖、甲壳素等重要多糖。掌握糖类的分离纯化、结构测定。了解苷类化合物的定义、结构特征、分类及一些重要的如强心苷类、甾体皂苷等苷类化合物。掌握苷类化合物的提取分离方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 8. 萜类化合物（2 学时）

掌握萜类化合物的定义、结构特征、分类及异戊二烯规则。了解樟脑、薄荷脑、芳樟醇、柠檬醛、香芹酮等单萜类化合物。了解青蒿素、青蒿醚、保幼生物素等重要倍半萜类化合物。了解穿心莲内酯、紫杉醇、雷公藤甲素、维生素 A 等二萜类化合物。了解类胡萝卜素、番

茄红素等四萜类化合物。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

9. 甾族化合物（2 学时）

掌握甾族化合物的定义、命名。了解甾族化合物的构型与构象分析及甾族化合物的生源合成。了解胆甾醇、雄激素、雌激素等甾族化合物，了解天然甾族化合物的结构修饰与甾体药物。了解甾体天然资源及其开发利用。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

10. 其他类型活性成分、生物转化与化学合成在天然活性成分研究中的应用（2 学时）

了解有机酸、鞣质、植物激素、昆虫信息素和农用天然产物的结构及用途等。了解研究海洋天然产物的重要意义及海洋天然产物的研究成果。了解生物转化应用于天然药物的合成，了解生物催化不对称合成。了解托品酮、喜树碱、利血平、维生素 A<sub>1</sub>、石竹烯、紫杉醇的合成。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

三、教学方法

天然活性成分以各类生物为研究对象，以有机化学为基础，以化学和物理方法为手段，是生物质资源开发利用的基础研究，成果可用于医药、食品、轻工、化工等领域。本课程的特点是学科交叉性强、重实践、重应用。针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合本课程自身特点，在传统教学方法的基础上，尝试结合研讨式、案例式、项目式等教学方法。

在“天然产物的提取分离和结构鉴定”、“黄酮类化合物”两个章节分别安排 2 学时的研讨式教学，在“生物碱”、“苯丙素酚类化合物”两个章节分别安排 1 学时的研讨式教学。在“天然产物的提取分离和结构鉴定”一章中，研讨的主题是“常用天然产物提取分离方法的特点与应用”、“强化提取的主要手段、主要适用范围和应用”；在“黄酮类化合物”一章中，研讨的主题是“黄酮类化合物理化性质与结构类型的关系”、“聚酰胺分离黄酮类化合物的规律”；在“生物碱”一章中，研讨的主题是“生物碱的分类与提取方法”；在“苯丙素酚类化合物”一章中，研讨的主题是“香豆素和蒽醌、黄酮类化合物在提取中的类同与区别”。

“案例式”教学可贯穿课堂教学的始终。天然活性成分与日常生活联系紧密，在药物、化妆品、日化用品中有较多的应用。在课堂教学中，将天然产物的生产和应用案例结合进来，根据实际案例，采用启发式、举例式、提问式教学等教学方法，引起学生的思考，目的在于更好地将理论知识和实践相结合，增加学生的直观感受，培养学生的应用意识，提高人才培养质量。

“项目式”教学主要体现在“生物碱”一章，结合教师的科研项目进行项目式教学，主题为生物碱类化合物的提取分离，内容包括野马追总生物碱的提取方法优化，以及盐酸小檗碱的分离纯化方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	



序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
2	天然产物的提取分离和结构鉴定	4		2	6	8
3	生物碱	2		1	3	3
4	醌类	4			4	4
5	黄酮类化合物	2		2	4	4
6	苯丙素酚类化合物	3		1	4	4
7	糖类及苷类化合物	3			3	3
8	萜类化合物	2			2	2
9	甾族化合物	2			2	2
10	其他类型活性成分、生物转化与化学合成在天然活性成分研究中的应用	2			2	2
合计		26		6	32	32

## 五、课外学习要求

1. 在“天然产物的提取分离和结构鉴定”的教学内容中，通过 8 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求重点掌握不同分离方法的基本原理及影响因素以及在天然产物提取分离中的应用，理解天然产物结构鉴定的方法。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第二章的内容和徐任生等主编天然产物活性成分分离的第一篇内容，或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式，要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 43 页的 1 (1)、(6)，2 (2)，4、6、11 题。作业要求独立完成，按时上交。

2. 在“生物碱”的教学内容中，通过 3 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求掌握生物碱的定义、活性、分类、理化性质、检识手段、常用提取分离方法，补充具体体系中生物碱的提取分离流程和药理作用。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第四章“生物碱”的内容和徐任生主编天然产物化学中第四章“生物碱”的内容，或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式，要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 70 页的 1 (2)，2，6，9 题。作业要求独立文成，按时上交。

3. 在“醌类”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求掌握醌类化合物的定义、分类、母环结构、理化性质、常用提取分离方法和典型结构鉴定方法，补充具体体系中醌类化合物如虎杖苷的提取方法和药理作用。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第八章“醌类化合物”的内容和徐任生主编天然产物化学中第十四章“蒽醌类化合物”的内容，或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式，要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 137 页的 1(2)、(5)，4，6，10 题。作业要求独立文成，按时上交。

4. 在“黄酮类化合物”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求掌握黄酮类化合物的定义、母环结构、分类、理化性质、检识手段、常用提取分离方法和典型结构鉴定方法，补充黄酮类化合物的应用和具体植物如银杏叶中黄酮类化合物的成分和提取分离方法。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第五章“黄酮类化合物”的内容和徐任生主编天然产物化学中第十三章“黄酮类化合物”的内容，或自行查阅相关文

献。

作业采用习题的形式,要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 84 页的 1(2)、(5), 2, 7, 9 题。作业要求独立文成,按时上交。

5. 在“苯丙素酚类化合物”的教学内容中,通过 4 学时的课外学习,巩固课堂学习效果,要求掌握苯丙素酚类化合物的定义、分类、母环结构、理化性质、检识反应、常用提取分离方法和典型结构鉴定方法。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第九章“香豆素和木脂素”的内容和徐任生主编天然产物化学中第十五章“香豆素类化合物”和第十六章“木脂素类化合物”的内容,或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式,要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 149-150 页的 1(1)、(3), 3, 5 题。作业要求独立文成,按时上交。

6. 在“糖类及苷类化合物”的教学内容中,通过 3 学时的课外学习,巩固课堂学习效果,要求掌握单糖的立体化学、糖苷的分类、糖苷的理化性质、常用提取分离方法和典型结构鉴定方法。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第三章“糖和糖苷”的内容和徐任生主编天然产物化学中第十章“皂苷”和第十二章“碳水化合物”的内容,或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式,要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 56-57 页的 1(1)、(2)、(6), 2 题。作业要求独立文成,按时上交。

7. 在“萜类化合物”的教学内容中,通过 2 学时的课外学习,巩固课堂学习效果,要求掌握萜化合物的定义、分类、提取分离以及典型的单萜、倍半萜、二萜、二倍半萜、三萜、四萜类化合物的结构,了解它们的生理活性。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第六章“萜类化合物”的内容和徐任生主编天然产物化学中第五章“单萜”、第六章“倍半萜”、第八章“二萜类化合物”和第十章“皂苷”的内容,或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式,要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 105 页的 1(1)、(4), 2, 9 题。作业要求独立文成,按时上交。

8. 在“甾体化合物”的教学内容中,通过 2 学时的课外学习,巩固课堂学习效果,要求掌握甾体化合物的结构、命名、理化性质、甾体皂苷,了解它们的生理活性。要求学生在课外通过自学补充强心苷的结构、生理活性、提取分离、结构鉴定的内容。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第七章“甾体类化合物”的内容和徐任生主编天然产物化学中第十八章“强心苷类化合物”的内容,或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式,要求完成教材刘湘等主编的天然产物化学第 125 页的 1(3)、(5), 2, 3 题。作业要求独立文成,按时上交。

9. 在“其他类型活性成分、生物转化与化学合成在天然活性成分研究中的应用”的教学内容中,通过 2 学时的课外学习,巩固课堂学习效果,要求掌握有机酸的类型、提取分离,鞣质的定义、分类、理化性质和提取分离,了解生物中的氨基酸、蛋白质和酶。要求学生在课外通过自学补充植物激素、昆虫信息素和农用天然产物的内容。具体课外学习内容可参考刘湘等主编的天然产物化学第十章“其它类型天然产物”的内容和徐任生主编天然产物化学中第七章“昆虫激素与信息素”、第十一章“氨基酸、肽、蛋白质”和第十九章“其它生物活性天然化合物”的内容,或自行查阅相关文献。

作业采用习题的形式,“鞣质的常用去除方法有哪些?查阅参考资料与文献,介绍一种常见的含有鞣质的药用植物的主要活性成分及其鞣质去除方法。”作业要求独立文成,按时上交。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 (√)；五级分制 ( )；两级分制 ( )

考核方式：考试 ( )；考查 (√)

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查学生对各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，查阅文献和资料获取信息、整合信息并综合运用信息解决实际问题的能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

期末成绩占 60%，考试采用开卷形式。题型为选择题、填空题、名词解释、简答题、应用题等。考核内容天然产物的类型、结构、定义、活性、理化性质、检识反应，占总分比例 50%，主要支撑毕业要求指标点 1.5；天然产物的提取分离方法，总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3；天然产物的结构鉴定、衍生化与人工合成，总分比例 10%，主要支撑毕业要求指标点 2.3；天然产物结构、性质、分离纯化、鉴定方法的综合运用，总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 刘湘，汪秋安．天然产物化学[M]．北京：化学工业出版社，2013
- [2] 徐任生．天然产物化学（第二版）[M]．北京：科学出版社，2007

### 参考资料：

- [1] Satyajit D. Sarker, Zahid Latif, and Alexander I. Gray. Natural products Isolation[M]. New York: Humana Press Inc., 2012
- [2] 徐任生等．天然产物活性成分分离[M]．北京：科学出版社，2012
- [3] 李炳奇等．天然产物化学[M]．北京：化学工业出版社，2010
- [4] 郝鹏飞等．天然药物化学[M]．长春：吉林大学出版社，2014
- [5] 冯淑华．药物分离纯化技术[M]．北京：化学工业出版社，2011

# 催化剂工程课程教学大纲

课程代码: 0441B005

课程名称: 催化剂工程/Catalyst Engineering

开课学期: 7

学分/学时: 2/32 (理论: 24, 实验或实践: 0, 研讨: 8)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/ 四年级本科生

先修课程/后修课程: 物理化学, 化工原理, 化工热力学 / 毕业设计 (论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成 忠

执笔人: 邢闯

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究工业过程中催化剂工程的基本理论和基本知识、工业催化剂的制造方法、开发及评价测试,并将其用在化工生产实际中催化体系的研发,通过该课程学习可了解工业催化剂的制备生产、评价测试、设计开发、操作使用等理论,使学生掌握化工生产实际中催化剂的研发过程。通过本课程教学,学生应达到如下教学目标:①掌握催化剂研发的特征、评价测试的原理,操作中需要注意的问题;②掌握催化剂工程理论与化工实践的相互关系;③掌握工业催化剂的制备方法;④掌握催化剂性能评价的方法;⑤通过对典型实例的分析和讨论,学会对工业催化剂进行开发;⑥掌握催化剂开发的学科前沿知识,具备从催化剂工程的特征出发,解决工程实际问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备化学工程与工艺专业知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在了解催化剂在国计民生中的应用,了解合成氨及合成甲醇催化剂的现状;了解催化剂与石油炼制及合成燃料工业的现状,了解基础无机化学工业用催化剂、基本有机合成工业用催化剂等国内外发展现状;掌握催化剂的基本特性;掌握催化剂的分类,培养和建立新型催化剂开发的能力,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用化学工程科学的基本原理,并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

体现在掌握沉淀法催化剂的制备过程、浸渍法催化剂的制备过程、混合法催化剂的制备过程以及离子交换法制备催化剂的过程。以化工等过程工业为背景,以催化剂制备作为主线,进行实现对化学工程领域内的复杂工程中的催化剂问题进行设计和开发。

3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握催化剂活性测定与表示方法、动力学研究、反应器设计、催化剂物理性质测定,并能用于化工产品生产领域复杂工程问题的解决方案。

7.1 能够理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在掌握实验室催化剂样品的制备与剖析、催化剂制备的配方选择、条件实验的确定、清洁材料的使用,从而掌握化工工程运行时对环境的影响以及能源消耗。

12.1 有积极向上的价值观,具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在了解催化剂工程技术发展过程,知道各种均相催化、多相催化、酶催化等技术,

理解课外的自学内容，从而培养自主学习和终身学习的意识。

**12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在了解重要的催化剂开发过程及其前沿发展。培养学生具有扎实的理论基础、活跃的创新意识、具备一定的分析和解决实际问题能力以及利用先进的研究手段从事相关领域研究的能力，并有一定的探索知识能力。

**二、教学内容、基本要求及学时分配**

**1. 工业催化剂概述（2 学时）**

通过本章学习，了解催化剂在化工生产中的重要性，工业用催化剂的类型。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

**2. 工业催化剂的制备方法（8 学时）**

通过本章的学习，掌握沉淀法和浸渍法的原理与制备技术；混合法、离子交换法、熔融法以及催化剂的成型、固体催化剂制备方法的新进展等知识。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1。

**3. 催化剂性能的评价、测试和表征（8 学时）**

通过本章的学习，掌握催化剂活性的测定、动力学研究、催化剂的宏观物性及其测定、催化剂微观性质的测定和表征，近代物理方法在催化剂表征中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、12.2。

**4. 工业催化剂的开发（4 学时）**

通过本章的学习，掌握催化剂的样品配方筛选、扩大试验的中型制备试验、中型评价试验、新型催化剂的工业生产、试用和换代开发。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

**5. 工业催化剂的制备设计（6 学时）**

通过本章的学习，了解催化剂及其设计的理论，掌握催化剂设计的一般程序、组分设计与验证筛选，了解热力学分析与反应通道的设计、化学反应的机理研究与催化剂设计、催化剂原材料的选择以及电子计算机辅助催化剂设计。

重点支持毕业要求指标点 7.1、12.1。

**6. 若干催化剂的新进展（4 学时）**

通过本章的学习，理解均相配合物催化剂的应用、新型分子筛催化材料的应用、环境保护用催化剂以及处于开发前沿的催化过程和催化剂。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

**三、教学方法**

针对化工专业培养目标，结合催化剂工程这门课程本身具有实践性强、理论抽象，实践突出理论的不足，理论与实践不能很好地结合等特点，尝试“研讨式教学法”的教学法。改变了以往完全以解题式作业为主的局面，采用主动的课程学习内容方式，布置 1—2 个研究型或课题调研型的大型作业，强调学生的主动探索精神，在讨论课时将学生分组，并与学生进行充分讨论，互相交流。这种形式不仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习，也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。并且在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.2。

**四、课内外教学环节教学安排及基本要求**

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

**表 4-1 课内外教学环节及学时分配表**

序号	课程内容	课内学时	课外
----	------	------	----

		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	工业催化剂概述	2			2	
2	工业催化剂的制造方法	6		2	8	
3	催化剂性能的评价、测试和表征	6		2	8	
4	工业催化剂的开发	3		1	4	
5	工业催化剂的制备设计	4		2	6	
6	若干催化剂的新进展	3		1	4	
合计		24		8	32	13

### 五、课外学习要求

本课程除了课堂教学之外，主要以习题、作业的形式进行知识的强化和巩固。习题的类型以计算题为主，兼有问答题、证明题、思考题等形式。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.1、12.2。

期末成绩占 60%，考试采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题等，考核内容主要包括催化剂制备及表征、催化剂设计等，占总分比例 50-60%；催化剂设计，考察催化剂设计的分析与综合应用能力，占总分比例 40-50%。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、12.1、12.2。

### 七、持续改进

本课程将依据学生平时作业质量、课堂小组讨论、课外自学、期末考试成绩和学生座谈会、教学检查等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

#### 建议教材：

[1] 王尚弟，孙俊全，王正宝主编. 催化剂工程导论[M]. 化学工业出版社，2015

#### 参考资料：

[1] 王尚弟，孙俊全. 催化剂工程导论[M]. 化学工业出版社，2007

[2] 王幸宜. 催化剂表征[M]. 华东理工大学出版社，2008

# 催化剂工程（专升本）课程教学大纲

课程代码：0441B005

课程名称：催化剂工程/Catalyst Engineering

开课学期：1

学分/学时：2/32（理论：24，实验或实践：0，研讨：8）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/一年级专升本学生

先修课程/后修课程：物理化学，化工原理，化工热力学 / 毕业设计（论文）

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：邢闯

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是研究工业过程中催化剂工程的基本理论和基本知识、工业催化剂的制造方法、开发及评价测试，并将其用在化工生产实际中催化体系的研发，通过该课程学习可了解工业催化剂的制备生产、评价测试、设计开发、操作使用等理论，使学生掌握化工生产实际中催化剂的研发过程。通过本课程教学，学生应达到如下教学目标：①掌握催化剂研发的特征、评价测试的原理，操作中需要注意的问题；②掌握催化剂工程理论与化工实践的相互关系；③掌握工业催化剂的制备方法；④掌握催化剂性能评价的方法；⑤通过对典型实例的分析和讨论，学会对工业催化剂进行开发；⑥掌握催化剂开发的学科前沿知识，具备从催化剂工程的特征出发，解决工程实际问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.5 具备化学工程与工艺专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在了解催化剂在国计民生中的应用，了解合成氨及合成甲醇催化剂的现状；了解催化剂与石油炼制及合成燃料工业的现状，了解基础无机化学工业用催化剂、基本有机合成工业用催化剂等国内外发展现状；掌握催化剂的基本特性；掌握催化剂的分类，培养和建立新型催化剂开发的能力，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现在掌握沉淀法催化剂的制备过程、浸渍法催化剂的制备过程、混合法催化剂的制备过程以及离子交换法制备催化剂的过程。以化工等过程工业为背景，以催化剂制备作为主线，进行实现对化学工程领域内的复杂工程中的催化剂问题进行设计和开发。

3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握催化剂活性测定与表示方法、动力学研究、反应器设计、催化剂物理性质测定，并能用于化工产品生产领域复杂工程问题的解决方案。

7.1 能够理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在掌握实验室催化剂样品的制备与剖析、催化剂制备的配方选择、条件实验的确定、清洁材料的使用，从而掌握化工工程运行时对环境的影响以及能源消耗。

12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在了解催化剂工程技术发展过程,知道各种均相催化、多相催化、酶催化等技术,理解课外的自学内容,从而培养自主学习和终身学习的意识。

#### 12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在了解重要的催化剂开发过程及其前沿发展。培养学生具有扎实的理论基础、活跃的创新意识、具备一定的分析和解决实际问题能力以及利用先进的研究手段从事相关领域研究的能力,并有一定的探索知识能力。

### 二、教学内容、基本要求及学时分配

#### 1. 工业催化剂概述(2 学时)

通过本章学习,了解催化剂在化工生产中的重要性,工业用催化剂的类型。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

#### 2. 工业催化剂的制造方法(8 学时)

通过本章的学习,掌握沉淀法和浸渍法的原理与制备技术;混合法、离子交换法、熔融法以及催化剂的成型、固体催化剂制备方法的新进展等知识。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1。

#### 3. 催化剂性能的评价、测试和表征(8 学时)

通过本章的学习,掌握催化剂活性的测定、动力学研究、催化剂的宏观物性及其测定、催化剂微观性质的测定和表征,近代物理方法在催化剂表征中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、12.2。

#### 4. 工业催化剂的开发(4 学时)

通过本章的学习,掌握催化剂的样品配方筛选、扩大试验的中型制备试验、中型评价试验、新型催化剂的工业生产、试用和换代开发。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

#### 5. 工业催化剂的制备设计(6 学时)

通过本章的学习,了解催化剂及其设计的理论,掌握催化剂设计的一般程序、组分设计与验证筛选,了解热力学分析与反应通道的设计、化学反应的机理研究与催化剂设计、催化剂原材料的选择以及电子计算机辅助催化剂设计。

重点支持毕业要求指标点 7.1、12.1。

#### 6. 若干催化剂的新进展(4 学时)

通过本章的学习,理解均相配合物催化剂的应用、新型分子筛催化材料的应用、环境保护用催化剂以及处于开发前沿的催化过程和催化剂。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 三、教学方法

针对化工专业培养目标,结合催化剂工程这门课程本身具有实践性强、理论抽象,实践突显出理论的不足,理论与实践不能很好地结合等特点,尝试“研讨式教学法”的教学法。改变了以往完全以解题式作业为主的局面,采用主动的课程学习内容方式,布置 1—2 个研究型或课题调研型的大型作业,强调学生的主动探索精神,在讨论课时将学生分组,并与学生进行充分讨论,互相交流。这种形式不仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习,也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力,成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。并且在课堂上,采用课堂讲授、课堂研讨式教学,采用启发式、举例式、提问式教学;课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。



表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	工业催化剂概述	2			2	
2	工业催化剂的制造方法	6		2	8	
3	催化剂性能的评价、测试和表征	6		2	8	
4	工业催化剂的开发	3		1	4	
5	工业催化剂的制备设计	4		2	6	
6	若干催化剂的新进展	3		1	4	
合计		24		8	32	13

## 五、课外学习要求

本课程除了课堂教学之外，主要以习题、作业的形式进行知识的强化和巩固。习题的类型以计算题为主，兼有问答题、证明题、思考题等形式。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、12.1、12.2。

期末成绩占 60%，考试采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题等，考核内容主要包括催化剂制备及表征、催化剂设计等，占总分比例 50-60%；催化剂设计，考察催化剂设计的分析与综合应用能力，占总分比例 40-50%。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1、12.1、12.2。

## 七、持续改进

本课程将依据学生平时作业质量、课堂小组讨论、课外自学、期末考试成绩和学生座谈会、教学检查等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

[1] 王尚弟，孙俊全，王正宝主编．催化剂工程导论[M]．化学工业出版社，2015

参考资料：

[1] 王尚弟，孙俊全．催化剂工程导论[M]．化学工业出版社，2007

[2] 王幸宜．催化剂表征[M]．华东理工大学出版社，2008

# 精细化学品化学课程教学大纲

课程代码: 0441B006

课程名称: 精细化学品化学/ Chemistry of Fine Chemicals

开课学期: 7

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 4 )

课程类型: 选修课; 专业拓展课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/四年级本科生

先修课程/后修课程: 无机化学、有机化学、物理化学、高分子化学/毕业论文

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成 忠

执 笔 人: 王士财

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究各种精细化工产品的合成、结构及应用的一门学科,并将其应用于精细化工产品的工业过程中。本课程是化学工程与工艺专业大三学生专业方向类课程限选课,为学生毕业后从事精细化学品领域相关的产品设计、合成制造、新技术研发等工作提供化学类的专业知识。本课程主要介绍精细化学概述、染料、荧光增白剂、有机颜料、表面活性剂与洗涤剂、涂料、香料、化妆品、农用化学品等精细化学品的概念、特点、分类、合成方法及发展趋势。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①掌握精细化学品和精细化工含义,掌握精细化工产品的特性;了解精细化工的现状、发展趋势和在国民经济中的作用。;②掌握染料的概念,染色近代发色原理、染料的商品化;了解酸性染料、活性染料、分散染料、阳离子的染料、还原染料等的合成反应、工艺及其应用。③掌握荧光增白剂的含义、化学结构、性能以及荧光增白机理。了解常用荧光增白剂的制备、性能及其应用。④掌握颜料的的概念、特点、作用及其有机颜料的颜料化;了解常用有机颜料合成反应、工艺及应用。⑤掌握表面活性剂含义、化学结构、基本性能以及相关的概念,如CMC值、HCB值。了解阴离子、阳离子、两性离子、非离子表面活性剂的制备、性能和应用,以及洗涤剂特点、作用及其应用。⑥了解涂料作用、组成、种类等;掌握涂料成膜机理、以及常用涂料的合成原理和生产方法;了解醇酸树脂涂料、丙烯酸酯涂料、醛酚树脂涂料、氨基树脂涂料、环氧树脂涂料、聚氨酯涂料等的制备、性能及其应用。⑦掌握香料的种类、特点,合成香料的合成原理;了解香料的组成和作用、配制和加工及香料的评价。⑧了解化妆品的定义、分类和作用;掌握化妆品的作用原理和生产制备原理;了解皮肤化妆品、香水类化妆品、美容化妆品、毛发生用化妆品、口腔卫生用品等化妆品的制备、性能及其应用。⑨了解农药的分类、性能和作用方式;掌握有机磷杀虫剂、有机氯杀虫剂、氨基甲酸酯、抑除虫菊酯等的合成和应用;了解内吸性杀菌剂和非内吸性杀菌剂的主要品种和合成重要除草剂的品种和应用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**1.4 具备化学工程与工艺专业基础知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在根据农用化学品、香精香料、化妆品等精细化学品按照功能特点、技术特点及品

种特点等条件的分类,独立查阅文献,学习市场趋势下的新原理、新结构和新的物理化学特性,能够设计并满足特定需求的系统、单元或工艺流程。了解表面活性剂、涂料的作用,化妆品及香精香料的一般要求及使用方法,能够应用化工专业知识,针对化学工程领域的复杂工程问题,设计有效的解决方案。

**2.3 具有应用化学工程科学的基本原理,并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。**

体现在了解表面活性剂、农用化学品、涂料、化妆品等精细化学品的生产、制造、复配、等各个环节,能根据教材与文献中的实验设计路线,应用催化技术、膜分离技术、超临界萃取技术、分子蒸馏技术等手段对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,并获得有效结论。

**6.2 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素,能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。**

体现在通过学习表面活性剂、染料和颜料、农用化学品等精细化学品的合成及在化学工程领域的应用,能够对精细化学品领域实践问题及其解决方案进行识别、分析、表达,了解制约因素及评价要素,通过了解精细化学品的特殊性 & 市场对交叉行业的需求变化,如农药的无污染化、染料的无毒化等,强化学生的社会、安全、健康、法律及文化责任意识。

**10.2 具备一般的科技文献阅读理解能力和写作能力,对化工领域国际前沿有基本了解。**

课堂上通过对精细化学品化学的讲授,使学生了解国内外一些重要的精细化学品化学的发展现状;课后作业中需要独立检索相关文献,阅读并理解关键问题,提高学生科技文献阅读水平,并具备一定的分析、归纳、总结文献资料并具有一定的写作能力。

## **二、教学内容、教学基本要求及学时分配**

### **1.绪论(2学时)**

掌握精细化学品定义、特性、分类,了解精细化学品的发展趋势和在国民经济中的作用。通过本章的学习,让学生了解精细化学品涉及国民经济的各个领域,与人们的日常生活密切相关,掌握随着社会生产水平和生活水平的提高,产品结构的变化以及对高新技术的要求。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

### **2.染料(8学时)**

掌握染料的概念,染色近代发色原理、染料的商品化;了解酸性染料、活性染料、分散染料、阳离子的染料、还原染料等的合成反应、工艺及其应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、10.2。

### **3.荧光增白剂(4学时)**

掌握荧光增白剂的含义、化学结构、性能以及荧光增白机理。了解常用荧光增白剂的制备、性能及其应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、10.2。

### **4.有机颜料(4学时)**

掌握颜料的概念、特点、作用及其有机颜料的颜料化;了解常用有机颜料合成反应、工艺及应用。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

### **5.表面活性剂和洗涤剂(4学时)**

掌握表面活性剂含义、化学结构、基本性能以及相关的概念,如 CMC 值、HCB 值。了解阴离子、阳离子、两性离子、非离子表面活性剂的制备、性能和应用,以及洗涤剂特点、作用及其应用。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

### **6.涂料(6学时)**

了解涂料作用、组成、种类等；掌握涂料成膜机理、以及常用涂料的合成原理和生产方法；了解醇酸树脂涂料、丙烯酸酯涂料、醛酚树脂涂料、氨基树脂涂料、环氧树脂涂料、聚氨酯涂料等的制备、性能及其应用。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

#### 7.香料（4 学时）

掌握香料的种类、特点，合成香料的合成原理；了解香料的组成和作用、配制和加工及香料的评价。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

#### 8.化妆品（4 学时）

了解化妆品的定义、分类和作用；掌握化妆品的作用原理和生产制备原理；了解皮肤化妆品、香水类化妆品、美容化妆品、毛发用化妆品、口腔卫生用品等化妆品的制备、性能及其应用。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

#### 9.农用化学品（6 学时）

了解农药的分类、性能和作用方式；掌握有机磷杀虫剂、有机氯杀虫剂、氨基甲酸酯、抑除虫菊酯等的合成和应用；了解内吸性杀菌剂和非内吸性杀菌剂的主要品种和合成重要除草剂的品种和应用。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划目标,结合精细化学品范围广泛、技术密集度高的特点，本课程采用多媒体教学为主，并尝试在课堂教学中引入“研讨式教学法”和“案例式教学法”，研讨教学主要安排在表面活性剂、农用化学品、香精香料、化妆品章节，各安排 1 学时研讨。

在“表面活性剂”研讨教学中，研讨主题为“阴离子表面活性剂与非离子表面活性剂的区别”。在“农用化学品”研讨教学中，研讨主题为“对生物杀虫剂发展前景的分析”。在“香精香料”研讨教学中，研讨主题为“如何安全使用食品添加剂”。在“化妆品”研讨教学中，研讨主题为“化妆品污染与健康”。结合课前预习，查阅精细化学品文献，进行课堂讨论，鼓励学生勇于开口，培养对复杂工程问题进行人际交往和口头表达的能力，掌握根据检索文献、资料查询的基本方法，提高文献阅读、理解能力和交流能力。

课程全程采用“案例式教学法”，在讲授理论知识的同时穿插一些经典案例，如“香精香料”章节中引入大头娃娃奶粉事件，引导学生思考“食品添加剂如何分类？如何安全使用？”，“完全不使用食品添加剂是否科学？”等问题。

通过课堂学习及对现代社会生活密切相关的几大精细化学品的研讨，将教学内容密切联系起来现代社会生活，使学生意识课程的重要性，提高学习兴趣，意识到未来要肩负社会责任与任务。另一方面使教学内容层次分明、条理清晰，让学生易于理解和掌握所学知识之间的相互联系，比较全面的认识相关精细化学品，能够触类旁通，提高学生的分析及创新能力，为将来进行精细化学品行业新产品开发和技术创新打下良好基础。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、10.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	
2	染料	6			6	
3	荧光增白剂	2			2	0
4	有机颜料	2			2	0
5	表面活性剂与洗涤剂	3		1	4	2
6	涂料	6			6	0
7	香料	1		1	2	2
8	化妆品	3		1	4	2
9	农用化学品	3		1	4	2
合计		28		4	32	8

## 五、课外学习要求

1. 在“表面活性剂”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充不同类型表面活性剂的作用及合成方法。学习内容可参考程倡柏编著的精细化学品的合成及应用一书中的第 6 章的内容，或者参考李祥高主编的精细化学品化学一书的第 2 章的内容。

作业采用做习题的形式，习题为自编习题，作业要求抄题，字迹工整，引用文献标示清晰，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“农用化学品”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充农用化学品的作用形式与农药剂型，以及合成工艺。学习内容可参考徐燊主编的精细化工生产技术一书中的第 6 章的内容，或者参考闫鹏飞主编的精细化学品一书中的第 4 章内容。

作业采用做习题的形式，习题为自编习题，作业要求抄题，字迹工整，引用文献标示清晰，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

3. 在“香精香料”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充食用色素、酸味剂和甜味剂的合成反应及安全使用。学习内容可参考吴海霞主编的精细化学品化学一书的第 5 章的内容，或者参考王明慧主编的精细化学品化学一书的第 10 章的内容。

作业采用做习题的形式，习题为自编习题，作业要求抄题，字迹工整，引用文献标示清晰，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭，否则平时成绩的作业分为零分。

做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

4. 在“化妆品”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充化妆品的生产原料，生产工艺，常用以及特种化妆品的发展趋势等知识。学习内容可参考吴海霞主编的精细化学品化学一书的第 3 章的内容。

作业采用做习题的形式，习题为自编习题，作业要求抄题，字迹工整，引用文献标示清晰，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、10.2。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩、期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，出勤状况，课堂讨论与提问时的沟通和表达能力。主要支撑毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

期末成绩占 70%，采用考查的考核方式，考查采用开卷或闭卷形式。主要支撑毕业要求指标点 1.4、2.3、6.2、10.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]程铸生主编《精细化学品化学》，华东理工大学出版社，2012 年出版

### 参考资料：

[1]赵德丰主编《精细化学品合成与应用》，化学工业出版社，2007 年出版

[2]程侣柏主编《精细化学品合成原理》，化学工业出版社，2012 年出版

[3]闫鹏飞. 精细化学品化学[M]. 北京：化学工业出版社，2014

[4]吴海霞. 精细化学品化学[M]. 北京：化学工业出版社，2010

[5]李祥高. 精细化学品化学[M]. 上海：华东理工大学出版社，2013

[6]徐燊. 精细化工生产技术[M]. 北京：化学工业出版社，2011

# 工业生态学（双语）课程教学大纲

课程代码：0441B008

课程名称：工业生态学（双语） / Industrial Ecology（bilingual）

开课学期：7

学分/学时：2/32（理论：32，实验或实践：0，研讨：0，习题：0）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：化学工程与工艺专业/四年级本科生

先修课程/后修课程：化工原理，化工设计概论，化工安全与环境/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：虞雯

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是一门新兴的为可持续发展服务的交叉学科，本课程通过研究工业系统和自然生态系统之间的相互作用、相互关系，使学生掌握工业生态学的基本理论及框架结构，学会协调各学科与社会各部门来共同解决工业系统与自然生态系统之间冲突的具体的、可操作的思想与方法，让学生能够运用生态工程学原理及工业生态学理论来分析和解决我国现今工业实现生态化转向过程中存在的问题，为促进我国尽早实现工业的生态化转向，为实现可持续发展奠定基础。通过本课程教学，学生应达到认识到工业生态学教育的必要性和紧迫性；掌握工业生态学的基本概念及原理，实现工业生态的途径、思想和方法；从循环经济角度分析工业系统原料与能量的流动，掌握实现物质减量化的方法；学会生命周期的概念及评价方法，树立为环境而设计的思想，实行生态设计；了解生态工业园的基本概念与特征，国内外生态工业园现状，我国实现工业生态的规划与展望，学会合理地规划和构建人工复合生态系统，为促进我国尽早实现工业的生态化转向，为投身到生态工业的规划与建设储备知识和能量。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**3.3** 方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

体现在通过对工业生态学基本概念和原理的掌握，能够体现在产品生态设计、环境评价等方案设计中，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

**6.2** 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素，能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响，具备应对危机与突发事件的初步能力。

体现在理解工业生态学原理的基础上，能够对工业生产中的物质、能量进行量化分析，合理评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响，具备应对危机与突发事件的初步能力。

**7.1** 能够理解和评价化工产品及其工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在理解工业生态学概念和原理的基础上，能够掌握合理的环境评价方法，理解和评价化工产品及其工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

**10.3** 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

体现在能够对宽泛背景的外语材料进行信息的有效提取、分析、总结和归纳；能够在跨

文化背景下进行沟通和交流。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 总论（2 学时）

了解工业活动对自然环境的扰动；了解构建循环经济，实现可持续发展；了解工业的生态化进展。讨论循环经济、可持续发展和工业生态的关系。

重点支持毕业要求指标点 3.3。

### 2. 工业生态学的理论框架与研究方法（4 学时）

了解工业生态学的基本概念；了解工业生态系统的进化；了解工业系统的生态重组；了解生态工业系统工程。讨论工业生态学的理论框架及研究方法。

重点支持毕业要求指标点 7.1、10.3。

### 3. 物质和能量的流动-工业代谢分析（4 学时）

了解物质与能量的流动；理解工业代谢的概念与工业代谢分析；掌握工业代谢分析方法的应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

### 4. 物质的减量化与能源脱碳（4 学时）

理解物质减量化；了解能源脱碳；掌握物质减量化的内涵，实现物质减量化的方法与途径。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

### 5. 生命周期影响评价（4 学时）

掌握生命周期清单分析；理解生命周期影响评价；掌握生命周期影响评价方法及其应用。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 6. 产品生态设计（2 学时）

了解设计原则和相关技术；掌握产品生态设计类型和设计步骤；理解产品生态设计的应用；掌握生态设计及其在实际生产中的应用。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 7. 生态环境材料（2 学时）

了解现代材料新技术；了解生态（环境）材料的发展前景；掌握生态设计及其在实际生产中的应用。

重点支持毕业要求指标点 7.1、10.3。

### 8. 现代工业的生态化转向（4 学时）

理解模式及框架；了解清洁生产；了解循环经济；了解生态工业园区；掌握生态工业园区构建的思想、方法及途经。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 9. 现代污染控制技术（4 学时）

了解现代工业水处理技术；了解现代工业废气治理技术；了解现代工业固体废弃物治理技术；理解“三废”治理技术及发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 10. 工业生态学的发展前景（2 学时）

了解发展趋势及前景分析。

重点支持毕业要求指标点 7.1、10.3。

## 三、教学方法



主要教学手段是多媒体教学，通过电子图片、动画演示讲解原理。并结合案例式教学与实际应用结合起来。本课的对象是临近毕业的本科生。基于他们之前的专业课基础，本课将采用对分课堂的教学方法，让学生通过自己研讨的方式参与到课堂中来，更有助于知识的理解和灵活应用。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.3、7.1、10.3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	总论	2				
2	工业生态学的理论框架与研究方法	4				4
3	物质和能量的流动-工业代谢分析	4				4
4	物质的减量化与能源脱碳	4				4
5	生命周期影响评价	4				4
6	产品生态设计	2				2
7	生态环境材料	2				2
8	现代工业的生态化转向	4				4
9	现代污染控制技术	4				4
10	工业生态学的发展前景	2				
合计		32				28

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习，每次课后学生阅读文献或案例 1~2 篇；针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求做读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~2 篇。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.3、7.1、10.3。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时考核和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。重点支持毕业要求指标点 3.3、6.3、7.1、10.3。

期末考试成绩占 60%，考查课，采用研讨报告的形式。考核内容主要包括对工业生态学的理解，工业生态学的理论框架和研究方法等，重点支持毕业要求指标点 6.3、7.1，占总分的 50%。工业产品生态设计、生态材料、污染控制技术等，重点支持毕业要求指标点 3.3，占总分的 40%。对外语材料的总结、分析等能力的考核，重点支持毕业要求指标点 10.3，占总分的 10%

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 邓南圣, 吴峰. 工业生态学----原理与应用[M], 北京: 化学工业出版社出版, 2002
- [2] 李素芹, 苍大强, 李宏. 工业生态学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005
- [3] T.E.Graedel, B.Allenby, Industrial Ecology[M], 英文影印版, 清华大学出版社, 2004

### 参考资料：

- [1] 陆钟武. 工业生态学基础[M]. 北京: 科学出版社, 2010
- [2] 金涌, 李有润, 冯久田. 生态工业: 原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社出版
- [3] 劳爱乐[美], 耿勇. 工业生态学和生态工业园[M]. 北京: 化学工业出版社出版
- [4] 韩明汉, 金涌. 绿色工程原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005

# 工业生态学（专升本）课程教学大纲

课程代码：0441B007

课程名称：工业生态学 / Industrial Ecology

开课学期：3

学分/学时：2/32（理论：32，实验或实践：0，研讨：0，习题：0）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：化学工程与工艺专业（专升本）/二年级本科生

先修课程/后修课程：化工原理，化工设计概论，化工安全与环境/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：虞雯

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是一门新兴的为可持续发展服务的交叉学科，本课程通过研究工业系统和自然生态系统之间的相互作用、相互关系，使学生掌握工业生态学的基本理论及框架结构，学会协调各学科与社会各部门来共同解决工业系统与自然生态系统之间冲突的具体的、可操作的思想与方法，让学生能够运用生态工程学原理及工业生态学理论来分析和解决我国现今工业实现生态化转向过程中存在的问题，为促进我国尽早实现工业的生态化转向，为实现可持续发展奠定基础。通过本课程教学，学生应达到认识到工业生态学教育的必要性和紧迫性；掌握工业生态学的基本概念及原理，实现工业生态的途径、思想和方法；从循环经济角度分析工业系统原料与能量的流动，掌握实现物质减量化的方法；学会生命周期的概念及评价方法，树立为环境而设计的思想，实行生态设计；了解生态工业园的基本概念与特征，国内外生态工业园现状，我国实现工业生态的规划与展望，学会合理地规划和构建人工复合生态系统，为促进我国尽早实现工业的生态化转向，为投身到生态工业的规划与建设储备知识和能量。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**3.3** 方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

体现在通过对工业生态学基本概念和原理的掌握，能够体现在产品生态设计、环境评价等方案设计中，综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

**6.2** 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素，能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响，具备应对危机与突发事件的初步能力。

体现在理解工业生态学原理的基础上，能够对工业生产中的物质、能量进行量化分析，合理评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响，具备应对危机与突发事件的初步能力。

**7.1** 能够理解和评价化工产品及其工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在理解工业生态学概念和原理的基础上，能够掌握合理的环境评价方法，理解和评价化工产品及其工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 总论（2 学时）

了解工业活动对自然环境的扰动；了解构建循环经济，实现可持续发展；了解工业的生态化进展。讨论循环经济、可持续发展和工业生态的关系。

重点支持毕业要求指标点 3.3。

### 2. 工业生态学的理论框架与研究方法（4 学时）

了解工业生态学的基本概念；了解工业生态系统的进化；了解工业系统的生态重组；了解生态工业系统工程。讨论工业生态学的理论框架及研究方法。

重点支持毕业要求指标点 7.1。

### 3. 物质和能量的流动-工业代谢分析（4 学时）

了解物质与能量的流动；理解工业代谢的概念与工业代谢分析；掌握工业代谢分析方法的应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

### 4. 物质的减量化与能源脱碳（4 学时）

理解物质减量化；了解能源脱碳；掌握物质减量化的内涵，实现物质减量化的方法与途径。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

### 5. 生命周期影响评价（4 学时）

掌握生命周期清单分析；理解生命周期影响评价；掌握生命周期影响评价方法及其应用。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 6. 产品生态设计（2 学时）

了解设计原则和相关技术；掌握产品生态设计类型和设计步骤；理解产品生态设计的应用；掌握生态设计及其在实际生产中的应用。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 7. 生态环境材料（2 学时）

了解现代材料新技术；了解生态（环境）材料的发展前景；掌握生态设计及其在实际生产中的应用。

重点支持毕业要求指标点 7.1。

### 8. 现代工业的生态化转向（4 学时）

理解模式及框架；了解清洁生产；了解循环经济；了解生态工业园区；掌握生态工业园区构建的思想、方法及途经。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 9. 现代污染控制技术（4 学时）

了解现代工业水处理技术；了解现代工业废气治理技术；了解现代工业固体废弃物治理技术；理解“三废”治理技术及发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2、7.1。

### 10. 工业生态学的发展前景（2 学时）

了解发展趋势及前景分析。

重点支持毕业要求指标点 7.1。

## 三、教学方法

主要教学手段是多媒体教学，通过电子图片、动画演示讲解原理。并结合案例式教学与实际应用结合起来。本课的对象是临近毕业的本科生。基于他们之前的专业课基础，本课将采用对分课堂的教学方法，让学生通过自己研讨的方式参与到课堂中来，更有助于知识的理解和灵活应用。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.3、7.1。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	总论	2				
2	工业生态学的理论框架与研究方法	4				4
3	物质和能量的流动-工业代谢分析	4				4
4	物质的减量化与能源脱碳	4				4
5	生命周期影响评价	4				4
6	产品生态设计	2				2
7	生态环境材料	2				2
8	现代工业的生态化转向	4				4
9	现代污染控制技术	4				4
10	工业生态学的发展前景	2				
合计		32				28

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习；针对课后教师布置的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告；完成布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求做读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求一学期下来，学生阅读文献总量达 8~12 篇。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.3、7.1。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时考核和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。重点支持毕业要求指标点 3.3、6.3、7.1。

期末考试成绩占 60%，考查课，采用研讨报告的形式。考核内容主要包括对工业生态学的理解，工业生态学的理论框架和研究方法等，重点支持毕业要求指标点 6.3、7.1，占总分的 50%。工业产品生态设计、生态材料、污染控制技术等，重点支持毕业要求指标点 3.3，占总分的 50%。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 邓南圣, 吴峰. 工业生态学----原理与应用[M], 北京: 化学工业出版社出版, 2002
- [2] 李素芹, 苍大强, 李宏. 工业生态学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2005

### 参考资料：

- [1] 陆钟武. 工业生态学基础[M]. 北京: 科学出版社, 2010
- [2] 金涌, 李有润, 冯久田. 生态工业: 原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社出版
- [3] 劳爱乐[美], 耿勇. 工业生态学和生态工业园[M]. 北京: 化学工业出版社出版
- [4] 韩明汉, 金涌. 绿色工程原理与应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005
- [5] T.E.Graedel, B.Allenby, Industrial Ecology[M], 英文影印版, 清华出版社, 2004

# 高分子化学课程教学大纲

课程代码: 0441B009

课程名称: 高分子化学/Polymer chemistry

开课学期: 7

学分/学时: 2/32 (理论: 32, 实验或实践: 0, 研讨: 0, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺专业/四年级本科生

先修课程/后修课程: 物理化学/毕业论文

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 刘赫扬

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是从化学化工的角度出发, 研究聚合反应的机理和过程等知识的一门理论课程。本课程是为化学工程与工艺专业大四学生开设的专业拓展课, 为学生毕业后从事高分子化学品的合成及应用等工作提供专业知识。本课程主要介绍各种聚合反应的机理和动力学, 以及聚合反应的实施过程与方法, 解决聚合速率、平均聚合度、聚合物微观结构、共聚物组成等的影响因素和控制方法。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①了解聚合物的分类、性质及高分子化学的发展历史; ②掌握以缩聚为代表的逐步聚合的机理及聚合速率、平均聚合度影响因素和控制方法; ③掌握以自由基聚合为代表的连锁聚合的机理及聚合速率、平均聚合度影响因素和控制方法; ④掌握离子聚合、配位聚合这两种连锁聚合的机理, 理解及其与自由基聚合的异同; ⑤掌握以自由基共聚合为代表的共聚合反应的组成影响因素和控制方法; ⑥理解聚合过程对聚合反应的影响, 掌握各种聚合方法的特点及适用性。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.5 具备化学工程与工艺专业知识, 并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握高分子化学的基本知识, 并能用于分析聚合反应的机理, 解决聚合反应的速率和产物分子量问题。

### 2.2 具有应用物理和化学等基本原理对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

体现在能灵活运用数学知识和反应动力学原理, 对各种聚合反应的机理及其动力学 (包括聚合速率、平均聚合度等) 进行建模与分析。

### 2.3 具有应用化学工程科学的基本原理, 并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。

体现在能灵活运用工程科学的基本原理, 对各种聚合反应的实施过程与方法进行分析, 理解其对聚合反应及其产物性质的影响。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论及预备知识 (4 学时)

通过这一部分内容的学习, 要求学生理解聚合物在化学工程材料领域的重要地位, 初步了解聚合反应类型、聚合物分子量的测定方法; 理解聚合物的微观结构、聚集态; 掌握高分子的基本概念、分类及命名原则; 掌握聚合物的平均分子量及其分布、分子量分布指数等基

本概念；了解高分子化学的发展简史。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

2. 逐步聚合（6 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解反应程度、官能度、线型缩聚、体型缩聚的基本概念；掌握逐步聚合反应的特点，线型缩聚反应及体型缩聚反应的机理；掌握线型缩聚物的聚合度的控制方法，了解逐步聚合的近期研究进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

3. 自由基聚合（6 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解自由基的寿命；理解聚合反应动力学的推导及其假设；掌握自由基聚合反应的聚合机理和各基元反应的特征，熟练掌握引发剂及其引发作用，掌握影响聚合物分子量的因素，了解自由基聚合的近期研究进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

4. 离子聚合和配位聚合（4 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生初步掌握离子聚合的机理，了解溶剂、温度及反离子对反应速率及聚合产物立构规整性的影响，理解聚合反应的动力学推导过程，掌握离子聚合机理及其特征；理解配位聚合的定向作用，了解 Ziegler-Natta 配位聚合的单金属活性中心和双金属活性中心机理，理解 Ziegler-Natta 配位聚合和茂金属配位聚合的异同，了解离子聚合和配位聚合的近期研究进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

5. 共聚合（6 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解共聚合反应的基本概念，掌握共聚物组成预测及调控方法，掌握二元共聚物组成曲线的特征。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

6. 聚合过程（2 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生理解间歇、半连续、连续聚合过程对聚合反应尤其是共聚物组成分布的影响。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

7. 聚合方法（4 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合、常用的分散剂与乳化剂、乳液聚合的类型；理解乳液聚合动力学推导过程；掌握乳液聚合的体系组成及特点、乳液聚合场所及机理、乳液聚合速率方程及聚合度表达式。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合高分子化学理论抽象的特点，在课堂教学中尝试采用“案例分析法”和“研讨式教学法”的课堂教学法，将理论知识与工程实践联系起来，并强化学生对复杂工程问题的分析能力，提高人才培养质量。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时	课外
----	------	------	----



		理论 学时	习题 学时	研讨 学时	合计	
1	绪论及预备知识	4			4	1
2	逐步聚合	6			6	3
3	自由基聚合	6			6	3
4	离子聚合和配位聚合	4			4	1
5	共聚合	6			6	3
6	聚合过程	2			2	1
7	聚合方法	4			4	2
合计		32			32	14

## 五、课外学习要求

1.在“绪论及预备知识”的教学内容中，通过 1 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成预备知识课后练习题。作业要求抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2.在“逐步聚合”教学内容中，通过 3 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，完成作业，并重点补充典型缩聚物的制备及应用。这些内容可见建议教材，其中参考潘祖仁主编的高分子化学（第 5 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成逐步聚合课后练习题。作业要求同上。

3. 在“自由基聚合”的教学内容中，通过 3 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业，并重点补充活性自由基聚合的知识。这些内容可见参考资料，其中参考莫阿德编著的自由基聚合化学（第 2 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成自由基聚合课后练习题。作业要求同上。

4. 在“离子聚合和配位聚合”的教学内容中，通过 1 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成离子聚合和配位聚合课后练习题。作业要求同上。

5. 在“共聚合”的教学内容中，通过 3 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成共聚合课后练习题。作业要求同上。

6. 在“聚合过程”的教学内容中，通过 1 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并重点补充聚合反应工程的基础知识。这些内容可见参考资料，其中参考史子瑾编聚合反应工程基础一书。

7. 在“聚合方法”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成聚合方法课后练习题。作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各部分内容的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用开卷形式。考核内容为逐步聚合，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2；自由基聚合，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2；离子聚合与配位聚合，占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2；共聚合，占总分比例 25%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3；聚合过程，占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3；聚合方法，占总分比例 15%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业的完成情况、过程考核情况以及学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 潘祖仁. 高分子化学（第 5 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2011
- [2] 王槐三，王亚宁，寇晓康. 高分子化学教程（第 3 版）[M]. 北京：科学出版社，2011

### 参考资料：

- [1] [澳]莫阿德. 自由基聚合化学（第 2 版）[M]. 北京：科学出版社，2007
- [2] 何曼君，张红东，陈维孝，董西侠. 高分子物理（第 3 版）[M]. 上海：复旦大学出版社，2007
- [3] Allcock HR, Lampe FW, Mark JE. 现代高分子化学（影印版，原著第 3 版）[M]. 北京：科学出版社，2004
- [4] 金日光，华幼卿. 高分子物理（第 3 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [5] Flory PJ. 高分子化学原理（影印版）[M]. 北京：世界图书出版公司，2003
- [6] 史子瑾. 聚合反应工程基础[M]. 北京：化学工业出版社，1991
- [7] Fogler HS. 化学反应工程原理（第 4 版，英文影印版）[M]. 北京：化学工业出版社，2011

# 高分子化学（专升本）课程教学大纲

课程代码：0441B015

课程名称：高分子化学/Polymer chemistry

开课学期：2

学分/学时：2/32（理论：25.5，实验或实践：0，研讨：6.5，习题：0）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：化工专升本学生

先修课程/后修课程：物理化学、有机化学/毕业论文

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：朱春风

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是从化学化工的角度出发，研究聚合反应的机理和过程等知识的一门理论课程。本课程是为化学工程与工艺专业大四学生开设的专业拓展课，为学生毕业后从事高分子化学品的合成及应用等工作提供专业知识。本课程主要介绍各种聚合反应的机理和动力学，以及聚合反应的实施过程与方法，解决聚合速率、平均聚合度、聚合物微观结构、共聚物组成等的影响因素和控制方法。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①了解聚合物的分类、性质及高分子化学的发展历史；②掌握以缩聚为代表的逐步聚合的机理及聚合速率、平均聚合度影响因素和控制方法；③掌握以自由基聚合为代表的连锁聚合的机理及聚合速率、平均聚合度影响因素和控制方法；④掌握离子聚合、配位聚合这两种连锁聚合的机理，理解及其与自由基聚合的异同；⑤掌握以自由基共聚合为代表的共聚合反应的组成影响因素和控制方法；⑥理解聚合过程对聚合反应的影响，掌握各种聚合方法的特点及适用性。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1.5 具备化学工程与工艺专业知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在掌握高分子化学的基本知识，并能用于分析聚合反应的机理，解决聚合反应的速率和产物分子量问题。

**2.2 具有应用物理和化学等基本原理对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。**

体现在能灵活运用数学知识和反应动力学原理，对各种聚合反应的机理及其动力学（包括聚合速率、平均聚合度等）进行建模与分析。

**2.3 具有应用化学工程科学的基本原理，并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。**

体现在能灵活运用工程科学的基本原理，对各种聚合反应的实施过程与方法进行分析，理解其对聚合反应及其产物性质的影响。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论及预备知识（2 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生理解聚合物在化学工程材料领域的重要地位，初步了解聚合反应类型、聚合物分子量的测定方法；理解聚合物的微观结构、聚集态；掌握高分子的基本概念、分类及命名原则；掌握聚合物的平均分子量及其分布、分子量分布指数等基本概念；了解高分子化学的发展简史。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

## 2. 逐步聚合（8 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解反应程度、官能度、凝胶点、线型缩聚、体型缩聚的基本概念；掌握逐步聚合反应的特点，线型缩聚反应及体型缩聚反应的机理；掌握线型缩聚物的聚合度的控制方法，体型缩聚凝胶点的控制，了解逐步聚合的近期研究进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

## 3. 自由基聚合（10 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解自由基的寿命；理解聚合反应动力学的推导及其假设；掌握自由基聚合反应的聚合机理和各基元反应的特征，熟练掌握引发剂及其引发作用，掌握影响聚合物分子量、聚合速率的因素，掌握调解聚合速度与聚合反应温度之间的关系，掌握调解人子量的方法，了解自由基聚合的近期研究进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

## 4. 自由基共聚合（4 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解共聚合反应的基本概念，掌握竞聚率的概念，了解 6 种共聚行为，了解共聚物组成及控制方法，自由基及单体的活性与取代基之间的关系以及对反应速率的影响，理解 Q-e 概念；掌握二元共聚物组成摩尔微分方程及其推导假设，熟练掌握二元共聚物组成曲线的特征。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

## 5. 聚合实施方法（2 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生了解本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合、常用的分散剂与乳化剂、乳液聚合的类型；理解乳液聚动力学推导过程；掌握乳液聚合的体系组成及特点、乳液聚合场所及机理、乳液聚合速率方程及聚合度表达式。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

## 6. 离子聚合（4 学时）概念计算

了解阴、阳离子聚合的单体与引发剂及其相互之间的匹配，了解活性聚合物、溶剂、温度及反离子对反应速率和分子量的影响，理解阴阳离子聚合的反应动力学推导过程，掌握离子型聚合机理及其特征。了解离子聚合的研究进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

## 7. 配位聚合（2 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生初步掌握聚合产物立构规整性的影响，理解配位聚合的定向作用，了解 Ziegler-Natta 配位聚合的单金属活性中心和双金属活性中心机理，理解 Ziegler-Natta 配位聚合的组成及特点，了解配位聚合的近期研究进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2。

# 三、教学方法

针对本科培养目标的目标，结合高分子化学理论抽象的特点，在课堂教学中尝试采用“案例分析法”和“研讨式教学法”的课堂教学法，将理论知识与工程实践联系起来，并强化学生对复杂工程问题的分析能力和解决能力，提高人才培养质量。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

# 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时	课外
----	------	------	----

		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论及预备知识	2		0	2	1
2	逐步聚合	6		2	8	3
3	自由基聚合	8		2	10	5
4	自由基共聚合	3		1	4	2
5	聚合实施方法	1.5		0.5	2	1
6	离子聚合	3		1	4	2
7	配位聚合	2		0	2	0
合计		25.5		6.5	32	14

## 五、课外学习要求

1.在“绪论及预备知识”的教学内容中，通过 1 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。这些内容可见建议教材，其中参考潘祖仁主编的高分子化学（第 5 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成预备知识课后练习题。作业要求抄题，字体工整，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2.在“逐步聚合”教学内容中，通过 3 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，完成作业，并重点补充典型缩聚物的制备及应用。这些内容可见建议教材，其中参考潘祖仁主编的高分子化学（第 5 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成逐步聚合课后练习题。作业要求同上。

3. 在“自由基聚合”的教学内容中，通过 5 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。这些内容可见建议教材，其中参考潘祖仁主编的高分子化学（第 5 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成自由基聚合课后练习题。作业要求同上。

4.在“自由基共聚”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。这些内容可见建议教材，其中参考潘祖仁主编的高分子化学（第 5 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成自由基共聚合课后练习题。作业要求同上。

5. 在“聚合实施方法”的教学内容中，通过 1 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并重点补充聚合反应工程的基础知识。这些内容可见学习参考资料，其中参考史子瑾编聚合反应工程基础一书。这些内容可见建议教材，其中参考潘祖仁主编的高分子化学（第 5 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成共聚合课后练习题。作业要求同上。

6. 在“离子聚合”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。这些内容可见建议教材，其中参考潘祖仁主编的高分子化学（第 5 版）一书。

作业采用做习题的形式，完成离子聚合课后练习题。作业要求同上。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各部分内容的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力；重点支持毕业要求指

标点 1.5、2.2、2.3。

期末成绩占 20%。采用考试的考核方式，考试采用开卷形式，自同基聚合、共聚合、聚合实施方法，测验一次，占 10%；离子聚合、配位聚合测验一次，占 10%重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。。。

期末成绩占 50%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。考核内容为逐步聚合，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2；自由基聚合，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2；离子聚合与配位聚合，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2；共聚合，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3；聚合过程，占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3；聚合实施方法，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业的完成情况、过程考核情况以及学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]潘祖仁．高分子化学（第 5 版）[M]．北京：化学工业出版社，2011

[2]王槐三，王亚宁，寇晓康．高分子化学教程（第 3 版）[M]．北京：科学出版社，2011

### 参考资料：

[1][澳]莫阿德．自由基聚合化学（第 2 版）[M]．北京：科学出版社，2007

[2]何曼君，张红东，陈维孝，董西侠．高分子物理（第 3 版）[M]．上海：复旦大学出版社，2007

[3]Allcock HR, Lampe FW, Mark JE．现代高分子化学（影印版，原著第 3 版）[M]．北京：科学出版社，2004

[4]金日光，华幼卿．高分子物理（第 3 版）[M]．北京：化学工业出版社，2010

[5]Flory PJ．高分子化学原理（影印版）[M]．北京：世界图书出版公司，2003

[6]史子瑾．聚合反应工程基础[M]．北京：化学工业出版社，1991

[7]Fogler HS．化学反应工程原理（第 4 版，英文影印版）[M]．北京：化学工业出版社，2011

# 专业英语与文献检索课程教学大纲

课程代码: 0441B010

课程名称: 专业英语与文献检索/Specialized English and Literature Search for  
Chemical Engineering and Technology

开课学期: 5

学时/学分: 32/2 (理论: 28, 研讨: 4)

课程类别: 必修课/学科专业基础课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺专业/二年级本科生

先修/后修课程: 大学英语/毕业设计

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执 笔 人: 韩小瑜

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

化工专业英语是社会对人才的素质要求,是中国化学工业发展以及加入世界贸易组织的需要。对于化工专业学生,不仅需要掌握化工专业知识和技能,而且要掌握化工专业英语,才能满足大中型化工企业的要求。此课程是针对化学工程与工艺专业的本科专业基础课程,是学生在完成大学英语以及相关专业课程学习的基础上,从大学英语阅读到专业英语阅读的过渡,是对大学基础英语的补充和提高,是学生阅读和了解专业前沿知识和技术发展现状的途径。课程通过对化学基础知识、化学过程、化学技术、化学工程及化工前沿的学习,让学生掌握化学化工词汇的构词规律,掌握专业英语的特点和学习方法,掌握专业英语的翻译和写作。使学生在今后的生产实践中能够借助词典阅读专业的先进技术和信息,提高学生的阅读英文和翻译英文的能力。通过对本课程的学习,学生应达到初步具备阅读和翻译本专业英语文章的基本技能,并能进行简单的写作的教学目标,从而为毕业论文(毕业设计)环节以及以后的科研工作奠定基础。学习并结合进行相关文献检索习题,有利于学生在实际当中快速掌握相关的文献检索方法,独立思考和运用所学知识解决具体工作当中所遇专业问题的能力。

本课程主要介绍了化工基础知识、化学过程、化学技术、化学工程及化工前沿所涵盖的化学工程与工艺类基本专业英语词汇,并对化学化工国内外核心期刊、SCI 收录的化工类期刊、电子期刊、美国化学文摘的检索和应用及科技论文的结构及基本组成的写作进行了介绍。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。

体现在本课程学习的基础上,掌握文献查阅的方法和手段,能够运用期刊数据库检索查阅文献资料,初步具备分析整理相关文献和解决相关问题的能力。

10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力,以及具备撰写报告和设计文稿的能力。

体现在结合专业知识,在查阅国内外研究报道及阅读文献的基础上,对化学工程领域相关问题分析总结,并得出有效结论。通过专业英语及科技论文写作的学习,能够用英语进行相关论文的写作。

**10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力,对化工领域国际前沿有基本了解。**

体现在系统地掌握化学工程与工艺专业相关词汇,具备阅读和翻译本专业英语文章的基本技能,并能进行简单的写作。结合专业知识,在查阅国内外研究报道及阅读文献的基础上,对化工领域国际前沿基本了解。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

通过本课程的学习,要求学生掌握基本的专业词汇、会进行科技英文长句的翻译、熟练阅读科技英文材料;要求学生掌握基本文献检索方法及相关知识内容,并对本课程的发展和前沿有一定的了解。

主要包括以下内容:

### 1. 化工过程 (Chemical Process Industry) (4 学时)

通过本章节的学习,了解化学工业 (chemical Industry) 的起源及定义。在此基础上了解化学工业的需要以及化学工业的研究和开发。了解化学工业概况、现代化工发展过程 (Evolution of Chemical Industry)、化工原料来源以及化学工业的研发方向 (Research & Development) 等。了解化学化工常用名词以及表达,掌握课后常用词语。通过实例演示,掌握科技英文的翻译方法和技巧。

重点支持毕业要求指标点 10.1, 10.2。

### 2. 化学工艺 (Chemical Technologies) (4 学时)

通过本章节的学习,了解硫酸 (Sulfuric Acid)、氯碱 (Chlor-Alkali)、合成氨 (Ammonia)、炼油 (Petroleum Processing)、煤加工 (Coal-Conversion Processes)、聚合物 (Polymers) 及加工 (Polymers Techniques) 等基本化工工业过程;了解并掌握化学工艺基本知识及常用专业词汇。通过阅读了解石油的主要组成、精制产品的主要组成、石油精制过程的操作和转化过程。在此基础上能够阅读相关文献。

重点支持毕业要求指标点 10.2。

### 3. 化学工程 (Chemical Engineering) (8 学时)

通过本章节的学习,了解传递过程 (Transport processes)、化工热力学 (Chemical and Process Thermodynamics)、典型的化工单元操作 (Unit Operations in Chemical Engineering) 和化学反应工程 (Chemical Reaction Engineering) 等化学工程学科的主要领域;了解传递现象的研究领域以及化学工程师为什么必须学习传递现象;掌握化学工程基本知识及常用专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2。



#### 4. 化学工程前沿 (Frontiers of Chemical Engineering) (4 学时)

了解化工过程模拟 (Chemical Engineering modeling)、化工设计 (Introduction to Process Design)、材料科学与化学工程 (Material Science and Chemical Engineering)、化学工业与环境 (Chemical Industry and Environment) 等化学工程前沿研究领域; 了解化学工程中经验方法和模型的特点, 在建立模型过程中的主要步骤以及过程控制过程中的一些基本概念; 掌握化学工业前沿基本知识及常用专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2。

#### 5. 期刊检索 (Periodical Index) 利用概述 (6 学时)

本章主要介绍期刊由来发展、化工类期刊特点以及类型。化学化工国内外核心期刊、SCI 收录的化工类期刊、电子期刊。化工类期刊的检索: 检索途径、如何检索。主要数据库概述以及检索方法, 包括期刊的评价、化学工程及工艺国内外常用数据库及期刊杂志。

通过本单元的学习, 了解期刊由来发展、化工类期刊特点以及类型。在此基础上了解化学化工国内外核心期刊、SCI 收录的化工类期刊、电子期刊检索途径、如何检索。

重点支持毕业要求指标点 5.3

#### 6. 化学文摘检索 (CA Index) (3 学时)

本章主要介绍美国化学文摘的检索和应用。介绍了美国化学文摘的来源、特点、所包含数据库及具体的检索方式及应用。

通过本单元的学习, 了解化学文摘 (CA) 的由来发展、特点以及检索方式。在此基础上初步掌握 CA 检索途径、如何检索及结果分析。

重点支持毕业要求指标点 5.3

#### 7. 科技论文写作 (3 学时)

通过本单元的学习, 了解科技论文的结构及各基本组成部分的写作。同时实例演示, 了解并初步掌握化学化工类科技论文的写作格式、时态语态、词汇和语法。了解科技论文摘要特点以及写作要求。在此基础上会用专业英文表达化学化工类摘要。并通过文献的阅读, 在给定课题的基础上, 初步能够撰写英文报告和文稿。

重点支持毕业要求指标点 10.1, 10.2。

### 三、教学方法

内容上要求两门课程专业英语和文献检索有机结合, 在教学方法上则需要实现这些内容上相互贯穿, 通过两者的紧密结合在两个方面得到提高。教学方法总体原则是理论联系实际, 以课题的形式来实现文献检索和专业英语的相互贯穿。主要以课堂教学为主, 结合自学、课堂讨论和小组作业。主要体现在:

(1) 进行专业英语的基础教学、口语交流和文献检索的基础教学、现场教学, 利用多媒体教学手段, 课堂上鼓励学生对自己感兴趣的内容进行简单的口语表达;

(2) 充分运用学过的各种检索工具, 检索分配的课题或自己感兴趣的课题, 分析确定第二份报告要进行的工作, 总结内容, 写中文摘要; 然后运用学过的一些基本专业英文的表达, 进行专业内容的表述。

(3)将检索到的与课题相关的英文材料翻译成中文，这部分工作比较有针对性，学生对自己的课题已经有一定程度的了解，很多专业课也基本结束，也阅读了一定量的相关英文文章，因此他们会有兴趣去完成。

(3)在一个学期内，小组作业，对给定课题或学生自己感兴趣的课题进行文献查阅、调研；完成检索工具的练习，包括中英文期刊、专利、参考工具书等；最后总结、书写论文。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	化工过程	4			4	
2	化学工艺	3		1	4	
3	化学工程	7		1	8	1
4	化学工程的前沿	4			4	
5	期刊检索及利用概述	5		1	6	1
6	化学文摘（CA）检索	2		1	3	1
7	科技论文写作	3			3	1
合计		28		4	32	4

#### 五、课外学习要求

要求学生对课堂讲解内容提前进行预习，了解课堂讲解内容。课后要求学生按时完成作业并上交，学生可对有兴趣的章节及内容进行相关的课外阅读。课外学习内容包括课后习题、章节课后阅读、给定科技论文阅读与翻译、文献检索及科技论文摘要写作等。课程要求每位学生能够完整阅读 2-3 篇科技论文，并对制定内容进行简单的摘要写作。

#### 六、考核内容及方式

本课程主要以课堂教学为主，结合自学、课堂讨论、小组作业。课堂教学中主要以学生朗读翻译和讨论为主，使学生成为课堂的主体。课堂教学还包括期刊论文的结构、各主要部分写作要点的学习，布置学生写作练习小作业，进行课堂讨论等。在教学过程中，通过互动、回答问题、作业、讨论等形式获得相应的成绩，构成平时成绩。安排期末考试一次，考试方式为专业英语的阅读与翻译，综合测评给出百分制成绩。

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩和期末成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查学生课堂表现、作业完成情况。重点支持毕业要求指标，5.3，10.1，10.2。

期末考试成绩占 60%，考试课采用闭卷形式。题型包括专业词汇翻译、段落中英文互译和简答题。重点支持毕业要求指标点 10.1，10.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、小组作业、课堂讨论、实践环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 胡鸣，刘霞. 化学工程与工艺专业英语 [M]. 北京：化学工业出版社，1998
- [2] 马正飞，武文良，王彩凤等. 化学化工信息检索与英语阅读[M]. 北京：化学工业出版社，2014

### 参考资料：

- [1] 方梅. 英汉化学化工缩略语词典[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [2] 王立诚. 科技文献检索与利用[M]. 北京：东南大学出版社，2006
- [3] 刘庆文. 化工专业英语[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [4] 丁丽，王志萍. 化工专业英语[M]. 北京：化学工业出版社，2012
- [5] 冷士良. 化工文献检索实用教程[M]. 北京：化学工业出版社，2011
- [6] 朱传方，辜清华. 化学化工文献检索与应用[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [7] 董慧茹，唐伽拉，淮晓永等. 化学化工期刊图书的检索与利用[M]. 北京：化学工业出版社，2005

# 实验设计与数据处理课程教学大纲

课程代码: 0441B011

课程名称: 实验设计与数据处理/ Experiment Design and Data Processing

开课学期: 3

学分/学时: 2/32 (理论: 32 )

课程类别: 选修课/专业复合

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、制药工程、食品科学与工程、化学工程与工艺  
(专升本)/二年级本科生

先修/后修课程: 概率论与数理统计, 计算机语言与程序/化工原理实验, 化工专业(综合)实验, 毕业设计(论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 成忠

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是以数理统计理论专业知识和实践经验为基础, 研究科学设计实验, 并对所得实验数据进行分析, 达到减少实验次数, 缩短实验周期, 迅速找到优化实验方案的目的。本课程是为化学工程与工艺专业大二学生开设的专业拓展复合类选修课, 为学生毕业后从事科学研究、工程实验、工程设计等工作提供基本训练的专业知识。通过本课程教学, 学生应达到如下教学目标: ①掌握常用的试验设计方法、试验数据误差分析与筛选、试验结果的分析讨论方法; ②理解试验设计的基本原理、数据筛选的数理统计原则、试验误差的基本理论、分析试验结果的数学根据; ③了解建立有关试验结果的数学模型的各种方法, 数学模型对试验的指导作用, 以及试验数据处理方法的最新进展情况; ④掌握正交试验设计的概念及内容、正交表的表头设计、因正交试验设计的数据处理方法; ⑤具有从统计优化的角度, 采用正确的理论和方法进行科研和工程设计, 可达到花费较少的代价获得充分而有全面的信息的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 4.4 具有设计和实施化工实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在掌握单因素的优选法、多因素的正交试验设计、均匀设计和回归正交实验设计等诸多实验设计方法, 并能依据实验设计原则进行合理的实验方案规划。同时, 掌握数据集中趋势和分散程度的各种表示方法, 理解均方误差、或然误差的传播方法, 掌握单因素方差分析、无重复双因素方差分析、有重复双因素方差分析, 从而对实验结果进行分析比较, 解释数据质量; 掌握数学模型的回归分析方法, 并通过信息挖掘和综合得到合理有效结论。

#### 12.1 有积极向上的价值观, 具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力

体现在了解建立有关试验结果数学模型的各种方法, 以及试验数据处理方法的最新进展情况, 理解课外的自学内容, 从而培养自主学习和终身学习的意识, 不断拓展知识面和适应发展的能力。

#### 12.2 掌握良好的学习方法, 具有一定的探索知识能力。

体现在学会探索利用先进检索工具、实验设计软件、数据处理工程计算机语言等现代手

段从事相关领域研究，建立更加完备的分析问题和解决问题的知识结构，从而拥有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解试验设计和数据处理的目的与意义，从整体上了解试验设计、误差分析、数据处理、数学模型的建立与应用等，学习内容及听课与上机实习相结合的学习方法。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

### 2. 试验数据的误差分析（4 学时）

掌握误差的基本概念，掌握数据期望值和方差的计算，了解数据集中趋势和分散程度的各种表示方法，理解样本均值标准差与样本容量间的关系及应用；理解准确度与精确度的区别；理解均方误差、或然误差的传播方法；理解与掌握有效数字的修约规则和运算法则；掌握试验数据筛选和异常数据剔除的方法。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

### 3. 方差分析（4 学时）

掌握数据总变异的分解，组间变异和组内变异的概念，掌握多组均数比较的检验假设与  $F$  值的意义；单因素方差分析的步骤；双因素方差分析的类型，无重复双因素方差分析，有重复双因素方差分析。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

### 4. 试验数据的回归分析（6 学时）

掌握一元线性回归和多元线性回归的基本方法、显著性检验及模型的预测与控制；熟悉一元非线性回归、多元非线性回归的常用分析方法；了解不同情况采用不同建模方法的原则，了解数学模型的各种用途。

重点支持毕业要求指标点 4.4、12.1、12.2。

### 5. 优化法试验设计（4 学时）

了解并掌握常用的单因素优选设计方法，包括黄金分割法、分数法、对分法、抛物线法、爬山法等；了解并掌握常用的双因素优选法，包括对开法、旋升法、平行线法、按格上升法等。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

### 6. 正交试验设计（4 学时）

掌握试验设计的目的，掌握试验设计中选择因子、水平及确定指标的方法，掌握正交试验设计方法，理解试验设计的数学原理，理解试验设计方法的优点和缺点。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

### 7. 均匀试验设计（4 学时）

掌握试验设计中选择因子、水平及确定指标的方法，理解试验设计的数学原理，掌握均匀试验设计的步骤和回归分析，比较正交试验设计与均匀试验设计方法的异同，了解试验设计的最新进展情况。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

### 8. 回归正交试验设计（4 学时）

掌握一次回归正交试验设计及结果分析；掌握二次回归正交组合设计；熟悉二次回归正交旋转组合设计及响应面法在二次回归正交设计中的应用。

重点支持毕业要求指标点 4.4、12.1、12.2。

### 三、教学方法

针对专业培养目标的目标，在常规课堂讲授知识点基础上，针对重点和难点，采用研讨式和案例式等教学方式的教学。

1. 研讨式教学的主题有：

- 1) 常见实验数据的特征及处理方法选择
- 2) 各种实验数据的集中趋势统计量、离散趋势统计量的计算及比较
- 3) 回归方程的效用性评价、逐步回归法的实施与选择
- 4) 单因素实验、双因素实验如何快速寻找最优实验条件点。

2. 案例式教学的主题：

- 1) 一批实验数据中的异常点的识别
- 2) 生产工艺条件的正交设计与数据处理
- 3) 生产工艺条件的均匀设计与数据处理

并且改变了以往完全以解题式作业为主的局面，采用主动的课程学习内容方式，布置 1-2 个研究型或课题调研型的大型作业，强调学生的主动探索精神，以小论文或研讨报告的形式提交。这种形式不仅有利于学生积极主动地进行本课程的学习，也锻炼了学生的文献查阅能力、分析研究能力和论文写作能力，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学,采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

重点支持毕业要求指标点 4.4、12.1、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	小计	
1	绪论	2			2	
2	试验数据的误差分析	4			4	
3	方差分析	4			4	2
4	试验数据的回归分析	6			6	2
5	优选法试验设计	4			4	2
6	正交试验设计	4			4	4
7	均匀试验设计	4			4	2
8	回归正交试验设计	4			4	4
合计		32			32	16

### 五、课外学习要求

本课程教学内容中课外自主学习的内容及要求：作业、课外阅读和读书报告。学生针对每次授课的内容进行复习，对将要授课的内容进行预习；每次课后学生阅读授课内容相关文献；针对每次课后布置的下次课的研讨主题，进行文献调研或实验实践，准备课堂发言或研讨报告；完成每次授课布置的课后作业。

作业包括两种形式，第一种作业是根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种

作业是根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，学生按要求写出读书报告。无论哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每次课（2学时）的课内教学，学生阅读文献量达1~3篇，并完成作业。

重点支持毕业要求指标点 4.4、12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时考核和期末考核组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，包括考勤考纪、课堂讨论、作业、读书报告、研讨报告等。主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 4.4、12.1、12.2。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用开卷形式。题型为填空题、判断题、选择题、问答题等。考核内容主要包括试验数据的误差分析，占总分比例 20%；；方差分析和回归分析，占总分比例 30%；优化法试验设计、正交试验设计、均匀试验设计以及回归正交试验设计，占总分比例 50%，重点支持毕业要求指标点 4.4。

## 七、持续改进

本课程将依据学生平时作业质量、课堂讨论、课后专题小论文、期末考试成绩和学生、教学督导或学生座谈会等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 李云雁. 试验设计与数据处理(第二版)[M]. 北京：化学工业出版社，2008
- [2] 牛长山，徐通模. 试验设计与数据处理[M]. 西安：西安交通大学出版社，1988

### 参考资料：

- [1] 邱轶兵. 试验设计与数据处理[M]. 合肥：中国科学技术大学出版社，2008
- [2] 刘振学. 实验设计与数据处理[M]. 北京：化学工业出版社，2005
- [3] 白新桂. 数据分析与试验优化设计[M]. 北京：清华大学出版社，1993
- [4] 胡亮等. Excel 与化学化工试验数据处理[M]. 北京：化学工业出版社，2004
- [5] Douglas C. Montgomery, 汪仁官. 实验设计与分析[M]. 北京：中国统计出版社，1998

# 无机及分析化学实验 B 课程教学大纲

课程代码: 0461A002

课程名称: 无机及分析化学实验 B/Experiment of Inorganic & Analytical ChemistryB

开课学期: 1

学分/学时: 1.5/48

课程类别: 必修课; 基础实验课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、食品科学与工程、生物工程、制药工程、材料科学与工程、轻化工程、生化国际/一年级本科生

先修课程/后修课程: 无/有机化学实验

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 张立庆

审核人: 姜华昌

执笔人: 俞远志

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是将无机化学和分析化学实验有机结合在一起的、面向化工及近化类本科专业学生的第一门必修实验基础课。本课程与无机及分析化学理论课程结合紧密,是化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程、食品工程、生物工程各专业人才整体知识结构与能力的重要组成部分,为后续的化学基础课及专业课,甚至以后的实际工作和科学研究都起到了承前启后、奠定基础的作用。本课程涵盖了无机制备实验的基本操作,常见无机离子的分离鉴定,酸碱、氧化还原、络合和沉淀等四大滴定的原理和操作以及常用测量仪器的使用方法及应用等内容。通过本课程的学习,首先使学生获得无机化学中一些重要化合物的感性认识,从而能深刻地理解和应用无机及分析化学的基本理论和基础知识;此外,使学生能熟练掌握无机及分析化学实验的基本操作技能和技巧,正确规范地使用无机和分析化学实验中的各种常见仪器;掌握有效数字的读取、运算、作图、列表、误差分析等数据处理方法,培养学生一丝不苟、实事求是的科学态度,良好的实验素养以及对问题的观察、分析、判断和解决问题的能力。

本课程支持以下毕业要求指标点:

**1.2 具备物理、化学等自然科学类基本知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在掌握无机及分析化学反应的基本原理和知识,掌握化学计量、误差与数据处理的基本规则,解决无机化合物制备、物质成份分析、定量分析等化学工程领域的复杂问题。

**2.2 具有应用物理和化学等基本原理对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。**

体现在运用酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学反应原理和元素化学的基本理论与基本知识以及分光光度法的基本原理,对化学工程领域内有关化学物质的制备、含量测定和混合物的分离鉴定等问题进行合理的分析和判断。

**4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在运用酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学反应原理和元素化学的基本理论和知识及分光光度法的基本原理,对化学工程领域内有关化学物质的制备、纯度检验、含量测定、组成分析、混合物分离鉴定等复杂问题进行实验方案设计的能力。

**4.2 掌握自然科学实验的基本原理和方法,具备基本的实验技能。**

体现在整个课程安排的实验中,掌握酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学反应原理和方法,要求在实验结束后对实验结果进行讨论,分析产率高高低的原因、剖析分析结果的误差来源。

**5.2 针对化工领域复杂工程问题,具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现**



分析检测、模拟、预测等能力，并理解其优越性和局限性。

体现在掌握分光光度法的基本原理和应用范围，并能运用分光光度计对化工工程中所涉及的有关物质进行实验条件优化、含量测定与计算；掌握酸度计的原理对溶液酸度进行测定。

### 12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

体现在本课程教学方式的设计上，实验前预习的检查是每次教学的必然环节，直接与成绩挂钩，训练学生“问题出现-解决问题-分析原因”的思维能力和主动学习的能力，从而掌握正确的学习方法，并具有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 观看基本操作录像，实验室基本知识介绍（2 学时）

要求学生了解无机及分析化学实验课程的设置情况和成绩评定方法。掌握无机及分析化学实验中常用的仪器（容量瓶、移液管、吸量管、酸碱滴定管等）和实验室安全知识；掌握玻璃仪器的正确洗涤和干燥方法；掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点 12.2。

### 2. 硫酸亚铁铵的制备（4 学时）

了解复盐的制备方法和目视比色法检验产品纯度的原理。掌握常压、减压过滤、称量、溶解、蒸发、结晶和比色管的试漏、移液、定容等基本操作方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 3. 缓冲溶液的配制和性质（3 学时）

了解缓冲溶液的定义、组成和缓冲作用。理解缓冲溶液在实际操作中的应用范围。掌握缓冲溶液的配制方法，pH 的计算方法和酸度计的正确使用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、5.2、12.2。

### 4. 酸碱标准溶液的配制与比较（3 学时）

了解酸碱标准溶液的常规配制方法；理解酸碱滴定的原理及应用；掌握指示剂的变色原理；掌握滴定分析常用仪器的正确洗涤及使用方法；掌握滴定操作、终点的判断并练习正确读数。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

### 5. 酸碱标准溶液浓度的标定（3 学时）

了解标准溶液的标定意义；理解酸碱标准溶液的标定原理；掌握电子天平的正确使用方法和减量法称量操作；掌握有效数字的运算法则、误差的来源及计算。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

### 6. 混合碱液的成份分析（4 学时）

了解双指示剂的使用及其优点；理解双指示剂法测定碱液中 NaOH 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 含量的原理；掌握用移液管移取定量溶液的正确操作方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 7. 硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定（3 学时）

了解吸附指示剂的特点及使用；理解氧化还原滴定的特点；掌握硫代硫酸钠溶液的配制方法和保存条件；掌握硫代硫酸钠溶液浓度标定的原理和方法；掌握间接碘量法的测定条件。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

### 8. 硫酸铜中铜含量的测定（3 学时）

了解吸附指示剂的特点及使用；理解氧化还原滴定的特点和主要误差来源；掌握碘量法测定铜含量的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

#### 9. EDTA 标准溶液的配制和标定 (3 学时)

理解配位滴定的特点和 pH 值对配位滴定的影响; 掌握 EDTA 标准溶液的配制和标定方法; 了解缓冲溶液的应用和钙指示剂的使用及特点。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

#### 10. 铜银系列实验 (3 学时)

了解铜、银的氢氧化物与氧化物的生成和性质。了解  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{Cu}^+$  的相互转化条件及  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$  的氧化性。理解铜、银配合物的生成与性质。掌握混合离子的分离与鉴定方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

#### 11. 邻二氮杂菲分光光度法测定铁 (5 学时)

了解分光光度计的构造; 理解分光光度计的基本条件实验; 掌握分光光度计的正确操作方法。掌握标准曲线定量法对未知样品定量测定的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、5.2、12.2。

#### 12. 三氯化六氨合钴 (III) 的制备及组成的测定 (9 学时)

了解分子间化合物的制备方法和组成测定方法。加深理解配合物的形成对三价钴稳定性的影响。掌握水蒸气蒸馏的操作和氨含量的测定方法; 掌握氧化还原滴定在钴含量的测定中的应用; 掌握摩尔法测定氯含量的方法。综合评价学生无机制备与分析测试的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

#### 13. 实验考试 (3 学时)

要求学生根据试题的要求, 查阅相关资料, 理解相关的实验原理, 设计出完整的实验方案和步骤, 并在规定的实验时间内完成相关的实验操作和数据处理, 并对实验结果进行合理的分析与讨论。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 三、教学方法

本课程是一门以实践为主的课程, 由于面向的是一年级本科生, 这些学习者在高中阶段基本没有独立实验的经历, 因此传统的教学方式是演示性的手把手教学, 学生依赖性强、创造力薄弱, 为了提高学生的自主学习能力, 本课程在教学过程中采用了“预习+ 观看多媒体课件+ 课堂重点内容及操作讲解和演示+ 实验探究+ 分析+ 归纳+ 引导启发性回顾”的实验教学模式, 在课堂上主要采用启发式、交互式的方式进行教学。

在训练学生无机制备基本操作、容量分析基本操作时, 依托网络精品课程的优势, 要求学生在预习时, 完成多媒体实验录像的观看, 以减轻课堂教学的压力, 甚至把某些实验材料的准备工作分担给学生, 使学生能真正接触到整个完整的实验过程, 学习兴趣更浓, 积极性更高。

在每一单元最后一个综合性实验的教学中, 本课程经常采用测试的方式进行。比如: 混合碱液成份分析、硫酸铜中铜含量的测定等, 给出不同含量的未知样, 学生实测的结果与正确值比较, 不仅能直观的检验学生对某一阶段所学内容的掌握程度, 而且更能激发学生的学习积极性。

此外, 另一个重要的教学环节是实验结束时对实验所得原始数据及处理结果的检查和把关, 此时主要采用个别指导的方式, 虽然工作量大但效果好, 因此被反复的使用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外教学环节及学时分配表见表 1。

表 1 课内外教学环节及学时分配表

序号	教学内容	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	观看基本操作录像，实验室基本知识介绍	12.2		2	4	必做
2	硫酸亚铁铵的制备	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性	4	4	必做
3	缓冲溶液的配制和性质	1.2 2.2 5.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
4	酸碱标准溶液的配制与比较	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
5	酸碱标准溶液浓度的标定	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
6	混合碱液的成份分析	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性	4	4	必做
7	硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
8	硫酸铜中铜含量的测定	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
9	EDTA 标准溶液的配制和标定	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做

10	铜银系列实验	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	验证性 设计性	3	5	必做
11	邻二氮杂菲分光光度法测定铁	1.2 2.2 4.1 4.2 5.2 12.2	综合性	5	5	必做
12	三氯化六氨合钴(III)的制备及组成的测定	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性 设计性	9	10	必做
13	实验考试	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性 设计性	3	4	必做
合计				48	60	

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读、多媒体课件的学习和拓展实验。学生应针对本次实验内容进行回顾和总结，对下次实验内容进行预习；针对每次实验课后教师布置的相关思考题和拓展实验，查阅相关文献，阅读课外书籍，准备课堂发言讨论或完成思考题、拓展实验；完成每次实验布置的作业。

作业形式包括两种，第一种形式的作业是实验报告，实验报告包含了该次实验的目的要求、基本原理、实验内容、操作步骤、实验结果以及分析讨论等，要求学生必须强调科学性和逻辑性，实事求是地记录、分析、综合。第二种形式的作业是教师根据每次实验课程的主要内容而布置的相关思考题 1~3 题或拓展实验 1 个，要求学生主动地查阅相关文献，阅读其他的课外书籍，完成难度、内容适合的思考题或拓展实验。拓展实验主要为一些受学时数限制无法安排课堂开展的实验，比如：沉淀滴定中的莫尔法测定物质中氯含量、氧化还原滴定中双氧水含量测定及元素性质中阴阳离子的分离鉴定等。要求每次实验安排不低于平均 4 学时的课外教学，学生阅读文献及其他的课外书籍、完成预习报告 2 学时，完成作业 2 学时，当实验安排超前理论教学时，课外教学学时则相应增加，主要体现在：元素性质实验、分光光度法实验和考查实验中。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程为考查课，实验成绩由平时成绩和实验考试成绩组成，采用五级制评定。各部分所占比例如下：

平时成绩占 75%，包括 10 个常规实验和 1 个综合设计性实验，主要考查学生在实验预

习、实验操作、实验报告的撰写、完成思考题等各个环节中的表现。其中综合设计性实验“三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备及组成的测定”由于实验复杂、学时数多、实验量大,特占总成绩的15%。重点支持毕业要求指标点1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

考试成绩占25%,采用现场实验的方式进行,开卷。要求在规定时间内完成对某个未知样品的分析,并提交实验报告。主要考核学生对容量分析的掌握情况,并考查学生的实验设计能力、实验报告的写作能力及对实验数据的正确处理与分析能力。主要支撑毕业要求指标点1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验报告、实验过程、单元测试情况和学生、教学督导等反馈、平行班间教学情况的交流,及时对教学中不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中改进提高,确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材:

- [1] 张立庆,李菊清,俞远志.无机及分析化学实验[M].杭州:浙江大学出版社,2011
- [2] 浙江工业大学基础化学部编,倪哲明.新编基础化学实验-无机及分析化学实验[M].北京:化学工业出版社,2006

### 参考资料:

- [1] 倪静安.无机及分析化学实验(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)[M].北京:高等教育出版社,2007
- [2] 李运涛.无机及分析化学实验[M].北京:化学工业出版社,2011
- [3] 叶芬霞.无机及分析化学实验[M].北京:高等教育出版社,2008
- [4] 魏琴,盛永丽.无机及分析化学实验[M].北京:科学出版社,2008
- [5] 李艳辉.无机及分析化学实验[M].南京:南京大学出版社,2006

# 物理化学实验 A 课程教学大纲

**课程代码:** 0461A003-0461A004

**课程名称:** 物理化学实验 A/Experiment of Physical Chemistry A

**开课学期:** 3、4

**学分/学时:** 1.5/48 (实验: 48)

**课程类别:** 必修课/基础实验课程

**适用专业/开课对象:** 化学工程与工艺/二年级本科生

**先修/后修课程:** 高等数学、普通物理、无机及分析化学实验、有机化学实验

**开课单位:** 生物与化学工程学院

**团队负责人:** 张立庆

**审核人:** 姜华昌

**执 笔 人:** 李菊清

**审批人:** 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是利用物理学研究方法去探讨化学变化的规律性问题。即利用物理仪器和手段间接计算化学反应中所涉及的有关量的变化,从而解决化学反应中能量转化、方向和限度、化学反应速率等问题,并将其用在化学化工科研、生产的单元操作实际中。本课程是为化学工程与工艺专业大二学生开设的学科专业基础必修实验课程,为学生毕业后从事化学、化工等相关领域的生产、科研、质检、工艺研究、技术改造、运行管理等工作提供化学反应中所涉及的有关能量转化、方向和限度、化学反应速率等方面的专业知识。本课程主要介绍恒温系统的工作原理及恒温槽的装配,液体饱和蒸汽压的测定和分解平衡及真空技术,燃烧焓的测定及氧弹量热计的构造、原理和应用,稀溶液依数性,二元液系相图和金属相图的测定,原电池电动势的测定及数字电位差计的工作原理和使用,皂化反应、蔗糖水解动力学实验及电导率仪和旋光仪的构造及使用,表面张力测定及其装置等。以及个实验中注意的问题。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①熟悉恒温槽的组成及控温原理;②掌握氧弹量热计的工作原理及其操作、用外推法数据处理技术计算燃烧焓;③掌握真空的形成、测量及操作技术;④掌握二元液系相图和金属相图的制作及测绘;⑤掌握对消法测定原电池的原理及应用、电位差计的工作原理、典型参比电极的制作等操作技术;⑥掌握最大气泡法测定表面张力的原理和数字式微压差测量仪的使用;⑦掌握电导率、旋光仪的原理和正确使用及乙酸乙酯皂化反应的反应速率常数、反应活化能的计算,蔗糖转化的反应速度常数、半衰期的计算;⑧掌握凝固点降低法测定萘的摩尔质量的原理及测量技术;⑨掌握利用计算机辅助作图进行数据处理的能力和实验结果进行分析讨论的能力以及相关资料查阅,设计实验方案的能力。⑩掌握基本科学研究方法,观察问题和解决问题的能力及团队合作精神。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1.2 具备物理、化学等自然科学基本知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在熟悉恒温槽的组成及装配、温差的校正方法、氧弹量热计的构造及操作、液体粘度、摩尔质量、折光率、电导率、旋光度、饱和蒸汽压、燃烧焓、表面张力等物理量的测定，和真空的形成及测量、相图测定、原电池电动势的测定等基本操作技术。通过实验掌握这些基本操作技术，解决化学工程领域复杂工程问题。

**2.2 能应用物理和化学等基本原理，对化学工程领域内复杂工程问题进行分析。**

体现在掌握控温原理，氧弹量热计的工作原理，真空的应用、电位差计、旋光仪、电导率仪的构造原理，液体饱和蒸汽压及氨基甲酸铵分解平衡原理，凝固点降低法测定萘的摩尔质量的原理，最大气泡法测定表面张力的原理，二元液系相图和金属相图的绘制，乙酸乙酯皂化反应原理，蔗糖水解反应原理及反应速度常数、半衰期的含义；用于分析化学工程领域内复杂工程问题。

**3.1 能够针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程。**

体现在掌握二元液系相图和金属相图的制作及测绘、氧弹量热计测量物质燃烧焓及液体饱和蒸汽压的测定，所获得的相图、恒沸点、液体饱和蒸汽压、燃烧焓数据用于设计特定需求的生产系统的操作单元或工艺流程。

**4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握查阅相关资料，获得有关理化数据，理解相关的实验原理，进行实验方案的设计，设计两个设计性实验（一）、（二）。

**4.2 能对实验结果进行分析、解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。**

体现在外推法求 $\Delta t$ 、并进行热量计算的数据处理技术，作图法求反应的标准平衡常数和有关热力学函数及线性回归方程求乙醇在实验温度范围内的平均摩尔气化焓的数据处理技术，乙酸乙酯皂化反应的反应速率常数、反应活化能的计算，蔗糖转化的反应速度常数、半衰期的计算，根据测定的乙醇—环己烷汽液平衡数据绘制出 $T \sim X$ 相图；用热电偶测温 and 用步冷曲线作二组份相图的基本方法，绘制锌—锡二元体系合金相图；根据测得原电池电动势值，计算氯化银的 $K_{sp}$ 和缓冲溶液的pH值。并根据获得的实验数据对结果进行分析，得到合理有效的结论。

**9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。**

体现在本课程所有实验均为两人一组，需要同学之间的相互配合和合作才能完成实验任务，所以要求每个同学在认真预习的前提下，能够承担团队成员的角色。

**12.1 有积极向上的价值观，具备自主学习和终身学习的意识。**

体现在随着新技术新材料的快速发展，使物理化学实验仪器和手段也有了快速的发展过程。了解物质各物理量的测定方法及应用范围，了解典型的热力学、动力学反应、电化学等反应原理和在化学工程行业中的应用；理解课外的自学内容，从而培养自主学习和终身学习的意识。

**12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在理解课外的自学内容，根据题目要求和实验内容，查阅相关资料，获得有关理化

数,理解相关的实验原理,进行实验方案的设计;在规定的实验时间内完成相关实验操作和数据处理,并对实验结果进行分析讨论。使学生掌握良好的学习方法,并有一定探索知识的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 恒温槽的装配与性能测试及液体粘度的测定(4学时)

恒温槽是物化实验常用基本仪器,通过本实验学习,要求学生理解恒温槽灵敏度曲线的意义,掌握恒温槽性能的测试,掌握恒温操作及用乌氏粘度计测量溶液粘度的方法及粘度的物理意义。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

### 2. 燃烧焓的测定(4学时)

燃烧焓是物质重要的热力学函数,通过本实验学习,要求学生掌握量热计的原理、构造,及氧弹量热计测量萘的燃烧焓的方法;掌握温差的校正方法及氧弹量热计操作及外推法求 $\Delta t$ 、并进行热量计算的数据处理技术。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.2、9.1。

### 3. 液体饱和蒸汽压的测定(4学时)

液体饱和蒸汽压是液体化合物的热力学特性,通过本实验学习,要求学生了解真空泵的构造原理和使用方法以及获得低真空度的方法,了解数字式低真空测压仪的使用和静态法测定单元系汽液平衡压力—温度关系的原理;理解液体饱和蒸汽压与温度的关系;掌握减压、恒压系统的操作方法和作图法获得线性回归方程求乙醇在实验温度范围内的平均摩尔气化焓的数据处理技术。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.2、9.1。

### 4. 凝固点降低法测定摩尔分子量(4学时)

通过本实验学习,要求学生了解利用凝固点降低法测定萘的摩尔质量的原理;理解稀溶液的依数性;掌握凝固点测量技术。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、9.1。

### 5. 二元液系相图(4学时)

通过本实验学习,要求学生了解恒压(大气压)下汽液平衡数据的测定方法和沸点仪的构造,了解阿贝折光仪的构造、原理;理解二元液系相图的含义和折光率与物质组成的关系,掌握沸点仪的使用和阿贝折光仪测定溶液组成等操作技术,根据测定的乙醇—环己烷汽液平衡数据绘制出  $T \sim X$  相图。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.2、9.1。

### 6. 二组分合金相图

通过本实验的学习,要求学生了解热分析法绘制相图的基本原理;理解步冷曲线的含义,掌握用热电偶测温和用步冷曲线作二组份相图的基本方法,绘制锌—锡二元体系合金相图。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.2、9.1。



#### 7. 氨基甲酸铵的分解平衡 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解大气压力计、真空泵的构造原理及使用方法,了解氨基甲酸铵分解压力的测定原理;理解氨基甲酸铵分解反应平衡常数与分解压力及熵、焓、吉布斯自由能的关系;掌握减压、恒压系统的操作方法和作图法求反应的标准平衡常数和有关热力学函数。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 8. 原电池电动势的测定 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解对消法测定电池电动势的原理及数字电位差计的构造原理,了解标准电池、甘汞饱和电极的构造和氯化银电极的制备;理解能斯特方程式的含义和可逆电池的组成及电极反应;掌握可逆电池电动势测定方法和盐桥的制备及使用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 9. 表面张力的测定 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解最大气泡法测定表面张力的原理和数字式微压差测量仪的使用;理解气泡压力与半径及表面张力的关系;掌握测定不同浓度的正丁醇溶液的表面张力操作技术,并根据 Gibbs 吸附等温式计算溶液表面吸附量。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 10. 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解电导率的测量原理;理解动力学一级反应速率方程式的含义及乙酸乙酯的皂化反应速率常数与电导率、温度的关系,理解通过测定乙酸乙酯皂化反应进程中的电导率的变化,求其反应速率常数和测定不同温度乙酸乙酯的皂化反应速率常数求其反应活化能的方法,掌握电导率仪的使用和乙酸乙酯皂化反应及电导率的测定操作。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 11. 蔗糖水解 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解圆盘旋光仪构造的基本原理和蔗糖水解反应的反应物浓度与旋光度之间的关系,理解蔗糖转化的反应速度常数、半衰期的含义;掌握圆盘旋光仪的正确使用方法和操作技术。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 12. 综合设计实验一、二 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生根据题目的要求和实验目标,查阅相关资料,获得有关理化数据,理解相关的实验原理,进行实验方案的设计,并在规定的实验时间内完成相关实验操作和数据处理,对实验结果进行分析讨论。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、12.2、9.1。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标,结合物理化学实验课程本身特点,本课程采用的教学方法:验证性实验主要采用讲授法、操作示范法、启发式、研讨法等教学法进行教学,

教师通过实验原理等的讲授，结合操作示范，让学生明白实验这么做——做什么——为什么等问题。教学中，视每个实验内容和学生具备的知识而定，可以是一种或两种教学方法相结合进行教学。在综合、设计性实验中，基本采用启发式和研讨式教学方法教学。

(1) 启发式教学：如实验 3、7 等，利用学生的相关知识，引导学生进行思考。如真空的产生，利用减压蒸馏这一学生已掌握的知识阐述真空的产生，从而进一步引出真空的测量和真空操作。

(2) 研讨法教学：恒温槽的控温原理是什么？教师结合实验装置图和控温电路原理图及电工知识进行探讨。

燃烧焓是如何测量？测量物质燃烧焓有什么意义和应用？

什么是液体饱和蒸汽压？与温度有何关系？车用汽油的液体饱和蒸汽压能否用静态法测定？测定它有何现实意义？

请问电镀原理是什么？如何制备氯化银电极？

请设计物理化学实验，求环己烷的标准摩尔蒸发焓（只允许测定一个温度下的饱和蒸汽压数据）。

设计实验，测量蔗糖的标准摩尔生成焓和 10%蔗糖水溶液的粘度。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、9.1、12.1、12.2。

#### 四、课内外教学环节及基本要求

实验环节教学安排及要求见表 4-1。

表 4-1 实验教学环节及学时分配表

序号	教学内容	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	恒温槽的装配与性能测试及液体粘度的测定	1.2、2.2、4.2、9.1	验证	4	8	必做
2	燃烧焓的测定	1.2、2.2、3.1、4.2、9.1	验证	4	8	必做
3	液体饱和蒸汽压的测定	1.2、2.2、3.1、4.2、9.1	验证	4	8	必做
4	凝固点降低法测定摩尔分子量	1.2、2.2、9.1	验证	4	8	必做
5	二元液系相图	1.2、2.2、3.1、4.2、9.1	验证	4	8	必做

6	二组分合金相图	1. 2、2. 2、3. 1、 4. 2、9. 1	验证	4	8	必做
7	氨基甲酸铵的分解平衡	1. 2、2. 2、4. 2、 9. 1	验证	4	8	必做
8	原电池电动势的测定	1. 2、2. 2、4. 2、 9. 1	验证	4	8	必做
9	表面张力的测定	1. 2、2. 2、4. 2、 9. 1	验证	4	8	必做
10	乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	1. 2、2. 2、4. 2、 9. 1	验证	4	8	必做
11	蔗糖水解	1. 2、2. 2、4. 2、 9. 1	验证	4	8	必做
12	考试实验（二选一） 1、综合设计实验一：请设计物理化学实验，求环己烷的标准摩尔蒸发焓（只允许测定一个温度下的饱和蒸汽压数据）。 2、综合设计实验二：设计实验，测量蔗糖的标准摩尔生成焓和10%蔗糖水溶液的某一物理化学性质。	1. 2、2. 2、3. 1、 4. 1、4. 2、9. 1、 12. 2	综合设计	4	8	必做
小计				48	96	

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括预习报告、资料查阅、观看实验视频、实验思考题和实验数据处理。学生针对每次实验的内容进行预习，对于验证性实验要求认真预习与该实验相关的理论知识，了解实验原理和实验方法，了解实验相关仪器设备的构造和工作原理，清楚实验涉及到的物理量的物理意义和计算方法；查阅相关资料或手册，获得实验的相关参数及经验值，写好预习报告，画出实验装置图和原理图；完成实验思考题 3~4 题；观看实验视频，能做到对本实验的内容和基本操作思路清晰。对于综合性实验，预习阶段除了完成上述任务外，还要根据所掌握的知识和题目要求，设计实验方

案，教师进行辅导答疑 1 学时。每次课后学生要完成相关的数据处理，得出实验结果，并对结果与经验值进行对比、分析，总结实验的得与失，完善实验报告。对于综合设计性实验，还要讨论方案的合理性。根据上述课前和课后的任务，每位学生要求课外学习时间课内：课外=1:2。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、9.1、12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

1. 考核方式：考核方式为考查。本课程以 2 人一组分组实验，每个学生独立计分，根据学生预习、实验、数据处理、实验结果及讨论、思考题等各个环节进行综合评定，给出实验的成绩。主要以学生平时的实验成绩来考核，以实验操作的优劣及实验报告作为主要考核依据，在突出过程考核的同时，与期末考试实验相结合。

2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩的内容与构成：平时实验成绩（60）%，其中预习占 20%、实验操作占 50%、数据处理等 30%；该课程的考试成绩（40）%，其中方案设计等占 30%、实验操作占 50%、数据处理占 20%。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、9.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验预习环节、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、指导教材及参考资料

**教材：**

[1]张立庆，李菊清、姜华昌等编，《物理化学实验》，浙江大学出版社，2014.8 第 1 版

**参考资料：**

[1]罗澄源、向明礼等编，《物理化学实验》，高等教育出版社，2004.11 第四版

[2]刘廷、王岩主编，《物理化学实验》，中国纺织出版社，2006.5 版

[3]武汉大学化学与分子科学学院实验中心编，《物理化学实验》，武汉大学出版社，2004.8 版

# 有机化学实验 A 课程教学大纲

课程代码: 0461A007

课程名称: 有机化学实验 A/ Experiment of Organic Chemistry A

开课学期: 2

学分/学时: 2/ 64 (实验: 64 )

课程类型: 必修课/基础实验课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、生物工程、食品科学与工程、制药工程、材料工程、一年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学、无机及分析化学实验/物理化学、物理化学实验

开课单位: 生物与化学工程学院 (基础化学部) /轻工学院

团队负责人: 审核人: 姜华昌

执笔人: 李菊清 审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是有机化学学科的一个重要组成部分,以有机物和有机化学反应为实验对象,用实验技术理论和方法解决和分析化学实际问题的化学实验课程。并将这些实验技术和方法应用于相关行业中。本课程是为化学、化工、制药、生工、材料、食品、轻工等专业大一学生开设的一门必修专业基础实验课程。为学生毕业后从事化学、化工、制药、生工、材料、食品、轻工等相关领域的生产、科研、质检、工艺研究、技术改造、运行管理等工作提供有机化合物的合成及提纯、物质性质鉴定等方面的专业知识。本课程主要是实验常识讲授、操作理论讲授、基本操作训练、分离纯化实验、有机合成实验和设计实验等,以某些重要有机化合物的合成为主线,以单元操作为核心,讲授化合物的制备、分离、提纯等原理及回流加热、滴加蒸出装置、常减压蒸馏、分馏、水蒸气蒸馏、薄层色谱、机械搅拌和磁力搅拌器的使用、物性常数测定等单元操作技术。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:学生通过实验操作、现象观察、化合物的制备、分离提纯、鉴定等过程,经过检验、思考和总结,形成对有机反应、化合物性质、结构等的认识,掌握有机化学实验的基本操作技能;加深对有机化学基本概念和理论的理解;培养学生正确的选择有机化合物的合成、分离和鉴定的方法及实验装置,培养学生独立规范化的操作技能、准确观察现象、合理处理数据、准确描绘仪器装置图、撰写实验报告、查阅化学手册以及初步的设计实验的能力。增强学生独立分析和解决问题的思维和动手能力;同时培养学生良好的团队合作精神和理论联系实际的作风,实事求是、严谨的科学态度和创新能力及优良素质。

课程重点支持以下毕业要求指标点:

**4.2 能对实验结果进行分析、解释数据,并通过信息综合得到合理有效的结论。**

通过查阅相关化合物的物性数据，了解化合物的物理和化学性质，用于物质的分离；通过分析测定合成化合物的熔点、沸点、折光率的数据，获得产物的纯度信息；通过合成产物产率计算分析实验结果；通过分配比  $R_f$  的计算，评价学生制作的薄板好坏，进一步理解吸附、脱附原理和分配比的含义。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在 2 人合作实验中能够承担个体的角色，相互协作，相互学习，完成实验任务。掌握环己酮、苯甲酸、肉桂酸的制备及茶叶中提取咖啡因的原理；掌握机械搅拌和磁力搅拌器的使用；理解水蒸气蒸馏原理，掌握水蒸气蒸馏操作技术和滴加蒸出装置的特点；理解 Perkin 反应和酯化反应的反应机理，设计用重结晶方法提纯肉桂酸的实验方案；设计从天然产物中提取活性物质的提取方法，理解固-液萃取原理及萃取剂极性、用量、停留时间与萃取效率的关系；升华原理及操作；了解相转移催化剂的使用特点；理解卤代烃水解制备醇的实验原理；掌握带机械搅拌装置的回流、滴加及加热装置的搭建和使用。

### 12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力

体现在学生通过实验的预习环节，预习实验内容，撰写实验预习报告，并对投料比及过量百分比、理论产量进行计算，实验装置图和实验步骤流程图的绘制、亲手操作的现场实验教学，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 领洗仪器、实验室规章制度学习、工业酒精的蒸馏及纯度的测定（4 学时）

了解有机化学实验室规章制度及安全知识；掌握常压蒸馏原理及有机实验常用仪器的用途和选用原则，理解液体化合物沸点、折光率与物质纯度的关系；掌握简单蒸馏装置的装配和蒸馏操作，掌握折光率的测定方法。

重点支持毕业要求指标点 4.2。

### 2. 1-溴丁烷的制备（6 学时）

了解液体化合物的干燥方法和干燥剂的选择原则；掌握以伯醇为原料制备卤代烃的反应原理及投料比对反应转化率的影响；掌握有毒尾气的吸收方法；掌握液体混合物的分离提纯方法及液-液萃取原理，掌握附带有有害气体吸收的回流加热装置的安装和操作，掌握萃取、洗涤操作及分液漏斗的使用。

重点支持毕业要求指标点 4.2

### 3. 正丁醚的制备（6 学时）

了解醇分子间脱水制备醚的反应机理，理解在有机合成反应中通过除去反应生成的小分子水提高转化率的原理，掌握控制反应温度抑制副反应的实验方法；掌握分水器的的工作原理和正确使用方法。

重点支持毕业要求指标点 4.2

### 4. 环己酮的制备（6 学时）

了解环己酮的性质和用途，掌握环己醇氧化制备环己酮的原理和方法，掌握磁力搅拌器的工作原理和使用；掌握水蒸汽蒸馏的原理和适用范围；掌握恒压滴液漏斗的使用，掌握放热反应中加料速度对反应温度的影响；掌握带磁力搅拌器的回流加热装置的安装和调试，掌握简易水蒸气蒸馏操作。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 5. 苯甲酸的合成（6 学时）

了解固-液相反应特点；掌握从芳烃氧化制备芳香酸的原理、方法及带支链芳烃氧化反应特点；掌握机械搅拌器的工作原理及安装调试；掌握固体化合物溶解度的概念及提纯方法；掌握带机械搅拌的加热回流装置的搭建和操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 6. 薄层色谱（3 学时）

了解吸附、脱附原理和分配比的含义；掌握色谱分析的基本原理及应用；掌握薄层色谱基本操作—薄板制备、点样、色层展开和分配比的计算。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 7. 乙酸乙酯的制备及折光率测定（6 学时）

了解酯化反应机理和反应特点，掌握乙酸乙酯的制备原理和方法；掌握滴加蒸出装置的安装、装置的特点和实际应用价值；进一步掌握液态有机物的洗涤、干燥等基本操作技术，巩固液体化合物折光率的测定。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 8. 乙酰苯胺的合成及重结晶（6 学时）

了解乙酰苯胺的制备方法和反应原理；掌握酰化试剂的使用和保管及不同酰化试剂活性顺序；掌握分馏原理和重结晶原理；掌握保温过滤等重结晶基本操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 9. 乙酰苯胺的熔点测定（3 学时）

了解显微熔点仪的构造和工作原理；掌握熔点测定的意义和熔点测定方法及操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 10. 茶叶中咖啡因的提取（6 学时）

了解从天然产物中提取活性物质的提取方法及基本原理；掌握固液萃取原理及萃取剂极性、用量、停留时间与萃取效率的关系；掌握索氏提取器的工作原理和升华原理，掌握固液萃取、升华等基本操作技术。

重点支持毕业要求指标点 9.1

#### 11. 肉桂酸的制备（9 学时）

了解肉桂酸的制备原理和方法；掌握 Perkin 反应的反应机理和水蒸气蒸馏原理；能查阅相关文献了解肉桂酸的性质、用途和标准谱图；掌握水蒸气蒸馏操作技术，进一步巩固重结晶、熔点测定等基本操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 12. 苯甲醇的制备（6 学时）

了解相转移催化剂的使用特点；理解卤烃水解制备醇的实验原理和液—液萃取原理；掌握卤烃水解制备醇的方法和苯甲醇的物理化学性质，掌握带机械搅拌装置的回流、滴加及加热装置的搭建和使用，进一步学习并掌握液体混合物的分离方法。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 13. 苯甲醇和苯甲酸的制备（6 学时）

了解歧化反应的特点和条件，掌握坎尼札罗反应制备苯甲醇和苯甲酸的原理和方法；掌握生成的苯甲醇和苯甲酸的粗产物萃取分离技术，熟练掌握洗涤、蒸馏及重结晶等纯化技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 14. 考试（2 学时）

考核本课程各单元操作技术和相关实验的原理。分文字题和现场操作题，其中文字题占三分子一，操作题占三分之二。

重点支持毕业要求指标点

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合有机化学实验本身有机化学学科的重要组成部分的课程特点，是理论与实践很好结合，本课程采主要采用讲授法、操作示范法、启发式、研讨法和项目式等教学法进行教学，课堂以化学合成为主线，单元操作为核心，教师通过实验原理、反应机理的讲授，结合操作示范，让学生明白实验这么做——做什么——为什么等问题。教学中，视每个实验内容和学生具备的知识而定，可以是一种或两种教学方法相结合进行教学。在综合、设计性实验中，基本采用启发式和研讨式教学方法教学。讲授单元操作时，引入教师科研项目 and 产学研实际例子，开展项目式教学方法，提高学生理论联系实际的能力。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1、12.2

### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外实验教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内实验环节教学安排及要求

序号	教学内容	重点支持毕业 要求指标点	实 验 类 别	课 内 学 时	课 外 学 时	备注
1	领洗仪器、实验室规章制度 学习、工业酒精的蒸馏及其 纯度的测定	4.2	验证	4	8	必做



2	1-溴丁烷的制备	4.2		6	12	必做
3	正丁醚的制备	4.2	验证	6	12	选做
4	环己酮的制备	4.2、9.1	综合性	6	12	必做
5	苯甲酸的合成	4.2、9.1	综合性	6	12	必做
6	薄层色谱	4.2	验证	4	8	必做
7	乙酸乙酯的制备及折光率测定	4.2	综合性	6	12	必做
8	乙酰苯胺的合成及重结晶	4.2	综合性	6	12	必做
9	乙酰苯胺的熔点测定	4.2	验证性	3	6	必做
10	茶叶中咖啡因的提取	4.2、9.1	研究性	6	12	必做
11	肉桂酸的制备	4.2、9.1	设计性	9	18	必做
12	苯甲醇的制备	4.2、9.1	综合性	6	12	选做
13	苯甲醇和苯甲酸的制备	4.2	综合性	6	12	选做
14	操作考试			2	4	必做
小计				64	128	

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括预习报告、资料查阅、观看实验视频、实验思考题、实验数据处理及结果讨论分析。学生针对每次实验的内容进行预习，对于验证性、综合性实验要求认真预习与该实验相关的理论知识，了解实验原理和实验方法，计算投料比、原料的过量百分率和理论产量。了解实验相关仪器设备的构造和工作原理；查阅相关资料或手册，获得实验原料、产物及副产物的相关物性数据，撰写预习报告，画出实验装置图、实验步骤流程图和记录表格，完成实验思考题 3~4 题。进入课程网络教学平台观看实验视频，熟悉实验内容和基本操作，且思路清晰。对于设计性实验，预习阶段除了完成上述任务外，还要根据所掌握的知识和题目要求，设计或完善实验方案，教师进行辅导答疑 1 学时。每次课后学生要完成相关的数据处理，计算产率，得出实验结果，并对结果进行分析讨论，总结实验的得与失，找出自身存在问题，完善实验报告。对于综合设计性实验，还要分析讨论方案的合理性。根据上述课前和课后的任务，每位学生要求课外学习时间为课内:课外=1:2。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1、12.2

## 六、考核方法及要求

1. 考核方式：考核方式为考查。本课程以 1 人一组开展实验教学（部分为 2 人），每个学生独立计分，根据学生预习、实验操作、数据处理、实验结果及讨论、思考题等各个环节进行综合评定，给出实验的成绩。主要以学生平时的成绩来考核，以实验操作的优劣及实

验报告作为主要考核依据，在突出过程考核的同时，与期末考试相结合。

## 2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩的内容与构成：平时实验成绩（70）%，其中预习 20%、实验操作 50%、实验报告等 30%；课程的考试成绩（30）%。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验预习环节、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、指导教材及参考资料

### 指导教材：

[1]高占先、于丽梅主编，《有机化学实验》，高等教育出版社，2016 年 3 月(第五版)

### 参考资料：

[1]章鹏飞主编，《有机化学实验》，浙江大学出版社，2013.7

[2]武汉大学化学与分子科学学院实验中心编，《有机化学实验》，武汉大学出版社，2004 年版

[3]李霁良主编，《微型半微型有机化学实验》，高等教育出版社，2003 年版

# 化工原理实验A1课程教学大纲

课程代码: 0461A011

课程名称: 化工原理实验 A1/ Experiment for Chemical Engineering Principle A1

开课学期: 4

学分/学时: 0.5/16

课程类别: 必修课; 专业基础实验课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/二年级本科生

先修/后修课程: 物理化学, 化工原理/化工类专业课程

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成 忠

执 笔 人: 彭 勇

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是以化工原理为基础的一门工程实验课程,它所面对的是复杂的工程问题,每个实验本身就相当于化工生产中的一个单元过程。本课程是为化学工程与工艺专业大二下学生开设的专业必修实验课程,在化工类及其相关专业人才培养中起着举足轻重的作用。通过化工原理实验,不仅使学生加深对化工原理基本知识的理解,更重要在于对学生进行实验研究方法和技能的基本训练,培养学生对实验现象敏锐的观察能力。

本课程介绍化工原理各主要单元操作的实验装置、实验原理和操作方法。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①熟悉化工数据的基本测试技术,其中包括操作参数(压强、流量、温度等),特性曲线,设备特性参数(阻力系数、传热系数、恒压过滤常数等)的测试方法;②掌握处理化工问题的实验研究与数据处理方法;③熟悉化工典型设备的结构及工作原理,并掌握这些设备的操作及分析有关影响操作的参数。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在掌握处理化工问题的基本实验分析方法:因次分析法、数学模型法、直接实验法、冷模实验法,应用实验研究方法进行规划实验,掌握实验数据的处理方法。

### 4.3 掌握化学化工基础实验的基本原理和方法,能对实验数据进行采集和整理。

体现在掌握计算机数据采集、整理和处理,对实验结果得出合理有效的结论。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在化工生产过程中的各种单元操作实验中,通过分析和解决单元操作中各种问题,在团队中承担个体或团队成员的角色。

### 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在掌握科学实验全过程,包括实验前的准备、实验操作、正确记录、处理实验数据、撰写实验报告,构建实验团队,锻炼运行、协调和负责团队的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 管道流体阻力规律实验(4 学时)

掌握管道摩擦系数及阀门局部阻力系数的测定方法,研究 $\lambda$ 与  $Re$  变化规律。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### 2. 离心泵特性规律实验(4 学时)

要求学生掌握压力、流量、功率、效率测定方法,及绘制离心泵的特性曲线。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

### 3. 板框恒压过滤实验（4 学时）

通过本实验，要求学生了解板框压滤机结构和压缩机，熟悉压滤操作过程，掌握压强控制、测定恒压过滤常数方法，掌握实验数据的处理与表达。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

### 4. 空气—蒸汽对流传热系数关联（4 学时）

通过本实验，要求学生了解间壁式传热元件，掌握空气流量调节、蒸汽压强（温度）控制方法，掌握对流传热系数测定和数据计算机处理方法，掌握实验数据的表达。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

## 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工原理实验这门课程本身具有实践性强的特点，尝试“研讨式教学法”和“实例教学法”的课堂教学法。

1. 管道流体阻力规律实验，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

2. 离心泵特性规律实验，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

3. 板框压滤机过滤常数的测定，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

4. 空气—蒸汽对流传热系数关联，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 四、课内外教学环节及基本要求

实验教学环节及学时分配表见表 1。

**表 1 实验环节教学安排及要求**

序号	教学内容	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	管道流体阻力规律实验	4.1 4.3 9.1 9.3	验证性	4	2	必做
2	离心泵特性规律实验	4.1 4.3 9.1	验证性	4	2	必做
3	板框恒压过滤实验	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
4	空气—蒸汽对流传热系数关联	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
小计				16	8	

注：实际教学中可以根据实验设备条件、学时数变化等因素作一定的调整。

## 五、课外学习要求

1. 认真阅读实验教材，查阅相关文献，阅读课外书籍。清楚地掌握实验项目要求，实验所依据的原理，实验步骤及所需测量的参数。

2. 熟悉实验所用测量仪表的使用方法，掌握其操作规程和安全注意事项。思考一下设备的哪些部分或操作中哪个步骤可能会产生危险，如何避免，以保证实验过程中人身和设备安全。

3. 在预习基础上，写出实验预习报告。实验报告首页，必须采用统一编制的格式。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程为考查课，由操作考试成绩和实验成绩组合而成，采用五级分制，实验最终成绩按优秀、良好、中等、及格、不及格五级评定。各部分所占比例如下：

操作考试成绩 20%，主要考查学生对各知识点的理解程度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，实验中讨论沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

实验操作和实验报告各 40%，主要根据学生实验预习、操作、态度及实验报告的质量等。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验操作及实验的完成情况，学生和教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 彭勇，诸爱士．化工原理实验 [M]．自编教材，2016

[2] 梁亮．化工原理实验（第二版）[M]．北京：中国石化出版社，2015

### 参考资料：

[1] 吴晓艺、王松、王静文、张爱玲．化工原理实验[M]．北京：清华大学出版社，2013

[2] 朱宪．化工原理[M]．北京：中国石化出版社，2013

[3] 杨祖荣．化工原理实验（第二版）[M]．北京：化学工业出版社，2014

[4] 郑秋霞．化工原理实验[M]．北京：中国石化出版社，2015

# 化工原理实验A2课程教学大纲

课程代码: 0461A012

课程名称: 化工原理实验 A2/ Experiment for Chemical Engineering Principle A2

开课学期: 5

学分/学时: 0.5/16

课程类别: 必修课; 专业基础实验课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级上本科生

先修/后修课程: 物理化学, 化工原理/化工类专业课程

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成 忠

执 笔 人: 彭 勇

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是以化工原理为基础的一门工程实验课程, 它所面对的是复杂的工程问题, 每个实验本身就相当于化工生产中的一个单元过程。本课程是为化学工程与工艺专业大三上学生开设的专业必修实验课程, 在化工类及其相关专业人才培养中起着举足轻重的作用。通过化工原理实验, 不仅使学生加深对化工原理基本知识的理解, 更重要在于对学生进行实验研究方法和技能的基本训练, 培养学生对实验现象敏锐的观察能力。

本课程介绍化工原理各主要单元操作的实验装置、实验原理和实验操作方法。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①熟悉化工数据的基本测试技术, 其中包括设备特性参数 (传热系数、体积吸收系数、精馏塔效率等); ②掌握处理化工问题的实验研究与数据处理方法; ③熟悉化工典型设备的结构及工作原理, 并掌握这些设备的操作及分析有关影响操作的参数。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在掌握处理化工问题的基本实验分析方法: 因次分析法、数学模型法、直接实验法、冷模实验法, 应用实验研究方法进行规划实验, 掌握实验数据的处理方法。

### 4.3 掌握化学化工基础实验的基本原理和方法, 能对实验数据进行采集和整理。

体现在掌握计算机数据采集、整理和处理, 对实验结果得出合理有效的结论。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色

体现在化工生产过程中的各种单元操作实验中, 通过分析和解决单元操作中各种问题, 在团队中承担个体或团队成员的角色。

### 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在掌握科学实验全过程, 包括实验前的准备、实验操作、正确记录、处理实验数据、撰写实验报告, 构建实验团队, 锻炼运行、协调和负责团队的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 填料塔吸收操作及体积吸收系数实验 (4 学时)

了解填料吸收塔的基本结构及流程, 熟悉填料塔的操作, 掌握测定体积吸收系数的方法。测定气液比、浓度变化对总体积传质系数的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### 2. 筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响 (4 学时)

了解筛板精馏塔的结构和流程, 熟悉筛板精馏塔的操作, 掌握测定全塔效率与塔板效率的方法, 测定加热电压或进料浓度等因素对精馏塔分离效率的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

### 3. 板式塔水力学性能（CAI）（4 学时）

通过本实验，要求学生掌握仿真软件的使用方法，掌握传质设备板式塔内两相流体的流动特性及测定方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

### 4. 热风干燥特性实验（4 学时）

通过本实验，要求学生了解洞道式干燥装置的基本结构和工艺流程，掌握测定含水率与时间的关系曲线及干燥速度与含水率的关系曲线。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

## 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工原理实验这门课程本身具有实践性强的特点，尝试“研讨式教学法”和“实例教学法”的课堂教学法。

1. 填料塔吸收操作及体积吸收系数实验，为综合性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

2. 筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响，为综合性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

3. 板式塔水力学性能（CAI），为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

4. 热风干燥特性实验，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 四、课内外教学环节及基本要求

实验教学环节及学时分配见表 1。

**表 1 实验环节教学安排及要求**

序号	教学内容	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	填料塔吸收操作及体积吸收系数实验	4.1 4.3 9.1 9.3	综合性	4	2	必做
2	筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响	4.1 4.3 9.1	综合性	4	2	必做
3	板式塔水力学性能（CAI）	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
4	热风干燥特性实验	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
小计				16	8	

注：实际教学中可以根据实验设备条件、学时数变化等因素作一定的调整。

## 五、课外学习要求

1. 认真阅读实验教材，查阅相关文献，阅读课外书籍。清楚地掌握实验项目要求，实验所依据的原理，实验步骤及所需测量的参数。

2. 熟悉实验所用测量仪表的使用方法，掌握其操作规程和安全注意事项。思考一下设备的哪些部分或操作中哪个步骤可能会产生危险，如何避免，以保证实验过程中人身和设备安全。

3. 在预习基础上，写出实验预习报告。实验报告首页，必须采用统一编制的格式。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程为考查课，由考试成绩和实验成绩组合而成，采用五级分制，实验最终成绩按优秀、良好、中等、及格、不及格五级评定。各部分所占比例如下：

理论考试和操作考试成绩合计 30%，主要考查学生对各知识点的理解程度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，实验中讨论沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

实验操作和实验报告各 35%，主要根据学生实验预习、操作、态度及实验报告的质量等。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验操作及实验的完成情况，学生和教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 彭勇，诸爱士．化工原理实验 [M]．自编教材，2016

[2] 梁亮．化工原理实验（第二版）[M]．北京：中国石化出版社，2015

### 参考资料：

[1] 吴晓艺、王松、王静文、张爱玲．化工原理实验[M]．北京：清华大学出版社，2013

[2] 朱宪．化工原理[M]．北京：中国石化出版社，2013

[3] 杨祖荣．化工原理实验（第二版）[M]．北京：化学工业出版社，2014

[4] 郑秋霞．化工原理实验[M]．北京：中国石化出版社，2015



# 化工原理实验A（专升本）课程教学大纲

课程代码：0461A010

课程名称：化工原理实验 A/ Experiment for Chemical Engineering Principle A

开课学期：3

学分/学时：1/32

课程类别：必修课；专业基础实验课程

适用专业/开课对象：化学工程与工艺（专升本）

先修/后修课程：物理化学，化工原理/化工类专业课程

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：王士财

审核人：成忠

执笔人：彭勇

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是以化工原理为基础的一门工程实验课程，它所面对的是复杂的工程问题，每个实验本身就相当于化工生产中的一个单元过程。本课程是为化学工程与工艺专业大二下学生开设的专业必修实验课程，在化工类及其相关专业人才培养中起着举足轻重的作用。通过化工原理实验，不仅使学生加深对化工原理基本知识的理解，更重要在于对学生进行实验研究方法和技能的基本训练，培养学生对实验现象敏锐的观察能力。

本课程介绍化工原理各主要单元操作的实验装置、实验原理和操作方法。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①熟悉化工数据的基本测试技术，其中包括操作参数（压强、流量、温度等），特性曲线，设备特性参数（阻力系数、传热系数、恒压过滤常数、体积吸收系数、精馏塔效率等）的测试方法；②掌握处理化工问题的实验研究与数据处理方法；③熟悉化工典型设备的结构及工作原理，并掌握这些设备的操作及分析有关影响操作的参数。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在掌握处理化工问题的基本实验分析方法：因次分析法、数学模型法、直接实验法、冷模实验法，应用实验研究方法进行规划实验，掌握实验数据的处理方法。

### 4.3 掌握化学化工基础实验的基本原理和方法，能对实验数据进行采集和整理。

体现在掌握计算机数据采集、整理和处理，对实验结果得出合理有效的结论。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在化工生产过程中的各种单元操作实验中，通过分析和解决单元操作中各种问题，在团队中承担个体或团队成员的角色。

### 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在掌握科学实验全过程，包括实验前的准备、实验操作、正确记录、处理实验数据、撰写实验报告，构建实验团队，锻炼运行、协调和负责团队的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 管道流体阻力规律实验（4 学时）

掌握管道摩擦系数及阀门局部阻力系数的测定方法，研究 $\lambda$ 与  $Re$  变化规律。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### 2. 离心泵特性规律实验（4 学时）

要求学生掌握压力、流量、功率、效率测定方法，及绘制离心泵的特性曲线。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

### 3. 板框恒压过滤实验（4 学时）

通过本实验,要求学生了解板框压滤机结构和压缩机,熟悉压滤操作过程,掌握压强控制、测定恒压过滤常数方法,掌握实验数据的处理与表达。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

#### 4. 空气—蒸汽对流传热系数关联 (4 学时)

通过本实验,要求学生了解间壁式传热元件,掌握空气流量调节、蒸汽压强(温度)控制方法,掌握对流传热系数测定和数据计算机处理方法,掌握实验数据的表达。

#### 5. 填料塔吸收操作及体积吸收系数实验 (4 学时)

了解填料吸收塔的基本结构及流程,熟悉填料塔的操作,掌握测定体积吸收系数的方法。测定气液比、浓度变化对总体积传质系数的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

#### 6. 筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响 (4 学时)

了解筛板精馏塔的结构和流程,熟悉筛板精馏塔的操作,掌握测定全塔效率与塔板效率的方法,测定加热电压或进料浓度等因素对精馏塔分离效率的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

#### 7. 板式塔水力学性能 (CAI) (4 学时)

通过本实验,要求学生掌握仿真软件的使用方法,掌握传质设备板式塔内两相流体的流动特性及测定方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

#### 8. 热风干燥特性实验 (4 学时)

通过本实验,要求学生了解洞道式干燥装置的基本结构和工艺流程,掌握测定含水率与时间的关系曲线及干燥速度与含水率的关系曲线。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标,结合化工原理实验这门课程本身具有实践性强的特点,尝试“研讨式教学法”和“实例教学法”的课堂教学法。

1. 管道流体阻力规律实验,为验证性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

2. 离心泵特性规律实验,为验证性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

3. 板框压滤机过滤常数的测定,为验证性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

4. 空气—蒸汽对流传热系数关联,为验证性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

5. 填料塔吸收操作及体积吸收系数实验,为综合性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

6. 筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响,为综合性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

7. 板式塔水力学性能 (CAI),为验证性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

8. 热风干燥特性实验,为验证性实验。教学方法:研讨式教学法,实例教学法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### 四、课内外教学环节及基本要求

实验教学环节及学时分配表见表 1。

表 1 实验环节教学安排及要求

序号	教学内容	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	管道流体阻力规律实验	4.1 4.3 9.1 9.3	验证性	4	2	必做
2	离心泵特性规律实验	4.1 4.3 9.1	验证性	4	2	必做
3	板框恒压过滤实验	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
4	空气—蒸汽对流传热系数关联	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
5	填料塔吸收操作及体积吸收系数实验	4.1 4.3 9.1 9.3	综合性	4	2	必做
6	筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响	4.1 4.3 9.1	综合性	4	2	必做
7	板式塔水力学性能(CAI)	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
8	热风干燥特性实验	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做
小计				32	16	

注：实际教学中可以根据实验设备条件、学时数变化等因素作一定的调整。

### 五、课外学习要求

1. 认真阅读实验教材，查阅相关文献，阅读课外书籍。清楚地掌握实验项目要求，实验所依据的原理，实验步骤及所需测量的参数。
2. 熟悉实验所用测量仪表的使用方法，掌握其操作规程和 safety 注意事项。思考一下设备的哪些部分或操作中哪个步骤可能会产生危险，如何避免，以保证实验过程中人身和设备安全。
3. 在预习基础上，写出实验预习报告。实验报告首页，必须采用统一编制的格式。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程为考查课，由考试成绩和实验成绩组合而成，采用五级分制，实验最终成绩按优

秀、良好、中等、及格、不及格五级评定。各部分所占比例如下：

理论或操作考试成绩合计 30%，主要考查学生对各知识点的理解程度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，实验中讨论沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

实验操作和实验报告各 35%，主要根据学生实验预习、操作、态度及实验报告的质量等。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### **七、持续改进**

本课程根据学生实验操作及实验的完成情况，学生和教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进，确保相应毕业要求指标点达成。

### **八、教材及参考资料**

#### **建议教材：**

- [1] 彭勇，诸爱士．化工原理实验 [M]．自编教材，2016
- [2] 梁亮．化工原理实验（第二版）[M]．北京：中国石化出版社，2015

#### **参考资料：**

- [1] 吴晓艺、王松、王静文、张爱玲．化工原理实验[M]．北京：清华大学出版社，2013
- [2] 朱宪．化工原理[M]．北京：中国石化出版社，2013
- [3] 杨祖荣．化工原理实验（第二版）[M]．北京：化学工业出版社，2014
- [4] 郑秋霞．化工原理实验[M]．北京：中国石化出版社，2015

# 化工设计软件应用（专升本）课程教学大纲

课程代码：0454A018

课程名称：化工设计软件应用/Applications of chemical Engineering design software

开课学期：3

学分/学时：1/32（理论：0，实验：32，研讨：0，习题：0）

课程类别：必修课/基础实验

适用专业/开课对象：化学工程与工艺专业/二年级专升本学生

先修课程/后修课程：化工原理/化工设计

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：刘赫扬

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是介绍现代化工设计软件的使用方法，并结合化工原理、化工热力学、化学反应工程等相关课程的理论知识，将这些现代化工设计软件用于化工过程设计领域的理论实践结合课程。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课，为学生毕业后利用现代设计工具从事化工设计等工作提供专业知识。本课程主要介绍以 Aspen Plus 为代表的化工过程模拟与仿真软件，并结合课内及课外实践，重点介绍利用 Aspen Plus 对流体输送单元、传热单元、分离单元及反应器单元进行工艺模拟与优化的基本方法。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①了解化工过程模拟与仿真软件的基本概况，掌握基于 Aspen Plus 的化工基本单元过程模拟、仿真与优化的基本方法；②具有运用现代化工设计软件来辅助化工设计的初步能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1.3 具备计算机与信息技术、工程制图、电子电工基础知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在具备使用化工流程模拟软件的专业技能。

**5.2 针对化工领域复杂工程问题，具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现分析检测、模拟、预测等能力，并理解其优越性和局限性。**

体现在能用软件仿真工具对化工基本单元过程进行模拟，并对模拟结果进行分析与优化。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 流程模拟软件概述及基础入门（2 学时）

流程模拟软件是现代计算机辅助化工设计的必备工具。通过这一部分内容的学习，要求学生了解流程模拟软件的发展与现状，了解流程模拟软件的基本计算方法，理解流程模拟软件在现代化工设计过程中的重要作用，熟悉以 Aspen Plus 为代表的流程模拟软件的基本操作界面。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

### 2. 流体传输单元的模拟与优化（4 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生掌握利用以 Aspen Plus 为代表的流程模拟软件对

泵、压缩机这类流体输送单元以及流股混合、分配这些简单化工单元进行模拟、仿真的基本方法，并能够在模拟仿真过程中对各项参数的合理性等进行判断与评价。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

### 3. 传热单元的模拟与优化（6 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生掌握利用以 Aspen Plus 为代表的流程模拟软件对加热器、冷却器、锅炉、换热器这类传热单元进行模拟、仿真的基本方法，并能够在模拟仿真过程中对各项参数的合理性等进行判断与评价。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

### 4. 简单分离单元的模拟与优化（6 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生掌握利用以 Aspen Plus 为代表的流程模拟软件对闪蒸汽、倾析器这类简单分离单元进行模拟、仿真的基本方法，并能够在模拟仿真过程中对各项参数的合理性等进行判断与评价。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

### 5. 复杂分离单元的模拟与优化（6 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生掌握利用以 Aspen Plus 为代表的流程模拟软件对精馏塔、吸收塔、萃取塔这类复杂分离单元进行模拟、仿真的基本方法，并能够在模拟仿真过程中对各项参数的合理性等进行判断与评价。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

### 6. 反应器单元的模拟与优化（4 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生掌握利用以 Aspen Plus 为代表的流程模拟软件对反应器单元进行模拟、仿真的基本方法，并能够在模拟仿真过程中对各项参数的合理性等进行判断与评价。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

### 7. 上机考试（4 学时）

通过这一部分内容的学习，要求学生全面掌握利用以 Aspen Plus 为代表的流程模拟软件对化工单元进行模拟、仿真的基本方法，并能够在模拟仿真过程中对各项参数的合理性等进行判断与评价。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

## 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工设计软件应用这门课程本身具有实践性强的特点，在课程全程采用“实例教学法”的课堂教学法。将软件操作基本方法的讲授与化工工艺单元模拟示例有机结合，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的实践动手和工程应用能力，提高人才培养质量。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

## 四、课内外教学环节及基本要求

课内外教学环节教学安排及要求见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	教学内容	重点支持 毕业要求	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	流程模拟软件概述及基础入门	1.3、5.2	验证性	2	0	必做
2	流体传输单元的模拟与优化	1.3、5.2	验证性	4	2	必做

3	传热单元的模拟与优化	1.3、5.2	设计性	6	3	必做
4	简单分离单元的模拟与优化	1.3、5.2	设计性	6	4	必做
5	复杂分离单元的模拟与优化	1.3、5.2	设计性	6	4	必做
6	反应器单元的模拟与优化	1.3、5.2	设计性	4	2	必做
7	上机考试	1.3、5.2	设计性	4		必做
合计				32	15	

## 五、课外学习要求

1. 在“流体传输单元的模拟与优化”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成流体传输单元的模拟与优化课后练习题。作业要求上交 Aspen Plus 模拟仿真源文件和作业报告各一份。文本整洁、格式规范。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时上交，否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“传热单元的模拟与优化”的教学内容中，通过 3 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成传热单元的模拟与优化课后练习题。作业要求同上。

3. 在“简单分离单元的模拟与优化”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成简单分离单元的模拟与优化课后练习题。作业要求同上。

4. 在“复杂分离单元的模拟与优化”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成传热单元的模拟与优化课后练习题。作业要求同上。

5. 在“反应器单元的模拟与优化”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，巩固课堂所学知识，并完成作业。

作业采用做习题的形式，完成反应器单元的模拟与优化课后练习题。作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末上机考试成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查各部分内容的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

期末成绩占 50%，采用上机考试的考核方式，考试采用开卷形式。考核内容为利用 Aspen Plus 对化工基本单元进行模拟、仿真与优化，占总分比例 100%。重点支持毕业要求指标点 1.3、5.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业的完成情况、过程考核情况以及学生、教学督导等反馈，及时对教

学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

- [1] 熊杰明，杨索和．化工流程模拟 Aspen Plus 实例教程（第 2 版） [M]．北京：化学工业出版社，2016
- [2] 孙兰义．化工流程模拟实训——Aspen Plus 教程[M]．北京：化学工业出版社，2014

### **参考资料：**

- [1] 包宗宏．化工计算与软件应用[M]．北京：化学工业出版社，2013
- [2] 孙兰义，马占华，王志刚，张骏驰．换热器工艺设计[M]．北京：中国石化出版社，2015
- [3] 中国石化集团上海工程有限公司．化工工艺设计手册（上、下）（第 4 版）[M]．北京：化学工业出版社，2009
- [4] 何潮洪，冯宵．化工原理（第 2 版）[M]．北京：科学出版社，2007
- [5] 屈一新．化工过程数值模拟及软件[M]．北京：化学工业出版社，2011



# 化工专业实验课程教学大纲

课程代码: 0461A013

课程名称: 化工专业实验/ Chemical Engineering and Technology Experiment

开课学期: 6

学分/学时: 2/64

课程类别: 必修课/专业实验课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺

先修课程/后修课程: 化学工艺学、化工原理、化工热力学、化学反应工程、精细有机合成单元反应

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 盖希坤

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是化学工程与工艺专业学生运用所学专业知识开展实验研究,从而达到学习和巩固专业知识的一门实验课。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课,为学生毕业后从事化工相关领域的产品设计、工艺运行,企业管理等工作提供专业知识。本课程主要包括二氧化碳临界状态观测及  $P-V-T$  变化规律研究、乙醇/水常压汽液相平衡研究、多釜串联流动特性的研究、双驱动搅拌器测定气-液传质系数的研究、气固相催化反应动力学研究、萃取精馏法制备无水乙醇工艺研究、 $CH_4-CO_2$  重整反应制取合成气工艺过程研究、费托合成反应制备清洁液体燃料工艺过程研究、叶绿素的超声波辅助提取及组成分析、羧甲基淀粉钠的制备及组成分析、天然活性物分离工艺—超临界  $CO_2$  萃取技术及产品分析鉴定、天然活性物提取工艺—超声波提取浓缩技术及产品分离、天然活性物干燥工艺技术和生物质裂解反应工艺参数和产物组成的分析等实验。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①了解与熟悉有关的化工热力学、化学反应工程、传质与分离工程、化学工艺学、精细化工合成等学科发展方向上的实验技术和方法;②掌握与学会过程开发的基本研究方法和常用的实验基本技能;③培养学生的创造性思维方法、理论联系实际的学风与严谨的科学实验态度;④提高实践动手能力,为毕业环节乃至今后工作打下较扎实的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 3.4 掌握基本的创新方法,具有较强的创新意识和创新能力。

体现在实验方案的设计与实施过程中,能够结合专业知识对实验进行创新,力求精益求精,而不拘泥于已有方法的重复。

### 4.4 具有设计和实施化工实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在能够灵活运用专业知识指导本课程实验方案的设计与执行,实验结束后能够对实验结果进行合理分析,得到合理有效的结论。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在实验过程中对实验内容准备充分,能够在实验小组中自如地承担个体或团队成员的角色,共同完成实验任务。

### 9.2 具备多学科背景下的团队合作能力。

体现在实验过程中对实验目的和内容有总体的把握,能够根据团队成员的特点合理选择实验内容,与其他成员顺利地完成任务。

### 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在实验过程中能够结合实验需要,构建、运行、协调和负责实验小组共同完成实验任务。

#### 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

##### 1. 二氧化碳临界状态观测及 $P-V-T$ 变化规律研究 (4 学时)

通过本实验,要求学生掌握  $\text{CO}_2$  临界状态的观测方法,增加对临界状态概念的感性认识,并探讨  $\text{CO}_2$  的  $P-V-T$  关系变化规律。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 2. 乙醇/水常压汽液相平衡研究 (4 学时)

通过本实验,要求学生掌握汽液平衡数据测定的方法和技能。研究常压下乙醇/水二元系统汽液平衡组成的变化规律,掌握用 Wilson 液相组分活度系数模型关联组分活度系数及汽相组成的方法。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 3. 多釜串联流动特性的研究 (4 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握多釜串联流动特性的测定方法,通过研究停留时间分布及其特征值方差的计算,了解流动型态与停留时间分布之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 4. 双驱动搅拌器测定气-液传质系数的研究 (4 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握通过双驱动反应器的实验手段测定气液相传质系数的测定,同时了解各不同因素对传质系数的影响,相关的方案设计,以及传质系数的计算。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 5. 气固相催化反应动力学研究 (4 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握气固相催化反应动力学实验方案的设计,掌握气体流量、反应温度的测定和控制,以及反应组成的测定,要求掌握设计数据的处理以及求解模型参数的统计回归方法。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 6. 萃取精馏法制备无水乙醇工艺研究 (4 学时)

通过本实验,要求学生熟悉萃取精馏塔的结构和分离工艺,掌握精馏塔的操作方法。学会利用乙二醇或其它溶剂作为第三组分萃取精馏法制备无水乙醇,并掌握塔顶底多组分混合物的定量分析方法。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 7. $\text{CH}_4\text{-CO}_2$ 重整反应制取合成气工艺过程研究 (盖希坤) (4 学时)

通过本章的学习,要求学生了解气固相催化反应工艺,理解  $\text{CH}_4\text{-CO}_2$  重整制取合成气的原理,掌握  $\text{CH}_4\text{-CO}_2$  重整制取合成气的工艺和方法;掌握产品在线分析和计算方法;掌握  $\text{CH}_4\text{-CO}_2$  重整制取合成气的催化剂制备方法。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 8. 费托合成反应制备清洁液体燃料工艺过程研究 (邢闯) (4 学时)

通过本章的学习,要求学生必须掌握扩散与反应关系,多相催化反应的步骤,扩散对反应选择性的影响,以及化工经济学和绿化化工概念。使学生掌握固体酸催化剂及其催化作用,催化裂解,沸石分子筛催化剂及催化特点。本章主要难点酸性质与催化作用。了解对催化剂设计的总体考虑,催化剂主要组分的设计,助催化剂的选择与设计,载体的选择,催化剂物理结构的设计以及常用的制备方法的选择。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

##### 9. 叶绿素的超声波辅助提取及组成分析 (8 学时)

通过本章的学习，要求学生掌握叶绿素的特性，常用提取溶剂，超声波辅助提取的优缺点、对社会、健康、环境等的影响，提取过程中影响提取效果的因素及工艺优化方法，掌握柱层析原理、常用流动相及分离规律，该方法的优缺点（包括对健康、环境的影响等），掌握叶绿素柱层析分离的操作方法和叶绿素含量分析方法。掌握紫外分光光度计的原理，及在叶绿素含量测定中的使用。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

#### 10. 羧甲基淀粉钠的制备及组成分析（8 学时）

通过本实验的学习，要求学生掌握羧甲基淀粉钠的制备原理，熟悉其制备及取代度的测定方法，学会分析其红外光谱，了解羧甲基淀粉钠的生产现状。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

### 三、教学方法

针对化工专业认证的要求，结合专业实验这门课程本身具有实践性强、理论抽象，实践突显出理论的不足，理论与实践不能很好地结合等特点，改革化工专业英语以往传统的教学方法，设置综合性实验和设计性实验两种实验教学法。

综合性实验要求根据实验内容，学生查阅和阅读参考文献，写出预习报告。设计性实验按照教师布置的设计要求写出预习报告，设计要求如下：①查阅有关资料，②明确实验目的和实验原理，③明确实验方案和步骤，④明确实验用仪器设备和原材料，⑤产物分析测试方法和数据处理方法，⑥明确实验注意事项。

设计性实验采用研讨式教学方式，根据每个实验内容不同，由学生为主讲述实验方案，进行讨论，确认实验方案。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外教学环节及学时分配见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节安排及要求

序号	教学内容	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	二氧化碳临界状态观测及 P-V-T 变化规律研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做
2	乙醇/水常压汽液相平衡研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做
3	多釜串联流动特性的研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做

4	双驱动搅拌器测定气—液传质系数的研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做
5	气固相催化反应动力学研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做
6	萃取精馏法制备无水乙醇工艺研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做
7	CH <sub>4</sub> -CO <sub>2</sub> 重整反应制取合成气工艺过程研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做
8	费托合成反应制备清洁液体燃料工艺过程研究	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	6	6	必做
9	叶绿素的超声波辅助提取及组成分析	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	设计性	8	8	必做
10	羧甲基淀粉钠的制备及组成分析	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	设计性	8	8	必做
小计				64	64	

## 五、课外学习要求

1. 在“二氧化碳临界状态观测及  $P$ - $V$ - $T$  变化规律研究”的教学内容中,通过 4 学时的课外学习,完成以下内容:(1)认真阅读实验教材,复习课程教材有关内容。清楚地掌握实验项目要求,实验所依据的原理,实验步骤及所需测量的参数。熟悉实验所用测量仪表的使用方法,掌握其操作规程和 safety 注意事项。(2)在预习基础上,写出实验预习报告。实验报告首

页，必须采用统一编制的格式。(3) 思考一下设备的哪些部分或操作中哪个步骤可能会产生危险，如何避免，以保证实验过程中人身和设备安全。

2. 在“乙醇/水常压汽液相平衡研究”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，完成的内容同实验 1。

3. 在“多釜串联流动特性的研究”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，认真阅读实验教材，复习课程教材有关内容。清楚地掌握实验项目要求，了解多釜串联的流动特性，熟悉实验所用测量仪表的使用方法，掌握其操作规程和安全注意事项，掌握用脉冲示踪法测定停留时间分布的实验方法及数据处理。在预习基础上，写出详细的实验预习报告。

4. 在“双驱动搅拌器测定气—液传质系数的研究”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，认真阅读实验教材，复习课程教材有关内容。清楚地掌握实验项目要求，掌握各检测仪器测定和控制方法；掌握反应液含量测定的原理和方法；掌握传质系数测定的原理及计算方法，掌握其操作规程和安全注意事项。在预习基础上，写出详细的实验预习报告。

5. 在“气固相催化反应动力学研究”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，认真阅读实验教材，复习课程教材有关内容。清楚地掌握实验项目要求，掌握动力学实验设计的方法；掌握动力学数据处理获得模型参数的方法。掌握其操作规程和安全注意事项。在预习基础上，写出详细的实验预习报告。

6. 在“萃取精馏法制备无水乙醇工艺研究”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，完成的内容同实验 1。

7. 在“ $\text{CH}_4\text{-CO}_2$  重整反应制取合成气工艺过程研究”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，结合课内实验内容，完成预习报告和实验报告。要求通过网络和图书馆资源查阅相关资料与文献，掌握气固相催化反应的步骤，扩散对反应的影响，以及化工经济学和绿化化工概念，并进行初步的实验方案设计，明确实验过程中使用的仪器设备和反应过程，明确实验注意事项。预习报告与实验报告必须独立完成，按时上交。

8. 在“费托合成反应制备清洁液体燃料工艺过程研究”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，完成预习报告，结合课内实验内容，完成作业。要求查阅有关资料与文献，掌握扩散与反应关系，多相催化反应的步骤，扩散对反应选择性的影响，以及化工经济学和绿化化工概念，并能进行初步的实验方案设计，明确实验用仪器设备和反应过程，掌握固体酸催化剂及其催化作用，催化裂解，沸石分子筛催化剂及催化特点，明确实验注意事项。预习报告与作业可经过小组讨论后独立完成，按时上交。

9. 在“叶绿素的超声波辅助提取及组成分析”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，完成预习报告，结合课内实验内容，完成作业。要求查阅有关资料与文献，掌握超声辅助提取和柱层析分离的目的和原理、方案和步骤，并能进行初步的实验方案设计，明确实验用仪器设备和原材料，掌握叶绿素含量分析方法和数据处理方法，明确实验注意事项。预习报告与作业可经过小组讨论后独立完成，按时上交。

10. 在“羧甲基淀粉钠的制备及组成分析”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，重点是预习实验原理和步骤，理论联系实际，发现问题。阅读有关文献，了解羧甲基淀粉钠的生产现状及进展，撰写实验报告等。这些内容可见教材、参考资料和提供的参考文献。实验报告要求提供电子版，插图干净整洁。报告必须实验小组独立完成，不允许抄袭他组报告，否则计零分。报告必须在截止时间之前上交，逾期如无特殊情况计零分。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 ( )；五级分制 (√)；两级分制 ( )

本课程成绩主要以学生平时的表现与实验报告的成绩来考核，以实验操作的优劣及实验报告作为主要考核依据，突出过程考核。

本课程成绩由预习阶段成绩、实验阶段成绩和总结阶段成绩组成，采用五级分制。各部

分所占比例如下：

综合性实验：预习阶段(20%)；实验阶段(40%)；总结阶段(40%)。

设计性实验：预习阶段(40%)；实验阶段(40%)；总结阶段(20%)。

其中，预习阶段成绩主要考查学生运用化学化工基本知识、原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力，考察学生对实验内容的预习准备情况、理解能力、学习主动性等；重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4。

实验阶段成绩主要考察学生运用基础知识分析问题、解决问题的能力，在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色以及在技术团队的构建、运行、协调和负责等能力等，考察学生对待实验的态度、实验操作的熟练和规范程度、发现和解决问题的能力等。重点支持毕业要求指标点 9.1、9.2、9.3。

总结阶段成绩主要考察学生对进行实验的实验结果的分析和表达能力，重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4。

#### **期、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### **八、教材及参考资料**

#### **建议教材**

[1] 王正平. 化学工程与工艺实验技术[M]. 哈尔滨：哈尔滨工程大学出版社，2005

[2] 梁良. 化学化工专业实验[M]. 北京：化学工业出版社，2009

#### **参考资料**

[1] 徐国想. 化工原理实验[M]. 南京：南京大学出版社，2006

[2] 房鼎业. 化学工程与工艺实验[M]. 北京：化学工业出版社，2001

[3] 王培义，张春霞，尹志刚. 化学工程与工艺专业实验[M]. 北京：化学工业出版社，2008

[4] 徐鸽，杨基和. 化学工程与工艺专业实验[M]. 北京：中国石化出版社，2007

[5] 郭睿. 化学工程与工艺专业实验[M]. 北京：化学工业出版社，2010

# 化工原理课程设计教学大纲

课程代码: 0454A001

课程设计名称: 化工原理课程设计/ Course Project for Principles of Chemical Engineering

开课学期: 5

学分/周数: 1/1 周

课程类型: 必修课; 专业实践类课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、制药工程、生物工程、食品科学与工程、材料科学与工程、轻化工程/三年级本科生

先修/后修课程: 化工制图, 化工原理/各专业相关专业课程

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成忠

执笔人: 诸爱士

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

《化工原理课程设计》课程是修读《化工原理》理论课专业的必修实践教学环节,是综合运用化工制图、化工原理和相关课程所学基本理论的综合性实践课程。《化工原理课程设计》课程是为各专业大三学生开设的专业必修课,通过本教学环节,使学生加深对化工制图、化工原理等相关理论教学内容的理解,掌握课程设计的基础内容、设计原则及进行结果校核的基本技能,为学生毕业后从事工程设计、操作管理等工作提供必要的专业知识。本课程设计的主要设计内容有:单元操作的实现方式和工艺流程、物料衡算和热量衡算、工艺参数的选定、主要设备结构设计和工艺尺寸的设计计算、辅助设备的选型等。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:掌握工程设计的基本程序和方法;具备查阅相关技术资料并获取设计参数等相关信息的能力;具备正确选用公式和数据并进行分析和应用的能力;具有能用简洁文字、图表表达设计结果的能力;掌握设计说明书、相应图表等技术文件的编写规范。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**2.3 具有应用工程科学的基本原理,并通过文献研究对工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。**

体现在能应用化工原理单元操作基本理论知识的基础上,并通过文献查阅研究,对给定设计任务进行识别与分析,表达得出初步的设计方案。

**3.1 针对产品或项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在能综合运用化工原理单元操作的基本理论知识,完成某一单元操作过程工艺流程、物料衡算、热量衡算、设备结构设计和工艺尺寸的设计计算、辅助设备的选型等化工单元设备设计。

**8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行职责。**

体现在设计任务满足相关设计标准、规范、手册、图表、工程经验公式和数据等文献资料。

**10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力,以及具备撰写报告和设计文稿的能力。**

体现在掌握化工原理单元操作设计说明书撰写的规范格式,具备书面表达技术要求、设计内容、设计结果等的的能力。

## 二、课程设计及教学基本要求

### 1. 设计方案：

了解单元操作的作用；理解单元操作的实现方式，工艺流程；掌握单元操作的实现设备与操作，主要设备的型式，确定设计方案。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 2. 主要设备的工艺设计计算：

了解工艺参数的选定；理解物料和热量衡算；掌握物料和热量衡算，设备的结构设计和工艺尺寸的设计计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

### 3. 辅助设备的选型：

了解辅助设备的作用和范围；理解典型辅助设备主要工艺尺寸的计算；掌握辅助设备的设计、规格型号的选定。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

### 4. 设计说明书：

了解设计说明书的基本内容和格式；理解设计说明书作用；掌握设计说明书的编写。

重点支持毕业要求指标点 10.1。

## 三、课程设计进程安排

课程设计进程安排见表 3-1。

表 3-1 课程设计进程安排

序号	课程设计主要内容	计划时间 (天数)	重点支持毕业要 求指标点
1	布置任务，查阅资料，确定设计方案	1	2.3、8.4
2	确定工艺，理解掌握计算方法	1	2.3、3.1
3	计算与调整，完成物料计算、热量计算、设备设计	2	2.3、3.1
4	编写设计说明书	1	10.1
小计		5	

## 四、课程设计考核方法及要求

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程设计成绩考核的主要根据课程设计的综合表现（包括认真程度、守纪情况等）和课程设计报告的撰写质量等来综合确定。采用五级计分制。各部分所占比例为：

综合表现占 30%，主要考察认真程度、对化工原理单元操作知识掌握的程度和考勤考纪情况等。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

设计说明书 70%，主要考察课程设计报告（设计说明书）撰写质量和其中独立思考能力与计算分析能力及其表达能力等。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、8.4、10.1。

## 五、持续改进

本课程根据学生课程设计的完成情况、课程设计过程中的相关情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要



求指标点达成。

## 六、教材和参考资料

### 建议教材：

[1] 大连理工大学化工原理教研室. 化工原理课程设计[M]. 大连理工大学出版社, 1994

### 参考资料：

[1] 柴诚敬, 刘国维, 李阿娜. 化工原理课程设计[M]. 天津科学技术出版社, 1995

[2] 贾绍义, 柴诚敬. 化工原理课程设计[M]. 天津大学出版社, 2002

# 化工设备机械基础课程设计教学大纲

课程代码: 0454A002

课程名称: 化工设备机械基础课程设计 / Project of Design and Selection of Chemical Engineering Process Equipment

开课学期: 5

学分/周数: 1/1 周

课程类型: 必修课/专项设计

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺专业/三年级本科生

先修/后修课程: 化工制图, 化工设备机械基础/化工设计

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 刘赫扬

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

化工设备机械基础课程设计是化学工程与工艺专业的必修实践教学环节,是综合运用化工原理、化工制图、化工设备机械基础和相关课程所学基本理论的综合性实践课程。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课,通过本教学环节,使学生加深对相关理论教学内容的理解,化工设备机械设计和结构设计的基础内容、设计原则及进行结果校核的基本技能,为学生毕业后从事化工设备设计,运行管理等工作提供必要的专业知识。本课程设计的主要设计内容有:设备载荷计算、结构尺寸确定、零部件选用、设备总装图绘制等。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:掌握化工设备设计的基本步骤和方法;具备查阅相关技术资料并获取设计参数等相关信息的能力;熟悉化工制图的基本要求,提高计算机绘图的能力;掌握图纸设计及设计说明书等技术文件的编写规范。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**2.3 具有应用化学工程科学的基本原理,并通过文献研究对化学工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。**

体现在通过文献研究,对给定设计任务进行识别与分析,并获得有效的初步设计方案。

**3.2 具备对化工生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。**

体现在能综合运用化工设备机械基础的核心知识,完成化工单元设备机械设计。

**5.1 针对化工领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、化工设计软件等现代工程工具的专业技能。**

体现在用工程制图工具绘制化工设备装配图。

**5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。**

体现在根据给定设计任务检索相关设计标准、规范、手册、图册等文献资料。

**10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力,以及具备撰写报告和设计文稿的能力。**

体现在掌握撰写化工设备设计说明书的格式和规范,具备书面表达技术要求、设计内容、设计成果等的能力。

## 二、课程设计及教学基本要求

学生按教师给出的课程设计任务书,单独或分组进行本课程设计。

### 1. 设计准备

认真阅读设计任务书，明确设计要求和条件，查阅设备设计的规范，有关零部件和设备参考图，以及设计所涉及的物性参数。

重点支持毕业要求指标点 5.3。

### 2. 拟定设计方案

根据设备的操作条件，结合设计的具体要求，比较和选择高效、可靠的设备结构形式。理解各种设备结构形式的特点。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 3. 设备制造用材选择

根据设备的工艺条件（包括工作压力、温度、介质特性等），考虑材料的加工性能、焊接性质及其经济性，选择合适的制造用材。掌握工程材料的特性及选用原则。

重点支持毕业要求指标点 3.2、5.3。

### 4. 设备载荷计算

对设备的内压、外压、设备自重、零部件载荷、风载荷、地震载荷等进行计算。掌握设备载荷的计算方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2。

### 5. 设备主体结构尺寸确定

根据结构形式、受力条件等对设备的强度、刚度和稳定性进行校核计算，并根据计算结果确定合理的结构尺寸。掌握强度、刚度和稳定性的校核计算方法与步骤。

重点支持毕业要求指标点 3.2。

### 6. 零部件选用

在设备形式及主要尺寸确定的基础上，根据各种设备常用结构详细设计设备各部分零部件的结构尺寸，或根据有关设计手册和标准对标准化设备附件进行选型。了解零部件的标准化，掌握标准化零部件的选型方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、5.3。

### 7. 编制设计说明书

根据上述设计结果，编写设计说明书。理解化工设备设计的相关技术标准与规范。

重点支持毕业要求指标点 3.2、10.1。

### 8. 绘制设备装配图及零部件图

根据设计说明书的计算结果，确定设备主体及各部分附件的结构尺寸，按照化工制图的要求，进行计算机绘图。掌握设备装配图及零部件图的绘制规范与方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、5.1、5.3。

## 三、课程设计进程安排

表 3-1 课程设计（学年论文）进程安排

序号	主要内容	计划时间 (天/周数)	重点支持毕业要 求指标点
1	设计准备	0.5	5.3
2	拟定设计方案	0.5	2.3
3	设备制造用材选择	0.5	3.2、5.3
4	设备载荷计算	0.5	3.2
5	设备主体结构尺寸确定	1	3.2

6	零部件选用	0.5	3.2、5.3
7	编制设计说明书	0.5	3.2、10.1
8	绘制设备装配图及零部件图	1	3.2、5.1、5.3
小计		5	

#### 四、课程设计考核方法及要求

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程设计成绩考核的主要根据课程设计的综合表现（包括认真程度、守纪情况等）和课程设计报告的撰写质量等来综合确定。采用五级计分制。各部分所占比例为：

本课程设计成绩考核主要根据课程设计的综合表现（含：认真程度、考勤考纪情况等）、设计说明书撰写质量和设计图纸质量等综合确定，采用五级计分制。各部分所占比例为：

综合表现占 30%，主要考察认真程度、对化工设备机械基础知识掌握的程度和考勤考纪情况等。重点支持毕业要求指标点 3.2。

设计说明书占 40%，设计图纸占 30%，主要考察课程设计报告（设计说明书）撰写质量和设计图纸质量等。重点支持毕业要求指标点 3.2、5.1、10.1。

#### 五、持续改进

本课程将根据学生设计作品的完成情况、过程考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### 六、教材和参考资料

##### 建议教材：

- [1] 陆冬梅. 化工设备机械基础课程设计[M]. 北京：科学出版社，2014
- [2] 王瑶，张晓东，匡国柱，史启才. 化工单元过程及设备课程设计（第 3 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2013
- [3] 蔡纪宁，张莉彦. 化工设备机械基础课程设计指导书（第 2 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2011

##### 参考资料：

- [1] 陈志平. 过程设备设计与选型基础（第 3 版）[M]. 杭州：浙江大学出版社，2016
- [2] 赵军，张有忱，段成红. 化工设备机械基础（第 3 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2016
- [3] 喻建良. 化工设备机械基础（第 2 版）[M]. 大连：大连理工大学出版社，2014
- [4] 董大勤，高炳军，董俊华. 化工设备机械基础（第 4 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2012
- [5] 谭蔚. 化工设备设计基础（第 3 版）. 天津：天津大学出版社，2014
- [6] 张瑞琳，冯杰. 化工制图与 AutoCAD 绘图实例[M]. 北京：中国石化出版社，2013
- [7] 李福宝，李勤. 压力容器及过程设备设计[M]. 北京：中国石化出版社，2010
- [8] 王非. 化工压力容器设计——方法、问题和要点（第 2 版）. 北京：化学工业出版社，2008

# 化工设计教学大纲

课程代码: 0454A003

课程名称: 化工设计/Chemical Process Design Project

开课学期: 6

学分/周数: 2/2 周

课程类型: 必修课/专项设计

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺专业/三年级本科生

先修/后修课程: 化工制图, 化工原理, 化工设备机械基础, 化工设计概论/毕业设计

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 刘赫扬

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

化工设计实践是化学工程与工艺专业的必修实践教学环节,是综合运用化工原理、化工工艺学、化工设备选型与设计、化工设计概论、化工设计软件应用和其他相关课程所学基本理论的综合性实践课程。本课程是为化学工程与工艺专业大三学生开设的专业必修课,通过本教学环节,使学生加深对相关理论教学内容的理解,掌握化工工艺设计的设计原则、设计方法等基本技能,为学生毕业后从事化工工艺设计等工作提供必要的专业知识。本课程设计的主要设计内容有:原料路线和技术路线的选择,工艺流程设计,重要单元过程模拟,物料衡算与能量衡算,主要工艺设备设计与选型,物料流程图和管道仪表流程图等设计图纸绘制,设计说明书编制等。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:掌握化工工艺设计的基本步骤和方法;具备查阅相关技术资料并获取设计参数等相关信息的能力;具备应用专门软件进行工艺流程模拟的能力;熟悉化工制图的基本要求,提高计算机绘图的能力;掌握图纸设计及设计说明书等技术文件的编写规范。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在能综合运用化工专业知识,对化工工艺流程等进行设计等。

**3.3 方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。**

体现在能综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素,对设计方案进行选择与优化。

**3.4 掌握基本的创新方法,具有较强的创新意识和创新能力。**

体现在能综合运用所学专业知识,在设计方案中体现出创新点。

**5.1 针对化工领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、化工设计软件等现代工程工具的专业技能。**

体现在能针对化工设计问题,具备使用工程制图软件等现代工程工具的专业技能。

**6.2 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素,能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响**

体现在根据给定设计任务进行技术路线的调研,了解各种工艺路线的优缺点,并合理分析与评价化工设计方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响等。

**7.1 能够理解和评价化工产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素**

体现在根据给定设计任务进行技术路线的调研,了解各种工艺路线的优缺点,并合理分析与评价化工设计方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响等。

### 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在学生自主构建设计团队,并以设计团队形式完成设计任务。

### 10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力,以及具备撰写报告和设计文稿的能力。

体现在设计报告及其他相关设计文档的编写。

### 11.2 具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力。

体现在能针对给定设计任务,从经济角度出发,调研市场情况并分析设计方案的可行性。

## 二、课程设计及教学基本要求

学生按教师给出的课程设计任务书,分组进行本课程设计。

### 1. 设计准备

认真阅读设计任务书,明确设计要求和条件,查阅设计规范及与设计任务所涉相关技术路线。

重点支持毕业要求指标点 9.3。

### 2. 原料路线与技术路线的确定

在市场分析的基础上,从技术可行性、安全、环保、成本等方面综合比较各种技术路线的优缺点,确定合适的原料路线、产品方案及技术路线。掌握市场分析的基本方法,理解各种技术路线的特点。

重点支持毕业要求指标 3.1、3.3、3.4、6.2、7.1、9.3、11.2。

### 3. 工艺计算,物料及能量衡算。

对工艺流程进行工艺计算、物料及能量衡算。掌握工艺计算、物料及能量衡算的方法。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.3、3.4、5.1、9.3。

### 4. 工艺设备设计、选型及布置

利用专门软件,对主要工艺设备进行设计与选型,并提出设备布置概略建议图。熟悉计算机辅助化工设备设计与选型的方法。

重点支持毕业要求指标点 3.3、3.4、5.1、9.3。

### 5. 设计说明书编制

根据上述设计结果,编写设计说明书。理解化工设计的相关技术标准与规范。

重点支持毕业要求指标点 9.3、10.1。

### 6. 设计图纸绘制

按照化工制图的要求,进行计算机绘图,完成物料流程图等设计图纸的绘制。掌握物料流程图等设计图纸的绘制规范与方法。

重点支持毕业要求指标点 5.1、9.3、10.1。

## 三、课程设计进程安排

表 3-1 课程设计(学年论文)进程安排

序号	主要内容	计划时间 (天/周数)	重点支持毕业要 求指标点
1	设计准备	0.5	9.3
2	原料路线与技术路线的确定	1.5	3.1、3.3、3.4、6.2、 7.1、9.3、11.2

3	工艺计算, 物料及能量衡算	2	3.1、3.3、3.4、5.1、9.3
4	工艺设备设计、选型及布置	2	3.3、3.4、5.1、9.3
5	设计说明书编制	2	9.3、10.1
6	设计图纸绘制	2	5.1、9.3、10.1
小计		10	

#### 四、课程设计考核方法及要求

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程设计成绩考核的主要根据课程设计的综合表现（包括认真程度、守纪情况等）和课程设计报告的撰写质量等来综合确定。采用五级计分制。各部分所占比例为：

本课程设计成绩考核主要根据课程设计的综合表现（含：认真程度、考勤考纪情况等）、设计说明书撰写质量和设计图纸质量等综合确定，采用五级计分制。各部分所占比例为：

综合表现占 30%，主要考察认真程度、对化工设计知识掌握的程度、团队合作和考勤考纪情况等。重点支持毕业要求指标点 9.3。

设计说明书 40%，设计图纸 30%，主要考察根据设计任务要求阐述设计思想及创新意识，以及课程设计报告（设计说明书）撰写质量和设计图纸质量等。重点支持毕业要求指标点 3.1、3.3、3.4、5.1、5.2、6.2、10.1、11.2。

#### 五、持续改进

本课程将根据学生设计作品的完成情况、过程考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### 六、教材和参考资料

##### 建议教材：

[1] 王静康. 化工过程设计（第 2 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2010

[2] 梁志武，陈声宗. 化工设计（第 4 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2015

##### 参考资料：

[9] 李国庭，胡永琪. 化工设计及案例分析[M]. 北京：化学工业出版社，2016

[10] 管国锋，董金善，薄翠梅. 化工多学科工程设计与实例[M]. 北京：化学工业出版社，2016

[11] 中国石化集团上海工程有限公司. 化工工艺设计手册（上、下）（第 4 版）[M]. 北京：化学工业出版社，2009

# 认识实习教学大纲

课程代码: 0451A001

课程名称: 认识实习/ Cognition Practice

开课学期: 短 2

学分/学时: 2/2 周

课程类别: 必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/二年级本科生

先修/后修课程: 了解实习/技术实习

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 王士财

审核人: 成忠

执笔人: 王士财

审批人: 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

认识实习是本专业学生在完成基础化学理论知识基础上进行的一个重要的实践教学环节,是培养工程技术观念与理论联系实际的必修环节。认识实习的主要内容是通过化工厂现场实践,认识、学习和了解化工产品的生产工艺过程、生产设备、安全控制等,并动手完成化工流程中常见单元过程的 CAI 模拟操作。通过认识实习,使学生能够理论联系实际,了解一种或几种化工生产的工程、工艺流程和设计,掌握几个单元操作的模拟操作运行,获取化工生产知识的一些感性认识,并能了解化工行业的现状、化工产品生产的组织与管理,培养观察、分析和解决问题的能力,认识企业文化,为化工专业课程知识学习与掌握提供丰富的感性知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**5.1 针对化工领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、化工设计软件等现代工程工具的专业技能。**

体现在实习过程中的化工单元过程的计算机模拟操作,熟悉化工设计软件操作、熟悉工厂车间流程控制和监控等技能。

**6.1 了解化学工程领域的工程技术发展现状,具有系统的化工实践学习经历。**

体现在实习过程中了解化工产品的生产过程中相关工程技术的发展现状,了解化学工程领域的生产工艺、设备及控制技术,系统地进行认识实习学习。

**11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。**

体现在实习过程中了解化工产品的生产和化工过程的工程管理的知识,以及经济决策的一般知识。

## 二、课程内容及教学基本要求

### 1. 化工厂与中试流程的认识

了解工厂的规模、生产现状、产品结构、销售、企业效益、企业管理、规章制度、安全要求;了解相应产品的工艺生产流程及流程现场安排布置,画出相应的生产工艺流程草图;



对实习车间所生产的产品的物料与能量衡算进行简单了解，了解相应的产品生产消耗定额及原材料供应；了解各工段的主要生产设备的形状（型号）、工作原理、设备结构及尺寸，设备性能和操作维护要求；了解相关的工艺生产条件：反应原理及方程式、具体的生产温度、压力、组成、流量等过程参数以及具体的各种设备的操作条件，操作规程；了解各工段的条件控制指标、常见现象及解决的措施；了解各控制仪表设备名称、方式、型号及操作要求；了解产品质量标准及质量手段，质量分析方法，分析仪器；了解生产车间的设备布置、管道安装等，并选择一个工段作平面布置图；了解生产车间的生产管理、规章制度及其他。

重点支持毕业要求指标点 5.1、6.1、11.1。

## 2. 化工单元过程的计算机模拟操作

了解几个单元操作的基本原理；了解相关单元过程的流程与设备形状；熟悉计算机仿真操作；掌握单元操作的开停车规程，操作步骤与操作运行方式；了解相关的测试方法与结果处理；了解操作过程容易出现的故障以及解决的方法；相关问题分析、讨论的训练。

重点支持毕业要求指标点 5.1、6.1。

## 三、课程进程安排

表 3-1 实习进程安排表

序号	主要内容	时间安排 (天/周数)	备注
1	实习动员、工厂介绍、安全纪律教育，参观现场流程	1	
2	重点车间（工段）实习	2	
3	其他车间（工段）参观	2	
4	单元操作计算机仿真	2	
5	仿真考核	1	
6	实习报告书写	2	
小计		10	

重点支持毕业要求指标点 5.1、6.1、11.1

## 四、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

实习成绩的考核主要根据认识实习的现场综合表现（包括认真程度、守纪情况、实习单位相关人员的评价等）、实习报告质量、计算机仿真实习机考试成绩等来确定，采用五级分制。各部分所占比例如下：

实习企业单位相关人员的评价占 70%，教师评价占 20%，小组同学互评占 10%。

重点支持毕业要求指标点 5.1、6.1、11.1。

## 五、持续改进

本课程根据学生认识实习的完成情况、平时认识实习考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 六、教材及参考资料

建议教材：

[1] 成忠. 化学工程与工艺专业认识实习教材，自编教材

参考资料：

- [1] 吴重光. 化工仿真实习指南 (第三版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2012
- [2] 徐丙根. 合成氨生产操作安全技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013
- [3] 王全. 纯碱制造技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010
- [4] 全国醋酸醋酐行业协作组. 醋酸及其衍生物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008
- [5] 严希康. 生物物质分离工程 (第二版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010

# 生产实习教学大纲

课程代码: 0451A002

课程名称: 生产实习/Production Practice

开课学期: 短 3

学分/周数: 3/3 周

课程类型: 必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺/三年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 化工原理, 化工过程控制与自动化/无

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 成忠

审核人: 成忠

执笔人: 李音

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

生产实习是巩固课堂所学理论知识并能加以应用, 增加学生对化工生产感性认识, 支撑应用型人才培养的实践教学环节。生产实习是化学工程与工艺专业的一门必修课程, 为学生毕业后从事化工生产相关工作提供实践基础, 积累工作经验。本课程主要内容是去化工厂及相关工厂进行实习。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①熟悉化工产品生产的全过程, 包括反应、工艺、质量控制; ②熟悉化工产品开发的全过程; ③熟悉各种化工装备及控制技术; ④熟悉化工企业的运作模式, 熟悉企业管理、化工产品营销等; ⑤初步具有化工生产操作技能和运用理论知识解决实际问题的能力; ⑥熟悉职业道德与规范。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 6.1 了解化学工程领域的工程技术发展现状, 具有系统的化工实践学习经历。

体现在生产实习过程中, 熟悉化工产品的生产工艺、设备及控制技术, 系统地进行化工实践学习。

### 8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范, 履行职责。

体现在生产实习过程中, 熟悉各生产环节的岗位职责, 熟悉操作守则和本专业领域的职业规范。

### 11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。

体现在生产实习过程中, 了解化工企业的生产经营、工程管理模式、了解化工厂进行经济决策的一般流程等。

## 二、课程内容及教学基本要求

### 1. 参观学习(1天)

了解实习所在单位基本情况、运作模式、生产管理、产品营销等; 了解产品开发的全过程。

重点支持毕业要求指标点 11.1。

### 2. 岗前教育(1天)

熟悉本专业的职业道德与规范；熟悉所在单位的规章制度和劳动纪律；掌握实习岗位的岗位操作规范；熟悉所在工段的生产工程原理、方法和工艺流程。

重点支持毕业要求指标点 6.1、8.4。

### 3. 重点岗位实习（5 天）

熟悉本岗位的主要设备装置、主要控制指标及控制仪表；熟悉主要设备的结构、型号、规格、材质、加工特点及要求；熟悉操作通道、检修通道及附设装置等；基本掌握操作技能；熟悉本岗位安全、卫生措施；熟悉水电供应以及三废处理等情况；

重点支持毕业要求指标点 6.1、8.4。

### 4. 交换岗位实习（2 天）

了解新岗位的主要设备装置、主要控制指标及控制仪表；了解主要设备的结构、型号、规格、材质、加工特点及要求；了解操作通道、检修通道及附设装置等；熟悉操作技能；了解本岗位安全、卫生措施；了解水电供应以及三废处理等情况；

重点支持毕业要求指标点 6.1、8.4。

### 5. 总结（1 天）

总结岗位实习数据，掌握数据收集、分析方法；掌握物料衡算、能量衡算方法和产品经济性评估方法；撰写实习总结报告。

重点支持毕业要求指标点 6.1、11.1。

## 三、课程进程安排

表 3-1 实习进程安排

序号	主要内容	时间安排 (天/周数)	备注
1	参观学习	3	
2	岗前教育	1	
3	重点岗位实习	6	
4	交换岗位实习	4	
5	总结	1	
小计		15	

重点支持毕业要求指标点：6.1、8.4、11.1

## 四、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本实践环节考核主要根据生产实习的综合表现（出勤率、认真程度等）和实习报告两方面综合确定，采用五级计分制。各部分所占比例为：综合表现占 40%，主要考察出勤率、岗位职责的履行程度等，重点支持毕业要求指标点 8.4；实习报告 60%，主要考察对主要实习岗位生产原理、工艺、操作技能的掌握程度，数据收集、分析处理能力和运用理论知识分析、解决实际问题的能力，重点支持毕业要求指标点 6.1、11.1。

## 五、持续改进

根据学生实习考勤考纪、工厂指导人员的反馈、岗位职责履行情况、实习报告完成情况等，及时对本实践教学中的不足之处进行改进，并在下一轮生产实习中改进提高，确保相应

毕业要求指标点达成。

## **六、教材和参考资料**

### **建议教材：**

- [1] 徐忠娟. 化工生产实习指导[M]. 北京：中国石化出版社，2013
- [2] 郭泉. 认识化工生产工艺流程：化工生产实习指导[M]. 北京：化学工业出版社，2009

### **参考资料：**

- [1] 陶贤平. 化工实习及毕业论文(设计)指导[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [2] 张群安. 化工实习实训指导[M]. 北京：化学工业出版社，2011
- [3] 尹先清. 化学化工专业实习[M]. 北京：石油工业出版社，2009
- [4] 付梅莉. 石油化工生产实习指导书[M]. 北京：石油工业出版社，2009
- [5] 张君涛. 炼油化工专业实习指南[M]. 北京：中国石化出版社，2013

# 技术实习教学大纲

课程代码：0453A004

课程名称：技术实习/ Technology Practice

开课学期：7

学分/学时：9/9 周

课程类别：必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象：化学工程与工艺/四年级本科生

先修/后修课程：生产实习/毕业设计（论文）

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：盖希坤

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

技术实习是在已学过基础课、专业拓展课及复合课后进行的，是巩固课堂所学理论知识并能加以应用的一次实践教学环节，是应用型化工技术人才培养的教学计划中的重要组成部分。本课程主要内容是学生在学校或者实习企业老师的指导下，从事科研课题研究和企业实践锻炼。通过技术实习，学生应达到下列教学目标：熟悉产品研发、过程工艺和技术、过程装备与控制、化工设计和企业管理、营销等生产环节，为今后开展相关的设计、改造和研发工作打下坚实的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。

体现在实习过程中能够结合自己的科研课题或者实践题目中复杂工程问题的需要合理使用各种工艺方法、软件、数据库等技术、资源和信息技术工具。

### 6.1 了解化学工程领域的工程技术发展现状，具有系统的化工实践学习经历。

体现在实习过程中能够通过自己的实习题目了解化学工程领域的工程技术的发展现状，通过科研课题或者实践题目的联系，具有系统的化工实践学习经历。

### 6.3 能够正确认识化工实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施化学工程实践及其解决方案中应承担的责任。

体现在实习过程中能够基于实习题目的相关背景知识进行合理分析，掌握化工实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施化学工程实践及其解决方案中应承担的责任。

### 7.2 了解化工产品及工程项目的相关标准和规范，能评价工程实践对社会可持续发展的影响。

体现在实习过程中能够了解与实习内容相关的化工产品及工程项目的相关标准和规范，客观科学地评价工程实践对社会可持续发展的影响。

### 8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行职责。

体现在实习过程中能够理解并遵守工程职业道德和规范，履行相应的职责。

### 10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力，以及具备撰写报告和设计文稿的能力。

体现在实习过程中，能够独立完成实习任务书、实习报告、个人总结报告等文件的撰写工作、并在考核答辩时准确陈述与回答相关内容。

**10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对化工领域国际前沿有基本了解。**

体现在实习过程中，能够独立、准确地阅读相关的外文文献，了解化工领域国际前沿内容，并根据文献内容指导自己的课题研究，撰写英文科技论文。

**11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。**

体现在实习过程中具有与工程管理和经济决策相关的知识，并能够合理用于指导实习。

**11.2 具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力**

体现在实习过程中能够针对实习任务，从经济角度出发，调研市场情况并分析设计方案的可行性。

**12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。**

体现在实习过程中具有良好的学习习惯，能够针对实习任务主动地了解和跟踪本专业学科发展的趋势。

**二、课程内容及教学基本要求**

**1. 企业实习：**

实习内容：了解实习单位的生产状况、规模、产品质量与销售等，绘出生产工艺流程图，相关的图纸、资料以及现场的实测数据；进行相关工段的物料衡算或热量衡算，进而算出主要产品、副产品和废物排出数量，原材料的消耗定额和消耗量或传热量，对过程进行经济分析、估算成本。

实习要求：熟悉某种产品的工艺流程、设备装置、检测点及检测手段；熟悉生产的特点及生产组织管理和技术管理；熟悉原材料、中间产品及销售情况以及产品服务对象对产品的各项指标的要求；熟悉生产该产品在工艺与设备方面的设计原则及方法；熟悉重点工段的主要设备的结构、型号、规格、材质、加工特点及要求；熟悉工厂总图及车间的设备布置图和管道布置图；熟悉操作通道、检修通道及附设装置等；熟悉防火、防爆等以及安全、卫生措施；熟悉供电、供水、排水、供气以及三废处理等情况；

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、7.2、8.4、10.1、10.2、11.1、11.2、12.3。

**2. 课题研究实习：**

实习内容：查阅文献，翻译外文，实验设计，装置安装，实验操作，数据处理，分析讨论等，最后完成实习报告。

实习要求：了解课题的国内外研究进展情况，熟悉相关的理论知识及实际工艺操作或实验、分析方法、数据处理等。

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、7.2、8.4、10.1、10.2、11.1、11.2、12.3。

**三、课程进程安排**

技术实习采取“专业对口”、“化整为零”的原则，将学生“双选”分散到工厂或各课题组，实践地点在专业实践基地的工厂或学校的实习实训基地，共为 9 周。

**表 3-1 实习进程安排**

序号	主要内容	时间安排 (天/周数)	备注
1	实习动员、工厂介绍、安全纪律教育，专题讲座	1	
2	企业实践或课题研究	2-8	
3	实习报告撰写，修改及定稿	9	
4	答辩	9	

小计			
----	--	--	--

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、7.2、8.4、10.1、10.2、11.1、11.2、12.3。

#### 四、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

实习成绩的考核主要根据技术实习的实习单位评价、实习报告质量和答辩考评等来确定，采用五级分制。各部分所占比例如下：

实习单位评价占 30%，主要包括学生在实习单位参与课题的认真程度、守纪情况、实习单位相关负责人员给予的评价等。重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、7.2、8.4、10.2、11.1、12.3。

实习报告占 30%，实习报告主要包括实习任务书、实习报告等。考核内容主要包括任务书设计的实习内容、要求、进度安排、工作量情况等，占总分比例 10%；；选题应用性、指导思想可行性、理论依据正确性、方案合理性、实习及实验结果正确性，占总分比例 10%；实习报告撰写、翻译文献、实习小结等材料正确性与规范性，占总比例 10%。主要支撑毕业要求指标点 10.2、11.1、12.3。

答辩占 40%，主要考察学生综合汇报能力。考核内容主要包括学生自述思路是否清晰、表达是否清楚、论述是否正确有逻辑性，占总分比例 20%；回答问题是否有理论依据、基本概念是否清楚，主要问题回答是否准确等，占总分比例 20%。重点支持毕业要求指标点 10.1、11.2、12.3。

#### 五、持续改进

本课程根据学生实验操作及实验的完成情况、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

#### 六、教材及参考资料

##### 建议教材：

- [1] 曾坚贤. 化工实习[M]. 北京：中国矿业大学出版社，2014
- [2] 郭泉. 认识化工生产工艺流程：化工生产实习指导[M]. 北京：化学工业出版社，2009

##### 参考资料：

- [1] 陶贤平. 化工实习及毕业论文(设计)指导[M]. 北京：化学工业出版社，2010
- [2] 付梅莉. 石油化工生产实习指导书[M]. 北京：石油工业出版社，2009
- [3] 张群安, 史政海. 化工实习实训指导[M]. 北京：化学工业出版社，2011
- [4] 王方林. 化工实习实训指导[M]. 北京：化学工业出版社，2006
- [5] 徐忠娟. 化工生产实习指导[M]. 北京：中国石化出版社，2013



# 毕业设计（论文）教学大纲

课程代码：0455A001

课程名称：毕业设计（论文）/Graduate Project (Thesis)

开课学期：8

学分/周数：16/ 16 周

课程类别：必修课；专业实践类课程

适用专业/开课对象：化学工程与工艺专业/四年级本科生

先修/后修课程：技术实习/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：成忠

审核人：成忠

执笔人：成忠

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

毕业设计（论文）是高校实现人才培养目标的重要教学环节，是学术围绕生产实际和企业实际需要，综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能进行独立的产品、过程工艺和技术、过程装备与控制等开发和化工设计、企业管理等工作。毕业设计（论文）是为化学工程与工艺专业大四学生开设的实践环节必修课，为学生毕业后从事化学工艺相关领域的产品设计、工艺流程组织、运行管理等工作提供必要的专业知识和基本技能。毕业设计（论文）教学主要内容包括：化工设计及技术改造，化工过程（新产品、新工艺、新技术）开发等方面的内容；化工工艺计算、数据处理、查阅工具书、文献、相关技术规范等资料；绘制化工专业图（包括计算机辅助设计）及撰写科技论文的一般程序和方法，进行化工技术人员必备的基本技能的训练。通过毕业设计（论文）训练，学生应达到下列教学目标：①掌握从事化学工程与工艺专业领域工作的基本技能；②了解和接触学科前沿性课题，使知识体系在广度和深度两方面得以补充，使学生对所学知识结构的合理性和先进性作出判断；③具备大化工交叉学科的基础知识，训练化工产品开发能力及分析解决实际工程问题的能力。④提高各类文献检索和阅读能力，提高报告书写能力和语言表达能力；⑤提高数据采集、整理、分析和计算能力；⑥提高学生分析、解决工程实际问题和科学研究工作的能力；⑦提高学生的团队合作能力和综合素质，为学生毕业后从事化工产品开发、生产管理等工作提供必要的专业知识和基本技能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**3.1 针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在开题报告、毕业设计（论文）中，能综合运用化学工程与工艺核心知识和技术，进行设计方案比较，完成产品和工程项目的初步设想。

**3.3 方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。**

体现在开题报告选题的研究目的和意义、研究现状，确定研究方案与内容。

**4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在毕业设计（论文）中，产品生产工艺条件优化、影响因子确定及实验方案设计。

**4.4 具有设计和实施化工实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。**

体现在实验数据的采集、记录和整理，实验数据的处理，在运用计算机信息工具以图表

方式分析、判断、合理解释实验结果，并撰写论文。

**5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。**

体现在通过检索文献、资料查询撰写文献综述，对给定设计对象原始技术资料的复杂工程问题的分析和参考文献的研究

**6.2 了解化学工程实践及解决方案的社会制约因素，能够合理分析与评价化学工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。**

体现在毕业设计（论文）方案中安全控制，安全评价、环保评价和社会效益分析。

**6.3 能够正确认识化工实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施化学工程实践及其解决方案中应承担的责任。**

体现在毕业设计（论文）方案中对安全、环境和社会应承担的责任。

**7.2 了解化工产品及相关工程项目的标准和规范，能评价工程实践对社会可持续发展的影响。**

体现在设计（论文）中所选课题的可行性论证和与之相关的产品国内市场前景分析。

**8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行职责。**

体现在毕业实习环节中学生责任和担当，也体现毕业设计（论文）方案设计和实验结果分析。

**9.2 具备多学科背景下的团队合作能力。**

体现在方案设计、实验操作、报告书写、结果分析和讨论中的团队合作。

**10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力，以及具备撰写报告和设计文稿的能力。**

体现在毕业设计（论文）撰写、答辩。

**10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对化工领域国际前沿有基本了解。**

体现在外文翻译，外文文献查阅。

**10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。**

体现在文献查阅、开题报告书写、毕业设计（论文）书写、答辩等环节外语的读写和理解能力。

**12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现文献综述、开题报告中查阅与所选课题相关的国内外文献，进行归纳、整理，从而撰写的综合性叙述和评价及创新思想。

**12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。**

体现在文献综述、开题报告、方案和装置流程设计等环节中了解学科发展趋势。

## **二、课程内容及教学基本要求**

### **（一）毕业设计（论文）内容**

#### **1. 文献综述**

文献综述是由学生通过系统地查阅与所选课题相关的国内外文献，进行归纳、整理，从而撰写的综合性叙述和评价的文章。在文献综述中，要较全面地反映与本课题直接相关的国内外研究成果，特别是近年来的最新成果和发展趋势。通过文献综述对中外研究成果的比较和评论，不仅可以进一步阐明本课题选题的意义，还可以为本课题组织材料、形成观点奠定基础。文献综述重点在于“述”，要点在于“评”。文献综述字数不少于 2000 字。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2

#### **2. 开题报告**

开题报告是学生在选定题目以后，通过认真查阅文献和收集资料，明确该选题的研究目

的和意义、研究现状,确定研究方向与内容,理清解决问题的基本思路、技术路线,拟定毕业设计(论文)写作方案和日程的过程,学生必须撰写毕业设计(论文)开题报告,开题报告通过后,方可进入完成毕业设计(论文)工作阶段。开题报告字数不少于 2000 字。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.3、10.3、12.2、12.3

### 3. 毕业设计(论文)任务

毕业设计包括:运用资料(文献、手册、规范、标准等)搜集课题所需的信息;技术路线的选择及操作参数控制方案的确定;分析方案的制定;编程或利用现有软件进行装置的工艺计算及典型设备的选型和计算;带控制点工艺流程图、设备布置图及主要设备施工图等工程图纸的绘制;安全卫生及"三废"治理方案的制定;装置的技术经济评价;撰写设计计算书和设计说明书;结题答辩等。

毕业论文包括:毕业论文包括:运用资料(文献、专利、手册、规范、标准等)搜集所需的信息,进行国内外同类技术的对比和产品市场分析;运用大化工交叉学科的基础知识和化学工程与工艺的核心知识,制定实验技术路线的探讨及实验方案;运用化学工程与工艺专业领域实践知识各基本职业技能,进行实验用仪器设备的选购或设计加工以及安装调试;运用化工实验分析方法,进行实验数据的采集、记录和整理;实验数据的处理;撰写论文;结题答辩等。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.4、6.2、6.3、7.2、8.4、10.1、12.2

### 4. 外文资料翻译

毕业设计(论文)翻译所选外文资料应与论文选题密切相关,外文文献主要选自学术期刊、学术会议的文章。译文应翻译准确,文字通顺、叙述流畅。外文原文不少于 10000 个印刷符号,或译文不少于 2000 汉字。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3

### (二) 教学基本要求

毕业设计(论文)设计合理,理论分析与计算正确;实验数据准确可靠,有较强的实际动手能力、分析能力和计算机应用能力,对研究的问题有独到之处或有较深刻的分析;结构严谨,逻辑性强,论述层次清晰。

#### 1. 毕业设计(论文)的选题

1) 选题要有一定的学术水平,选题应结合本专业的工程实际问题 and 当前的科技、经济发展,直接面向学科前沿。

2) 选题要符合专业性(专业培养目标和素质教育的要求,体现学科特点)、创新性(有助于培养学生的独立工作能力和创新能力)、可行性(难易适度,大小适中,可控性较大)的要求。

3) 毕业设计(论文)课题进行双向选择,选题数应多于学生人数,以保证每人一题。

#### 2. 毕业设计(论文)的撰写

1) 毕业设计(论文)研究方案合理,见解独特,富有新意,有一定的学术价值或较强的应用价值。实验数据准确、可靠,体现了较强的实际动手能力。

2) 能熟练地综合运用本专业的基本理论和基本技能,表述概念清楚、正确;熟练地掌握计算方法,计算结果正确。

3) 毕业设计(论文)文本格式要完全符合规范化要求,文本主体部分(包括引言、正文与结论)字数达到标准,外文内容提要正确清楚,参考文献丰富,其他资料齐全。

### 三、教学方法

本实践类课程采用每周定期指导的方式进行,首先给学生下达课题任务,学生根据课题任务进行文献检索,并对文献进行分析和总结,书写开题报告,进行实验,撰写毕业论文和

答辩，教师每周一次对学生进行指导，并针对相关问题进行讨论。主要采用研讨式和现场式的教学方式对学生进行指导。

#### 四、课程教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

**表 4-1 毕业设计（论文）教学安排及学时分配表**

序号	毕业设计（论文）主要内容	教学基本要求	周次	重点支持 毕业要求 指标点
1	文献查阅和调研	针对毕业设计（论文）的课题任务书，进行文献查阅，文献不少于 15 篇，其中英文文献不少于 3 篇。	1	5.3 10.2
2	撰写文献综述，拟定毕业设计（论文）的技术路线，撰写开题报告	在对文献进行分析和总结，对比国内外技术和方法的基础上，提出针对本课题设计或实验方案的思考。	2	3.1 3.3 5.3 10.2 10.3 12.2 12.3
3	开题报告答辩，实验或设计的准备	在总结分析文献和文献综述的基础上，设计课题方案，研究进程，所需设计或实验材料、仪器设备等。	3	3.1 3.3 10.3 12.2 12.3
4	实验或设计的实施	对课题进行研究设计，对原料用量、转化率和产率、物料平衡、热力学平衡等进行计算，根据设计或实验方案，开展实验研究工作。	4-8	4.1 4.4
5	中期检查	教师对学生设计或实验进展情况进行检查，要求学生提交任务书、文献综述、开题报告、等材料。	9	
6	实验或设计的实施、总结与完善	继续开展设计或实验研究，对设计或实验数据进行总结和整理，对数据进行分析，对数据进行补充。	10-14	7.2 8.4 9.2
7	设计（论文）报告的撰写、修改及定稿	按照学院对本实践教学环节的要求，写生撰写毕业设计（论文）、过程管理材料、中文文献翻译、毕业设计（论文）总结等。	15	6.2 6.3 7.2 8.4 10.1 12.2

8	答辩	进行集中答辩,要求自述 10-15 分钟,提问 5 分钟。	16	10.1
小计				

## 五、考核内容及方式

成绩评定:

计分制: 五级分制 (√)

答辩及总评成绩构成:

毕业设计(论文)的成绩考核主要根据学生的综合表现(包括认真程度、守纪情况、实习单位相关人员的评价等)、毕业设计(论文)的撰写质量和毕业答辩情况 etc 来确定。具体来讲,考评将由开题报告、现场考核、工程工艺与设计毕业环节报告、答辩等组成,考评小组由实习企业工程师、老师、同学三方构成,总评成绩中开题报告占 10% (三方共评),现场考核占 50% (由企业工程师考核),毕业环节报告占 30%、答辩占 10% (三方共评)。

## 六、持续改进

毕业论文是学生在本科教育过程中重要环节,作为应用型大学,学生应该对书本知识进行系统的梳理、整合、消化、再吸收,并能结合社会、企业的需求,通过查阅文献,了解前沿技术,提出创新思想,设计合理的、先进的技术路线,完成毕业论文。我们在评价论文时,要实事求是,允许实验失败,只要论文能写出失败的理由、存在的问题,我们都可以宽容。但是,我们一定要督促、检查学生不做假,这是我们对毕业论文质量不高,持续改进的前提。

## 七、教材和参考资料

建议教材:

[1] 教育部高等教育司. 高等学校毕业设计(论文)指导手册:化工卷(修订版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007

参考资料:

[1] 徐世仁. 工类毕业设计(论文)写作指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011

[2] 陶贤平. 化工实习及毕业论文(设计)指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010

# 工程制图与 CAD 课程教学大纲

课程代码：0424A001

课程名称：工程制图与 CAD/Engineering Graphics and auto CAD

开课学期：3

学分/学时：2.5/40（理论学时：24，实验学时：16）

课程类别：必修课；工程技术基础

适用专业/开课对象：食品、生工、制药等/二年级本科生

先修/后修课程：计算机基础

开课单位：生物与化学工程学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：陈丽春

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是研究绘制和阅读机械工程与化学工程图样的理论与技术，用于表达和传递制造信息的重要媒介，在技术与管理工作中有着广泛的作用。本课程是为食品工程专业大二学生开设的工程技术基础必修课，为学生毕业后从事食品工程相关领域的工厂设计、设备设计与维护、运行管理等工作提供机械制图与工程制图的工程技术基础知识。本课程主要介绍投影理论基础、国家标准关于技术制图和机械制图的有关规定、图样的表达和绘图方法与技能。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①熟悉国家标准关于技术制图和机械制图的有关规定；②具有使用投影法用二维平面图形表达三维空间形状能力；③掌握剖面图、断面图等机件常用表达方法；④掌握零件图、装配图的表达方法；⑤掌握化工工艺流程图、设备图、设备布置图等化工工艺图的表达方法；⑥具有利用 Autocad 绘图软件绘制机械工程与化学工程图样的能力；⑦具有阅读机械工程图样、工程图样的能力。

### 本课程重点支持以下毕业要求指标点：1.3、5.1

1.3 具备工程基础知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握使用投影法用二维平面图形表达三维空间形状能力；掌握零件图、装配图的表达方法；掌握化工工艺流程图、设备图、设备布置图等化工工艺图的表达方法；通过化工工程图与机械图的综合阅读、分析来解决化学工程领域复杂工程问题。

5.1 能够针对食品领域复杂工程问题，具备使用工程制图软件、工程设计软件等现代工程工具的专业技能。

体现在具备利用 Autocad 绘图软件进行绘制工程图纸的能力，能针对复杂化学工程问题

绘制工程图纸进行有效的表达，有利于与相关各方的沟通，从而有利于复杂问题的解决。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 制图的基本知识（2 学时）

国家标准关于制图的基本规定是绘制和阅读工程图样必须具备的知识，通过本章的学习，要求学生熟悉国家标准关于制图的基本规定。其中理解图纸幅面及格式、制图比例、字体等规定，掌握图线及尺寸标注的基本规定。

了解绘图工具及使用、几何作图、平面图形的画法、绘图的方法和步骤。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 2、投影基础（4 学时）

投影法是工程图样绘制的基本原理，通过本章的学习，了解投影法的基本概念、投影法的分类、形体多面正投影图的形成和特征。

熟练掌握点、直线、平面在第一分角中的正投影特性和作图方法；熟练掌握直线上的点和平面内的点、线的作图方法；了解两条直线相交、平行、交叉的投影特性和作图方法。

熟练掌握棱柱和棱锥的多面正投影图作图方法和立体表面定点。熟练掌握圆柱、圆锥、球的多面正投影图作图方法和立体表面定点。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 3、立体的表面交线（2 学时）

掌握基本体被特殊位置平面切割后截交线的作图方法。了解基本曲面体表面相交时交线的作图方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 4、组合体（4 学时）

熟练掌握用形体分析法和线面分析法绘制和阅读组合形体的投影图；理解正确、完整、清晰标注组合体尺寸的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 5、轴测图（自学）

了解轴测投影原理、规律和工程常用轴测图种类；熟练掌握基本立体和组合体的正等轴测图的绘制方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 6、机件的表达方法（2 学时）

理解机件的各种表达方法的基本概念和应用；掌握视图、剖视图、断面图的画法，以及常用的简化画法和其它规定画法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 7、标准件及常用件（2 学时）

了解螺纹、螺纹紧固件、键、销、齿轮、轴承等标准件及常用件的结构及表示方法。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

### 8、零件图（2 学时）

了解零件图的常见工艺结构及表达方法，掌握零件图的尺寸标注方法；了解极限与公差的基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

#### 9、装配图（2 学时）

了解装配图的表达方法，掌握装配图的画图步骤；掌握装配图的标注及工艺结构的表达方法；具有阅读装配图的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

#### 10、化工设备图（6 学时，其中理论 2 学时，实验 4 学时）

理解工程设备图表达内容及表达方法；掌握绘制和识读工程设备图的方法。熟练掌握利用 Autocad 软件绘制工程设备图。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

#### 11、化工工艺图（6 学时，其中理论 2 学时，实验 4 学时）

理解化工工艺流程图的种类、表达内容及表达方法；掌握绘制和识读工艺方案流程图、物料流程图及带控制点的工艺流程图的方法；理解设备布置图、管道布置图的表达内容及表达方法；掌握绘制和识读设备布置图、管道布置图的方法。熟练掌握利用 Autocad 软件绘制带控制点的工艺流程图和设备布置图、设备图。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.1。

#### 12、Autocad 基础知识（8 学时，）

介绍绘图软件的使用（软件以 AutoCAD2008 为主），能用计算机绘制一般的化工工程图样。了解计算机绘图的基本知识；掌握二维图形绘制与编辑的方法；理解图块制作与使用的方法；掌握工程标注的方法。

重点支持毕业要求指标点 5.1

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合工程制图这门课程本身具有实践性强、空间想象能力要求高，理论与实践不能很好地结合等特点，改革工程制图以往传统的教学方法，尝试研讨式、案例式的课堂教学法。

在“点线面的投影”、“组合体的投影”和“机件的表达方法”的 3 个教学内容中采用“研讨式教学法”，各安排 1 学时。在“化工设备图”、“化工工艺图”的教学中，采用案例式教学方法。

在“点线面的投影”研讨教学中，研讨主题是“如何从直线的投影图判断直线与投影面的关系；如何从投影图判断两条直线的相对位置关系；一般位置平面上的点的投影如何求得。”在“组合体的投影”研讨教学中，研讨主题是“什么是形体分析法；利用形体分析法画图和读图的关键点是什么”；在“机件的表达方法”研讨教学中，研讨主题是“剖面图和断面图的联系和区别是什么；剖面图和断面图在画图时如何选择。”

在“化工设备图”的教学中，利用某石化厂的精馏塔、固定管板式换热器、容器等设备进行化工设备结构、化工设备图的画法等的教学。在“化工工艺图”的教学中，利用石化厂典型的工艺流程图和设备平面布置图进行教学。

课程全程采用“实例教学法”的课堂教学法。“实例教学法”就是以学生参与式的现场教学、实物教学等实例教学形式为主的“理论与实践直接相结合”的课堂教学模式，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的实践动手和工程应用能力，提高人才培养质量。为实施“实例教学法”的课堂教学模式，可采用：



(1) 在课堂上,采用课堂讲授、课堂研讨式教学,采用启发式、举例式、提问式教学;课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

(2) 在实例教学中,采用以学生“参与式”的模拟演练、亲手操作的现场教学、实物教学等一些实例教学形式,甚至也可以把装有化工设备及管线的浙江省农产品化学与生物加工技术重点实验室作为实例教学场地。

重点支持毕业要求指标点 1.3、5.1。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1,课内实验环节教学安排及要求见表 4-2。

**表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表**

序号	课程内容	课内学时					课外学时
		理论学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	制图的基本知识	2				2	2
2	投影基础	4				4	2
3	立体的表面交线	2				2	2
4	组合体	4				4	4
5	轴测投影						2
6	机件的表达方法	2				2	4
7	标准件及常用件	2				2	
8	零件图	2				2	
9	装配图	2				2	
10	化工设备图	2	4			6	
11	化工工艺图	2	4			6	
12	Autocad 基础知识		8			8	
合计		24	16			40	16

**表 4-2 课内实验环节教学安排及要求**

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	autoCAD 基础知识	熟悉 autoCAD 2008 软件的界面、功能、基本设置	5.1	验证性	2		必做

2	二维图形的常用绘图命令及编辑命令	掌握二维图形常用绘图命令及编辑命令	5.1	验证性	2		必做
3	工程常用尺寸标注	熟悉尺寸标注式样的设置方法, 掌握工程常用尺寸的标注方法	5.1	验证性	2		必做
4	图块制作与应用	掌握图块、属性图块的制作及应用	5.1	验证性	2		必做
5	化工设备图的绘制	理解化工设备图的图示方法与图示内容; 掌握绘制化工设备图的步骤方法。	1.3 5.1	设计性	4		必做
6	工艺流程图的绘制	理解化工工艺流程图的图示方法与图示内容; 掌握绘制化工工艺流程图的步骤与方法	1.3 5.1	综合性	2		必做
7	设备平面布置图的绘制	理解设备平面布置图的图示方法与图示内容; 掌握绘制设备平面布置图的步骤方法	1.3 5.1	综合性	2		必做
小计					16		

## 五、课外学习要求

1. 在“制图的基本知识”的教学内容中, 通过 2 学时的课外学习, 重点完成一张图线练习的图纸和尺寸标注作业, 要求熟悉图纸的图幅、比例的含义、图线的种类与画法、字体的书写, 掌握工程尺寸标注的国家规范, 会标平面图形的尺寸。这些内容可以参考教材, 也可以从网络上下载《技术制图》、《机械制图》的国家标准, 进行全面系统的学习。作业采用做习题的形式, 分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 5 页的 1-2 题和第 6 页的 1-3 题。作业要求字体工整, 作图干净整洁。作业必须个人独立完成, 不允许抄袭他人作业, 否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来, 否则视具体情况酌情扣除作业分。

2. 在“投影基础”的教学内容中, 通过 2 学时课外学习, 重点完成作业, 作业采用做习题的形式, 分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 17 页的 2-1 题、第 18 页的 2-2 题、第 21 页的 2-5 题、第 22 页的 2-5 题等, 作业要求同上。

3. 在“立体的表面交线”的教学内容中, 通过 2 学时课外学习, 重点完成作业。作业采用做习题的形式, 分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 35 页的 3-1 题、第 37 页的 3-2 题、第 46 页的 3-4 题等, 作业要求同上。

4. 在“组合体”的教学内容中, 通过 4 学时课外学习, 重点完成作业。作业采用做习题的形式, 分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 52 页的 4-1 题、第 53 页的 4-2 题、第 54 页的 4-3 题、第 57 页的 4-5 题、第 64 页的 4-10 题等, 作业要求同上。

5. 在“轴测投影”的教学内容中, 通过 2 学时课外学习, 重点了解轴测图的形成及投影特性; 熟悉正等轴测图的轴间角及轴向系数; 掌握正等轴测图的画法。参考资料可以参考教材, 也可以参考许明杨主编, 《工程制图基础》。同时完成相应作业。作业采用做习题的形式, 分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 71 页的 5-1 题、第 72 页的 5-2 题等, 作业要求同上。

6. 在“机件的表达方法”的教学内容中, 通过 4 学时课外学习, 重点完成作业。作业采

用做习题的形式，分别做配套练习册《化工制图习题集》中第 83 页的 6-4 题、第 84 页的 6-5 题、第 85 页的 6-6 题、第 95 页的 6-13 题等，作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 1.3，5.1。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩、期末考试和实验成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 10%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.3、5.1。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为作图题和识图题等。考核内容主要包括立体的表面交线，占总分比例 15%，主要支撑毕业要求指标点 1.3；立体的投影，占总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 1.3；机件的表达方法，占总分比例 15%，主要支撑毕业要求指标点 1.3；零件图，占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.3；化工设备图或化工工艺图，占总分比例 30%，重点支持毕业要求指标点 1.3；

实验成绩占 30%，主要考察学生实验预习、态度、上机操作的熟练程度、图纸的质量。重点支持毕业要求指标点 5.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 吕安吉. 郝坤孝. 《化工制图》第 1 版[M]. 北京：化学工业出版社，2011 年 6 月
- [2] 郝坤孝. 吕安吉《化工制图习题集》第 1 版. 北京：化学工业出版社，2011 年 8 月

### 参考资料：

- [1] 许明杨. 《工程制图基础》. 安徽：中国科学技术大学出版社，2008 年 8 月
- [2] 张余. 付劲英. 周秀等. 《中文版 AutoCAD 2008 从入门到精通》. 北京：清华大学出版社，2008 年 9 月
- [3] 武华《工程制图》第 2 版. 北京：机械工业出版社，2010 年 9 月

# 专业导论课程教学大纲

**课程代码:** 0425A015

**课程名称:** 专业导论/Introduction to Professional Course

**开课学期:** 1

**学分/学时:** 1/16 (理论: 16)

**课程类别:** 必修课/学科专业基础课

**适用专业/开课对象:** 生物工程、食品科学与工程/一年级本科生

**先修课程/后修课程:** 无机及分析化学, 有机化学、生物学基础, 生物化学, 微生物学, 细胞生物学与细胞工程

**开课单位:** 生物与化学工程学院/轻工学院

**团队负责人:**

**审核人:** 吴元锋

**执笔人:** 吴元锋、刘铁兵

**审批人:** 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是为食品科学与工程、生物工程专业本科生开设的了解专业的学习特点、主要课程情况、产业、就业情况和可持续发展等, 本课程的主要目的是使食品科学与工程、生物工程专业新生通过本课程的学习认识到食品科学与工程、生物工程在国民经济中的地位与作用, 使食品科学与工程、生物工程专业的新生对所学专业的现状、发展及特点初步的了解, 以利学生在今后的学习中方向和目标明确, 了解专业的概念, 对大学的学习、生活和专业进一步的提高认识, 以及大学四年的课程情况, 重点学习的课程, 如何学习等等。本课程以课堂讲座的方式学习, 通过该课程学习, 进一步提高了对食品科学与工程、生物工程的了解和专业各领域的认识; 并强调专业教育与人文素质教育的紧密结合, 达到学生对食品科学与生物工程专业热爱, 培养学生树立正确的学习观和事业观。

本课程的教学任务是通过课堂教学和课外教学两部分, 使学生了解食品科学与工程、生物工程专业地位、发展史和未来趋势, 理解国内外大学本专业设置及培养模式, 掌握本专业的人才培养目标、学科结构课程体系及专业特点等相关知识点, 了解相关食品科学与工程、生物工程领域的生产工艺、设备、质量管理、新产品、新技术开发, 安全评价、环保评价和社会效益分析、发酵工程、基因工程、酶工程、细胞工程等本专业各学科的研究内容和应用领域, 了解生物工程在食品科学与技术、制药技术等领域的应用。运用实例讲解, 使学生理解食品科学与工程、生物工程对工业生产和社会发展的地位作用。通过本课程的学习, 使学生明确专业学习目标, 培养专业志向, 开拓专业视野, 为后续专业课程的学习打下基础。课程教学中应注重展示食品科学与工程、生物工程研究和产品的最新发展, 突出学科专业对国民经济及社会发展的角色地位定位, 激发学生的专业学习志向与兴趣。

为新生了解专业开设的专业基础课, 通过该课程学习可使学生树立较强的专业思想、指导学生有目的地学习、了解学习食品科学与工程、生物工程专业知识的基本方法等, 同时该课程对食品科学与工程、生物工程专业新生学习方法的转变和专业思想教育也具有重要意义。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。

体现在本课程教学过程中要求查阅相关资料, 并进行文献综述。培养学生检索文献的初步能力, 掌握文献检索与综述的基本方法。

6.1 了解生物工程、食品工程领域的工程技术发展现状，具有系统的食品实践学习经历。

体现在技术实习、毕业设计（论文）方案中相关生物工程、食品科学与工程领域的生产工艺、设备、质量管理、新产品、新技术开发，安全评价、环保评价和社会效益分析。

6.3 能够正确认识生物工程实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施生物工程实践及其解决方案中应承担的责任。

体现在课程教学大量介绍食品科学与工程、生物工程学科专业的发展历程、现状与未来发展趋势。使学生了解本学科专业的发展背景知识，理解本专业课程体系、人才培养目标，掌握本专业就业去向，为未来学习与职业规划建立初步志向。

10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对生物工程领域国际前沿有基本了解。

体现在本课程通过对生物工程的发展历程、现状及未来趋势介绍，了解食品科学与工程、生物工程领域科学巨匠的杰出贡献，激发学生探究食品科学与工程、生物工程技术的志向，激发积极向上的奋斗动力。

12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在了解食品科学与工程相关领域的发展历程、技术创新带动产业的发展，了解新技术在食品行业中的应用，理解课内外的学习内容，从而培养自主学习和终身学习的意识。

12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力

体现在通过本课程的课堂引导、课外学习实践，培养学生理解专业学习方法。通过研讨室、案例式、基于问题式教学，培养学生具备一定的探索知识的能力。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在技术实习、新产品的开发、技术创新等课内外活动中的参与度。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 生物工程的地位与发展史（2 学时）

理解生物工程的基本概念；了解生物工程专业在国外、国内和浙江省的发展概况。

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

### 2. 发酵和酶工程概述（2 学时）

了解发酵工程的概念；了解发酵的基本过程；了解典型发酵工程产品及生产工艺；了解酶工程的概念；了解酶的固定化；了解酶反应器；了解典型酶工程产品及生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 3、细胞和基因工程概述（2 学时）

了解细胞工程的概念；了解细胞工程的常规技术；了解典型细胞工程产品及生产工艺；了解基因工程概念；了解基因工程中的常规技术；了解典型基因工程产品及生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 4、生物工程在制药和食品等方面的应用及发展前景（2 学时）

了解生物制药、食品生物技术的产品和生产工艺；了解生物工程的发展前景；了解生物工程与高新技术及 21 世纪生物工程展望；了解生物工程培养计划概况。

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

### 5、食品工艺专业导论（2 学时）

了解食品工程领域的工程技术发展现状，具备一般的外文科技文献阅读理解能力，对食品领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

### 6、乳制品工艺专业导论（2 学时）

了解乳制品工程领域的工程技术发展现状，具备一般的外文科技文献阅读理解能力，对乳制品领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

7、食品机械专业导论（2 学时）

了解食品机械工程领域的工程技术发展现状，具有系统的食品机械学习实践经历。具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对食品机械领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

8、食品质量安全专业导论（2 学时）

了解食品质量安全工程领域的工程技术发展现状，具有系统的食品质量安全学习实践经历。具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对食品质量安全领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

三、教学方法

本课程采用课堂教学、课外教学相结合，结合课内专题交流讨论、案例教学、课外现场教学等教学方法，具体安排如下：

1. 本课程课堂教学主要讲授食品科学与工程、生物工程专业的人才培养目标与课程体系，阐述食品科学与工程、生物工程学科的知识体系内涵。教学中着力体现“学生主体、教师主导”的课堂教学理念，注重课堂互动，适度运用研讨式教学、案例式教学等教学方法。其中包括：

1) 研讨式教学

教学主题：国内外大学食品科学与工程、生物工程专业比较。

研讨教学内容：安排学生分组课外调研国内外若干国家或大学的食品科学与工程、生物工程情况及特色，在课堂上汇报交流，教师给出点评。

本课程课堂教学方法重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、10.2、12.1、12.2、12.3。

2) 案例式教学

教学主题：食品科学与工程、生物工程技术应用实例分析

案例式教学内容：安排 1-2 个食品科学与工程、生物工程领域的实例，深入浅出地介绍其意义、原理及应用。

本课程课堂教学方法重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、10.2、12.1、12.2、12.3。

2. 本课程课外教学通过课外文献资料检索及综述、现场参观等手段，培养学生自主学习能力和终身学习意识。采取现场教学、探究式学习、基于问题的教学等教学方法，教学形式为课外学习、课内讨论。

本课程课外教学重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、10.2、12.1、12.2、12.3。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	生物工程的地位与发展史	2			2	2

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
2	发酵和酶工程概述	2			2	2
3	细胞和基因工程概述	2			2	2
4	生物工程在制药和食品等方面的应用及发展前景	2			2	2
5	食品工艺专业导论	2			2	2
6	乳制品工艺专业导论	2			2	2
7	食品机械专业导论	2			2	2
8	食品质量安全专业导论	2			2	2
合计		16			16	16

## 五、课外学习要求

### 1. 生物工程的地位与发展史

课外自主学习内容：结合课堂教学，针对国内外若干领域或高校生物工程的发展历史和现状，课外安排学生查阅相关资料，撰写调研报告。

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、10.2、12.2。

### 2. 发酵和酶工程概述

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生课外学习发酵与酶工程相关的研究领域和未来研究热点。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 3. 细胞和基因工程概述

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生课外学习与细胞和基因工程相关的研究领域和未来研究热点。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 4. 生物工程在制药和食品等方面的应用及发展前景

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生课外学习与生物制药、食品生物技术相关的研究领域和未来研究热点；结合课堂教学，针对国内外生物工程产业发展方向和趋势，课外安排学生查阅相关资料，撰写调研报告。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.2。

### 5. 食品工艺专业导论（2 学时）

了解食品工程领域的工程技术发展现状，具备一般的外文科技文献阅读理解能力，对食品领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

### 6. 乳制品工艺专业导论（2 学时）

了解乳制品工程领域的工程技术发展现状，具备一般的外文科技文献阅读理解能力，对乳制品领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

### 7. 食品机械专业导论（2 学时）

了解食品机械工程领域的工程技术发展现状，具有系统的食品机械学习实践经历。具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对食品机械领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

#### 8、食品质量安全专业导论（2 学时）

了解食品质量安全工程领域的工程技术发展现状，具有系统的食品质量安全学习实践经历。具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对食品质量安全领域国际前沿有基本了解。有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

重点支持毕业要求指标点：6.1、10.2、12.1、12.2、12.3

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末成绩两部分组合而成，采用五级分制计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查作业完成情况，学习态度，自主学习能力，文献检索与综述能力，课堂讨论时的沟通和表达能力，以及学生的课程出勤率等。重点支持毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、10.2、12.1、12.2、12.3。

期末成绩占 60%，采用课程论文的考核方式。主要支撑毕业要求指标点 5.3、6.1、6.3、10.2、12.1、12.2、12.3。

### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

#### 建议教材：

[1] 岑沛霖主编. 生物工程导论[M]. 北京:化学工业出版社, 2003

#### 参考资料：

[1] 陶兴无主编. 生物工程概论[M]. 北京:化学工业出版社, 2005

[2] Journal of Food Science.

[3] Journal of Microbiology.

[4] Journal of Food Technology.

[5] Journal of Agricultural and Food Science.

[6] Journal of Food Quality.

[7] 食品科学

[8] 食品工业

[9] 食品科技

[10] 发酵与食品工业

[11] 中国乳品工业

[12] 饮料工业

[13] 授课教师或实习单位工程师指定的参考书。



# 无机及分析化学 B 课程教学大纲

课程代码: 0425A001

课程名称: 无机及分析化学 B/ Inorganic and Analytical Chemistry B

开课学期: 1

学分/学时: 4 /64 (理论: 60, 研讨: 3 , 习题: 1 )

课程类别: 必修课/学科专业基础课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、材料科学与工程、食品科学与工程、生物工程、制药工程、轻化工程、包装工程、生化国际/一年级本科生

先修课程/后修课程: 无/有机化学, 物理化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 张立庆

审核人: 姜华昌

执 笔 人: 张立庆

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究物质的组成、结构、性质、变化及变化过程中能量关系的一门基础化学课程,是近化类各专业在大一开设的第一门化学基础课。本课程是化学工程与工艺、材料科学与工程、食品科学与工程、生物工程、制药工程、轻化工程、生化国际等有关专业必修的化学基础课,它是培养上述几类专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分,同时也是后继化学课程的基础。本课程主要介绍化学反应的基本原理及其应用,物质结构的基本理论,元素化学的基本知识,并以容量分析为重点,介绍有关四大滴定的基本知识 with 基本理论。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①掌握化学反应的基本原理及其应用,物质结构的基础理论,元素化学的基本知识;②掌握结构、平衡、性质与应用的知识与联系;③逐步建立严格的“量”的概念,④具有选择正确的分析化学测试方法、正确判断表达分析测试结果的能力;⑤学会运用无机及分析化学的理论去解决一般无机及分析化学问题的能力,为解决生产与科学研究的实际问题打下基础,⑥具有良好的学习习惯、严谨的治学态度、实事求是的科学作风和分析解决问题的能力,使其逐步具备科技人员应有的科学素质。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.2 具备物理、化学等自然科学类基本知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。

体现在掌握化学计量、误差与数据处理的基本知识。掌握化学反应的基本知识,并能运用化学反应的基本理论与基本知识对化学工程中所涉及的化学反应进行分析与计算;掌握化学反应速率的基本知识与基本原理,并能运用这些基础化学知识解决化工过程中出现的相关问题。掌握化学物质的分析方法,掌握物质结构的理论与基本知识,掌握元素化学的有关理论与知识,通过化学平衡分析、物质结构理论,元素化学理论来解决化学工程领域中有关化学的问题。

### 2.2 具有应用物理和化学等基本原理对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

体现在掌握酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学平衡原理,用于物质的制备、测定及有关计算,掌握物质结构的基本理论与基本知识,对化学工程领域内有关化学物质的结构问题进行分析与解释。掌握电化学与氧化还原的基本知识与基本原理,并能运用有关电化学的知识解决化工过程中出现的化学能与电能的相互转化等问题。能运用元素化

学的基本理论与基本知识，对化学工程中涉及的无机物进行制备，对无机反应进行分析。

#### **4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握酸碱滴定法、沉淀测定法、氧化还原滴定法、配位滴定法等容量分析知识进行有关物质的分析与测定，具备建立化学物质的分析方法的实验设计能力。

#### **4.3 掌握化学化工基础实验的基本原理和方法，能对实验数据进行采集和整理。**

体现在掌握误差理论与数据处理有关基本理论，能运用误差理论，Q 检验法等知识对实验数据进行整理；结合无机及分析化学实验，具有对化学实验结果进行数据整理的能力。

#### **5.2 针对化工领域复杂工程问题，具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现分析检测、模拟、预测等能力，并理解其优越性和局限性。**

体现在掌握吸光光度法的基本原理，并能运用吸光光度法知识，使用分光光度仪对化工工程中所涉及的有关物质进行分析检测与计算。

#### **12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解无机化学与分析化学的发展过程，掌握系统学习法与结构学习法，认真进行预习与复习，认真进行课外学习，从而培养自主学习和终身学习的意识。

#### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在掌握无机及分析化学的学习方法，掌握逻辑结构学习法，能主动进行课外自学，采用以“问题”为核心的教学方法，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1. 化学计量、误差与数据处理（4 学时）**

通过本章的学习，要求学生了解定量分析的任务与作用；方法和分类,了解一般分析过程的基本步骤。熟悉溶液浓度的表示方法；掌握标准溶液的配制。掌握误差的基本概念，误差产生的原因及其减免方法，数据处理的基本方法，理解有效数字的意义并掌握其计算规则，掌握分析结果的准确度和精密度的概念以及相关的各种表示方法；掌握分析结果的统计处理；掌握可疑值的取舍（掌握 Q 检验法）。了解置信度与置信区间的概念，了解滴定分析的基本概念；了解滴定分析对化学反应的要求；掌握滴定分析结果的计算。

主要内容：

#### **1.1 化学中的计量**

#### **1.2 误差**

#### **1.3 有效数字**

#### **1.4 实验数据的处理**

重点：

- 1) 分析过程的基本步骤（取样、预处理、测量、结果计算）
- 2) 误差产生的原因及其减免方法，数据处理的基本方法
- 3) 滴定分析的基本概念，滴定结果的计算方法
- 4) 有效数据的应用，可疑数据的取舍和分析结果的正确表达

难点：

- 1) 可疑数据的取舍和分析结果的正确表达
- 2) 置信度与置信区间

重点支持毕业要求指标点 1.2、4.3。

## 2. 化学反应的基本原理 (4 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握化学平衡及平衡移动规律,掌握标准平衡常数的意义及表达式的书写;掌握平衡移动原理,平衡体系组成的计算。掌握温度、浓度(压力)对化学平衡的影响。理解化学反应速率方程(质量作用定律)和反应级数的概念,理解活化能、活化分子、催化剂的概念,掌握影响反应速率的因素,理解反应速率和化学平衡在实际应用中须综合考虑的必要性。

主要内容:

### 2.1 可逆反应与化学平衡

### 2.2 化学反应速率

重点:

- 1) 化学平衡及平衡移动规律,能用平衡常数( $K_o$ )计算平衡的组成
- 2) 化学反应速率方程(质量作用定律)和反应级数的概念。
- 3) 影响化学反应速率的因素

难点:

- 1) 运用活化能和活化分子概念说明浓度、分压、温度、催化剂对反应速率的影响。
- 2) 有关化学平衡的处理与计算

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

## 3. 酸碱与酸碱平衡 (10 学时)

通过本章的学习,要求学生了解酸碱理论的发展;掌握酸碱质子理论的定义、理解共轭酸碱对的概念。掌握弱电解质的电离度、稀释定律、溶液的离解平衡、分布系数、质子条件式、盐效应和同离子效应的概念。掌握用质子理论计算一元弱酸、一元弱碱、一元弱酸盐和一元弱碱盐溶液的 pH 值。熟悉用质子理论计算多元弱酸的离解平衡组成,多元弱酸盐及两性物质溶液酸度的计算。掌握酸碱缓冲溶液的组成、缓冲原理及缓冲溶液的配制。理解酸碱指示剂的变色范围和选择原则,理解常用指示剂在酸碱滴定中的使用。掌握一元酸碱滴定过程中 pH 的变化规律及指示剂选择。了解其它类型酸碱滴定过程中 pH 的变化规律。掌握各类酸、碱能被准确滴定的条件。掌握酸碱滴定法结果的计算。了解酸碱滴定法的应用。

主要内容:

### 3.1 酸碱质子理论与酸碱平衡

### 3.2 酸碱平衡的移动

### 3.3 酸碱平衡中组分的分布及浓度计算

### 3.4 溶液酸度的计算

### 3.5 溶液酸度的控制与检测

### 3.6 酸碱滴定法

重点:

- 1) 弱电解质的离解度、稀释定律、溶液的酸碱性和 pH 值、离解平衡、同离子效应、缓冲溶液等内容及有关计算
- 2) 酸碱滴定分析方法的原理
- 3) 酸碱滴定分析方法的应用和滴定结果的计算方法
- 4) 双指示剂法测定混合碱的有关计算

难点:

- 1) 各种类型酸碱滴定过程中 pH 的变化规律及指示剂的选择方法
- 2) 分布系数与分布曲线和质子条件式的确定
- 3) 两性物质溶液酸度的计算和多元酸(碱)以及混酸的滴定
- 4) 双指示剂法测定混合碱的有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

#### 4. 沉淀的形成与沉淀平衡（6 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握溶度积的概念、溶度积和溶解度的换算。了解影响沉淀溶解平衡的因素，掌握用溶度积规则判断沉淀的产生与溶解。掌握沉淀溶解平衡的有关计算。掌握沉淀滴定法的原理及主要应用。理解重量分析法对沉淀形和称量形的要求；了解沉淀的形成，影响沉淀纯度的因素，沉淀条件的选择；掌握重量分析结果的计算。

主要内容：

##### 4.1 沉淀溶解平衡及其影响因素

##### 4.2 分步沉淀、沉淀的转化

##### 4.3 沉淀的形成与纯度

##### 4.4 获得良好、纯净沉淀的措施

##### 4.5 沉淀测定法

重点：

- 1) 沉淀溶解平衡及影响平衡的因素、溶度积规则
- 2) 运用溶度积规则判断沉淀的产生和溶解、重量分析方法的特点、基本原理和步骤。
- 3) 沉淀滴定分析方法的应用和滴定结果的计算方法

难点：

- 1) 分步沉淀及其有关计算
- 2) 沉淀滴定分析的终点判断

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

#### 5. 电化学与氧化还原平衡（8 学时）

通过本章的学习，要求学生掌握氧化还原反应的本质、氧化数的概念、氧化还原反应方程式的配平。理解原电池的概念、电极电势、标准电极电势、条件电极电位的概念。掌握用电极电势来判断氧化剂、还原剂的相对强弱和氧化还原反应的方向；判断氧化还原反应进行的方向和程度；会应用元素电势图讨论元素的有关性质。熟练掌握能斯特方程式，并掌握用能斯特方程进行相关的计算；了解条件电极电势。了解影响氧化还原反应速度的因素。掌握常用的氧化还原滴定方法：高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法；掌握它们的原理，特点，指示剂的选择及应用实例。掌握氧化还原滴定分析结果的计算。

主要内容：

##### 5.1 氧化还原反应

##### 5.2 电极电势

##### 5.3 电极电势的应用

##### 5.4 氧化还原反应的速率

##### 5.5 氧化还原滴定法

重点：

- 1) 氧化还原平衡、电极电势等内容及有关计算。
- 2) 氧化还原滴定分析方法的原理
- 3) 常用的氧化还原滴定方法：高锰酸钾法、重铬酸钾法和碘量法
- 4) 氧化还原滴定分析方法的应用和滴定结果的计算

难点：

- 1) 氧化还原滴定法滴定条件的选择
- 2) 氧化还原滴定分析方法的原理
- 3) 能斯特方程式相关的计算

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

## 6. 物质结构 (10 学时)

通过本章的学习,要求学生了解微观粒子的波粒二象性、原子轨道(波函数)和电子云等概念。掌握四个量子数的符号、表示的意义及其取值规律。掌握原子轨道和电子云的角度分布图。掌握原子核外电子排布的一般规律及方法,理解核外电子排布和元素周期系之间的关系。理解电离能、电子亲合能、电负性及主要氧化值的周期性变化。理解化学键的本质、离子键与共价键的特征及它们的区别;理解键参数的意义;掌握 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、F<sub>2</sub> 的分子轨道,理解成键轨道、反键轨道、 $\sigma$  键、 $\pi$  键的概念以及杂化轨道、不等性杂化等概念。从价键理论理解共价键的形成、特性(方向性、饱和性)和类型( $\sigma$  键、 $\pi$  键)。熟悉分子或离子的构型与杂化轨道常见类型的关系。理解分子间作用力的特征与性质;理解氢键的形成及对物质物理性质的影响。了解晶体、非晶体的概念,理解不同类型晶体的特性,理解晶格能、离子极化对物质物理性质的影响。

主要内容:

### 6.1 原子结构的基本模型

### 6.2 核外电子运动状态

### 6.3 原子电子层结构和元素周期系

### 6.4 共价化合物

### 6.5 分子间力、氢键

### 6.6 离子化合物

重点:

- 1) 四个量子数对核外电子运动状态的描述
- 2) 原子核外电子排布的一般规律及主族元素、过渡元素价电子结构的特征。
- 3) s、p、d 原子轨道的形状和方向。
- 4) 从价键理论理解共价键的形成、特征(方向性、饱和性)和类型( $\sigma$  键、 $\pi$  键)。
- 5) 杂化轨道类型(sp、sp<sup>2</sup>、sp<sup>3</sup>)与分子构型的关系

难点:

- 1) 原子核外电子运动的近代概念、原子能级、几率密度和电子云、原子轨道和波函数。
- 2) 四个量子数对核外电子运动状态的描述

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

## 7. 配位化合物与配位平衡 (8 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握配位化合物的定义、组成、命名和分类。掌握配位化合物的价键理论,掌握配位平衡和配位平衡常数的意义及其有关计算,理解配位平衡的移动及与其它平衡的关系。了解螯合物形成的条件和特殊稳定性。了解 EDTA 与金属离子形成的螯合物的特征。了解酸度对配位反应的影响和酸效应系数的含义;掌握条件稳定常数的概念及其计算。掌握金属离子能被准确滴定的条件;会使用酸效应曲线选择滴定的酸度条件。了解金属指示剂的应用,了解提高配位滴定的选择性方法。掌握配位滴定的应用。

主要内容:

### 7.1 配位化合物与螯合物

### 7.2 配位化合物的价键理论

### 7.3 配位平衡及其影响因素

### 7.4 配位滴定法

重点:

- 1) 配合物的基本概念和配合物的价键理论
- 2) 计算配位平衡的组成和酸度的选择及提高滴定选择性的方法
- 3) 配位滴定分析方法的原理、滴定曲线、滴定的可行性

#### 4) 配位滴定分析方法的应用和滴定结果的计算方法

难点:

1) 配合物的价键理论

2) 配位平衡组成的计算和酸度的选择以及提高滴定选择性的方法

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1。

#### 8. p 区重要元素及其化合物 (5 学时)

通过本章的学习, 要求学生掌握主族元素常见的单质和重要化合物(氧化物、卤化物、氢化物、硫化物、氢氧化物、含氧酸及其盐等)的典型性质。某些重要单质、化合物的制备方法, 了解元素酸碱性、氧化还原性在周期系中的变化规律。

主要内容:

8.1 卤素及其主要化合物

8.2 氧、硫及其化合物

8.3 氮族元素及其主要化合物

8.4 碳、硼族元素及其主要化合物

重点:

1) 主族元素重要化合物的典型性质(酸碱性、氧化还原性)

2) 通过元素化学的学习, 会判断一般化学反应的产物, 并能正确书写反应方程式

难点:

主族元素重要化合物的酸碱性、氧化还原性、离子的分离鉴定

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

#### 9. s、ds、d 区重要元素及其化合物 (5 学时)

通过本章的学习, 要求学生了解过渡元素的通性。掌握过渡元素(Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Ag、Zn、Cd、Hg)重要化合物的典型性质(酸碱性、氧化还原性、配合性、离子的分离鉴定)。

主要内容:

9.1 s 区元素

9.2 d 区元素

9.3 ds 区元素

重点:

过渡元素重要化合物的典型性质(酸碱性、氧化还原性、配合性、离子的分离鉴定)

难点:

过渡元素重要化合物的酸碱性、氧化还原性、配合性、离子的分离鉴定

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2。

#### 10. 可见光分光光度法 (4 学时)

通过本章的学习, 要求学生了解物质颜色与光的吸收关系。了解分光光度法的基本原理, 掌握朗伯一比耳定律。理解显色反应条件的选择与参比溶液的选择, 了解分光光度法的仪器及测量误差和测量条件的选择。

主要内容:

10.1 可见光分光光度法的基本原理

10.2 可见光分光光度法

10.3 可见光分光光度法的应用

重点:

Lambert-Bert 定律

难点:

显色反应条件的选择与参比溶液的选择

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、5.2。

### 三、教学方法

本课程为大一学生的第一门专业基础课。课程的基本理论部分采用进行系统讲授。讲课的内容要注意内容的系统性和逻辑的严密性。讲课时要求做到概念准确，重点突出，板书清楚，层次清晰，条理分明，并能承前启后，适当介绍实际应用的科研与工程实例。

本课程的教学形式采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用问题教学或项目教学的教学方法。每次课都确定一个或几个需要解决的问题，然后围绕“问题”展开教学。每一章都进行复习与总结。

课内研讨内容由教师结合教学内容糅合在教学过程中进行（可以分散在教学过程中进行）

具体研讨式教学的主题：

1. 误差理论、实验数据处理在科研中的应用；
2. 利用项目实验数据计算化学反应速率，建立速率方程；
3. 酸碱平衡应用实例讨论（混合碱的分析与计算）；
4. 沉淀理论的应用实例讨论（结合硫酸亚铁铵的制备进行沉淀技术分析）；
5. 氧化还原滴定法的应用实例讨论（结合实验课程对  $\text{Cu}^{2+}$  的分析测定进行讨论）；
6. 物质结构理论的应用实例讨论（分子空间构型的讨论）；
7. 配位滴定条件的分析与总结；
8. 可见光分光光度法的应用（邻二氮杂菲分光光度法测定铁的理论分析）
9. 元素部分逻辑总结与相关实验讨论；

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2、12.1、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	化学计量、误差与数据处理	4			4	4
2	化学反应的基本原理	4			4	4
3	酸碱与酸碱平衡	9		1	10	10
4	沉淀的形成与沉淀平衡	5	1		6	6
5	电化学与氧化还原平衡	7		1	8	8
6	物质结构	10			10	10
7	配位化合物与配位平衡	7		1	8	8
8	P 区元素及其重要化合物	5			5	5
9	S、d、ds 区元素及其重要化合物	5			5	5
10	可见光分光光度法	4			4	4
合计		60	1	3	64	64

### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和网络课程学习。本课程要求学生的课外自主学习时间与理论讲课学时的比例为 1:1。每次课后要求学生根据授课的教学内容进行复习与总结，并进行预习；要求学生阅读教学参考书中的相关章节；针对教师布置的问题进行探究性学习，完成教师布置的课后作业。

作业包括二种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题，第二种形式是进行网上在线测试。学生在课后应该根据作业内容，阅读教学参考书。要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生课外进行网络课程学习或阅读教学参考书的相关章节 1 学时，完成作业 1 学时。

1. 本课程已建立无机及分析化学课程网站与无机及分析化学网络教学平台，学生可以在课外进行自主学习。

2. 本课程有全程无机及分析化学课堂教学视频可供学生在课外学习。

3. 本课程为学生提供一套《无机及分析化学测验题集》，学生可以在课外练习。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 25%，平时成绩构成：作业（60）%；网上测验（40）%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2、12.1、12.2。

期末成绩占 75%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、是非题、计算题、问答题、完成反应题、推测结构题等。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2。

**\*\*如果本课程进行浙江省高等学校课堂教学改革项目的试点实践，其考核方式调整如下：**

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，平时成绩构成：作业（50）%；学生在网络平台的在线学习成绩（50）%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2、12.1、12.2。

期末成绩占 50%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、是非题、计算题、问答题、完成反应题、推测结构题等。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.3、5.2。

（进行课改试点实践的教学班，在其课程成绩登记表中将予以说明。）

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

[1] 倪静安. 无机及分析化学[M]. 北京：化学工业出版社，2005

[2] 倪静安. 无机及分析化学教程[M]. 北京：高等教育出版社，2006



**参考资料:**

- [1] 吴小琴. 无机及分析化学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013
- [2] 许兴友. 无机及分析化学[M]. 南京: 南京大学出版社, 2014
- [3] 吕述萍. 无机及分析化学[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2013
- [4] 梁华定. 无机及分析化学[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2010
- [5] 张敬乾. 无机及分析化学解疑与思考[M]. 大连: 大连海事大学出版社, 1999

# 有机化学 B 课程教学大纲

课程代码: 0425A012

课程名称: 有机化学 B/ Organic Chemistry B

开课学期: 2

学分/学时: 4/64 (理论: 60, 研讨: 3, 习题: 1)

课程类型: 必修课; 专业基础类课程

先修/后修课程: 无机及分析化学/物理化学

适用专业: 生物工程、食品科学与工程、生化国际、化工专升本

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 审核人: 姜华昌

执笔人: 赵先亮 审批人: 王永江

参与讨论人员: 《有机化学》课程组

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究有机化合物的结构、性质、合成、反应机理和有机化合物间相互转变规律的一门科学。本课程是为生物工程、食品科学与工程、生化国际专业大一学生开设的专业基础必修课, 是一门理论性和实践性并重的课程, 与其配套开设的课程为《有机化学实验》。通过课堂讲授, 并结合有机化学实验课程, 为学习后续课程和进一步掌握新的科学技术知识打下必要的基础。本课程的主要任务和目的为:

1、研究各类有机化合物的结构、命名和性质, 了解重要代表物的用途及其在生产、生活中的意义。

2、培养学生分析和解决问题的能力, 掌握学习有机化学的基本方法, 使学生明确理论来自于实践并指导实践, 从而掌握科学研究的一般方法。

3、使学生明确有机化合物及有机化学在国民经济中的重要作用及其一些负面影响, 从而使学生在今后的生产、科研、设计等工作中加强环保意识, 为人类作出更大贡献。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**1.4 具备生物工程、食品科学与工程、生化国际专业基础知识, 并能用于解决生物工程、食品科学与工程领域复杂问题。**

体现在掌握有机化学的基本知识, 通过对生物质中有机物的转化、食品加工过程中有机物的分析、后处理过程有机物分析及处理来解决生物工程、食品工程领域复杂问题。

**2.3 具有生物工程、食品工程科学的基本原理, 并通过文献研究对生物工程、食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。**

体现在掌握有机化学化合物的基本性质、相互作用、化合物相互转化的基本原理、化合物的分析与设计、理解反应过程的机理及特性, 来解决生物工程、食品工程领域的复杂问题。

**3.1 针对生物工程、食品工程等复杂工程问题, 具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在掌握有机化合物的基本性质, 分离提纯的基本原理、具备物质分离提纯的能力, 化合物相互转化的分析与设计、理解反应过程的机理及特性等知识, 提出生物工程、食品工程领域复杂工程问题的解决方案。

**5.2 针对生物工程、食品工程领域复杂工程问题, 具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现分析检测、模拟、预测等能力, 并理解其优越性和局限性。**

体现在掌握有机化合物的基本物理性质、化合物相互转化的分析与设计, 能利用现代仪器得到的实验结果进行分析、解释数据, 得出合理有效的结论, 并验证。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (2 学时)

了解有机化合物的特点, 分子间作用力, 共价键的断裂, 共价键的键参数以及有机化合物的分类和研究有机化学的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 2. 饱和烃: 烷烃 (4 学时)

了解烷烃的通式和构造异构, 烷烃的主要来源。烷烃的物理性质: 物质状态、沸点、熔点、比重、折光率和溶解度。了解甲烷的正四面体构型、 $sp^3$  杂化;  $\sigma$ -键及其它烷烃的结构。

理解烷烃的构象异构及自由基反应历程。掌握烷烃的普通命名法、系统命名法; 各类自由基的相对稳定性。教学重点与难点: 烷烃的系统命名法, 各类自由基的相对稳定性。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 3. 不饱和烃: 烯烃, 炔烃, 双烯烃 (6 学时)

了解烯烃、炔烃和二烯烃的分类、同分异构及结构; 烯烃、炔烃和二烯烃的物理性质。理解烯烃、双烯烃的结构:  $sp^2$  杂化,  $\pi$ 键的形成; 炔烃的结构:  $sp$  杂化。烯烃、炔烃亲电加成反应机理。Markovnikov 规则及其理论解释。理解电子离域与共轭体系; 共轭二烯烃 1, 4-加成反应的理论解释。掌握烯烃、炔烃和双烯烃的命名 (包括顺/反、Z/E 命名法, 次序规则), 烯烃的化学性质: 催化加氢; 加卤素、卤化氢、硫酸和水; Markovnikov 规则; 加次卤酸; 与溴化氢的自由基加成; 自由基的稳定性; 硼氢化氧化反应; 双键的臭氧化反应;  $\alpha$ -氢原子的反应。炔烃的化学性质: 活泼氢的反应 (酸性及金属炔化物的生成); 加成反应 (催化加氢、Lindlar 催化加氢; 加卤素、卤化氢、水和氢氰酸); 氧化反应。共轭二烯烃的加成反应 (1,2-加成和 1,4-加成); 双烯合成—Diels-Alder 反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 4. 环烃 (7 学时)

了解环烃的系统命名法、构造异构, 环状化合物的结构及其稳定性。了解芳烃的构造异构, 单环芳烃的物理性质; 苯的结构及其稳定性。理解环己烷的构象异构。芳环上亲电取代反应机理; 苯环上亲电取代反应的定位规则 (两类定位基) 及其在有机合成上的应用。稠环芳烃, 萘的结构及化学性质: 亲电取代反应 (卤化、硝化、磺化); 氧化及加氢反应。掌握环烷烃的开环反应。掌握芳烃的系统命名法, 单环芳烃的亲电取代反应 (卤代、硝化、磺化、Friedel-Crafts 烷基化和酰基化、氯甲基化), 氧化反应 (芳环侧链及苯环的氧化)。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 5. 旋光异构 (4 学时)

了解不含手性碳原子的化合物的旋光异构现象。不对称合成及外消旋体的拆分。理解手性和对称性: 分子的手性, 对映异构。手性分子的性质: 偏振光和旋光性, 旋光性和比旋光度。具有两个手性中心开链化合物的对映异构体、非对映体和内消旋体及其性质。掌握具有一个手性中心化合物的对映异构和分子的构型; 构型的表示法: 透视式、Fischer 投影式; 绝对构型与 R/S 表示法; 对映体、外消旋体及其性质。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 6. 卤代烃 (5 学时)

了解卤代烃的分类和命名。卤代烃的物理性质。理解消除反应历程 (消除方向的 Saytzeff 规则)。掌握卤代烃的化学性质: 亲核取代反应 (水解、氰解、醇解、氨解、与硝酸银醇溶液作用); 消除反应 (脱卤化氢)、与金属反应 (Grignard 试剂)。亲核取代反应历程及其影响因素 ( $S_N1$  和  $S_N2$  历程、特点)。卤代烯烃和卤代芳烃的化学性质: 乙烯型和烯丙基型、苯基型和苄基型卤代烯烃的性质比较。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1。

#### 7. 光谱法在有机化学中的应用 (5 学时)

了解红外光谱中分子振动的类型; 红外光谱和核磁共振氢谱在有机化合物结构分析中的应用。理解红外光谱中主要官能团的特征吸收频率; 核磁共振氢谱图: 屏蔽效应和化学位移, 自旋偶合和偶合常数, 积分比例等。

重点支持毕业要求指标点 5.2。

#### 8. 醇、酚、醚 (6 学时)

了解醇、酚和醚的结构、分类、构造异构和制法; 醇、酚和醚的物理性质: 氢键对沸点和溶解性的影响, 波谱特征。理解醇、酚、醚的命名, 醇与 HX 反应及醇脱水反应的机理。掌握醇的化学性质: 饱和一元醇的酸性和碱性, 卤代烃的生成(与 HX 氢卤酸的反应, 与  $PX_3$ 、 $PX_5$  的反应, 与  $SOCl_2$  的反应), 脱水反应(分子内脱水及其反应取向, 分子间脱水), 氧化反应; 酚的化学性质: 酚羟基上的反应, 芳环上的亲电取代反应(卤代、硝化、磺化)、氧化反应; 醚的化学性质: 醚的碱性和钅盐的生成, 醚键断裂; 环氧化合物的开环反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 9. 醛、酮、醌 (5 学时)

了解醛、酮的物理性质、波谱性质;  $\alpha,\beta$ -不饱和醛、酮的特性: 1, 2-加成; 1, 4-加成; 选择性还原。了解醌的结构和化学性质。理解醛、酮的命名、结构。亲核加成反应机理。掌握醛、酮的化学性质: 亲核加成反应(加氢氰酸; 加饱和亚硫酸氢钠, 不同醛酮的反应活性; 加醇: 保护羰基; 加格氏试剂; 与氨衍生物的加成缩合);  $\alpha$ -氢的反应(羟醛缩合; 卤仿反应)。氧化和还原反应, 歧化(Cannizzaro)反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 10. 羧酸及其衍生物 (5 学时)

了解羧酸及其衍生物的物理性质、波谱特征。理解羧酸及其羧酸衍生物结构和命名。理解酰基上亲核取代反应机理及羧酸、羧酸衍生物的反应活性。掌握羧酸的化学性质: 羧酸的酸性及影响酸性强度的因素(诱导效应); 羧酸衍生物的生成; 羧基的还原反应; 脱羧反应;  $\alpha$ -氢原子的卤代反应。羧酸衍生物的化学性质: 酰基上的亲核取代反应(水解、醇解和氨解), 反应活性比较, 与 Grignard 试剂的反应; 还原反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 11. 取代酸 (4 学时)

了解羟基酸、羧基酸的结构、物理性质。理解乙酰乙酸乙酯的制法(Claisen 酯缩合)和化学性质(酮式-烯醇式互变异构、酸式分解和酮式分解); 丙二酸二乙酯的化学性质。乙酰乙酸乙酯、丙二酸二乙酯在有机合成上的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 12. 有机含氮化合物 (6 学时)

了解芳香族硝基化合物及胺的命名: 了解偶氮染料、胺的结构和分类。理解芳香族硝基化合物的性质: 还原反应, 芳环上的亲核取代反应。苯环上硝基对邻、对位基团的影响。掌握胺的化学性质: 碱性, 烃基化, 酰基化, 磺酰化—Hinsberg 反应, 与亚硝酸反应, 芳胺的保护和芳环上的亲电取代反应; 芳基重氮盐的性质, 重氮盐的取代反应(被氢原子、羟基、卤素和氰基等取代), 偶合反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 13. 杂环化合物 (3 学时)

了解杂环化合物的分类、命名(呋喃, 噻吩, 吡咯, 吡啶, 咪唑, 嘧啶, 喹啉)。了解与生物有关的杂环及其衍生物。理解呋喃、噻吩、吡咯和吡啶的结构与芳香性。掌握呋喃、噻吩、吡咯的化学性质: 亲电取代反应、加成反应和吡咯的弱碱性和弱酸性。吡啶: 碱

性；亲电取代反应和亲核取代反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

#### 14. 碳水化合物（2 学时）

了解单糖的结构：单糖的链状结构、变旋现象和环状结构，Fischer 投影式、Haworth 式和构象式。理解单糖的化学性质：异构化反应、氧化反应、还原反应、成脎反应、成苷反应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 三、教学方法

在教学时应充分利用多媒体、优秀教学视频、微课、MOOCs 等公共教学资源，强化教学效果；课堂教学中运用启发式教学和理论联系实际的方法以调动学生的学习主动性和积极性；教学实施中注重学生自学能力的培养和不断提升；将课堂讲授、布置课外作业、指导自学、实施课外辅导和实验教学相结合，全面提高教学质量。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时			合计	课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时		
1	绪论	2		0	2	2
2	饱和烃：烷烃	4		0	4	4
3	不饱和烃：烯烃、炔烃、二烯烃	5.5	0.5		6	6
4	环烃	6.5		0.5	7	6
5	旋光异构	4		0	4	4
6	卤代烃	4.5		0.5	5	5
7	光谱法在有机化学中的应用	4.5		0.5	5	5
8	醇、酚、醚	5.5	0.5		6	6
9	醛、酮、醌	4.5		0.5	5	5
10	羧酸及其衍生物	4.5		0.5	5	5
11	取代酸	4		0	4	4
12	含氮化合物	5.5		0.5	6	6
13	杂环化合物	3			3	3
14	碳水化合物	2			2	3
合计		60	1	3	64	64

### 五、课外学习要求：

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、重要反应总结、课外阅读等。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每章学完后学生阅读文献 1~3 篇，并进行总结；针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题（见：第五条）查阅文献；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，一是教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题，二是 ChemDraw 软件练习及应用，并要求学生进行课程重要反应总结，或是学生自己选题写课程小论文。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献或参考书，完成作业 2 学时，教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，包括考勤考绩、课堂表现、平时测验（期中考试）、作业、自主学习（或课程论文）等。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。考核内容主要包括有机化合物的结构与性质，占总分比例 40%，主要支撑毕业要求指标点 1.4；有机化学反应基本原理并用于对生物、食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达等，占总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 2.3；有机化合物之间的相互转化及作用等，占总分比例 30%，主要支撑毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、5.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、在线测试、chem draw 软件的使用以及期中考试等情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

本课程不指定教材，课程组教师在教学大纲和课程标准要求框架内，广泛深入查阅现有相关教材、文献资料以及各种优秀网络教学资源，可先编写授课讲义，再结合实际授课情况完善后编写教材。

### 建议教材：

[1] 汪小兰．有机化学（第四版）[M]．北京：高等教育出版社，2005

### 参考资料：

[1] 徐寿昌．有机化学（第二版）[M]．北京：高等教育出版社，1993

[2] 高鸿宾，齐欣．有机化学习指南[M]．北京：高等教育出版社，2005

[3] 高鸿宾．有机化学（简编版）[M]．北京：高等教育出版社，2008

# 物理化学 B 课程教学大纲

课程代码: 0425A005-0425A006

课程名称: 物理化学 B/ Physical Chemistry B

开课学期: 3、4

学分/学时: 4/64 (理论: 56, 研讨: 6, 习题: 2)

课程类别: 必修课/学科专业基础课

适用专业/开课对象: 生物工程、食品科学与工程、轻化工程/二年级本科生

先修课程/后修课程: 高等数学, 大学物理, 无机及分析化学, 有机化学/化工原理, 化工热力学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 张立庆

审核人: 姜华昌

执笔人: 姜华昌

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

物理化学研究化学变化、相变化及其有关的物理变化的基本原理, 主要是平衡的规律和变化速率的规律。物理化学课程是食品科学与工程、生物工程、轻化工程专业等专业的必修的专业基础课, 它是培养上述专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分, 同时也是后继专业课程的基础。

1、通过本课程的学习, 使学生比较熟悉物理化学的理论研究规律, 牢固地掌握物理化学基础理论知识, 明确物理化学的重要概念及基本原理, 同时掌握物理化学的基本计算方法。

2、通过本课程的学习, 学生应进一步得到一般科学方法的训练, 增强分析和解决物理化学问题的能力。科学方法的训练应贯彻在本课程教学的整个过程中, 特别是要通过热力学和动力学学习, 使学生进一步掌握从实验结果出发进行归纳和演绎的一般方法, 熟悉由假设和模型上升为理论的方法, 并具备根据具体条件应用理论解决实际问题的一般科学方法。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**1.4 具备物理化学、化工原理、生物工程、轻化工程专业基础知识, 并能用于解决食品、生物工程、轻化工程领域复杂工程问题。**

体现在掌握化学热力学的基本知识, 并能运用化学热力学知识对生物工程中所涉及的化学反应进行热力学分析与计算; 掌握化学动力学的基本知识与基本原理, 并能运用化学动力学知识解决生物工程、食品工程、轻化工程过程中出现的反应速率与反应机理等问题。通过化学平衡分析、相平衡分析、电化学分析、界面现象分析、化学动力学分析、胶体化学分析来解决生物工程、食品工程、轻化工程领域的复杂工程问题。

**2.3 具有应用生物工程、食品工程科学、轻化工程的基本原理, 并通过文献研究对生物工程、食品工程、轻化工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。**

体现在掌握热力学第一定律与热力学第二定律, 能判断化学反应进行的方向; 掌握化学平衡的基本原理, 并能用于计算反应进行的程度; 掌握化学动力学的基本理论与原理, 并能对化学反应的速率进行计算与分析, 具有对生物工程、食品工程、轻化工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

**3.1 针对生物工程、食品工程、轻化工程或生物工程、食品、轻化工程项目等工程问题, 具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在掌握相平衡的基本知识与基本原理, 掌握相律并能对相图进行分析, 为设计生物工程、食品工程、轻化工程过程中的分离与提纯操作单元打下理论基础。

**4.1 具备基于生物工程、食品工程、轻化工程科学原理对生物工程、食品工程、轻化工程领域工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握化学热力学的知识进行有关生物实验路线的设计；体现在掌握化学反应速度的基本理论，具备将这些知识用于对生物工程、食品工、轻化工程领域复杂工程问题进行实验设计的能力。具有运用这些知识用于科学设计实验的能力。

**4.3 掌握生物工程、食品工程、轻化工程基础实验的基本原理和方法，能对实验数据进行采集、处理和分析。**

体现在掌握化学热力学、化学平衡、相平衡、电化学、界面现象、化学动力学的基本理论与原理，结合物理化学实验，具有对化学实验结果采集和整理的能力。

**12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解物理化学的发展过程，掌握系统学习法与结构学习法，认真进行预习与复习，认真进行课外学习，从而培养自主学习和终身学习的意识。

**12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在掌握物理化学的学习方法，掌握逻辑结构学习法，能主动进行课外自学，采用以“问题”为核心的教学方法，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。本课程重点支持以下毕业要求指标点：

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

绪论（2 学时）

理解下列热力学基本概念：物理化学基本概念及其研究方法；气体基本知识，气体饱和蒸气压及临界现象；物理量计算的基本规则。

### 1. 热力学第一定律（10 学时）

通过本章的学习，要求学生理解下列热力学基本概念：平衡状态，状态函数，可逆过程等概念，掌握热力学第一定律的叙述及数学表达式。理解热力学能、焓、化学计量数、反应进度、标准摩尔反应焓、标准摩尔生成焓、热容、相变焓的定义并会应用。掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化，相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的原理和方法。将热力学一般关系式应用于特定系统时，会应用状态方程（主要是理想气体状态方程）及热力学数据（热容、相变焓等）。

主要内容：

- 1.1 热力学的研究对象
- 1.2 几个基本概念
- 1.3 能量守恒-热力学第一定律
- 1.4 体积功
- 1.5 定容及定压下的热
- 1.6 理想气体的热力学能和焓
- 1.7 热容
- 1.8 理想气体的绝热过程
- 1.9 实际气体的节流膨胀
- 1.10 化学反应的热效应
- 1.11 生成焓及燃烧焓
- 1.12 反应焓与温度的关系-基尔霍夫方程

重点：

- 1) 下列热力学基本概念：平衡状态，状态函数，可逆过程
- 2) 热力学第一定律的叙述及数学表达式
- 3) 热力学能、焓、标准摩尔生成焓、相变焓的定义及应用。



4) 掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的方法。

难点:

1) 热力学能、焓、标准生成焓、相变焓的定义及其应用

2) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算热、功和热力学能、焓变化值的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 2. 热力学第二定律 (9 学时)

通过本章的学习, 要求学生掌握热力学第二、第三定律的叙述及数学表达式。理解熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数、饱和蒸汽压的定义并会应用。掌握在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数变化值的原理和方法, 理解并会用热力学基本方程, 了解麦克斯韦关系式的推导, 掌握热力学公式的适用条件, 掌握克拉贝龙方程, 理解熵增原理及平衡判据的一般准则。

主要内容:

2.1 自发过程的共同特征

2.2 热力学第二定律的经典表述

2.3 卡诺循环与卡诺定理

2.4 熵的概念

2.5 熵变的计算及其应用

2.6 熵的物理意义及规定熵的计算

2.7 亥姆霍兹函数和吉布斯函数

2.8 热力学函数的一些重要关系式

2.9  $\Delta G$  的计算

重点:

1) 热力学第二定律的叙述及数学表达式

2) 熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数的定义并会应用。

3) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数变化值的原理和方法

4) 明确热力学公式的适用条件, 掌握熵增原理及平衡判据的一般准则。

难点:

1) 熵、吉布斯函数、亥姆霍兹函数、标准熵及标准生成吉布斯函数的定义并会应用

2) 在物质的  $p$ 、 $V$ 、 $T$  变化, 相变化及化学变化过程中计算各种状态函数变化值的原理和方法

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

## 3. 化学势 (5 学时)

通过本章的学习, 要求学生理解偏摩尔量及化学势的概念, 理解拉乌尔定律及亨利定律并会应用。理解理想液态混合物、理想稀溶液, 了解活度和活度因子、逸度和逸度因子的概念。了解理想液态混合物及理想稀溶液中各组分化学势的表达式。掌握稀溶液的依数性, 能够应用稀溶液依数性公式进行有关计算。

主要内容:

3.1 偏摩尔量

3.2 化学势

3.3 气体物质的化学势

- 3.4 理想液态混合物中物质的化学势
- 3.5 理想稀溶液中物质的化学势
- 3.6 不挥发性溶质理想溶液的依数性
- 3.7 非理想多组份系统中物质的化学势

重点:

- 1) 偏摩尔量及化学势的概念
- 2) 拉乌尔定律及亨利定律并会应用
- 3) 理想系统(理想液态混合物及理想稀溶液)中各组分化学势的表达式
- 4) 稀溶液的依数性

难点:

- 1) 偏摩尔量及化学势的概念
- 2) 活度与逸度的有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

#### 4. 化学平衡 (6 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握标准常数的定义。掌握标准平衡常数和温度的关系,理解化学反应等温方程的推导并会应用。能利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成。能判断一定条件下化学反应可能进行的方向。会分析温度、压力、组成等因素对平衡的影响。

主要内容:

- 4.1 化学反应的方向和限度
- 4.2 反应的标准吉布斯函数变化
- 4.3 平衡常数的各种表示法
- 4.4 平衡常数的实验测定
- 4.5 温度对平衡常数的影响
- 4.6 其他因素对化学平衡的影响

重点:

- 1) 标准常数的定义
- 2) 化学反应等温方程
- 3) 利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成
- 4) 判断一定条件下化学反应可能进行的方向
- 5) 温度、压力等因素对平衡的影响

难点:

- 1) 利用热力学数据计算平衡常数及平衡组成
- 2) 同时平衡及其有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

#### 5. 相平衡 (6 学时)

通过本章的学习,要求学生理解克拉佩龙方程和克拉佩龙-克劳修斯方程,能应用这些方程进行有关的计算;理解相律的意义并会应用,了解相律的推导,掌握单组分系统及二组分系统典型相图的特点和运用,能用杠杆规则进行分析与计算,了解由实验数据绘制相图的方法。

主要内容:

- 5.1 相律
- 5.2 克拉佩龙-克劳修斯方程
- 5.3 水的相图
- 5.4 完全互溶的双液系统

### 5.5 部分互溶的双液系统

### 5.6 完全不互溶的双液系统

### 5.7 简单低共熔混合物的固-液系统

重点:

- 1) 相律的意义并会应用
- 2) 单组分系统及二组分系统典型相图的特点和运用。
- 3) 运用杠杆规则进行分析与计算的方法
- 4) 由实验数据绘制相图的方法

难点:

- 1) 相律的意义及其应用
- 2) 二组分系统典型相图的特点和运用

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3。

### 7. 电化学 (11 学时)

通过本章的学习,要求学生理解表征电解质溶液导电性质的物理量(电导率、摩尔电导率、离子迁移数),理解离子平均活度及平均活度因子的定义,理解离子强度的定义,理解离子氛的概念及德拜-休克尔极限公式,理解可逆电池的概念,掌握能斯特方程,掌握电池电动势的计算及其应用,理解极化作用和超电势的概念。

主要内容:

- 7.1 离子的迁移
- 7.2 电解质溶液的电导
- 7.3 电导测定的应用示例
- 7.4 强电解质的活度和活度系数
- 7.5 强电解质溶液理论简介
- 7.6 可逆电池
- 7.7 可逆电池热力学
- 7.8 电极电势
- 7.9 由电极电势计算电池电动势
- 7.10 电极电势及电池电动势的应用
- 7.11 电极的极化

重点:

- 1) 表征电解质溶液导电性质的物理量
- 2) 能斯特方程及其有关计算
- 3) 电池电动势的计算及其应用

难点:

- 1) 离子平均活度及平均活度因子的定义
- 2) 原电池的设计

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

### 8. 界面现象和分散系统 (7 学时)

通过本章的学习,要求学生理解表面张力及表面吉布斯函数的概念及其与接触角、润湿、铺展的联系,理解拉普拉斯公式及开尔文公式并会应用。理解溶液界面的吸附及表面活性物质的作用,了解吉布斯吸附公式的含义,理解物理吸附与化学吸附的含义和区别,理解兰格缪尔单分子层吸附理论和吸附等温式,了解 BET 多分子层吸附理论和吸附等温式。理解分散系统的分类及胶体的定义。理解溶胶的性质,理解溶胶的稳定和破坏的原因。

主要内容:

8.1 表面吉布斯函数与表面张力

8.2 纯液体的表面现象

8.3 气体在固体表面上的吸附

8.4 溶液的表面吸附

8.5 表面活性剂及其作用

8.6 分散系统的分类

8.7 溶胶的光学性质及力学性质

8.8 溶胶的电性质

8.9 溶胶的稳定与聚沉

8.10 溶胶的制备与净化

重点:

1) 表面张力及表面吉布斯函数的概念及其与接触角、润湿、铺展的联系

2) 溶液界面的吸附

3) 兰格缪尔单分子层吸附理论和吸附等温式

4) 胶体系统的光学性质与动力性质

5) 溶胶系统的电学性质

难点:

1) 弯曲液面对热力学性质的影响和拉普拉斯公式及开尔文公式的应用

2) 溶胶系统的电学性质

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

9. 化学动力学 (8 学时)

通过本章的学习, 要求学生掌握化学反应速率、反应速率系统、反应级数、基元反应、反应分子数的概念。掌握通过实验建立速率方程的方法, 掌握一级和二级反应的速率方程及其应用, 理解典型复杂反应的特征。了解处理对行反应、平行反应和连串反应的动力学处理方法, 掌握稳态近似法、平衡近似法及控制步骤的概念。

主要内容:

9.1 引言

9.2 反应速率和速率方程

9.3 简单级数反应的动力学规律

9.4 反应级数的测定

9.5 温度对反应速率的影响

9.6 典型复合反应动力学

9.7 基元反应近似处理方法

重点:

1) 化学反应速率、反应速率常数及反应级数的概念

2) 一级和二级反应的速率方程及其应用

3) 复杂反应的特征, 了解处理对行反应、平行反应和连串反应的动力学方法。

难点:

1) 通过实验建立速率方程的方法

2) 复杂反应的特征及其有关计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、4.1、4.3。

### 三、教学方法

本课程是生物工程、食品科学与工程、轻化工程的核心课程。课程的基本理论部分采用

进行系统讲授。讲课的内容要注意内容的系统性和逻辑的严密性。讲课时要求做到概念准确，重点突出，板书清楚，层次清晰，条理分明，并能承前启后，适当介绍实际应用的科研与工程实例。

本课程的教学形式采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用问题教学或项目教学的教学方法。每次课都确定一个或几个需要解决的问题，然后围绕“问题”展开教学。每一章都进行复习与总结。

课内研讨内容由教师结合教学内容糅合在教学过程中进行（可以分散在教学过程中进行）。

具体研讨式教学的主题：

1. 实验数据处理在科研中的应用；
2. 运用逻辑结构学习法进行化学热力学归纳与讨论；
3. 利用项目实验数据计算热力学函数，判断过程的方向；
4. 稀溶液依数性的应用实例讨论（凝固点下降法测定溶质的摩尔质量）；
5. 采用项目实验数据进行有关化学平衡的计算与讨论；
6. 相平衡理论的应用实例讨论（化工产品的分离与提纯）；
7. 原电池设计的分析与总结；
8. 催化剂的比表面计算与测定；
9. 胶体聚沉理论的分析与应用实例讨论；
10. 利用有关实验数据计算化学反应速率，建立动力学方程；

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3、12.1、12.2。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论与气体的 $pVT$ 行为	2			2	2
2	热力学第一定律	8.5	0.5	1.0	10	10
3	热力学第二定律	7.5	0.5	1.0	9	9
4	多组分系统热力学	4.5		0.5	5	5
5	化学平衡	5.5		0.5	6	6
6	相平衡	5.5		0.5	6	6
7	电化学	9.5	0.5	1.0	11	11
8	表面现象	3.5		0.5	4	4
9	胶体化学	2.5		0.5	3	3
10	化学动力学	7	0.5	0.5	8	8
合计		56	2	6	64	64

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和网

络课程学习。本课程要求学生的课外自主学习时间与理论讲课学时的比例为 1:1。每次课后要求学生根据授课的教学内容进行复习与总结,并进行预习;要求学生阅读教学参考书中的相关章节;针对教师布置的问题进行探究性学习,完成教师布置的课后作业。

作业包括二种形式,第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题,第二种形式是进行网上在线测试。学生在课后应该根据作业内容,阅读教学参考书。要求每 1 次课(2 学时)的课内教学,学生课外进行网络课程学习或阅读教学参考书的相关章节 1 学时,完成作业 1 学时。

1. 本课程已建立物理化学课程网站与物理化学网络教学平台,学生可以在课外进行自主学习。

2. 本课程有全程物理化学课堂教学视频可供学生在课外学习。

3. 本课程有物理化学微课教学视频可供学生在课外学习。

4. 本课程为学生提供一套《物理化学测验题集》,学生可以在课外练习。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制:百分制(√);五级分制( );两级分制( )

考核方式:考试(√);考查( )

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成,采用百分计分制。各部分所占比例如下:

平时成绩占 25%,平时成绩构成:作业(25)%;考勤(25)%;网上学习与测验(50)%,主要考查各章知识点的理解程度,学习态度,自主学习能力,利用现代工具获取所需信息和综合整理能力,课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3、12.1、12.2。

期末成绩占 75%,采用考试的考核方式,考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、是非题、计算题、问答题、证明题、推导题等。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1、4.1、4.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、在线测试等情况和学生、教学督导等反馈,及时对教学中不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中改进提高,确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材:

[1] 印永嘉. 物理化学简明教程[M]. 北京:高等教育出版社, 2007

[2] 傅献彩. 物理化学[M]. 北京:高等教育出版社, 2005

### 参考资料:

[1] 胡英. 物理化学[M]. 北京:高等教育出版社, 2014

[2] 天津大学. 物理化学(第五版)[M]. 北京:高等教育出版社, 2009

[3] 沈文霞. 物理化学核心教程[M]. 北京:科学出版社, 2005

[4] 孙仁义. 物理化学[M]. 北京:化学工业出版社, 2014

[5] 吕德义. 物理化学[M]. 北京:化学工业出版社, 2014

[6] 边文思. 物理化学同步辅导及习题全解[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2010

# 化工原理 B 课程教学大纲

课程代码: 0425A018-0425A019

课程名称: 化工原理 B/ Principles of Chemical Engineering B

开课学期: 4、5

学分/学时: 4/64

课程类别: 必修课; 专业基础类课程

适用专业/开课对象: 制药工程、生物工程、食品科学与工程、材料科学与工程、轻化工程/二、三年级本科生

先修/后修课程: 高等数学, 物理化学/各专业相关专业课程

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 诸爱士

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

《化工原理 B》课程是以工业生产中的单元操作为主线研究生产过程中的物理加工过程, 研究产品生产过程中的各项单元操作, 并将其应用到到工厂的生产和设计中。本课程是制药工程、食品科学与工程、材料科学与工程、生物工程、轻化工程等专业必修的一门专业基础课, 是学生在从理论知识转向专业工程知识过程中起到承前启后作用的一门枢纽课程。本课程主要介绍生产过程中以动量传递、热量传递、质量传递等为主的各单元操作的基础理论知识和基本计算设计方法。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①掌握生产过程中主要单元操作的理论知识; ②掌握生产过程中主要单元操作的物料衡算、热量衡算等的计算方法; ③具备生产过程中主要单元操作设备的设计与选型及操作的基本能力; ④初步具有工程项目设计的基本能力; ⑤具有为后续专业课的学习以及工业生产技能的掌握提供所需的基础知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.4 具备工程与工艺专业基础知识, 并能用于解决工程领域复杂工程问题。

体现在掌握化工原理中各种单元操作的基本理论, 操作特点和计算方法; 通过对动量传递、热量传递和质量传递等典型工程实例的分析和讨论, 选择合适的各种单元操作方法, 进行流体流动、热量传递和均相混合物分离特性分析、计算和设计, 解决在操作和设计方面的实际问题的能力; 从传递过程的共性出发, 通过讨论各种单元操作的特征, 强化工程观点, 培养工程意识, 并能用于解决工程领域复杂工程问题。

### 2.3 具有应用工程科学的基本原理, 并通过文献研究对工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。

体现在掌握化工原理中各种单元操作的基本理论, 操作特点和计算方法; 通过对动量传递、热量传递和质量传递等典型工程实例的分析和讨论等掌握化工原理基本知识, 并通过文献研究, 对工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论。

### 3.1 针对产品或项目等复杂工程问题, 具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握气液相平衡、液液相平衡、气液固相平衡等基本原理和基本规律, 用于气体吸收、液液蒸馏、液液萃取、干燥等单元操作的分析、计算和设计, 用于设计产品工程领域复杂工程问题的解决方案。

### 12.2 掌握良好的学习方法, 具有一定的探索知识能力。

体现在了解化工过程构成、单元操作特性及其分类; 理解单位制、基本单位、工程单位

和国际单位间相互换算规律；掌握质量守恒定律、能量守恒定律、平衡关系、过程速率等单元操作的共性，培养学生掌握良好的工程学习方法，并具有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）：

了解化工过程构成、单元操作特性及其分类；掌握质量守恒定律、能量守恒定律、平衡关系、过程速率。了解工程知识学习方法，初步具有工程观点。

重点支持毕业要求指标点 12.2。

### 2. 流体力学基础（14 学时）：

了解牛顿粘性定律、层流和湍流、管流速度分布；了解因次分析方法的应用；理解静力学原理，掌握其应用；理解流动流体的质量衡算和机械能衡算；理解流速和流量的测定原理；掌握机械能衡算方程的应用；掌握液体流动时的机械能损失计算；掌握管路的计算。

教学重点与难点：静止基本方程，机械能衡算式，牛顿粘性定律，流动现象，边界层，阻力计算，管路计算，流量测量。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 3. 流体输送机械（6 学时）：

了解离心泵的结构、运行原理、气缚与汽蚀现象；了解其它类型的流体输送机械；理解泵的安装高度的确定；理解离心泵的理论压头与扬程、功率和效率，掌握其计算；掌握流量调节方法和泵的选择。

教学重点与难点：离心泵结构与基本方程，离心泵的安装与流量调节。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

### 4. 热量传递基础（6 学时）：

了解传热的基本方式与区别，了解两物体间辐射传热的基本知识；理解付立叶定律及其在一维稳态热传导中的应用；理解对流传热过程、牛顿冷却定律、对流传热系数及其主要影响因素、因次分析方法的应用；掌握导热、对流、辐射传热的计算。

教学重点与难点：热量传递的方式，付立叶定律，牛顿冷却定律，辐射计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 5. 传热计算与换热器（4 学时）：

了解传热设备的分类和设计方法；理解加热和冷却方法、常用传热设备、传热的强化与弱化等知识；掌握两流体间壁传热过程的计算；掌握典型传热设备的计算。

教学重点与难点：总传热速率方程与计算，典型传热设备。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

### 6. 质量传递基础（4 学时）：

了解质量传递的方式方法与理论，了解因次分析方法的应用；理解分子扩散与费克定律；理解等摩尔双向扩散和通过惰性组分的单向扩散；掌握对流传质、相际传质、传质速率和传质系数。

教学重点与难点：分子扩散与费克定律，等摩尔双向扩散和单向扩散，对流传质。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1。

### 7. 气体吸收（8 学时）：

了解气体吸收的作用，了解解吸、多组份吸收、化学吸收、非等温吸收；理解气体的溶解度、气液平衡与亨利定律；理解吸收过程模型；掌握填料塔吸收过程计算；掌握传质单元数和传质单元高度以及填料塔的传质系数。

教学重点与难点：气液平衡与亨利定律，填料塔吸收过程计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。



#### 8. 蒸馏（12 学时）：

了解双组分的汽液平衡；了解与平衡蒸馏简单蒸馏；了解间歇精馏、萃取精馏与恒沸精馏的原理和流程；理解精馏原理，掌握理论板数的计算与塔板效率、等板高度的计算。

教学重点与难点：双组分的汽液平衡，板式塔精馏过程计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

#### 9. 气液传质设备（4 学时）：

了解典型的填料塔和板式塔以及塔内流体流动情况；理解设备的类型与指标；掌握塔设备的工艺计算方法与选型。

教学重点与难点：填料塔和板式塔的水力性能。

重点支持毕业要求指标点 3.1、12.2。

#### 10. 液液萃取（2 学时）：

了解液液萃取设备；了解固液萃取的相平衡以及多级逆流萃取的理论级数；了解固液萃取设备。

教学重点与难点：液液相平衡。

重点支持毕业要求指标点 1.4、3.1。

#### 11. 固体干燥（2 学时）：

了解干燥的方式，了解典型干燥设备；理解湿空气的性质和湿度图。

教学重点与难点：湿空气的性质，水分分类。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

### 三、教学方法

针对教育培养目标的目标，结合化工原理这门课程具有概念抽象、内容繁多、计算量大及实践性强等特点，采用“互动”和“案例”的课堂教学，用到以前学过的知识，提出问题、探究原因、综合应用，以取得巩固并能加于应用之功效。

案例教学主题：流体流动；传热；吸收；精馏。

案例教学内容：河道中水的流动；生活中的传热现象（穿衣、炒菜、空调等等）；氨气的吸收与氨水的挥发；炼油过程等。案例可更改。

重点支持毕业要求指标点 1.4、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	2
2	流体力学基础	14			14	14
3	流体输送机械	6			6	6
4	热量传递基础	6			6	6
5	传热计算与换热器	4			4	4
6	质量传递基础	4			4	4
7	气体吸收	8			8	8
8	蒸馏	12			12	12

9	气液传质设备	4			4	4
10	液液萃取	2			2	2
11	干燥	2			2	2
合计		64			64	64

## 五、课外学习要求

本课程要求学生在课前化一定的课外时间预习相关内容、复习与内容有关的已经学过的概念知识，对相关的传递思考生活中或认识实习中所观察到的现象案例，并准备好发言，课上与教师一起复习回顾已学知识，探讨案例中蕴含的理论；课后及时复习巩固所学知识、理解掌握；其余课外课时用于复习和完成作业，作业采用做习题的形式，完成布置的课后书本习题，总作业量需达 40 题左右，作业必须个人独立完成，不许抄作业，否则平时成绩的作业分相应扣分。及时上交作业，否则视具体情况酌情扣分。教师随时可以答疑。

重点支持毕业要求指标点 1.4，12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度、平时的学习态度、课堂互动、沟通和表达能力、自主学习能力及到课情况。

重点支持毕业要求指标点 12.2。

期末成绩占 70%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为填空题、选择题、判断题、问答题和计算题等。考核内容包括动量传递、热量传递和质量传递的各个单元操作的基本原理基本规律及其分析、计算等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、3.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生课堂参与程度、所学知识掌握程度、作业、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教与学过程中存在的不足之处进行分析改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1] 何朝洪，冯霄．化工原理[M]．北京：科学出版社，2007

**参考资料：**

[1] 陈敏恒．化工原理[M]．北京：化学工业出版社，2010

[2] 谭天恩．化工原理[M]．北京：化学工业出版社，2007

[3] 天津大学化工原理教研室．化工原理[M]．天津：天津科学技术出版社，2010

# 生物化学 B 课程教学大纲

课程代码: 0432A002

课程名称: 生物化学 B / Biochemistry B

开课学期: 4

学分/学时: 3/48 (理论: 40, 研讨: 4, 习题: 4)

课程类别: 必修课; 数学与自然科学类课程

适用专业/开课对象: 食品科学与工程专业; 制药工程专业; 中德学院生化类国际班/二年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 物理化学/食品化学, 食品生物技术等

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 陈劼

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

生物化学是在分子水平上阐明生命现象的科学, 研究生命体的分子结构、代谢与调节以及在生命活动中的作用与功能。生物化学的研究主要采用化学的原理和方法, 并且与生理学、细胞生物学、遗传学等有着广泛的联系与交叉。从广义的角度来说, 分子生物学也是生物化学的重要组成部分。生物化学是生命科学学科的共同语言, 已成为生命科学领域的前沿和热点。生物化学是食品科学与工程、生物工程、制药工程、化学工程等专业的专业基础课, 也是一门实践性很强的学科。本课程是各相关专业的后续课程所必修的重要专业基础课。

通过对生物大分子的结构和功能、新陈代谢、遗传等方面知识的学习, 掌握生物化学基本原理和方法, 为各专业后续课程学习奠定坚实的理论基础, 也为今后从事相关科研开发和生产工作打下理论基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**2.3 具有应用食品工程科学的基本原理, 并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。**

体现在能基于生物化学的基本理论和方法, 对食品科学与工程领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 生物化学导论

了解生物化学的发展概况; 理解生物化学的定义、理解生物化学和其他学科的关系、理解四类生物大分子。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 2. 氨基酸与蛋白质

理解氨基酸的结构通式; 了解氨基酸按性质分类; 掌握 20 种氨基酸中文名称、英文缩写、结构式; 掌握氨基酸的解离, 等电点及其计算方法; 理解肽和肽键的结构; 了解肽的性质及生物功能; 了解蛋白质的分离与鉴定; 掌握蛋白质一级至四级结构层次。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 3. 蛋白质的空间结构与功能

了解蛋白质的组成、分类、结构组织层次与多样性; 理解蛋白质的二级结构主要形式与特点及纤维状蛋白质举例; 了解超二级结构与结构域的概念; 了解稳定蛋白质三维结构的作

用力；理解蛋白质三级结构；理解蛋白质变性；理解蛋白质四级结构；理解蛋白质结构与功能关系（肌红蛋白和血红蛋白的结构特点、氧合特点等）；了解蛋白质的分离纯化的方法；了解蛋白质含量测定方法。。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 4. 酶

理解酶催化作用特点、酶的化学本质与组成；了解酶的分类与命名、酶的专一性、酶的活力测定与纯化方法；理解中间络合物学说；掌握米氏方程及其应用；掌握酶的抑制作用与类型、温度 pH 激活剂等因素对酶促反应的影响；了解酶的活性部位概念；了解研究酶活性中心的研究方法；了解影响酶催化效率的有关因素；了解酶活性的调节控制和同工酶的概念。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 5. 核酸

理解核酸的种类；了解核酸的主要生物学功能；理解核苷酸的组成与连接及其结构，理解 DNA 与 RNA 的一级结构、DNA 的二级结构、RNA 的高级结构；了解核酸的三级结构；了解核酸的水解；理解核酸的紫外吸收性质；理解核酸的变性、复性与分子杂交。。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 6. 糖类的结构和生物功能

理解糖的分类与命名；掌握单糖的结构与性质、重要的单糖衍生物、重要寡糖的结构与性质；了解重要同多糖与杂多糖的结构与性质特点；了解复合糖的结构与性质。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 7. 脂质

了解脂质的分类、生物学功能；理解脂肪酸、特点、理化性质、必需脂肪酸；理解三酰甘油、蜡的结构和理化性质；理解磷脂（甘油磷脂、鞘磷脂）和糖脂（鞘糖脂和甘油糖脂）的结构特点；了解萜类化合物与胆固醇的结构特点；了解脂蛋白（血浆脂蛋白）的分类、结构与生物功能。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 8. 生物膜与物质转运

了解生物膜的化学性质，脂质与膜结构的关系；了解物质转运的各种途径

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 9. 代谢总论

理解热力学定律在生物化学中的应用；理解能量代谢在新陈代谢中的重要作用；了解 NAD、NADP、FAD、FMN、CoA-SH 等的结构与在能量代谢中的重要作用；理解 ATP 的分子结构、ATP 作为能量代谢的共同中间物质；理解代谢的基本概念，包括能量代谢、物质代谢、合成代谢、分解代谢等；理解不同水平的新陈代谢调节作用；了解新陈代谢中生物化学反应常见的有机反应机制。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 10. 糖酵解和磷酸戊糖途径

理解糖酵解的概念；理解糖酵解与发酵的异同；理解糖酵解的全过程及与其相关的酶；理解糖酵解的限速反应与关键调节酶；掌握糖酵解过程的能量计算；理解糖酵解产物丙酮酸的去路；理解糖酵解过程的调控；了解果糖、半乳糖等其它单糖进入糖酵解的途径；了解戊糖磷酸代谢途径的全过程及反应速率的调控；了解戊糖磷酸代谢途径的主要生物学意义。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 11. 柠檬酸循环

理解柠檬酸循环的概念；理解丙酮酸氧化脱羧成乙酰-CoA 的过程；掌握柠檬酸循环的全过程，及参与的酶和调节控制；理解柠檬酸循环过程的能量计算与限速步骤；理解柠檬酸循环的调节控制；理解柠檬酸循环的重要意义。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 12. 电子传递与氧化磷酸化

理解生物氧化的概念；理解线粒体电子传递过程、电子传递链、电子传递链有关的酶和载体、电子传递链的抑制剂；理解氧化磷酸化作用，包括氧化磷酸化的 P/O 比和 ATP 形成过程；了解细胞溶胶内 NADH 的穿梭体系。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 13. 脂质代谢

掌握饱和脂肪酸的 $\beta$ -氧化过程；了解不饱和脂肪酸的氧化；理解酮体的形成与意义；了解脂肪酸代谢的调节；了解贮藏脂肪的概念。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 14. 氨基酸代谢

了解蛋白质的降解过程；理解氨基酸的分解代谢方式及氨的去路；理解尿素循环及其调节；了解氨基酸碳骨架的氧化途径；理解生糖和生酮氨基酸的概念；了解由氨基酸衍生的其它重要物质。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 15. 核酸代谢

理解核酸的解聚、核苷酸的降解、嘌呤碱与嘧啶碱的分解；了解嘌呤与嘧啶核苷酸的生物合成；了解脱氧核糖核苷酸的生物合成；了解辅酶核苷酸包括烟酰胺核苷酸、黄素核苷酸和辅酶 A 的生物合成；了解生物体内遗传信息的传递以及表达过程。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 16. DNA 复制、与修复

理解中心法则；掌握 DNA 半保留复制；了解复制的起点与方式；理解 DNA 聚合酶的特点；理解 DNA 半不连续复制；了解 DNA 损伤修复；了解 DNA 突变的类型与诱变剂。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 17. RNA 生物合成与加工

理解 RNA 聚合酶、转录过程；了解原核生物与真核生物 RNA 的转录后加工；了解 RNA 的拼接、编辑、再编码；理解 RNA 的逆转录。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

### 18. 蛋白质的生物合成

理解遗传密码的概念与基本特征、理解蛋白质的合成；了解核糖体的组成；了解蛋白质的运输及翻译后的修饰。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

## 三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，结合课外学习及课内交流讨论的教学方法。

1. 课堂教学主要通过生物大分子的结构和功能、新陈代谢、遗传等方面知识的学习，掌握生物化学基本原理和方法。从而使学生能解释和解决生产或科学研究中出现的现象和结果，并能对食品科学与工程领域内涉及到的复杂生物化学问题进行分析，解释。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

2. 课外学习和课内讨论主要通过启发式和研讨式教学。

研讨教学主题为基因技术和转基因技术，研讨教学内容包括核酸基本结构和性质，基因技术和转基因技术的原理和应用，两种技术的现状，两种技术对科技和社会的影响等。案例教学主题为酶蛋白分离纯化和分析，案例教学内容以动植物组织中特定酶为研究对象，通过特定的分离纯化方法，得到酶液，对纯化的原理、方法和效果加以研究，进而研究提取到的酶液的性质，包括酶基本性质、动力学、抑制等。。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	生物化学导论	2			2	2
2	氨基酸与蛋白质	4			4	4
3	蛋白质的空间结构与功能	3	1		4	4
4	酶	3		1	4	4
5	核酸	2			2	2
6	糖类的结构和生物功能	3			3	3
7	脂质	2		1	3	3
8	生物膜与物质转运	0.5	0.5		1	1
9	代谢总论	1			1	1
10	糖酵解和磷酸戊糖途径	3	1		4	4
11	柠檬酸循环	3		1	4	4
12	电子传递与氧化磷酸化	1.5	0.5		2	2
13	脂质代谢	2			2	2
14	氨基酸代谢	2			2	2
15	核酸代谢	2			2	2
16	DNA 的复制、损伤与修复	2			2	2
17	RNA 生物合成与加工	1	1		2	2
18	蛋白质的生物合成	1		1	2	2
19	复习	2			2	2
合计		40	4	4	48	48

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容包括讲课内容复习，参考资料阅读，课后作业，思考题等。每章内容结束后，有课后作业，完成后按时上交。每章课后作业约 4-5 题。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

## 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩，期末考试，采用百级计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.3。

期末成绩占 70%，采用闭卷形式，考试课。题型为填空题、选择题、计算题、应用题、证明题等。主要支撑毕业要求指标点 1.1、1.2、2.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 张楚富．生物化学原理[M]．北京：高等教育出版社，2011

### 参考资料：

[1]王镜岩等．生物化学[M]．北京：高等教育出版社，2002

[2]王希成．生物化学[M]．北京：清华大学出版社，2001

[3] Nelson D. L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry[M]. W. H. Freeman, 2004

[4]McKee T., McKee J. R . Biochemistry: an introduction[M]. McGraw-Hill Companies, 20006

[5]张楚富．生物化学原理解题指导[M]．北京：高等教育出版社，2004

# 微生物学 A 课程教学大纲

课程代码: 0425A022

课程名称: 微生物学 A/ Microbiology A

开课学期: 5

学分/学时: 3 /48 (理论: 38, 研讨: 8, 习题: 2 )

课程类别: 必修课/学科专业基础课

适用专业/ 开课对象: 生物工程、食品科学与工程/三年级本科生

先修课程/后修课程: 生物化学、有机化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 吴元锋

执笔人: 魏培莲

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

微生物学是生命科学中一门极其活跃、生命力强大的学科,它既是基础学科又是应用学科,是生物工程、食品科学与工程、制药工程等专业本科生的专业基础课。在本课程中学生通过学习微生物的形态结构、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布、传染免疫、分类鉴定等知识,了解微生物的基本特性及其生命活动规律、该学科的发展前沿和热点问题、微生物与其他生物的相互关系以及在工、农、医等方面的应用,牢固掌握微生物学的基本理论和基础知识,为今后其他专业课的学习及工作实践打下深厚的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**1.4 具备生物工程、食品科学与工程专业基础知识,并能用于解决生物工程、食品科学与工程领域复杂工程问题。**

体现在:通过微生物形态结构、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布、传染免疫、分类鉴定等的学习,可获得微生物学的专业基础知识,与其他学科知识相结合可用于解决生物工程、食品科学与工程领域复杂工程问题,如:微生物分离鉴定、微生物育种、有害微生物防治、微生物发酵等。

**2.2 具有应用物理和生物、化学等基本原理对生物工程、食品科学与工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。**

体现在:通过微生物形态结构、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布、传染免疫、分类鉴定等内容的学习,可获得微生物学专业基础知识,运用这些基本知识可对生物工程、食品科学与工程领域内复杂工程问题进行分析,如运用遗传变异的基本知识可对生物育种及品种改良进行分析,运用生态分布与环境保护的知识可对环境污染和治理的问题进行分析,运用传染与免疫的基本知识可对传染病的预防和防治进行分析等。

**2.3 具有应用生物工程、食品科学与工程科学的基本原理,并通过文献研究对生物工程、食品科学与工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力**

体现在:通过微生物形态结构、生理生化、生长繁殖、遗传变异、生态分布、传染免疫、分类鉴定等微生物学基础内容的学习,结合文献研究可具备对工业发酵、医学卫生、农业、环境保护等生物工程、食品科学与工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

**4.1 具备基于生物工程、食品科学与工程科学原理对生工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在:通过微生物形态结构、营养、生理代谢、繁殖、分类鉴定等内容的学习,具备微生物分类鉴定的实验设计能力;通过微生物分离筛选内容的学习,具备微生物分离筛选的



实验设计能力；通过微生物育种内容的学习，具备微生物育种的实验设计能力。

#### **4.3 掌握生物工程、食品科学与工程基础实验的基本原理和方法，能对实验数据进行采集、处理和分析。**

体现在：通过微生物形态结构、营养代谢、生理特点、繁殖、分类鉴定等基本理论和方法的学习，具备对微生物分类鉴定、分离筛选、微生物育种等实验数据进行采集、处理和分析的能力。

##### **12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解微生物学的发展历史和现状，在微生物学的学习过程中掌握系统学习法与结构学习法，认真进行预习与复习，认真进行课外学习，从而培养自主学习和终身学习的意识。

##### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在采用以“问题”为核心的教学方法，使学生掌握良好的学习方法，能主动进行课外自学，培养学生扎实的理论基础、活跃的创新意识、具备一定的分析和解决实际问题能力以及利用先进的研究手段从事相关领域研究的能力，并有一定的探索知识能力。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1.绪论（3 学时）**

通过本章内容的学习，引导学生走进微生物世界，了解什么是微生物、微生物的主要特点、作用以及它们与人类的特殊关系；明确微生物学作为一门独立学科在生命科学发展中的重要作用和地位；了解微生物学的发展历史以及微生物学发展过程中的重要人物和重要事件。展望未来，激发学生的学习兴趣 and 明确肩负的重任。

教学重点与难点：微生物的五大共性、微生物学的发展史。

重点支持毕业要求指标点 1.4、12.1、12.2。

### **2. 原核微生物的形态结构和功能（6 学时）**

了解原核微生物的主要类群及其与人类的关系；掌握细菌、放线菌的形态结构、繁殖方式及培养特征，掌握立克次氏体、衣原体、支原体、蓝细菌、古细菌的主要特征。

教学重点与难点：细菌的形态结构、培养特征，放线菌的形态构造、繁殖方式、培养特征，古细菌。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

### **3. 真核微生物的形态构造和功能（4 学时）**

掌握真核微生物的细胞结构、真核微生物的主要类群，掌握酵母菌、霉菌的形态结构、培养特征及繁殖方式；理解原核微生物与真核微生物之间的区别，了解真核微生物主要类群与人类的关系。

教学重点与难点：真核微生物与原核微生物的区别，酵母菌的形态结构、繁殖方式和培养特征，霉菌的形态特征、繁殖方式和培养特征。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

### **4. 非细胞型微生物的形态结构和功能（4 学时）**

了解非细胞型微生物的主要类群及其与人类的关系，理解反映病毒生长繁殖规律的一步生长曲线的原理和实验方法及有关病毒非增殖性感染的过程和基本概念，掌握病毒的形态结构、独有的生活特性及繁殖方式。

教学重点与难点：病毒的特点、形态结构和繁殖方式，噬菌体，噬菌体与发酵工业。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

#### 5. 微生物的营养和培养基（4 学时）

了解微生物的营养要求、选用和设计培养基的基本原则及应注意的基本问题，掌握微生物的主要营养类型和营养物质进入细胞的主要方式，掌握微生物培养基的基本组成成分及培养基的分类。

教学重点与难点：培养基的设计和选用原则，培养基的主要类型、营养物质进入细胞的方式。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

#### 6. 微生物的新陈代谢（6 学时）

了解微生物独特的代谢途径，掌握化能异养微生物的生物氧化和产能代谢方式、微生物的几个独特的合成代谢（生物固氮和肽聚糖的生物合成），理解代谢调节在发酵生产上的应用。

教学重点与难点：主要的发酵类型、肽聚糖的生物合成、次级代谢产物、代谢调节在发酵工业上的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

#### 7. 微生物的生长繁殖及其控制（6 学时）

了解微生物的常用培养方法和微生物生长繁殖的测定方法，掌握微生物生长繁殖的基本规律，掌握各种物理化学因素对微生物生长的影响以及有害微生物的控制方法。

教学重点与难点：单细胞微生物的典型生长曲线，影响微生物生长的主要因素、有害微生物的控制措施、连续培养。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

#### 8. 微生物的遗传（6 学时）

理解微生物遗传变异的物质基础，理解基因突变理论及其在诱变育种中的应用；掌握微生物基因重组的主要形式，掌握微生物菌种保藏的基本理论和实验方法。

教学重点与难点：三个经典实验，基因突变的类型、基本规律，微生物菌种保藏的原理和主要方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

#### 9. 微生物的生态（3 学时）

了解微生物在自然界的分布特点及与人类生活的密切关系，掌握微生物与生物环境之间的相互关系、微生物在自然界物质循环中以环境保护中的重要作用。

教学重点与难点：微生物菌种资源的开发，微生物与生物环境间常见的关系，细菌冶金、污水处理的微生物学原理。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

#### 10. 传染与免疫（3 学时）

了解人体的免疫系统与病原微生物之间的相互关系，掌握有关免疫学的基本知识和基本概念。

教学重点与难点：抗原和抗体，抗原抗体间的主要反应，常见生物制品。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

### 11. 微生物的分类和鉴定（3 学时）

了解微生物的分类方法和在生物界的分类地位，了解各大类微生物常用的分类鉴定系统，掌握微生物的命名方法，理解并掌握微生物分类鉴定的一般方法和步骤。

教学重点与难点：微生物的命名方法，微生物分类鉴定的原理、一般步骤和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

## 三、教学方法

本课程采用研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学改革。

### 1、研讨式教学的主题：

- 微生物与人类生活的关系
- 真核微生物与原核微生物的区别
- 常用和常见微生物
- 非细胞微生物的主要特点及其控制
- 培养基选用和设计的原则
- 自然界中微生物的分离筛选方法
- 有害微生物的控制方法
- 常见的发酵类型
- 诱变育种中微生物的筛选方法
- 微生物分类鉴定的方法

### 2、案例式教学的主题：

在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是：

- 某公司无菌灌装设备的微生物检验
- 某乳业公司微生物污染的控制

### 3、项目式教学的主题：

结合教师的科研题目以及产学合作企业生产的产品进行项目式教学，项目式教学的主题是：

- 红曲色素高产菌的分离筛选、诱变育种

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3、12.1、12.2。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2		1	3	6
2	原核微生物的形态结构和功能	5.5	0.5	0	6	12

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
3	真核微生物的形态结构和功能	3		1	4	8
4	非细胞型微生物的形态结构和功能	3		1	4	8
5	微生物的营养和培养基	3		1	4	8
6	微生物的新陈代谢	4.5	0.5	1	6	12
7	微生物的生长繁殖及其控制	4.5	0.5	1	6	12
8	微生物的遗传	4.5	0.5	1	6	12
9	微生物的生态	3		0	3	6
10	传染与免疫	3		0	3	6
11	微生物的分类和鉴定	2		1	3	6
合计		38	2	8	48	96

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每次课后学生阅读文献 1~3 篇；针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业 2 学时，教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时考核和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

总评成绩构成：平时考核（30）%；中期考核（）%；期末考核（70）%。

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。平时成绩主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用微生物学知识获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3、12.1、12.2。

期末考核采用闭卷形式。题型为填空题、判断题、名词解释、选择题、问答题等。考核内容主要为微生物学基础知识（70-80%），少量题目考核学生综合运用所学知识分析解决问题的能力（20-30%）。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、4.1、4.3。

## 七、持续改进

本课程将依据学生平时作业质量、课堂小组讨论、课外自学、期末考试成绩和学生座谈会、教学检查等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 周德庆编. 微生物学教程（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，2011
- [2] 沈萍，陈向东编. 微生物学（第八版）[M]. 北京：高等教育出版社，2016

### 参考资料：

- [1] 桑亚新，李秀婷编. 食品微生物学[M]. 北京：中国轻工业出版社，2017
- [2] 何国庆，贾英民，丁立孝编. 食品微生物学（第三版）[M]. 北京：中国农业大学出版社，2016
- [3] 诸葛健编. 微生物学（第二版）[M]. 北京：科学出版社，2016
- [4] 岑沛霖，蔡谨编. 工业微生物学（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2008

# 食品化学课程教学大纲

课程代码: 0432A003

课程名称: 食品化学/ Food Chemistry

开课学期: 5

学分/学时: 2 /32 (理论: 28, 习题: 2 ; 研讨学时: 2)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程专业/三年级本科生

先修课程/后修课程: 有机化学、物理化学、生物化学、微生物学/食品工艺学、乳品与饮料工艺学、食品安全与质量控制

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 龚金炎

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是学习食品科学与工程专业后续课程所必修的重要专业基础课,也是一门密切联系生产实际的学科。通过该课程学习可了解与掌握研究食物的组成、性质以及功能,以及食物在贮藏、加工和包装过程中可能发生的化学和物理变化。本课程通过对水分、碳水化合物、脂质、蛋白质、酶、色素和着色剂等方面知识的学习,使学生掌握食品材料中主要成分的结构、性质和它们在加工和保藏中可能发生的物理、化学和生物化学变化以及这些变化对食品色、香、味、质构、营养和保藏稳定性的影响。通过本课程教学,学生应达到掌握从事食品加工和食品科学研究所必须具备的食品化学理论基础教学目标。

本课程主要介绍食品中水分、碳水化合物、脂质、蛋白质、酶、色素和着色剂等方面知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.4 具备物理化学、化工原理、食品化学专业基础知识,并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。

体现在通过食品化学的学习,具备食品化学专业基础知识,并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 引论 (2 学时)

了解食品化学、历史、在食品科学中的作用和地位;理解食品化学的定义,食品化学的发展;掌握食品化学在食品科学中的作用和地位。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 2. 水 (4 学时)

了解冰与食品质量的关系及其在储藏和加工中的运用;理解水与冰的结构及在食品中的性质,水与离子、离子基团,中性基团和非极性物质间的相互作用,水分活度的定义和吸湿等

温线；掌握水分活度与温度的关系，水分活度与食品的稳定性的关系；

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 3. 碳水化合物（6 学时）

了解食品中碳水化合物的种类，各种食品胶，膳食纤维，淀粉粒的晶体结构；理解淀粉糊化和老化的本质、机理、影响因素，及其对食品加工和储藏的影响，碳水化合物在食品加工和储藏过程中的主要反应，及其对食品品质的影响；掌握食品中主要单糖、低聚糖和多糖的功能特性及其在食品中的作用，直链淀粉和支链淀粉的结构特征。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 4.脂类（4 学时）

了解脂类的基本性质与分类，乳化剂的性质、HLB 值、乳状液、形成条件、影响因素，油脂的氢化、酯交换和特殊油脂产品；理解油脂的晶体结构和同质多晶现象及影响的因素；掌握脂类的化学性质、机理及其对食品质量的影响和油脂的酸败及控制措施。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 5. 蛋白质（4 学时）

了解蛋白质的组成，常见氨基酸的种类和性质，蛋白质的提纯和鉴定，食品蛋白质的营养性质；理解蛋白质变性的概念、实质和变性动力学，食品加工对蛋白质的影响。掌握蛋白质的分类、结构、化学性质，蛋白质变性的物理、化学因素及其利用和控制，蛋白质的功能性质和实际应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 6.酶（4 学时）

了解酶是生物催化剂，食品中重要酶类的一般性质；理解酶促褐变及影响因素，酶的作用机制和酶促反应动力学；掌握酶的化学本质，影响酶促反应速度的因素，酶的最适条件、抑制剂、激活剂以及活力测定方法，食品加工和储藏中对酶活力的控制和利用的原理，酶促褐变控制的途径。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 7.色素和着色剂（4 学时）

了解不同食品中各种固有色素的结构、性质，在食品中的含量、分布和稳定性，红曲色素、胭脂虫色素、姜黄色素等天然的食品着色剂和苋菜红、胭脂红、柠檬黄及靛蓝等人工合成色素的结构性质，在食品中的添加量，添加方法及稳定性；理解食品着色剂的安全性要求。掌握天然色素在食品加工、储藏过程中的变化规律。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 8. 研习（2 学时）

根据食品化学反应、加工、贮存等现象，运用所学的课本知识加以利用和解释。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

#### 9. 习题（2 学时）

### 三、教学方法

针对食品科学与工程专业教育培养目标，结合食品化学这门课程本身具有理论抽象的特点。本课程采用课堂讲授等教学方式的教学改革。课堂讲授采用多媒体和板书相结合的方法，尽量采用启发式、研讨式、案例式、项目式等教学方法，充分调动学生学习的主动性和积极性。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	引论	2			2	2
2	水	4			4	4
3	碳水化合物	6			6	6
4	脂类	4			4	4
5	蛋白质	4			4	4
6	酶	4			4	4
7	色素与着色剂	4			4	4
8	研习			2	2	2
9	习题		2		2	2
合计		28	2	2	32	32

### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括课外阅读和作业等。要求学生针对教师每次授课的内容进行预、复习；针对教师布置的作业，认真查阅文献资料，按时完成，并准备下次课堂发言或研讨报告。

作业包括两种形式，一是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题；二是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生写出读书报告或准备课堂发言。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成。各部分所占比例如下：



平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，课堂讨论时的沟通和表达能力，考勤考纪 40%，作业 40%，课堂表现 20%等。重点支持毕业要求指标点 1.4。

期末考试成绩占 70%，考试课采用闭卷形式。题型名词解释、填空题、选择题、判断题、简答题、论述题。考核内容主要包括引论 5%-10%；水分 15%-20%；碳水化合物 20-25%；脂类 20%-30%；蛋白质 15%-25%，酶 10%-15%，色素与着色剂 5%-10%，重点支持毕业要求指标点 1.4。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1]王璋主编，《食品化学》，中国轻工业出版社，1999 年版

### **参考资料：**

[1]菲尼马著，王璋译，《食品化学（第三版）》，中国轻工业出版社，2003 年版

[2]阚健全主编，《食品化学》，中国农业大学出版社，2002 年版

[3] Fennema O. R., 《Food Chemistry 3rd ed.》，Marcel Dekker, 1996 年版

[4] 韩雅珊主编，《食品化学》，中国农业大学出版社，1992

# 食品分析课程教学大纲

课程代码: 0432A004

课程名称: 食品分析 / Food Analysis

开课学期: 5

学分/学时: 3.5/56 (理论学时: 26, 实验学时: 30)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程专业/三年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 物理化学, 生物化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 刘铁兵

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《食品分析》课程是食品科学与工程专业一门重要的专业基础课程,是食品的分析基础理论与基本实验密切结合的学科,通过理论和实验使学生了解和掌握食品质量与安全分析的基本原理与方法和实际操作技能,培养学生能独立运用物理或化学的分析方法对食品的原料、辅助材料、半成品以及成品的质量与安全指标进行分析测定,同时初步培养科学研究能力及严肃认真、实事求是的科学态度和工作作风,为食品质量与安全工作打下分析技术的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**2.3 具有应用食品工程科学的基本原理,并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。**

体现在掌握脂肪、蛋白质、糖类、功能因子、防腐剂、化学污染物等分析的化学基本原理,分析方法的设计验证,结果的分析报告和应用的基本技能。

**4.2 掌握自然科学实验的基本原理和方法,具备基本的实验技能。**

体现在掌握脂肪、蛋白质、糖类、功能因子、防腐剂、化学污染物等分析原理,具有按照一定的操作方法,独立准确地对乳制品、果蔬、饮料等食品等实际样品实验并进行定量分析的基本技能。

**4.3 掌握食品基础实验的基本原理和方法,能对实验数据进行采集、处理和分析。**

体现在掌握分析天平、分光光度计、原子吸收、气相色谱、液相色谱等分析仪器的基本原理和基本操作;掌握准确地对乳制品、果蔬、饮料等食品等实际样品的分析;了解检测与校准实验室管理的基本要求,并能对实验数据进行采集、整理和报告。

**4.4 具有设计和实施食品实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。**

体现在掌握食品分析的化学基本原理,特点及适用范围;理解分析天平、分光光度计、AA、GC、HPLC 等分析仪器的基本原理、仪器结构及特性,通过实际操作实现食品质量安全指标的检测、评估、管理等能力,并理解其优越性和局限性。

**12.1 有积极向上的价值观,具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解食品分析的发展历程、仪器分析、技术创新带动产业的发展,了解新型的分

析检测技术在食品行业中的应用，理解课外的自学内容，从而培养自主学习和终身学习的意识。

### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在理解课外的自学内容，采用以学生“参与式”的模拟演练、亲手操作的现场教学、实物教学和实验教学形式，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

### **12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。**

体现在技术实习、新产品的开发、技术创新等课内外活动中的参与度。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1. 绪论（2 学时）**

了解食品分析的目的，任务和意义，基本原理和常用方法。理解食品分析的通用要求，仪器设备、数据处理。掌握食品分析数据的处理与报告。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.4、12.1、12.2、12.3。

### **2. 样品的采集与处理：（3 学时）**

了解样品采集、处理和保存的意义及方法，了解蒸馏、萃取、消化、磺化、提取、分离、净化、浓缩等样品处理技术的基本原理，理解两种重要的破坏有机物的方法和原理。掌握样品采集与制备的原理及常用的样品预处理方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

### **3. 食品成分的物理测定法：（1.5 学时）**

了解食品相对密度、折光、旋光法、色度、粘度、质构测定的意义；理解各种密度测定的基本原理；掌握食品密度测定的相关仪器工作原理及操作要点；食品粘度、颜色测定的原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

### **4. 食品水分的测定：（1.5 学时）**

了解水分活度的概念和测定方法，理解几种常见的食品中水分测定的方法、水分活度的测定原理，卡尔费休水分测定的原理与方法和注意事项。掌握食品中水分含量测定方法的基本原理与应用、食品水分活度的概念和测定基本原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

### **5. 食品灰分的测定：（1.5 学时）**

了解水溶性灰分、水不溶性灰分测定的原理与方法；理解几种重要矿物质（如钙、铁、碘）测定的原理与方法；灰分与无机盐的区别、食品中灰分测定的重要性；食品中总灰分测定的原理；掌握灰分与无机盐的区别；食品中水溶性与水不溶性灰分测定的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

### **6. 食品酸度的测定：（1.5 学时）**

了解食品中酸度测定的意义和食品中常见有机酸的种类与分布；理解酸度的概念、总酸度、挥发酸测定的原理与方法；掌握食品中酸度测定的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

### **7. 脂肪及脂肪酸的测定：（2 学时）**

了解食品中脂肪酸的概念、脂肪酸的种类与分布、食品中常见的脂肪酸及其特性，脂肪酸存在的形式和意义，几种重要的脂肪提取剂的性能；理解脂肪的含量、油脂酸价、油脂碘价、油脂皂化价、油脂过氧化值、油脂羰基价的测定原理与方法。掌握食品中脂肪酸含量及其性质的测定原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

### **8. 糖类的测定：（2 学时）**

了解食品中糖的种类及测定的一般操作程序，了解果胶与纤维素的测定方法；理解食品

中可溶性糖（还原糖）、淀粉、果胶类物质测定的原理与方法及实验操作过程中的注意事项；掌握食品中还原糖的提取、预处理及测定的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

#### 9. 维生素的测定：（2 学时）

了解维生素的种类及测定原理与方法；理解食品中各种维生素的提取、预处理、脂溶性与水溶性维生素的测定原理与方法及实验操作要点；掌握食品中胡萝卜素，维生素 C 测定的原理与方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

#### 10. 蛋白质和氨基酸的测定：（2 学时）

了解食品中蛋白质存在的形式，理解蛋白质、氨基酸态氮、挥发性盐基氮、蛋白质氮和非蛋白氮测定的原理与方法，了解蛋白质和氨基酸的其他测定方法；掌握凯氏定氮法、氨基酸态氮测定的基本原理和方法及实验操作要点，挥发性盐基氮的测定原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

#### 11. 食品添加剂的测定：（2 学时）

了解常见食品添加剂的种类、特性和应用及测定原理与方法，理解和掌握防腐剂、甜味剂的使用规范及测定原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

#### 12. 食品中功能性成分的测定：（2 学时）

了解食品中常见的功能性成分，如黄酮类、多酚类、三萜酸等有效成分的分析原理与方法。理解和掌握常见样品的处理，功能性成分的提取，标准曲线的制作，以及功能性成分测定的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

#### 13. 食品中化学污染物残留的测定：（3 学时）

了解食品中化学污染物的来源，存在的形式和危害；理解和掌握农药残留、兽药残留、重金属残留、食品包装迁移物、塑化剂、非法添加物测定的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4。

### 三、教学方法

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主要内容结合食品分析专业和新技术的发展进行，案例教学以常见的食品科学与工程的研究、生产实际为内容，包括食品科学与工程的项目、生产工艺和质量关键控制点、品质分析、食品质量安全热点问题；按照教学内容以基本理论、基本原理、基本操作为教学重点，参考国家食品质量安全标准检验方法为本课程的基本操作要求，使学生密切学用结合，实现教学与生产实际的良好对接。

课程全程采用“案例教学法”的课堂教学法。使课堂成为高效课堂，强化学生的实践动手和工程应用能力，提高人才培养质量。为实施“案例教学法”的课堂教学模式，可采用：

1. 在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、案例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式。

2. 在案例教学中，采用以学生“参与式”的模拟演练、亲手操作的现场教学、实物教学等一些案例教学形式。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4、12.1、12.2、12.3。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1，课内实践环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时							课外学时
		理论学时	实验学时	实践学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2						2	4
2	样品的采集与处理	3						3	6
3	食品成分的物理测定法	1.5						1.5	3
4	食品水分的测定	1.5						1.5	3
5	食品灰分的测定	1.5						1.5	3
6	食品酸度的测定	1.5	3					4.5	3
7	脂肪及脂肪酸的测定	2	3					5	4
8	糖类的测定	2	4					6	4
9	维生素的测定	2	4					6	4
10	蛋白质和氨基酸的测定	2	4					6	4
11	食品添加剂的测定	2	4					6	4
12	食品中功能性成分的测定	2	8					10	4
13	食品中化学污染物残留的测定	3						3	6
合计		26	30					56	52

表 4-2 课内实验环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	牛乳及发酵乳中总酸度的测定	了解牛乳和果蔬汁等食品中酸的种类和分布，测定具体样品，掌握食品酸碱滴定和终点判定的方法。	2.3、4.2、4.3、4.4、12.1	验证性	3		必做
2	食品中脂肪含量测定	了解牛乳等食品中脂肪含量测定的碱性乙醚法的样品预处理方法并对给定样品进行测定，掌握牛乳中脂肪含量测定的碱性乙醚法的操作技术。	2.3、4.2、4.3、4.4、12.1	验证性	3		必做
3	食品中还原糖含量的测定	了解给定果汁、牛乳等食品中糖的种类和还原糖测定的预处理方法，测定具体样品，掌握一种还原糖含量测定方法。	2.3、4.2、4.3、4.4、12.1	验证性	4		必做

4	食品中蛋白质含量的测定 (福林-酚法)	了解给定食品中蛋白质的种类和来源及含量测定的预处理方法, 测定具体样品, 掌握福林-酚测定样品中蛋白质含量的方法。	2.3、4.2、4.3、4.4、12.1、12.2	综合性	4		必做
5	不同果蔬食品中维生素 C 的提取和含量测定	了解不同果蔬食品中维生素 C 含量的分布及测定的预处理方法, 测定具体样品, 掌握食品中维生素 C 测定的 2, 4-二硝基苯肼法的操作方法。	2.3、4.2、4.3、4.4、12.1、12.2	综合性	4		必做
6	不同食品中山梨酸、苯甲酸含量的 HPLC 测定	了解不同食品中防腐剂的种类和使用量及含量测定的预处理方法, 测定具体样品, 掌握 HPLC 测定样品中防腐剂含量的方法。	2.3、4.2、4.3、4.4、12.1、12.2	综合性	4		必做
7	植物性食品中黄酮类化合物的提取及含量测定	了解植物性食品中黄酮类化合物的种类和分布及其测定原理和方法, 设计实验方案并测定具体样品, 掌握植物性食品中黄酮类化合物的提取方法及含量测定方法。	2.3、4.2、4.3、4.4、12.1、12.2	设计性	8		必做
小计					30		

### 五、课外学习要求:

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求: 课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读, 对教师下一讲课内容进行预习; 每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇; 针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献, 准备课堂发言或研讨材料; 完成每次课程内容的要求作业。

作业形式, 一: 课程内容和课程重点难点的习题, 二: 课程主要内容的自拟讨论题目, 学生写出读书报告。根据作业内容, 查阅和阅读文献, 完成作业; 要求每 1 次课 (2 学时) 的课内教学, 学生阅读文献 1~3 篇, 完成作业不少于 2 学时, 教师辅导答疑不少于 1 学时。

本实验课程学生课外自主学习的内容及要求: 课外学习包括实验问答、课外阅读和预习报告。学生针对实验的内容进行预习、课程内容相关的文献不少于 2 篇及实验准备, 对教师下一讲实验内容进行预习、思考、课外文献阅读; 针对课程内容教师安排下一讲的实验、查阅文献, 准备讨论发言或实验设计方案; 完成每次实验课程内容的实验报告和实验问题讨论。

实验报告要求纸质装订: 内容 1.目的要求, 2.实验基本原理, 3.试剂和仪器, 4.实验步骤, 5.数据记录及计算过程, 6.讨论, 7.附图表和实验参考文献等。

讨论题目: 1.实验课程内容和重点难点的习题, 2.实验课程主要内容的自拟讨论题目, 学生写出书面解答。根据讨论题目, 查阅和阅读文献; 要求每个实验课内教学, 学生阅读文献不少于 3 篇, 完成作业不少于 3 学时, 教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.2、4.3、4.4、12.1、12.2、12.3。

### 六、考核内容及方式

本课程成绩由平时成绩、期末考试和实验成绩组合而成, 采用百分计分制。各部分所占比例如下:

1. 理论课考核方式: 考试 (√); 考查 ( )

2. 成绩评定:

计分制: 百分制 (√); 五级分制 ( ); 两级分制 ( )

总评成绩构成: 平时考核 (20) %; 实验考核 (20) %; 期末考核 (60) %

平时成绩构成：考勤考纪（20）%；作业（40）%；

实践环节（40）%；其他（0）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2、12.3。

1. 实验课考核方式：考试（）；考查（√）

2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩构成：平时成绩（20）%；实验预习（20）%；实验操作（30）%；实验报告（30）%。

平时成绩构成：考勤（10）%；实验讨论（40）%；操作环节（40）%；其他（10）%

平时考核包括：实验纪律、实验讨论、实验记录、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2、12.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 理论课建议教材：

[1]侯曼玲主编，《食品分析》，化学工业出版社，2004 年版

### 参考资料：

[1]王永华主编，《食品分析》，第二版，中国轻工业出版社，2010 年版

[2]杨严俊主编，《食品分析》，第二版，中国轻工业出版社，2002 年版

[3]陈家华，方晓明，朱 坚等编著，《现代食品分析新技术》，化学工业出版社，2005 年 1 月版

[4]大连轻工业学院等编，《食品分析》，中国轻工业出版社，1994 年 10 月版

### 实验课指导教材：

[1]活泼、张艳萍、俞远志、李惠等主编，《食品分析实验讲义》自编教材，2009 年

[2]侯曼玲主编，《食品分析》，化学工业出版社，2004 年版

### 参考资料：

[1]刘杰等主编，《食品分析实验》，化学工业出版社，2006 年版

[2]张水华主编，《食品分析实验》，化学工业出版社，2006 年版

[3]杨严俊主编，《食品分析》（第二版），中国轻工业出版社，2002 年版

[4]陈家华等主编，《现代食品分析新技术》，化学工业出版社，2005 年版

# 食品机械与设备课程教学大纲

课程代码：0432A005

课程名称：食品机械与设备/Food Machinery and Equipment

开课学期：5

学分/学时：2/32（理论学时：28，研讨学时：2，习题学时：2）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/开课对象：食品科学与工程；生物工程；化学工程；制药工程/二年级本科生

先修/后修课程：工程制图，化工原理，有机化学，物理化学，微生物学，生物化学

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：陈丽春

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《食品机械与设备》是食品科学与工程专业学生的一门必修专业课。食品机械与设备种类繁多、各具特点，食品机械与设备需要有相应的自然科学学科、工程技术学科作为基础，考虑到设备对工艺水平适应的可能性，需要掌握单元操作过程的一般原理，掌握化工原理这门学科，掌握机械设计基础。同时需要了解和掌握工艺技术参数对加工制品品质的影响，也就是需要切实掌握物理学、化学、生物学方面的基础知识，特别食品微生物学的基础知识。

本课程的教学目标是通过该课程的学习，使学生了解和掌握常用食品机械与设备的基本组成、工作原理、应用特点及参数确定与选择。使学生具有食品机械与设备选型、维护、改造等能力。为今后能完全胜任食品科学与工程工作打好基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1. 职业规范：具有工程师科学素养，社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行职责。体现在掌握食品机械的基本知识，具有工程科学素养，社会责任感。
2. 个人和团队：能够在多学科背景下的团队承担个体、团队成员以及负责人的角色。体现在具备机械与食品交叉学科的基础知识。
3. 终身学习：具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。体现在了解食品加工与设备原理方面的专业知识，使学生有积极向上的价值观和终身学习的意识；掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1、食品输送技术装备及高新技术（3 学时）

了解输送机械与设备的分类，掌握离心泵、往复泵等液力输送，以及螺旋输送、带式 and 斗式升送等设备的工作原理和结构，以及工作特点，掌握主要参数确定的计算方法。了解高新技术装配。



教学基本要求：离心泵、往复泵、螺旋式和带式等输送机的工作原理和结构，以及工作特点，掌握主要参数确定的计算方法。

#### 2、食品粉碎技术装备及高新技术（3 学时）

了解食品粉碎方式与理论，掌握湿法粉碎技术装备的工作原理和结构、以及工作过程、工作特点等，了解高新技术装配。

教学基本要求：湿法粉碎技术装备的工作原理和结构、以及工作过程、工作特点等。

#### 3、食品分离技术装备及高新技术（4 学时）

了解食品分离的理论和设备分类，掌握碟片离心、过滤、膜、旋风等分离的工作原理、结构和工作过程、工作特点等，了解高新技术装配。

教学基本要求：碟片离心、过滤、膜、旋风等分离的工作原理、结构和工作过程及特点等。

#### 4、食品混合技术装备及高新技术（4 学时）

了解混合的机理、掌握各类混合设备的工作原理和结构、工作特点等。了解高新技术装配。

教学基本要求：混合设备的工作原理和结构、工作特点等。

#### 5、食品浓缩技术装备及高新技术（3 学时）

了解单效、多效浓缩技术装备的分类、选择及操作流程，掌握单效、多效浓缩技术装备的结构及工作原理，了解附属装置。了解高新技术装配。

教学基本要求：单效、多效浓缩技术装备的结构及工作原理。

#### 6、食品干燥技术装备及高新技术（4 学时）

掌握喷雾干燥设备的工作原理及雾化方法、喷雾干燥室的分类、干燥设备的流程，了解沸腾干燥设备及其它干燥设备的构造及原理。了解高新技术装配。

教学基本要求：喷雾干燥设备的工作原理及雾化方法、喷雾干燥室的分类、干燥设备的流程。

#### 7、食品杀菌技术装备及高新技术（3 学时）

掌握板式杀菌、釜式杀菌、连续杀菌技术装备的构造、工作过程及特点。了解高新技术装配。

教学基本要求：板式杀菌、釜式杀菌、连续杀菌技术装备的构造及特点。

#### 8、食品成形技术装备及高新技术（3 学时）

掌握辊式成型技术装备、冲印成型技术装备、挤出成型技术装备的原理及构造、工作过程及特点。了解高新技术装配。

教学基本要求：辊式成型技术装备、冲印成型技术装备、挤出成型技术装备的原理及构造。

#### 9、食品熟化技术装备及高新技术（2 学时）

了解熟化技术装备的分类，掌握油炸熟化技术装备、挤压熟化技术装备、蒸煮熟化技术装备的原理、构造及特点。了解高新技术装配。

教学基本要求：油炸熟化技术装备、挤压熟化技术装备、蒸煮熟化技术装备的原理、构造。

#### 10、企业生产现代高新技术（3 学时）

了解企业装备的分类，安装与维护管理。

教学基本要求：企业设备安装与管理。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合食品机械设备这门课程本身的特点，改革食品机械与设备以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”“案例教学法”和“项目式教学法”的课堂教学法。

本课程采用研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学改革。课堂讲授采用多媒体和板书相结合的方法：尽量采用启发式、研讨式、案例式、项目式等教学方法，充分调动学生学习的主动性和积极性。

#### 1、研讨式教学的主题：

构建知识与技能结构框架，使理实融为一体。根据设备的结构特征将食品加工机械与设备分为两大类，即以运动构件为做功单元的机械类设备和主要以管路、容器等部件单元组成的反应类设备，如制水设备、啤酒发酵设备、干燥与杀菌设备等。学生可按照“两析、两（三）图、两操、两书”的套路流程，按图索骥，自我评价，达到某一设备四懂、三会的技能目标。进而举一反三形成分析解决设备问题的方法论和世界观。并使之成为学生学习本课程的基本方法、套路和工具。

##### （1）机械类设备（两析、两图、两操、两书）

两析：主要工作构件运动规律分析与功能分析

两图：传动系统机构流程图：电机→带传动机构→……→主要工作构件

操作流程图：准备工作→空载试机→……→清场

两操：操作规程、操作注意事项

两书：项目计划书、项目报告书

##### （2）反应类设备（两析、三图、两操、两书）

两析：主要部件结构与功能分析

三图：设备流程图、工艺流程图、操作流程图：

两操：操作规程、操作注意事项

两书：项目计划书、项目报告书

#### 2、案例式教学的主题：

利用产学合作企业的生产线，在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是，

（1）以世界跨国食品企业为例，讲述的企业生产设备选型、产品、品控、营销的关系，如果调整企业机械设备适应新产品的开发？

（2）我国老字号及传统食品加工生产过程中如何实现食品机械设备的升级换代？

（3）以在杭州的国内著名中亚机械生产公司为例，分析说明何为不同灌装设备各自特点是什么？从设计、制造等过程介绍。

### 3、项目式教学的主题：

结合教师的科研题目以及产学研合作企业生产的产品进行项目式教学，主题是：

(1) 乳制品加工设备；

(2) 功能性果汁及饮料的生产技术设备和产业化要求。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	食品输送技术装备及高新技术	3			3	3
2	食品粉碎技术装备及高新技术	3			3	4
3	食品分离技术装备及高新技术	3	1		4	3
4	食品混合技术装备及高新技术	4			4	3
5	食品浓缩技术装备及高新技术	3			3	4
6	食品干燥技术装备及高新技术	3	1		4	3
7	食品杀菌技术装备及高新技术	3			3	3
8	食品成形技术装备及高新技术	2		1	3	3
9	食品熟化技术装备及高新技术	2			2	3
10	企业生产现代高新技术	2		1	3	3
合计		28	2	2	32	32

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括课外阅读和作业等。要求学生针对教师每次授课的内容进行预、复习；针对教师布置的作业，认真查阅文献资料，按时完成，并准备下次课堂发言或研讨报告。

教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生写出读书报告或准备课堂发言。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 2 学时的课内教学，学生起码阅读文献 1 篇以上，完成作业和教师辅导答疑 4 学时。

重点支持毕业要求指标点 8.1，9.3，12.1.2。

## 六、考核内容及方式

1. 考核方式：考试（√）；考查（）
2. 成绩评定：

计分制：百分制（√）；五级分制（○）；两级分制（○）

总评成绩构成：平时考核（40）%；中期考核（0）%；期末考核（60）%

平时成绩构成：考勤考纪（50）%；作业（40）%；其他课堂讨论、平时测验、读书报告、研讨报告等（10）%

重点支持毕业要求指标点 8.1，9.3，12.1。

## **七、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1]殷涌光主编，《食品机械与设备》，化学工业出版社，2007 年版

### **参考资料：**

[1]马海乐主编，《食品机械与设备》，中国农业出版社，2004 年版

[2] 张裕中等编，《食品加工技术装备》，中国轻工业出版社，2000 年版

[3] 中国食品发酵工业研究院、江南大学等主编，食品工程全书（第一、二、三卷），中国轻工业出版社，2004 年版

# 食品工厂设计课程教学大纲

课程代码：0432A006

课程名称：食品工厂设计/Food Plant Design

开课学期：6

学分/学时：2/32（理论：28，实验或实践：0，研讨：2，习题：2）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/ 开课对象：食品科学与工程；三年级本科生

先修课程/后修课程：工程制图、化工原理、生物化学、微生物学、食品化学、食品机械与设备等/ 毕业（设计）论文

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执 笔 人：肖功年

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是食品科学与工程专业学生的一门必修专业课，同时也是生物工程、制药工程、化学工程、材料工程等专业学生跨专业选修课，通过该课程学习可培养学生综合运用所学的知识解决实际问题的能力。本课程通过以工艺设计为主要内容，结合厂址选择、总平面和车间平面设计、水电汽公用系统设计、环境保护工程、基本建设概算、技术经济分析、机械制图等多学科运用等学习，既要熟练掌握和运用基础知识和专业知识，又要充分了解当地当时的经济政策和规范要求，同时又是一门实用性很强的课程。通过学习，使学生掌握食品工厂设计的基本步骤和方法，能进行一些简单的工厂项目设计，具有一定的工厂技术改造和大小项目的设计能力，为今后从事生产技术或项目设计工作打下基础。通过本课程教学，学生应达到熟练掌握和运用要求学生运用化工原理、微生物学、食品化学、食品各工艺学、食品安全与质量控制、食品机械与设备等知识，并综合运用基础课和专业课的知识进行工厂设计的教学目标。

本课程主要介绍工厂设计的原理，工艺设计，工厂设计中工艺人员与其它各专业设计之间的分工及配合，物料衡算，水电、蒸汽、冷热的衡算，生产工艺设备的选择、环境保护要求、基本建设概算和技术经济分析等。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

3.1 针对食品产品或食品项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在食品工厂设计的基本原则、设计步骤、食品工艺设计、物料衡算、设备选型等内容。

7.1 能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在食品工厂设计的总平面布局，水电、蒸汽、冷热载体，辅助工程以及环境保护等内容。

11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。

体现在食品工厂设计过程中基本建设概要以及经济政策分析与计算。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 基本建设的程序和工厂设计的组成 (3 学时)

了解一个项目从计划建设到建成投产的基本建设程序；理解工厂设计的职责、组成及相互间的关系；掌握一个工厂设计项目的前期工作内容和要求，为项目作前期工作准备。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

### 2. 厂址选择及总平面设计 (3 学时)

了解厂址选择原则，选择报告；理解总平面设计的原则及主要内容；掌握总平面设计中不同使用功能的建、构筑物在总平面中的关系，及总平面图的设计。

重点支持毕业要求指标点 3.1, 7.1。

### 3. 食品工厂工艺设计 (12 学时)

了解食品工厂工艺设计的基本要求；理解产品方案及班产量确定，产品工艺流程确定的原则；掌握物料计算、设备生产能力计算及选型、劳动力计算等方法，以及生产车间工艺布置原则，步骤与方法，了解对建筑、采光、通风、防虫等非工艺设计的要求，掌握生产车间水、汽用量的估算及管路计算与设计。

重点支持毕业要求指标点 3.1, 7.1。

### 4. 辅助部门 (1 学时)

了解食品工厂设计辅助部门的组成；理解这些组成的设计要求；掌握原料接收站，中心试验室、化验室、仓库、工厂运输、机修车间的配置和设计方法。

重点支持毕业要求指标点 3.1, 7.1。

### 5. 工厂卫生安全及全厂性生活设施 (2 学时)

了解食品工厂设计中工厂卫生和生活设施的要求；理解 GMP 食品生产良好操作规范和 HACCP 危害分析及关键控制点的规定；掌握食品工厂设计中一些比较通行的具体做法，了解常用的卫生消毒方法，了解全厂性生活设施。

重点支持毕业要求指标点 3.1, 7.1。

### 6. 公用系统 (3 学时)

了解工厂设计中公用系统的组成；理解公用系统设计的主要内容、工程区域的划分及对公用系统的要求；掌握给排水、供电及自控、供汽、制冷等的要求及计算方法。

重点支持毕业要求指标点 3.1, 7.1。

### 7. 环境工程 (2 学时)

了解食品工厂环保内容；学习和理解国家有关食品工厂环保控制指标和要求；掌握水污染防治工程（污水排放标准及有关规定，污水的控制及处理方法等），气体和噪声污染防治，固体废物处理，环境评价等方法在工厂设计中的应用。

重点支持毕业要求指标点 7.1。

### 8. 基本建设概算 (2 学时)

了解食品工厂设计基本建设概算的组成；理解编制基本建设概算书的作用；掌握工程造价的构成, 工程项目的划分与概算编制法。

重点支持毕业要求指标点 11.1。

### 9. 技术经济分析 (4 学时)

了解技术、经济和技术经济分析的概念；理解技术经济分析指标体系、国家现有的有关工厂建设、工程项目、生产经营等方面的税收政策；掌握技术经济分析的主要内容、步骤、经济效果的计算和评价方法，设计方案选择。

重点支持毕业要求指标点 11.1。

### 三、教学方法

本课程采用研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学改革。课堂讲授采用多媒体和板书相结合的方法：尽量采用启发式、研讨式、案例式、项目式等教学方法，充分调动学生学习的主动性和积极性。

#### 1、研讨式教学的主题：

- (1) 请谈谈你作为工艺设计人员，在食品工厂设计中起何作用？
- (2) 食品工厂的厂址选择原则是什么？若让你来设计食品工厂，如何选择厂址，理由是什么？
- (3) 为什么说淡旺季生产平衡在食品工厂产品方案设计中至关重要？以果汁生产为例你如何来调节淡旺季生产？
- (4) 请以牛奶巧克力的生产为例，设计并进行物料平衡计算、设备生产能力的计算及选型。
- (5) 请以巴氏杀菌乳生产为例，谈谈食品工厂的环境卫生和车间卫生要求。
- (6) 谈谈你作为工艺技术人员在食品工厂公用系统设计中的作用。
- (7) 食品工厂需治理的环保内容有哪些？讨论一下目前现有的水污染处理方法。
- (8) 设计一项目，模拟编制一下基本建设概算书，含工程项目的划分与造价。
- (9) 什么是盈亏平衡点，平衡点时产量如何计算？怎样进行风险敏感性分析？

#### 2、案例式教学的主题：

利用产学合作企业的生产线，在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是：

以在杭州的国内著名乳业公司的巴氏杀菌乳的生产为模板，进行食品工厂设计的选址、平面布局、产品方案和生产工艺、卫生设施、水电汽系统、环境处理和经济效益等讨论，分析其优缺点，对产品品质的影响情况等。

重点支持毕业要求指标点 3.1，7.1，11.1。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	基本建设的程序和工厂设计的组成	3.0			3.0	6.0
2	厂址选择及总平面设计	3.0			3.0	6.0

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
3	食品工厂工艺设计	9.0	1.0	2.0	12.0	24.0
4	辅助部门	1.0			1.0	2.0
5	工厂卫生及全厂性卫生设施	2.0			2.0	4.0
6	公用系统	3.0			3.0	6.0
7	环境工程	2.0			2.0	4.0
8	基本建设概算	2.0			2.0	4.0
9	技术经济分析	3.0	1.0		4.0	8.0
合计		28	2	2	32	64

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括课外阅读和作业等。要求学生针对教师每次授课的内容进行预、复习；针对教师布置的作业，认真查阅文献资料，按时完成，并准备下次课堂发言或研讨报告。

作业包括两种形式，一是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题；二是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生写出读书报告或准备课堂发言。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 2 学时的课内教学，学生起码阅读文献 1 篇以上，完成作业和教师辅导答疑 4 学时。

重点支持毕业要求指标点 3.1，7.1，11.1。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：食品科学与工程专业考试（√）；

本课程成绩平时考核；期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占（30）%，主要考查考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。重点支持毕业要求指标点 3.1，7.1，11.1。

期末考试成绩占 70%，考试课采用闭卷形式。题型为判断题、选择题、论述与计算题、简答题等组成。

## 七、持续改进

本课程发展至今已成为一门内容比较系统、全面的课程。教学内容都围绕着食品工厂设计这个主题，并按工艺对各专业设计的要求分别进行设计，一是各课程应相互配合，密切合作，发挥集体的智慧和力量，共同完成食品工厂设计的任务，二是及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

[1] 食品工厂设计与环境保护，张国农主编，中国轻工业出版社，教育部高等学校轻工与食品学科教学指导委员会推荐教材，2005

参考资料：



- [1] 食品安全危害与控制, 包大跃主编, 化学工业出版社, 2006
- [2] 食品工程全书(第三卷)食品工业工程, 中国食品发酵工业研究院、江南大学等主编, 中国轻工业出版社, 2005
- [3] 食品工厂设计基础, 杨芙莲主编, 机械工业出版社, 2005
- [4] 现代乳品工业手册, 张列兵、张和平主编, 中国轻工业出版社, 2005
- [5] HACCP 原理与实施, 钱和主编, 中国轻工业出版社, 2003
- [6] 食品生产通用卫生规范。食品安全国家标准 GB14881, 2013
- [7] 乳制品良好生产规范, 食品安全国家标准 GB12693, 2010
- [8] 食品企业良好作业规范, 浙江省地方标准 DB33/T456, 2003
- [9] 食品工厂设计, 王如福主编, 中国轻工业出版社, 2001

# 食品安全与质量控制课程教学大纲

课程代码: 0432A007

课程名称: 食品安全与质量控制/ Food Safety and Quality Control

开课学期: 7

学分 / 学时: 2 / 32 (理论: 28, 研习课时 2, 习题课时 2)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业 / 开课对象: 食品科学与工程、生物工程、化学工程、制药工程、材料工程/  
四年级本科生

先修课程 / 后修课程: 化工原理、微生物学、食品化学、食品分析、食品生物技术等/  
技术实习

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 龚金炎

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是食品科学与工程专业学生的一门专业核心必修课,同时也是生物工程、制药工程、化学工程、材料工程等学生跨专业选修课。通过该课程学习可从生物、化学、物理、动植物等方面,尤其是最新转基因技术,讲授影响食品安全性的因素,了解食品安全性评价,再结合现代食品生产和管理过程的进展,讲授 GMP、HACCP 等品质控制技术及其最新进展,使学生在食品安全以及质量控制方面的知识和能力得到加强和提高。通过本课程学习,使学生能较好地理解影响食品安全性的因素,了解并掌握各类食品质量控制技术的特点,初步具备了食品安全以及质量控制方面的知识和分析问题、解决问题的能力,为毕业后从事品质控制、生产管理和产品研发做好充分的知识储备的教学目标。

本课程主要介绍影响食品安全性的因素,食品安全性评价,现代食品生产和管理过程的进展,良好生产规范(GMP)、食品生产许可(QS)和卫生标准操作程序(SSOP)等品质控制技术,食品安全相关法律法规和标准最新进展。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

3.2 具备对食品生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。

体现在通过现代食品生产和管理过程,良好生产规范(GMP)、食品生产许可(QS)和卫生标准操作程序(SSOP)以及质量控制方面的学习,掌握食品生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。

6.2 了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素,能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。

体现在通过学习生物、化学、物理等方面,尤其是最新转基因技术,对食品安全性的影

响，现代食品生产和管理过程，食品安全相关法律法规和标准使学生在食品安全以及质量控制方面的知识和能力进一步加强和提高。能够理解影响食品安全性的因素，掌握各类食品质量控制技术的特点，具备食品安全以及质量控制方面的知识和分析问题、解决问题的能力，强化学生的社会、安全、健康、法律及文化责任意识。

7.1 能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在通过现代食品生产和管理过程，良好生产规范（GMP）、食品生产许可（QS）和卫生标准操作程序（SSOP）以及质量控制方面的学习。能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素，强化学生的社会、环境、法律及文化责任意识。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解食品安全、食物安全、食品卫生的基本概念；理解影响食品安全的主要因素和食品安全问题的现状、发展趋势，尤其是了解国内外著名的食品安全事件；掌握有关的食品安全理论体系知识。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

### 2. 生物因素对食品安全性的影响（4 学时）

了解微生物等生物因素对食品安全性的影响；理解微生物等生物因素在食品原料、加工过程和贮藏过程中对食品安全性的影响；掌握食品腐败变质、细菌性食物中毒、食品中的真菌毒素、食品传播的寄生虫和病毒、有毒动植物危害等的特点和控制方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

### 3. 化学和物理因素对食品安全性的影响（4 学时）

了解化学污染和物理因素的定义和种类；理解化学因素特别是化工污染、农药和兽药残留、重金属等对食品安全性的影响，包括环境污染物与食品安全、有机物污染与食品安全、辐照食品安全等；掌握一些化学污染残留的分析和控制方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

### 4. 转基因技术对食品安全性影响（2 学时）

了解转基因技术的基本内容，以及在食品加工的应用；理解转基因生物对生态环境和食品可能造成的影响；掌握转基因食品的安全性评价方法和过程等。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 5. 食品生产过程对食品安全性影响（2 学时）

了解食品添加剂的定义、分类和一般要求；理解食品添加剂、食品加工、包装、贮运、生产环境等基本原则和卫生要求；掌握这些卫生要求和工厂消毒、杀菌对食品安全性的影响及质量控制与技术要求。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 6. 食品安全检测技术（2 学时）

初步了解气-质联用、液-质谱联用、生物芯片、生物传感器、酶联免疫、PCR 等当前较为先进的食品安全检测技术，掌握这些技术在食品生产和安全检测中的应用。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 7. 食品安全性评价（2 学时）

了解食品安全性评价的相关基本概念,急性毒性实验和致突变实验的基本概念，食品安全性毒理试验的阶段和内容；理解和掌握实验方法、判断指标等。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 8. 良好生产规范（GMP）、食品生产许可（QS）和卫生标准操作程序（SSOP）（4 学时）

了解 GMP 起源和实施食品 GMP、QS 和 SSOP 的意义；理解食品 GMP、QS 和 SSOP 的原理和要求；掌握国内外食品 GMP、QS 和 SSOP 标准要求，及应用于食品生产的过程。详细了解 1-2 个应用 GMP、QS 和 SSOP 生产的食品产品的具体过程。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 9. 危害分析及关键控制点（HACCP）（4 学时）

了解 HACCP 起源和发展、体系特点，实施 HACCP 意义，HACCP 与食品 GMP、SSOP 和 ISO9000 的关系；理解 HACCP 七项基本原理；掌握进行危害分析及关键控制点的确定方法，及用于提高食品安全性和品质的作用和具体应用。结合具体实例，对 1-2 个应用和建立 HACCP 食品安全管理体系进行分析。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 10. 食品安全相关法律法规和标准（2 学时）

了解标准的概念和分类；理解国内外食品安全标准体系；掌握国内外与食品安全相关的法律、法规和标准。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 11. 研习课（2 学时）

运用本课程所学的知识，对各种食品安全与质量问题加以讨论。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

#### 12. 习题课（2 学时）

### 三、教学方法

针对食品科学与工程专业教育培养目标,结合食品安全与质量控制这门课程本身具有理论抽象的特点。本课程采用课堂讲授等教学方式的教学改革。课堂讲授采用多媒体和板书相结合的方法,尽量采用启发式、研讨式、案例式、项目式等教学方法,充分调动学生学习的主动性和积极性。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2 和 7.1。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1, 课内实践环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2.0			2.0	4.0
2	生物因素对食品安全性的影响	4.0			4.0	8.0
3	化学和物理因素对食品安全性的影响	4.0			4.0	8.0
4	转基因技术对食品安全性影响	2.0			2.0	4.0
5	食品生产过程对食品安全性影响	2.0			2.0	4.0
6	食品安全检测技术	2.0			2.0	4.0
7	食品安全性评价	2.0			2.0	4.0
8	良好生产规范(GMP)、食品生产许可(QS)和卫生标准操作程序(SSOP)	4.0			4.0	8.0
9	危害分析及关键控制点(HACCP)	4.0			4.0	8.0
10	食品安全相关法律法规和标准	2.0			2.0	4.0
11	研习课			2.0	2.0	4.0
12	习题课		2.0		2.0	4.0
合计		28.0	2.0	2.0	32.0	64

### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求: 课外学习包括课外阅读和作业等。要求学生针对教师每次授课的内容进行预、复习; 针对教师布置的作业, 认真查阅文献资料, 按时完成, 并准备下次课堂发言或研讨报告。

作业包括两种形式, 一是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题; 二是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目, 要求学生写出读书报告或准备课堂发言。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2 和 7.1。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，课堂讨论时的沟通和表达能力，考勤考纪 40%，作业 40%，课堂表现 20%等。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2 和 7.1。

期末考试成绩占 70%，考试课采用开卷形式。题型判断题、选择题、填空题、简答题、分析论述题。考核内容主要包括绪论 0-5%、生物因素对食品安全性的影响 5%-10%、化学和物理因素对食品安全性的影响 10%-15%、转基因技术对食品安全性影响 5%-10%、食品生产过程对食品安全性影响 5%-10%、食品安全检测技术 5%-10%、食品安全性评价 5%-10%、良好生产规范（GMP）、食品生产许可（QS）和卫生标准操作程序（SSOP）10%-15%、危害分析及关键控制点（HACCP）20-40%、食品安全相关法律法规和标准 5%-10%。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2 和 7.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

尤玉如主编，《食品安全与质量控制》，中国轻工业出版社，2015 年版

### 参考资料：

- [1] 包大跃主编，《食品安全危害与控制》，化学工业出版社，2006 年版
- [2] 钟耀广主编，《食品安全学》，化学工业出版社，2005 年版
- [3] 孟凡乔主编，《食品安全性》，中国农业大学出版社，普通高等教育“十五”国家级规划教材，2005 年版.
- [4] 王竹天、杨大进主编，《食品安全与健康》，化学工业出版社，2005 年版
- [5] 中国食品发酵工业研究院、江南大学等主编，《食品工程全书(第三卷) 食品工业工程》，中国轻工业出版社，国家“九五”重点图书，2005 年版
- [6] 中国认证人员与培训机构国家认可委员会编，《食品安全管理体系审核员培训教程》，中国计量出版社,2005 年版
- [7] 钱和王文捷主编，《HACCP 原理与实施》，中国轻工业出版社，2003 年版
- [8] 《食品卫生学》编写组，《食品卫生学》，中国轻工业出版社，2002 年

# 食品工艺学课程教学大纲

课程代码: 0432A008

课程名称: 食品工艺学/Food Technology

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论学时: 28; 研讨学时: 2, 习题学时: 2)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程/三年级本科生

先修/后修课程: 生物化学、化工原理/食品工厂设计

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 朱瑞瑜

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究食品的原材料、半成品和成品的加工和保藏的技术和原理的学科, 通过该课程学习可认识外界条件、食品本身特性对食品品质的影响, 以及不同食品加工贮藏的工艺方法和技术原理。本课程通过分析食品的性质和食品生产的目标, 使学生掌握食品加工的门类, 不同食品的生产工艺和技术要点; 通过研究食品加工贮藏过程中外界物理、化学、生物因素对食品加工和食品质量的影响, 选择合理的食品生产方法和技术, 并找到导致食品腐败变质的原因及相应的控制方法。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: 1.掌握食品加工及保藏的方法和原理; 2.掌握外界条件、食品原辅材料等对食品加工过程以及食品最终品质的影响; 3.掌握食品加工、储运、销售过程中导致食品腐败变质的原因及相应的控制方法; 4.应用所学的知识, 正确选择食品加工过程中的工艺条件, 并能分析、解决食品加工过程中的一些问题; 5.为后续课程学习奠定坚实的基础, 也为今后从事相关科研开发、工业生产及管理打下理论基础。

本课程主要介绍食品的干燥、低温、加热、除菌等不同的加工和保藏的方法和原理, 各类食品 (包括乳制品、果蔬制品、肉制品、谷物制品、植物油料等) 的加工工艺和技术要点。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.2 具备物理、化学等自然科学类基本知识, 并能用于解决食品工程领域复杂工程问题

体现在掌握不同食品原料的结构, 物理性质、化学性质、生物学性质的基本知识, 对食品工程领域内有关食品原料的结构、形态、性质等方面的问题进行分析与解释。掌握食品加工的一般方法和工艺过程等基本知识, 运用这些基础食品加工的知识解决食品工程中出现的相关问题。

### 2.2 具有应用物理和化学等基本原理对食品工程领域内复杂工程问题进行分析的能力

体现在掌握掌握不同食品加工的方法、工艺过程、技术要点等基本原理, 运用这些知识分析食品加工过程中出现有关的问题, 并能提出解决方案。掌握不同食品加工和贮藏过程中的产品质量影响因素和安全因子, 以及它们和环境、食品本身性质、加工贮藏方法之间的联系, 影响食品质量及安全的原理, 应用这些知识和原理来解决食品工程领域中有关生物化学的问题。

3.1 针对食品产品或食品项目等复杂工程问题, 具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。

体现在掌握外界环境,加工方式,食品本身的物理性质、化学性质、生物学性质等因素与食品质量的相互联系,以及掌握不同种类食品特定的加工贮藏方式及其原理,由此可根据实际生产需求设定的工艺流程,解决食品产品或食品项目等复杂工程问题。

### **12.1 有积极向上的价值观,具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。**

体现在了解食品工艺学涉及研究内容和相关学科,抓住重点知识认真进行预习与复习,从而培养学生自主学习和终身学习的意识。

### **12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。**

体现在通过以“案例”为核心的教学方法,使学生掌握食品工艺学的学习方法,并由此及彼,逐步掌握良好的学习其他学科的学习方法,能主动进行课外自学,并有一定的探索知识能力。

## **二、教学内容、教学基本要求及学时分配**

### **1. 导论(1学时)**

了解食品工艺学的发展历史和发展趋势,食品工业的分类;理解食品工艺学的研究对象和内容,理解食品加工的基本原则、基本原理。

重点支持毕业要求指标点 1.2、12.1、12.2。

### **2. 食品加工原料(1学时)**

了解食品加工原料的分类及其基本特征;理解动物性原料和植物性原料的一般结构和加工特性,理解水、淀粉、蛋白质、调味料等常见的食品加工辅料的特性和用途;掌握不同食品加工原料的安全控制方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1。

### **3. 食品加工的物性基础(2学时)**

了解对食品的物理性质进行分析的技术手段和仪器设备;理解不同种类食品的主要形态与物理性质,食品的流变性,食品的光学特性;掌握食品的质构特征,食品的热特性和电特性。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1。

### **4. 食品加工的化学基础(2学时)**

了解几种典型的风味食品和常见的食品添加剂;理解食品风味物质的形成和作用方式、风味物质的化学特性;掌握食品加工原料的主要化学组成以及在加工和储藏过程中的化学变化。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1。

### **5. 食品加工的生物学基础(2学时)**

了解常见的发酵食品的种类、特点,以及相对应的发酵微生物;理解酶促反应的原理和动力学,理解转基因食品的现状和安全性;掌握食品加工和储藏过程中的有害物质,包括内源性有害物质、外源性有害物质以及抗营养因子。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1。

### **6. 食品的浓缩与干制(2学时)**

了解食品干燥过程的安全生产和控制方法;理解食品中水的状态和水分活度的概念,脱水对食品品质的影响;掌握食品脱水(干燥)的基本原理,食品干燥和浓缩的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。



#### 7. 食品的加热与杀菌（2 学时）

了解食品热处理的目的和耐热微生物的特性，热处理的安全生产和控制方法；理解食品热处理对食品质量的影响；掌握影响食品加热杀菌效果的影响因素，食品热处理加工和杀菌的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 8. 食品的低温与冷冻（2 学时）

了解食品加工及储藏过程中低温的条件的作用，低温对反应速度和微生物的影响；理解食品冷藏及冷冻的概念及差别，食品低温加工的安全生产；掌握食品在不同低温条件下质量的变化及控制。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 9. 食品的糖制与腌制（3 学时）

了解食品糖制和腌制的不同方法；理解食品发酵的概念、类型和原理；掌握食品发酵的一般工艺流程、质量控制和安全生产。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 10. 食品的辐照加工及其他加工技术（2 学时）

了解辐照在食品保藏中的应用、辐照食品的包装，食品的烟熏处理技术；理解辐照对食品质量的影响及其安全性；掌握食品辐照的加工和保藏原理。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 11. 乳及乳制品的加工（2 学时）

了解乳制品的分类、化学组成及特性；理解液态乳、乳粉、干酪的加工工艺、技术要点；掌握酸奶的生产工艺及技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 12. 肉制品与蛋制品的加工（2 学时）

了解肉制品及蛋制品的基本性质和分类；理解不同种类肉制品和蛋制品的加工工艺、技术要点；掌握腌腊肉制品、香肠、腌制蛋的生产工艺及技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 13. 果蔬制品的加工（2 学时）

了解果蔬制品的原料性质和果蔬制品分类；理解不同种类果蔬制品的加工工艺、技术要点；掌握果蔬罐头、果蔬干制品的生产工艺及技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 14. 谷物的加工（2 学时）

了解谷物制品的原料性质和谷物制品分类；理解玉米淀粉的加工工艺、技术要点；掌握面粉和米制品的生产工艺及技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

#### 14. 植物油料的加工（3 学时）

了解植物油脂的加工手段和目的；理解植物油料的预处理方法和目的；掌握植物油脂的不同制取方法和技术要点，植物油料总的生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.2。

### 三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，结合课外学习及课内交流讨论的教学方法。

1. 课堂教学要求内容的系统性和逻辑的严密性，注意重点知识的突出和细化。除了讲授之外，辅以课程内容相关的生产流程的视频，使书本知识具体化、形象化、生活化。课堂内容主要通过对食品性质、加工方法、食品加工贮藏的安全因素等方面知识的学习，掌握食品加工的基本原理和方法，从而使学生能解释和解决生产或科学研究中出现的现象和结果，并能对食品科学与工程领域内涉及到的复杂食品加工问题进行分析，解释。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

2. 课外学习和课内讨论主要通过启发式和研讨式教学。研讨教学主题为不同的食品加工和保藏方法（包括：食品干制、食品加热与杀菌、食品低温与冷冻、食品糖制与腌制等）的原理，在实际生活和工业生产中的应用、食品加工原理对科技和社会的影响、传统食品的加工方法和原理等。案例教学内容以乳制品、肉制品、谷物制品为研究对象，从原料的选择、处理，到工艺条件的考察、工艺参数的确定，并分析过程中对产品质量造成影响的因素，进而分析评估产品加工和贮藏手段的合理性、科学性、安全性等。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.1、12.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	导论	1			1	0
2	食品加工原料	1			1	1
2	食品加工的物性基础	2			2	1
3	食品加工的化学基础	1.5	0.5		2	2
4	食品加工的生物学基础	2			2	2
5	食品的浓缩与干制	2			2	2
6	食品的加热与杀菌	2			2	2
7	食品的低温与冷冻	2	1		3	2
8	食品的糖制与腌制	2		1	3	2
9	食品的辐照加工及其他加工技术	1.5	0.5		2	1
10	乳及乳制品的加工	2			2	2
11	肉制品与蛋制品的加工	2			2	2
12	果蔬制品的加工	2			2	2
13	谷物的加工	2			2	2
14	植物油料的加工	1.5	0.5	1	3	3

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
15	复习	1			1	0
合计		28	2	2	32	25

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求包括讲课内容的预习、作业、课外阅读和复习等。每章内容结束后，学生根据授课的教学内容进行复习与总结，完成教师布置的课后作业，并进行下一次课程内容的预习；要求学生针对教师布置的问题进行探究性学习，逐步培养自主学习的习惯和方法。

作业形式为教师根据讲课内容和课程重点难点布置的习题。学生做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（√）；考查（）

本课程成绩由平时成绩、期末考试组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，平时成绩构成：作业 20%；出勤 10%；课堂讨论表达 10%，主要考查各章知识点的理解程度，学习的态度，自主学习的能力等。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、12.1、12.2。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为名词解释题、判断题、选择题、填空题、简答题等。重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

朱蓓薇等. 食品工艺学[M]. 北京：科学出版社，2015

**参考资料：**

[1] 周家春. 食品工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2011

[2] 陈野等. 食品工艺学[M]. 北京：中国轻工业出版社发行部，2014

[3] 夏文水. 食品工艺学[M]. 北京：中国轻工业出版社，2014

[4] 赵晋府. 食品工艺学[M]. 北京：中国轻工业出版社，2007

# 乳品及饮料工艺学课程教学大纲

课程代码：0442B001

课程名称：乳品及饮料工艺学/Dairy and Beverage Technology

开课学期：6

学分/学时：2/32（理论：28，习题：2，研讨：2）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：食品科学与工程/食品科学与工程四年级

先修课程/后修课程：化工原理、微生物学、食品化学、食品分析等/毕业设计

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：李玲

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是食品科学与工程专业学生选修的专业课，是以食品生物化学、食品微生物学和食品工程原理等课程为基础，同时还应用食品机械与设备、食品营养与卫生学等相关知识。通过该课程学习可以全面掌握乳品科学的基本理论知识和乳制品的生产工艺。本课程通过以讲解为主，并且结合播放视频讲解的方式，使学生掌握每个乳制品的种类、理化性质、生产工艺、生产中的质量控制、应用等等。通过本课程教学，学生应掌握本课程的基本理论知识和生产工艺要点的目标。

本课程主要介绍乳的物理化学性质、鲜乳的加工处理、巴氏杀菌及灭菌乳的生产、发酵乳制品的生产、乳粉、干酪的生产、冰淇淋和雪糕的生产、奶油的生产、炼乳的生产、其他乳制品的生产、乳品厂设备的清洗消毒。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

具备食品生物化学、食品微生物学和食品工程原理专业知识，并能用于解决食品工艺领域复杂的问题。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解学习该课程的意义，对《乳品及饮料工艺学》产生兴趣，并且了解世界和我国乳业发展情况和乳业未来发展的重点及优先发展领域；掌握乳品科学与技术的含义及本课程的教学内容。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 2. 乳的物理化学性质（2 学时）

了解乳汁的性质，乳中各个成分的性质及乳的分类；理解乳的物理化学性质和异常乳的分类及产生的原因；掌握加工处理对牛乳性质的影响。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 3. 鲜乳的加工处理（2 学时）

了解原料乳的收纳和贮存、预处理过程；理解原料乳的预处理工艺、原料乳的杀菌方法及浓缩和干燥技术；掌握各个工艺流程及注意事项。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 4. 巴氏杀菌及灭菌乳的生产（4 学时）

了解巴氏杀菌乳、超高温灭菌乳、瓶装灭菌乳；理解巴氏杀菌乳、超高温灭菌乳、瓶装

灭菌乳和乳饮料的生产工艺，并且理解无菌包装的要求；重点掌握超高温杀菌的工作原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

#### 5. 发酵乳制品的生产（4 学时）

了解酸乳的分类、生产所用原料、发酵剂的选择及制备、乳酸菌饮料及其它发酵乳制品；理解酸乳的营养价值和保健功能；掌握发酵剂的制备及酸乳的生产工艺及质量控制，乳酸菌饮料及其它发酵乳制品的生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

#### 6. 乳粉（2 学时）

了解乳粉的种类和化学组成；理解全脂乳粉、脱脂乳粉和速溶乳粉的生产工艺，牛乳和母乳的差别及配制乳的生产工艺；重点掌握乳粉的缺陷及婴儿配制乳粉的调配方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 7. 干酪的生产（2 学时）

了解干酪的种类及成分组成，干酪的发酵剂及营养价值；理解干酪的生产及其质量控制，几种主要干酪的生产工艺；重点掌握天然干酪的加工工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 8. 冰淇淋和雪糕的生产（2 学时）

了解冰淇淋的组成及种类，冰淇淋和雪糕的生产工艺；理解冰淇淋中各种原料和辅料的作用，冰淇淋和雪糕的生产工艺及质量控制；掌握冰淇淋老化工艺的作用及老化过程中发生的变化。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 9. 奶油的生产（2 学时）

了解稀奶油的生产，甜性和酸性奶油的生产，无水油脂的生产，奶油的缺陷及预防；理解稀奶油的分离方法及影响分离效率的因素，甜性和酸性奶油的生产工艺，无水油脂的生产及奶油的缺陷和预防；重点掌握稀奶油的物理成熟。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 10. 炼乳的生产（2 学时）

了解甜炼乳和淡炼乳的生产工艺；理解甜炼乳的加糖方法及乳糖结晶过程和甜炼乳的质量控制；重点掌握甜炼乳的加糖方法及质量控制和淡炼乳的生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 11. 其他乳制品的生产（2 学时）

了解干酪素、乳糖、乳清粉和乳清蛋白制品；理解干酪素的生产工艺和乳糖、乳清粉和乳清蛋白制品的生产工艺；重点掌握酸法生产干酪素的生产工艺及乳清蛋白制品的种类。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 12. 乳品厂设备的清洗消毒（2 学时）

了解乳品厂设备清洗的目的、清洗的要素；理解各个设备清洗的作用机理；掌握就地清洗的优点和程序，重点掌握清洗的作用原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 三、教学方法

1.本课程主要由讲述和多媒体教学相结合的方式进行。充分运用各种教学辅助工具组织教学，应尽可能利用投影、幻灯及多媒体等教学工具辅助教学，以感性认识来加深理性认识的理解。并且多鼓励同学们进行课堂讨论，教师课堂提出问题，学生可以进行小组讨论或课后查阅文献，充分发挥学生的主体作用。

2.在教学过程中注意理论与实践相结合，这样能够充分调动学生的积极性，充分发挥学

生的潜能，使学生更好地掌握课堂教学内容。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2	-	-	2	
2	第一章乳源	2	-	-	2	
3	第二章乳的物理化学性质	2	-	-	2	
4	第三章鲜乳的加工处理	2	-	-	2	
5	第四章巴士杀菌乳及灭菌乳的生产	4	2	-	6	
6	第五章发酵乳制品的生产	4	-	-	4	
7	第六章乳粉的生产	2	-	-	2	
8	第七章干酪的生产	2	-	2	4	
9	第八章冰淇淋和雪糕的生产	2	-	-	2	
10	第九章奶油的生产	2	-	-	2	
11	第十章炼乳的生产	2	-	-	2	
12	第十一章其他乳制品的生产	2	-	-	2	
13	第十二章乳品厂设备的清洗消毒	2	-	-	2	
合计		28	2	2	32	

#### 五、课外学习要求

1. 每堂课制作总结 PPT 在课堂上研讨并提问。对于一部分总结内容，要求同学们课下自己总结本章的内容，在课堂上汇报总结，大家一起查漏补缺，共同学习。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

2. 对于每个章节都有 5-6 个重点部分习题作业。因课堂时间有限，要求同学们课下复习每章节的重点内容。课下要及时的复习和预习，掌握知识更加的牢固。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

3. 查阅相应的书籍进行自我学习，使掌握的知识更加全面。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩（到课率、课堂练习、作业）和期末考试成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查到课率、课堂练习、作业等。重点支持毕业要求指标点 1.5、

2.3。

期末考试成绩占 80%，考试课采用开（闭）卷形式。题型包括填空题、单项选择题、名词解释、问答题、论述题。重点支持毕业要求指标点 1.5。

### **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### **八、教材及参考资料**

#### **建议教材：**

[1] 张和平. 乳品工艺学[M]. 北京：中国轻工业出版社，2006

#### **参考资料：**

[1] 孔保华. 乳品科学与技术[M]. 北京：科学出版社，2004

[2] 张兰威. 乳与乳制品工艺学[M]. 北京：中国农业出版社，2005

# 果蔬加工工艺学课程教学大纲

课程代码：0442B002

课程名称：果蔬加工工艺学/Vegetable and Fruit Processing

开课学期：7

学分/学时：1.5/24（理论：20，研讨：2，习题：2）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：食品科学与工程专业/大四本科生

先修课程/后修课程：生物化学、食品工艺学、食品化学、食品分析等/毕业设计

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：班兆军

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是为食品科学与工程专业学生开设的专业拓展选修课，是一门综述果品、蔬菜加工基础知识和基本技术的课程，是以果蔬为原料，依据物理学、食品化学、生物化学、营养学、微生物学及食品工程原理进行处理，改变其形状、性质、延长其贮藏时间，提高营养价值或利用价值，制成新产品的原理及工艺。通过该课程学习可使学生掌握和了解果蔬加工的基础知识、基本理论和技能。本课程通过讲授果蔬的贮存保鲜、加工方法和相关工艺及设备方面的知识，使学生掌握果蔬各种加工技术，能够解决实际工作中的问题和需求。通过本课程教学，学生应达到掌握果蔬加工工艺基本理论、技术要点及在生产中的应用，通过工艺实例和实习教学相结合的方式，使学生熟悉各种工艺方法的应用的教学目标。

本课程主要介绍果蔬的原料特性、果蔬的加工原理及技术、不同果蔬的加工途径等内容。具体包括原料的贮藏及预处理、干制、罐制、腌制、糖制、速冻、酿造及综合利用等方面。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

### 1.5 具备食品工程与工艺专业知识，并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。

体现在通过课程讲授和企业参观、实习等方式，对果蔬加工工艺学的专业知识的理解和掌握，同时针对果蔬自身的特点和功能，能对果蔬食品开发的工程领域问题提出解决方案。

### 2.3 具有应用食品工程科学的基本原理，并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现在对果蔬的原料特性、果蔬的加工原理及技术的理解，结合国内外果蔬加工的研究热点和趋势，能阅读和理解相关领域内文献，对果蔬加工领域的工程问题进行识别、分析和表达，撰写报告。

### 3.1 针对食品产品或食品项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操



**作单元或工艺流程的能力。**

体现在根据不同果蔬的加工途径和方式,根据果蔬食品工程原理,对生产线进行改造和优化,对工艺流程和操作单元根据需要进行设计和改良。

### **6.1 了解食品工程领域的工程技术发展现状,具有系统的食品实践学习经历。**

体现在对果蔬加工领域现有技术的理解和掌握,系统学习相关知识,结合生产实践,培养具有专业敏感性和创新意识,把握果蔬产品开发前沿。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1. 绪论 (2 学时)**

了解一园艺产品品质;掌握果蔬加工概念、果蔬加工工艺学研究的内容、我国果蔬加工业的现状和发展;了解我国十二五、十三五食品工业发展规划以及十三五科技部重点研发项目中与果蔬贮藏、加工相关的内容。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### **2. 果蔬加工保藏原理与预处理 (4 学时)**

了解果蔬原料的品质因素与加工保藏的关系;理解食品败坏的原因及食品加工保藏方法及基本原理;掌握果蔬加工原料预处理的目的、基本方法和注意事项;掌握工序间护色和半成品保存的方法及原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### **3. 果蔬罐藏 (2 学时)**

掌握果蔬罐藏的原理;了解罐藏容器的质量要求、罐藏对食品原料的要求;掌握果蔬罐头的加工工艺过程及关键工艺;理解 D 值、Z 值、F 值等概念和排气、冷点温度等重要名词、罐头杀菌的理论依据、影响因素及应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### **4. 果蔬制汁 (4 学时)**

了解果蔬汁的分类方法、不同种类果蔬汁的特点和发展趋势;熟悉果蔬汁加工的原料要求及品种;掌握基本的果蔬汁加工工艺、操作要点及常见问题的解决方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### **5. 果蔬干制 (1.5 学时)**

掌握果蔬干制保藏原理;理解干制品原料选择要点及干制加工工艺;了解果蔬干制传统方法和现代工艺;掌握干制品的干后处理方法,包括包装、贮藏和复水。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### **6. 果蔬糖制 (1.5 学时)**

了解果蔬糖制品的分类及特点;掌握果蔬糖制的原理;理解食糖的加工特性及对食品的保藏作用、果胶的凝胶作用;理解果蔬糖制原料的选择要点;掌握糖制品加工工艺,包括蜜饯、果酱类加工;了解果蔬糖制品加工实例。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### 7. 蔬菜腌制（1.5 学时）

了解腌制品的分类；掌握蔬菜腌制的保藏原理；理解蔬菜腌制的原料要求及腌制加工工艺，包括盐渍菜类加工、酱菜类加工、泡菜类加工等工艺和代表产品；掌握腌制过程中微生物、粒化编号对产品质量的影响。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### 8. 果蔬速冻（1.5 学时）

掌握果蔬速冻保藏的原理；理解果蔬的冻结过程、冻结速度与品质的关系；理解果蔬速冻对原料的要求及一些常见种类品种；掌握速冻工艺、速冻方法和设备；掌握果蔬速冻后的冻藏、流通与食用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### 9. 果酒与果醋（2 学时）

了解葡萄酒的分类和定义；掌握葡萄酒酿造原理；理解葡萄酒酿造原料的要求及改良；掌握主要葡萄酒酿造基本工艺及操作要点、成熟过程的理化变化；掌握二氧化硫在葡萄酒酿造中的作用；理解澄清的方法及稳定处理；理解葡萄酒酿造中酒精发酵、苹果酸-酒精发酵的作用；了解起泡葡萄酒、白兰地、其他果酒和果醋的酿造工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

### 10. 综合利用和新兴加工工艺（4 学时）

了解果蔬综合利用和新兴果蔬加工工艺的发展现状；了解柑橘、苹果、葡萄、番茄、枣等果蔬的综合利用途径；理解果胶、膳食纤维、葡萄籽油、番茄红素、番茄罐头和番茄籽油、枣三磷酸腺苷、色素等提取、纯化和加工工艺；掌握微加工（鲜切）果蔬的基本工艺、危害控制关键点、品质和安全保证；了解果蔬冻干脆片的工艺及作为休闲食品的发展前景；了解果蔬粉的加工工艺和流程和新含气调理果蔬产品的工艺；掌握果蔬酵素的定义、工艺要求、质量控制和发展前景。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

## 三、教学方法

果蔬加工工艺学课程具有很强的实用操作性，该课程的教学虽然以课堂讲授为主，但在教学中要多开展主动式的教学活动。将有关加工工艺的生活实例引入课堂教学，突出实际应用，课上播放代表性的加工工艺视频并进行讲解或者课后通过资源共享的方式将素材发给同学，带领学生直接深入企业生产第一线，结合应用型人才培养的需要，在教学中强调“实学实效”，实现果蔬加工工艺学课程的改革和实践。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	
2	果蔬加工保藏原理及预处理	4			4	
3	果蔬罐藏	2			2	
4	果蔬制汁	2	2		4	2
5	果蔬干制	1.5			1.5	
6	果蔬糖制	1.5			1.5	
7	蔬菜腌制	1.5			1.5	
8	果蔬速冻	1.5			1.5	
9	果酒与果醋	2			2	
10	综合利用和新兴加工工艺	2		2	4	2
合计		20	2	2	24	4

## 五、课外学习要求

果蔬制汁一节课外学习主要熟悉果蔬制汁的工艺流程,观看视频,相关素材由教师提供,并联系相关企业进行实地参观、学习和交流。

综合利用一章中增加课外 2 学时,主要是完成课堂布置的作业,对新兴加工工艺讲授后让学生课下通过文献检索或者其他专业书籍查询,完成相关产品的技术工艺流程和关键控制点,学习的效果通过作业的方式反馈和评价。作业要求英文字迹工整,干净整洁。作业必须个人独立完成,不允许抄袭网络 and 他人作业,否则作业分为零分。做完作业要按时交上来,否则视具体情况酌情扣除作业分。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

## 六、考核内容及方式

计分制:百分制(√);五级分制( );两级分制( )

考核方式:考试( );考查(√)

本课程成绩由平时成绩、期末考试成绩组合而成,采用百分计分制。各部分所占比例如下:

平时成绩占 40%,主要考查各章知识点的理解程度,学习态度,自主学习能力,出勤状况,课堂讨论与提问时的沟通和表达能力。主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。

期末成绩占 60%,采用随堂考试的考核方式,考试采用开卷形式。题型为专业名词解释、选择题、问答题(含实际应用题)等。考核内容主要包括果蔬食品加工工艺等基础知识点包括原理、操作等,占总比例的 40%,主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。果蔬加

工的工艺流程和关键内容，占总比例的 30%，主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、6.1。生产实践中特定现象的分析、控制等应用，占总比例的 30%，主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂教学互动、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，建立持续有效的质量改进机制，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1] 孟宪军，乔旭光. 果蔬加工工艺学[M]. 北京：中国轻工业出版社，2012

### **参考资料：**

[1] 严佩峰. 果蔬加工与保鲜技术[M]. 北京：中国科学技术出版社，2013

[2] 董全. 果蔬加工工艺学[M]. 重庆：西南师范大学出版社，2007

[3] 罗云波. 园艺产品贮藏加工（加工篇）[M]. 北京：中国农业大学出版社，2011

[4] James G. Brennan. Food Processing Handbook.2006, ISBN: 3-527-30719-2. （电子版本内部分享给学生）

# 肉制品工艺学课程教学大纲

课程代码: 0442B003

课程名称: 肉制品工艺学/ Technology of Meat Products

开课学期: 6

学分/学时: 1.5/24 (理论: 20, 研讨: 2, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程专业/三年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 生物化学, 食品营养学, 食品物性学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 刘铁兵

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《肉制品工艺学》是面向食品科学与工程专业一门专业课程; 肉制品工艺学是研究肉制品生产中的原材料, 半成品和成品的加工过程和方法的一门学科。通过本课程学习, 使学生能较系统地了解 and 掌握肉制品生产工艺原理和加工方法, 同时需要掌握单元操作过程的一般原理及工艺技术参数对加工制品品质的影响, 为今后从事食品的生产与科研工作打好基础。本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**1.4 具备物理化学、化工原理、食品化学专业基础知识, 并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。**

体现在能基于物理、化学、生物学方面的基本原理的肉制品的生产, 加工、质量控制、功能评价及包装储藏问题进行相关分析, 解决食品科学与工程领域复杂技术与工程问题。

**1.5 具备食品工程与工艺专业知识, 并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。**

体现在能基于工程要求的肉制品的生产, 加工、质量控制、功能评价及包装储藏等进行工艺设计, 工艺领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析。

**2.3 具有应用食品工程科学的基本原理, 并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。**

体现在能基于工程要求的肉制品生产, 加工、质量控制、功能评价及包装储藏, 技术实习、毕业论文、项目研究的工艺设计, 工艺领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析实践。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 中式肉制品加工工艺:

#### 1.1 中式火腿生产工艺 (3 学时):

了解掌握中式火腿生产的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏;

#### 1.2 中式香肠和灌肠生产工艺 (3 学时):

了解掌握中式香肠和灌肠的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏;

#### 1.3 酱卤制品生产工艺 (2 学时):

了解掌握酱卤制品的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏;

#### 1.4 烧烤制品生产工艺 (3 学时):

了解掌握烧烤制品制作的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

### 2. 西式肉制品加工工艺:

#### 2.1 西式肉制品生产工艺 (3 学时):

了解掌握西式肉制品生产的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏;

2.2 西式火腿生产工艺（3 学时）：

了解掌握火腿生产的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏；

2.3 西式香肠生产工艺（4 学时）：

了解掌握西式香肠生产的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏；

2.4 培根生产工艺（3 学时）：

了解掌握培根生产的配方、加工工艺、质量控制、包装储藏。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

三、教学方法

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主要内容结合肉制品工艺学课程的特点和新技术的发展进行，案例教学以常见的肉制品生产的科研、生产实际为主要内容，包括肉制品的科研项目、生产工艺和质量关键控制点、品质分析、肉制品质量安全热点问题；按照教学内容以基本原理、基本工艺为教学重点，参考国家食品质量安全的法律、法规及准则为本课程的基本要求，使学生密切学用结合，实现与生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	中式火腿生产工艺	2.5		0.5	3	3
2	中式香肠和灌肠生产工艺	2.5	0.5		3	3
3	酱卤制品生产工艺	2			2	2
4	烧烤制品的制作工艺	2	0.5	0.5	3	3
5	西式肉制品加工工艺	2.5		0.5	3	3
6	西式火腿生产工艺	2	0.5	0.5	3	3
7	西式香肠生产工艺	4			4	4
8	培根生产工艺	2.5	0.5		3	3
合计		20	2	2	24	24

五、课外学习要求

本课程教学中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。作业形式，一：课程内容和课程重点难点的习题，二：课程主要内容的自拟讨论题目，学生写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

六、考核内容及方式

1. 考核方式：考试（）；考查（√）

2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩构成：平时考核（40）%；中期考核（）%；期末考核（60）%

平时成绩构成：考勤考纪（30）%；作业（40）%；其他（30）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1]赵晋府主编，《食品工艺学》，中国轻工业出版社，2009 年版

### **参考资料：**

[1]葛长荣主编，《肉与肉制品工艺学》，中国轻工业出版社，2005 年版

[2]张文正主编，《肉制品加工技术》，化学工业出版社，2007 年版

[3]周家春编，《食品工艺学》，化学工业出版社，2003 年版

# 食品物性学课程教学大纲

课程代码: 0442B004

课程名称: 食品物性学/Physical Properties of Food

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 2, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程专业/三年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 物理化学, 生物化学, 食品化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 刘铁兵

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

食品物性学是以食品及其原料的物理性质、原理为主要教学内容的多学科的综合课程,是食品科学的一个重要组成部分,是专业性、理论性、实用性很强的课程,通过本课程的学习可以使学生掌握食品及其原料的物理学、组织结构等特性,是学生从已有的基础理论学习走向实践的桥梁,对于食品工艺以及技术具有指导作用。了解和掌握食品的物性,需要学生切实掌握物理学、化学、生物学方面的基础知识,特别是食品物理化学的基础知识。

本课程的教学目的是通过该课程的学习,使学生掌握了解食品及其原料的物理基本性质,学习食品物性的测定原理与方法,探讨食品物性学实际应用和发展。着重强调食品及其原料的质地、流变特性、热特性、光特性、电特性等内容,为学生今后胜任食品科学与工程相关工作打好基础。通过本课程的系统理论讲解和课内实验,使学生掌握物性学的基本内容,了解国内外食品物性概况,了解食品及其原料物性与其他食品相关内容的关系,从而拓宽学生在食品科学与工程方面的知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.5 具备食品工程与工艺专业知识,并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。

体现在能基于工程要求的解决食品生产、技术实习、毕业论文、项目研究的工艺设计,工艺领域内涉及到的复杂工程问题。

### 2.3 具有应用食品工程科学的基本原理,并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

体现在能基于工程要求的食品生产、技术实习、毕业论文、项目研究的工艺设计,工艺领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析和结果报告。

### 4.3 掌握食品基础实验的基本原理和方法,能对实验数据进行采集、处理和分析。

体现在掌握食品及其原料的质地、流变特性、热特性、光特性、电特性等内容的基本原理和基本操作;了解检测与校准实验室管理的基本要求,并能对实验数据进行采集、整理和报告。

### 4.4 具有设计和实施食品实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在掌握食品物性分析的基本原理,特点及适用范围;理解食品及其原料的质地、流变特性、热特性、光特性、电特性等内容仪器分析的基本原理、结构及特性,实现食品物性学指标的检测、评估、管理等能力,并理解其优越性和局限性。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论(2 学时):

了解食品物性概况、食品物性科学研究进展和发展趋势,理解掌握食品物性学基本概念。



重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 2. 食品物理特性的基础(5 学时):

了解食品的微观形态结构与物性、食品形态、食品中的水分,理解动物性食品组织结构,植物性食品组织结构,掌握动物性食品组织结构,植物性食品组织结构。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 3. 食品物料的基本物理特性(4 学时):

了解食品形状与尺寸、面积与体积、粒径、密度、孔隙率、基本物理特征的应用等知识点。理解食品物理特征的综合评价。掌握体积与表面积、密度、孔隙率、基本物理特征的统计、基本物理特征的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 4. 食品流变学基础(5 学时):

了解食品流变学的定义、液态食品的流变特性、黏弹性、食品流变性质的测定、食品流变学的应用等。理解流变特性测试与分析。掌握液态食品的流变特性;黏弹性;食品流变性质的测定;食品流变学的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 5. 食品质地学基础(3 学时):

了解食品质地的分类、食品质地的感官评定、食品质地的感官检验分析、食品质地的仪器测定等。理解:食品质地检测与分析,应用。掌握食品质地的感官检验;食品质地的仪器测定;食品质地的感官检验分析。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 6. 散粒食品的力学特性(3 学时):

了解散粒体食品的摩擦、黏附、流动、变形特性,散粒体的离析和混合、食品工业中散粒体力学特性的应用等。理解和掌握散粒体食品的摩擦、黏附、流动、变形特性,散粒体的离析和混合力学分析。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 7. 食品颜色与光学特性(5 学时):

了解光的吸收、反射、散射特性、食品的光学测定原理、食品光学性质的应用、食品色度检测等。理解:光物性。掌握光的吸收、反射、散射特性,食品的光学测定原理,食品色度检测。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 8. 食品的传热特性与测定(3 学时):

了解食品材料热物理性质、传热参数的测定与应用等。理解食品材料热物理性质。掌握食品材料热物理性质,传热参数的测定。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 9. 食品的电学特性(2 学时):

了解介电性能及其测定、静电场、通电加热、微波加热、远红外加热的应用等。理解:食品的电特性。掌握介电性能及其测定,静电场、通电加热、微波加热、远红外加热的应用等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

### 三、教学方法

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式,理论课以课程内容为主结合食品物性学课程的特点和新技术的发展进行,案例教学以食品的生产科研、生产实际的物性分析为主要内容,包括食品的科研项目、生产工艺和质量控制、品质分析及质量安全热点问题;按照教学内容以基本原理、基本实践、基本工艺为教学重点,参考国家食品质量安全的法律、法

规及准则为本课程的基本要求，使学生密切学用结合，实现与生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论：1.1 食品物性概况，食品物性科学研究进展和发展趋势；1.2 食品物性学主要内容。	1.5		0.5	2	2
2	食品物理特性的基础：2.1 食品的微观形态结构，2.2 植物性食品的典型结构，2.3 动物性食品的典型组织结构 2.4 食品中的水分。	4.5	0.5		5	5
3	食品物料的基本物理特性：3.1 形状、大小和分布，3.2 密度，3.3 空隙率，3.4 基本物理特性在食品工程中的应用。	3.5		0.5	4	4
4	食品流变学基础：4.1 食品流变学概论，4.2 黏性和流动 4.3 黏弹性，4.4 食品流变学的应用。	4.5	0.5		5	5
5	食品质地学基础：5.1 食品的质量与质地，5.2 食品质地分类及检验方法，5.3 食品质地的感官评定，5.4 食品质地的仪器测量方法，5.5 食品质地的感官评定与仪器检测的关系。	2.5		0.5	3	3
6	散粒食品的力学特性：6.1 摩擦性，6.2 黏附性与黏聚性，6.3 散粒体的变形与抗剪强度，6.4 散粒体的流动特性，6.5 离析和混合，6.6 压缩流动，6.7 容器的压力	2.5	0.5		3	3
7	食品颜色与光学特性：7.1 食品的外观色泽与评价，7.2 食品颜色的表征，7.3 食品颜色的测定与应用，7.4 食品的光物性。	4.5		0.5	5	5
8	食品的传热特性与测定：8.1 食品的传热及主要参数，8.2 主要传热参数的测定与应用。	2.5	0.5		3	3
9	食品的电学特性：9.1 食品电特性的基本概念，9.2 食品电特性及其测定，9.3 食品电特性的应用	2			2	2
合计		28	2	2	32	32

#### 五、课外学习要求

本课程教学中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课程内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式，一：课程内容和课程重点难点的习题，二：课程主要内容的自拟讨论题目，学生写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

## **六、考核内容及方式**

### **1. 考核方式：**

考试（）；考查（√）

### **2. 成绩评定：**

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩构成：平时考核（30）%；中期考核（20）%；期末考核（50）%

平时成绩构成：考勤考纪（30）%；作业（40）%；其他（30）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、4.3、4.4。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1]《食品物性学》，屠康朱文学姜松主编. 东南大学出版社出版，2006 年 9 月。

### **参考教材：**

[1]Rao, M. A. 1999. Rheology of Fluid and Semisolid Foods: Principles and Applications.

Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland20878. U.S.A

[2]《食品物性学》，李云飞主编.北京：中国轻工业出版社，2005，

[3]《食品物性学》，李里特主编。北京：中国农业出版社，1998。

# 焙烤食品工艺学课程教学大纲

课程代码: 0442B005

课程名称: 焙烤食品工艺学/ Experiment for Bakery Food Technology

开课学期: 6

学分/学时: 2.5 /40 (理论: 10, 实验: 24, 研讨: 2 , 习题: 4)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 食品科学与工程专业/三年级本科生

先修课程/后修课程: 化工原理、微生物学、生物化学 /技术实习

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 袁秋萍

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是为食品科学与工程专业学生开设的一门专业选修课。是研究面包、饼干及糕点生产中的原材料,半成品和成品的加工过程和方法的一门学科。通过该课程学习可了解和掌握工艺技术参数对加工制品品质的影响,也就是要掌握外界条件与面包、饼干及糕点生产中的物理、化学、生物学之间的变化关系,这就需要切实掌握物理学、化学、生物学方面的基础知识,特别是微生物学的基础知识。本课程通过课程内容的学习,使学生掌握焙烤食品所用原料的性质及作用,掌握焙烤食品生产的基本理论和技能,具有独立分析、解决生产中一般工艺技术问题的能力。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①基本掌握各种焙烤食品生产原理、操作工艺条件及应用。②培养学生把以前课程中学到的基础理论知识,全面灵活地运用在焙烤食品的设计制作中,并努力使学生做到理论联系实际。③培养学生一定的创新能力,综合运用各种焙烤食品生产原理设计新产品。

本课程主要介绍饼干生产工艺、面包生产工艺和糕点生产工艺的原理、设备、操作及其在焙烤食品生产领域的应用等内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备食品工程与工艺专业知识,并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。

体现在掌握传统以及新型的焙烤食品加工技术与工艺。掌握饼干、面包、糕点等焙烤食品加工的原理、设备与操作,并能用于解决焙烤食品工程领域有关于产品的复杂工程问题。

2.3 具有应用食品工程科学的基本原理,并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

体现在能综合应用焙烤食品加工的基本原理,并通过文献研究,对焙烤食品加工过程中遇到的问题进行分析,确定设计方案,获得目标产品。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 饼干生产工艺 (6 学时)

了解饼干的分类;理解各种饼干加工工艺流程,面团的调制,面团的辊轧,酥性、韧性面团的调制,苏打饼干面团的调制和发酵,面团辊轧的基本原理、要领及设备,饼干的成型方法,饼干烘烤的传热原理、烘烤的温度及烤炉等,饼干冷却的目的与方法;掌握饼干生

产的基本原理和生产方法、工艺条件。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3。

2. 面包生产工艺 (5 学时)

了解面包的分类;理解面包的制作方法及其工艺流程,面包制作原理,原料的选择和处理,面团的调制、发酵、整形、最终发酵,面团的烘烤及冷却;掌握面包的制作工艺,了解面包的烘烤设备以及面包的质量标准。。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3。

3. 糕点生产工艺 (5 学时)

了解糕点的分类;理解酥类糕点生产技术,酥类糕点基本配方,酥类糕点生产工艺流程,酥类糕点制作方法;酥皮类糕点生产技术,酥皮类糕点基本配方,酥皮类糕点生产工艺流程,酥皮类糕点制作方法;单皮类糕点生产技术,单皮类糕点基本配方,单皮类糕点生产工艺流程,单皮类糕点制作方法;松酥类糕点生产技术,松酥类糕点基本配方,松酥类糕点生产工艺流程,松酥类糕点制作方法;烘糕类糕点生产技术,烘糕类糕点基本配方,烘糕类糕点生产工艺流程,烘糕类糕点制作方法;蛋糕生产技术,蛋糕基本配方,蛋糕生产工艺流程,蛋糕制作方法。掌握糕点的制作工艺理论及操作技能。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3。

三、教学方法

本课程采用理论、研讨相结合的多媒体教学方式,理论课以课程内容为主要内容结合焙烤食品新技术的发展进行,研讨教学以常见的焙烤食品的科研、生产实际为内容,包括焙烤食品的新产品研发、生产工艺和质量关键控制点、品质分析、食品质量安全等问题;按照教学内容以基本理论、基本原理、基本操作为教学重点,使学生理论与实际相结合,能自行研究设计焙烤食品新产品,解决焙烤食品生产中一般工艺技术问题。

重点支持毕业要求指标点 2.3, 3.4, 4.4。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1, 课内实践环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时							课外学时
		理论学时	实验学时	实践学时	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	饼干生产工艺	4				0.5	1	5.5	6
2	饼干设计制作		6					6	6
3	面包生产工艺	3				0.5	1	4.5	5
4	花色面包设计制作		6					6	6
5	糕点生产工艺	3				0.5	1	4.5	5
6	蛋糕设计制作		6					6	6
7	焙烤食品的综合设计制作		6			0.5	1	7.5	6
合计		10	24			2	4	40	40

表 4-2 课内实验环节教学安排及要求

序号	教学内容	教学基本要求	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	面粉中湿面筋含量的测定	了解高筋面粉、低筋面粉的性质；掌握测定高筋面粉、低筋面粉中湿面筋含量的测定方法。	4.4	验证性	5	5	选做
2	花色面包设计制作实验	掌握各种面包的制作方法 & 操作要点；结合给定的实验条件，自行设计一种产品的实验方案（配方及实验步骤等），并实施操作。	3.4 4.4	设计性	6	6	必做
3	蛋糕设计制作实验	掌握中西式蛋糕设计制作方法 & 操作要点；结合给定的实验条件，自行设计一种产品的实验方案（配方及实验步骤等），并实施操作。	3.4 4.4	设计性	6	6	必做
4	饼干设计制作实验	掌握饼干设计制作方法 & 操作要点；结合给定的实验条件，自行设计一种产品的实验方案（配方及实验步骤等），并实施操作。	3.4 4.4	设计性	6	6	必做
5	焙烤食品的制作设计性实验	掌握焙烤食品生产的基本理论和操作技能；结合给定的实验条件，自行设计一种焙烤食品产品的实验方案（配方及实验步骤等），并实施操作。	3.4 4.4	综合性	6	6	必做
小计					24	24	

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式：按照课程主要内容自拟题目，结合给定的实验条件，自行设计一种产品的实验方案（配方及实验步骤等），要求能实施操作。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成实验方案设计或准备研讨发言 ppt；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。完成每次实验课程内容的实验报告和实验问题讨论。实验报告要求纸质装订：内容 1. 目的要求，2. 实验基本原理，3. 实验材料和仪器，4. 实验步骤，5. 实验结果与分析，6. 讨论，7. 附图表等。

重点支持毕业要求指标点 9.1.3， 10.1.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时考核、实验考核和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查考勤考纪，课堂问题抢答，研讨发言 ppt 制作等。重点支持毕业要求指标点 9.1.3， 10.1.2。

实践成绩占 30%，主要考查饼干、面包和糕点新产品的设计、实验环节和实验报告。重点支持毕业要求指标点 9.1.3， 10.1.2。

期末考试成绩占 50%，采用考查的考核方式，考查采用小论文形式，考核内容主要包括饼干生产工艺、面包生产工艺和糕点生产工艺的原理、设备、操作及其在焙烤食品生产领域的应用等。重点支持毕业要求指标点 9.1.3， 10.1.2。

## **七、持续改进**

本课程根据小论文、实验报告、学生研讨发言 ppt、团队主题展示、课堂讨论、平时考核情况和学生平时交流反馈、教学督导反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

[1]李里特主编，《焙烤食品工艺学 第二版》，中国轻工业出版社，2014 年版

### **参考资料：**

[1]赵晋府主编，《食品工艺学 第二版》，中国轻工业出版社，2012 年版

[2]周家春主编，《食品工艺学》，化学工业出版社，2003 年版

[3]沈建福主编，《焙烤食品工艺学》，浙江大学出版社，2001 年版

[4]陆启玉主编，《粮油食品加工工艺学》，中国轻工业出版社，2005 年版

[5]蔺毅峰主编，《食品工艺学实验与检验技术》，中国轻工业出版社出版社，2005 年版

[6]蔺毅峰主编，《焙烤食品加工工艺与配方》，化学工业出版社.2005 年版

[7]Stanley P.Cauvain 著，《面包加工工艺》，中国轻工业出版社.2004 年版

[8]E.B.Bennion 著，《蛋糕加工工艺》，中国轻工业出版社.2004 年版

# 食品生物技术课程教学大纲

课程代码: 0442B006

课程名称: 食品生物技术/ Food Biotechnology

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 2, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程/三年级本科生,

先修课程/后修课程: 生物化学/毕业设计

开课单位: 浙江科技学院生化轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 李玲、方若思

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是食品类专业学生重要的专业选修课。通过该课程学习可使学生掌握食品生物技术的主要研究内容、研究方法,掌握几种在食品生产中应用的重要技术原理。本课程通过阐述食品生物技术的基本理论及其在食品科学与安全领域的应用,充分认识食品生物技术在食品工业发展史中的地位及其对食品工业发展的推动作用。通过本课程教学,学生应达到熟练掌握生物技术的基本理论知识和操作技术,掌握生物技术在食品工业中的实际应用,熟悉生物工业下游技术的教学目标。

本课程主要介绍基因工程、细胞工程、酶工程、发酵工程的基本理论与技术,以及生物技术在食品加工、副产物综合利用、食品储藏保鲜、食品防腐剂、食品营养与功能因子生产方面的应用,及核酸分子生物学技术、免疫学技术等食品安全检测与控制方面的应用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1、能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。

2、能够就复杂食品工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流,包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令,并具备一定的国际视野,能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

3、具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。

体现在通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (2 学时)

了解食品生物技术的基本概念;理解食品生物技术的研究内容和发展;掌握食品生物技术在食品工业发展史中的地位及其对食品工业发展的推动作用。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 2. 基因工程 (2 学时)

了解基因工程基本原理与技术;理解蛋白质工程及分子进化工程;掌握目的基因克隆的策略技术及基因表达调控原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3。



### 3. 细胞工程（2 学时）

了解细胞工程的形成发展；理解细胞工程的基本原理和技术；掌握在食品领域常用的细胞工程技术。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 4. 酶工程（2 学时）

了解酶工程的定义和发展历程；理解酶工程的研究内容和发展前景；掌握酶生产与修饰、酶固定化技术、酶反应动力学和酶反应器的相关知识。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 5. 发酵工程（2 学时）

了解发酵过程的定义和研究内容；理解发酵工程的基本原理与一般技术；掌握工程菌的发酵技术。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 6. 生物技术在食品加工中的应用（3 学时）

了解生物技术在食品领域的研究进展；理解生物技术在食品加工中的应用前景；掌握基因工程、细胞工程、酶工程和发酵工程在食品加工中的应用情况。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 7. 生物技术在食品储藏保鲜中的应用（2 学时）

了解生物技术保鲜在食品储藏中的应用；理解酶法保鲜和生物保鲜技术；掌握生物技术保鲜的原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 8. 生物技术在食品防腐剂生产中的应用（2 学时）

了解生物防腐剂的概况；理解重点品种如乳酸菌素、纳他霉素、聚赖氨酸等的生产原理与工艺技术；掌握利用生物技术生产食品防腐剂的原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 9. 生物技术在食品营养与功能因子生产中的应用（2 学时）

了解食品营养与功能因子的种类、理化性质和生理功能；理解生物技术制备食品功能因子的方法及其研究进展；掌握常见食品功能因子的组成特点与生理功能。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 10. 生物技术在食品添加剂生产中的应用（2 学时）

了解食品工业中食品添加剂的种类与特点；理解生物技术在食品调味剂和香料生产中的应用；掌握生物技术在食品增稠剂和乳化剂生产中的应用。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 11. 分子生物学技术在食品检测中的应用（3 学时）

了解分子生物学技术在食品检测中的有关应用；理解分子生物学技术的核酸探针杂交和 PCR 技术的原理及类型；掌握每种技术的操作过程。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 12. 免疫学技术在食品检测中的应用（2 学时）

了解应用于食品检测的常用免疫学技术及其适用范围；理解单克隆抗体技术、免疫层析技术、酶联免疫吸附技术在食品检测中的应用；掌握应用于食品检测的免疫学技术相关基本名词的含义。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 13. 转基因食品及其安全性评价与管理（2 学时）

了解转基因食品安全性评价的目的；理解转基因食品安全性评价的原则、内容和程序；掌握转基因食品的概念和种类。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合食品生物技术范围广泛的特点，本课程以下教学方法：

（1）加强理论与实际的联系，在组织教学时，要重视食品生物技术的基本知识的介绍，更要重视实验教学的效果，充分利用好实验课，加强学生的感性认识。教学中要适当介绍国内外食品生物技术方面的最新成就，新技术。且在讲授理论知识的同时穿插一些经典案例，如“香精香料”章节中引入苏丹红事件，引导学生思考“食品添加剂如何分类？如何安全使用？”，“完全不使用食品添加剂是否科学？”等问题。

（2）重视知识传授与学生动手能力的培养，实验教学中主讲教师要启发学生联系所学过的理论知识，重点抓基本技能训练，将教学内容密切联系现代社会生活，使学生意识课程的重要性，提高学习兴趣，意识到未来要肩负社会责任与任务。

（3）充分运用各种教学辅助工具组织教学，应尽可能利用投影、幻灯及多媒体等教学工具辅助教学，以感性认识来加深理性认识的理解。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	
2	基因工程	2			2	
3	细胞工程	2			2	
4	酶工程	2			2	2
5	发酵工程	2	1		3	
6	生物技术在食品加工中的应用	3		1	4	
7	生物技术在食品储藏保鲜中的应用	2			2	
8	生物技术在食品防腐剂生产中的应用	2			2	
9	生物技术在食品营养与功能因子生产中的应用	2			2	
10	生物技术在食品添加剂生产中的应用	2			2	
11	分子生物学技术在食品检测中的应用	3	1		4	2
12	免疫学技术在食品检测中的应用	2			2	

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
13	转基因食品及其安全性评价与管理	2		1	3	
合计		28	2	2	32	4

## 五、课外学习要求

1. 在“酶工程”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充酶的定向改造与修饰内容。学习内容可参考国内外的新颖文献。

作业采用做习题的形式，习题为教材中酶工程章节的课前习题，考察酶的生产方法、温度和 pH 对酶反应速度的影响、如何提高微生物发酵法的产酶量、酶的固定化技术等。学生自行查阅教材及文献回答问题。作业要求抄题，字迹工整，引用文献标示清晰，插图干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，否则平时成绩的作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。

4. 在“分子生物学技术在食品检测中的应用”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点补充国内外新颖的分子生物学技术的发展趋势等知识。学习内容可参考国内外文献。

作业采用写总结报告的形式，根据查阅内容，写一篇关于分子生物学技术的新应用的报告，不少于 500 字，学生自行查阅文献回答问题，撰写报告。作业要求同上。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，出勤状况，课堂讨论与提问时的沟通和表达能力。主要支撑毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

期末考试成绩占 70%，考试课采用开（闭）卷形式。题型题型为填空题、判断题、选择题、问答题等，主要支撑毕业要求指标点 2.3、6.2、10.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

[1] 王岁楼，王艳萍，姜毓君主编. 食品生物技术[M]. 北京：科学出版社，2013

参考资料：

[1] 罗云波等主编. 食品生物技术导论[M]. 北京：高等教育出版社，2011

[2] 瞿礼嘉等主编. 现代生物技术导论[M]. 北京：高等教育出版社，1999

[3] 彭志英等主编. 食品生物技术[M]. 北京：中国轻工业出版社，1999

# 食品营养学课程教学大纲

课程代码：0442B007

课程名称：食品营养学/Food Nutrition

开课学期：4

学分/学时：2/32（理论学时：28，研讨：2，习题：2）

课程类别：选修课/专业拓展课，选修课/专业复合课

适用专业/开课对象：食品科学与工程；生物工程；化学工程；制药工程/二年级本科生

先修/后修课程：有机化学、物理化学/食品工艺学

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：袁秋萍

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是研究食品营养与人体健康、与食品贮藏加工关系的学科。是农业科学、食品科学与营养科学有机结合的边缘学科，它与人们生活息息相关，直接影响全体国民的营养水平和健康状况。它使人们在最经济的条件下获得最合理的营养。本课程是面向食品科学与工程专业一门重要的专业课程；也是生化学院各专业及全校各专业的一门选修课程。为学生毕业后从事食品生产技术管理、品质控制、新产品研究与开发、生产工艺设计等方面工作提供食品营养方面的专业知识。本课程主要介绍营养学概述，人体能量需要，宏量营养素，微量营养素，各类食品的营养价值，加工、贮藏对食品中营养素的影响，人群营养基础，中国居民膳食指南，膳食营养指导与疾病预防。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①掌握营养学的基本内容；②了解国内外存在的社会人群营养缺乏和过剩概况；③了解各类食品的营养价值，营养与食品加工、保藏等的关系；④掌握人群营养基础与食品卫生学基础；⑤具有膳食营养指导与疾病预防的基本能力；⑥具有设计各类人群合理膳食的初步能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

2. 能够应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题，以获得有效结论。

体现在掌握营养学的基本原理，具有应用食品工程科学的基本原理，并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

8. 具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在工程实践中理解并遵守食品工程职业道德和规范，履行职责。

体现在掌握营养学的基本知识，具有人文社会科学素养，社会责任感。

9. 能够在多学科背景下的团队承担个体、团队成员以及负责人的角色。

体现在具备大化工交叉学科的基础知识。

12. 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。

体现在了解食品营养方面的专业知识。使学生有积极向上的价值观,具备自主学习和终身学习的意识。使学生掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 营养学概述 (2 学时)

了解并掌握营养学的概念及与营养相关的一些基本概念;了解我国食品与营养状况。掌握营养相关的基本概念

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 2. 医学基础 (2 学时)

了解人体解剖生理基础,了解人体器官的组成及系统的划分,了解人体消化系统的组成,理解消化道活动特点,掌握食品的消化与吸收。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 3. 人体能量需要 (1 学时)

了解产能营养素和生理有效能量,决定人体能量消耗的因素;掌握能量需要量的测定,掌握能量需要量的计算;了解膳食能量推荐摄入量。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 4. 宏量营养素 (3 学时)

了解蛋白质的分类及生理功能,必需氨基酸和限制氨基酸,人体对蛋白质和氨基酸的需求,食物蛋白质营养价值的评价;掌握蛋白质和氨基酸在加工中的变化,了解蛋白质的摄入量和食物来源,体内的脂类物质及脂类的生理功能,脂肪的营养价值,掌握脂肪在食品加工中的变化;了解脂肪的摄入量和食物来源;了解碳水化合物的分类及生理功能;掌握碳水化合物在食品加工中的变化;了解碳水化合物的适宜摄入量与食物来源。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 5. 微量营养素 (3 学时)

了解脂溶性维生素,水溶性维生素的生理功能,摄入量与食物来源;了解常量元素与微量元素的生理功能、缺乏症、食物来源及适宜摄入量。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 6. 其他膳食成分 (1 学时)

了解膳食纤维的概念,膳食纤维与人体健康的关系,掌握膳食纤维的生理功能;了解膳食纤维的食物来源和摄入量。了解水的功能;了解其他非营养素成分。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 7. 各类食品的营养价值 (4 学时)

掌握谷粒的构造和营养素分布及谷类与薯类食品的营养价值和营养特点;了解豆类及硬

果类的营养价值；掌握蔬菜、水果的营养特点及特殊保健作用；了解食用菌类的营养价值；掌握畜肉的营养价值、禽肉的营养价值及水产食品的营养价值；掌握蛋的结构及蛋类食品的营养价值；掌握乳类的组织结构特点及乳类食品的营养价值。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

#### 8. 加工、贮藏对食品中营养素的影响（2 学时）

了解加工前处理、热处理、脱水干燥、生物发酵加工、烹调、贮藏对食品中营养素的影响。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

#### 9. 人群营养基础（6 学时）

了解不同生理状况下人群的营养与食品，了解孕妇营养与母婴健康的关系，孕妇的生理特点，掌握孕妇的合理营养，孕妇的膳食与加工食品；掌握乳母的合理营养，乳母的膳食与加工食品；掌握婴幼儿的合理营养，婴幼儿喂养，婴幼儿辅助食品；掌握学龄前儿童的营养与膳食，学龄儿童、青少年的营养与食品；掌握人体衰老的变化，老年人的合理营养，老年食品。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

#### 10. 中国居民膳食指南（2 学时）

了解美国的 RDAs 和 DRIs；了解其他国家的膳食营养素供给量 RDAs；了解中国膳食营养素供给量 RDAs 的沿革；了解膳食营养素参考摄入量（DRIs）；了解膳食指南；了解平衡膳食宝塔；了解宝塔建议的各类食物的摄入量。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

#### 11. 食品卫生学基础（4 学时）

了解食源性疾病，有毒动植物食物中毒，细菌性食物中毒，真菌毒素和霉变食品中毒、赤霉病麦中毒，有毒化学物质食物中毒的发病特点，流行病学特征，中毒发生的原因与机理，食物中毒的防治原则。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

#### 12. 膳食营养指导与疾病预防（2 学时）

了解蛋白质营养不良对免疫功能的影响；了解脂类对免疫功能的影响；了解维生素、微量元素对免疫功能的影响；了解发生肥胖的原因；了解肥胖的危害；了解营养与减肥；了解膳食脂肪的影响；了解膳食胆固醇的影响；掌握食物中的致癌物质；掌握营养与癌症；掌握食物中的抑癌物。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合食品营养学这门课程本身的特点，改革食品营养学以往传统的教学方法，尝试“研讨式教学法”“案例教学法”和“项目式教学法”的课堂教学法。

本课程采用研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学改革。课堂讲授采用多媒体和板书相结合的方法：尽量采用启发式、研讨式、案例式、项目式等教学方法，充分调动学生学习的主动性和积极性。

1、研讨式教学的主题：

(1) 你能为食品营养知识普及做些什么事情？请描述你和家人、亲戚、朋友聚餐时的菜谱，你认为营养是否合理？

(2) 谈谈你喜欢吃的食品的营养特点，对健康是否有利？

(3) 大学生应该如何进行合理的营养？

(4) 营养素对人体健康有那些重要作用？

(5) 合理营养的基本要求有那些？

(6) 我们常吃的食物中，哪些食物是有毒的？如何消除毒素？如何保留食物的营养成分

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

2、案例式教学的主题：

在课程适当教学环节引入案例进行教学，案例式教学的主题是：蛋白质对人体健康的影响

(1) 以轰动全国的“大头娃娃”事件为例，讲述造成“大头娃娃”的原因是优质蛋白质缺乏，讲述蛋白质的分类及生理功能,必需氨基酸和限制氨基酸,人体对蛋白质和氨基酸的需求,食物蛋白质营养价值的评价；以及蛋白质对人体健康的影响。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

3、项目式教学的主题：

结合教师的科研题目以及产学合作企业生产的产品进行项目式教学，主题是：膳食纤维与人体健康的关系

讲述如何利用废弃物—香菇柄、绿豆壳等开发高膳食纤维保健食品，以及膳食纤维与人体健康的关系。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	营养学概述	1.5		0.5	2	4
2	医学基础	1.5		0.5	2	4
3	人体能量需要	0.75	0.25		1	2

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
4	宏量营养素	2.5	0.5		3	6
5	微量营养素	2.5	0.5		3	6
6	其他膳食成分	0.75	0.25		1	2
7	各类食品的营养价值	4			4	8
8	加工、贮藏对食品中营养素的影响	1.5		0.5	2	4
9	人群营养基础	5.5	0.5		6	12
	中国居民膳食指南	1.5		0.5	2	4
	食品卫生学基础	3.5		0.5	4	8
	膳食营养指导与疾病预防	2			2	4
合计		28	2	2	32	64

## 五、课外学习要求：

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括课外阅读和作业等。要求学生针对教师每次授课的内容进行预、复习；针对教师布置的作业，认真查阅文献资料，按时完成，并准备下次课堂发言或研讨报告。

教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生写出读书报告或准备课堂发言。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 2 学时的课内教学，学生起码阅读文献 1 篇以上，完成作业和教师辅导答疑 4 学时。

重点支持毕业要求指标点 2.3, 8.3.4, 9.2.3, 12.1.2.3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩、期末考核组合而成，采用五级分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 2.3, 8.4, 9.2, 12.1.3。

期末成绩占 50%，采用考查的考核方式，考查采用开卷形式。题型为小论文。重点支持毕业要求指标点 10.1, 10.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生论文、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：



[1]仲山民主编,《食品营养学》,华中科技大学出版社,2013 年版

**参考资料:**

[1]耿越主编,《食品营养学》,科学出版社有限责任公司,2016 年版

[2]中国营养学会编著,《中国居民膳食营养素参考摄入量》,中国轻工业出版社,2016 年版

[3]石瑞主编,《食品营养学》,化学工业出版社,2012 年版

[4]李铎主编,《食品营养学》,化学工业出版社,2011 年版

[5]孙远明主编,《食品营养学》,中国农业大学出版社,2010 年版

[6]刘定梅主编,《营养学基础》,科学出版社有限责任公司,2017 年版

# 功能性食品课程教学大纲

课程代码: 0442B008

课程名称: 功能性食品 / Functional Food

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 2, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程专业/三年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 生物化学, 食品营养学, 食品物性学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 刘铁兵

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《功能性食品》是食品科学与工程专业学生的一门专业课程。本课程主要阐述食品中功能性因子的开发及其功能性食品的生产。通过本课程的学习可以使学生掌握功能性食品以及加工的性质、特点与方法、技术等, 为拓宽学生的就业领域打下基础, 对于现代人类饮食具有指导作用。同时需要了解和掌握工艺技术参数对加工制品品质的影响, 也就是需要切实掌握物理学、化学、生物学方面的基础知识, 特别食品营养学的基础知识。

本课程的教学目的是通过该课程的学习, 让学生掌握功能性食品中功能性因子的生理功能、制备方法和技术, 以及功能食品的加工工艺和技术, 着重强调功能食品开发、申报和推广, 培养学生掌握功能性因子和功能食品制作的基本工艺流程、方法, 并能进行熟练操作。为今后能完全胜任食品科学与工程工作打好基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**1.4 具备物理化学、化工原理、食品化学专业基础知识, 并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。**

体现在能基于物理、化学、生物学方面的基本原理设计食品功能因子的制造, 应用、生理性能实验、功能评价及机理问题进行相关分析解决食品科学与工程领域复杂技术与工程问题。

**1.5 具备食品工程与工艺专业知识, 并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。**

体现在能基于工程要求的食品功能因子的生产工艺设计, 工艺领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析。

**2.3 具有应用食品工程科学的基本原理, 并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达, 以获得有效结论的能力。**

体现在能基于工程要求的食品功能因子、产品、技术实习、毕业论文、项目研究的工艺设计, 工艺领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析实践。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论 (2 学时):

了解高新技术在功能食品生产中的应用; 了解国内外功能食品发展前景和策略; 理解掌握功能食品的概念和基本要求。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

### 2. 活性多糖 (4 学时):

了解目前国内外活性多糖的种类、生理功能及其应用; 了解此类功能食品工艺设计的步

骤和过程；理解掌握一种膳食纤维制备的方法和技术要求；掌握真菌多糖的制备工艺和技术要点；掌握活性多糖的概念和生理功能。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 3. 活性多肽（4 学时）：

了解活性多肽概念，活性多肽在功能食品中的应用；理解掌握酪蛋白磷酸肽、谷胱甘肽、降血压肽的生理功能和制备方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 4. 功能性油脂（3 学时）：

了解多不饱和脂肪酸、磷脂等功能性油脂的生理功能及在功能食品中的应用；理解掌握多不饱和脂肪酸 DHA 和 EPA 提取和纯化的基本原理和工艺要点。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 5. 活性微量元素（3 学时）：

了解富含硒、铬、锗三种活性微量元素的功能性食品基料的加工方法；了解富含上述三种活性微量元素的功能食品加工的步骤和过程；掌握硒、铬、锗三种活性微量元素的生理功能；掌握一种功能性食品基料和功能性食品的加工方法和技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 6. 自由基清除剂（3 学时）：

了解自由基的概念和对人体的危害；国内外自由基清除剂的种类及作用机理；理解掌握几种常见的自由基清除剂的结构和生理功能；掌握几种常见自由基清除剂制备的方法和要点。重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 7. 活性菌类及其加工技术（4 学时）：

了解双歧杆菌和乳酸杆菌等益生菌的概念、种类、微生态机体调节功能；理解保健食品加工中常用双歧杆菌和乳酸杆菌等益生菌的分离纯化、鉴定和发酵剂制备工艺技术；掌握两歧双歧杆菌和保加利亚乳杆菌、嗜酸乳杆菌的特性、菌种扩大培养技术以及相应功能性食品的生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 8. 功能性甜味料（3 学时）：

了解功能性甜味料的种类和生理功能；理解掌握常用功能性低聚糖和多元糖醇的制备工艺技术；掌握果糖、低聚果糖和异麦芽糖醇等常用功能性甜味料物化性质和在功能食品中的应用特性。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 9. 强化食品（2 学时）：

了解食品营养强化的目的以及进行食品营养强化的意义；了解食品营养强化剂的分类、种类及主要功能特性；理解掌握在强化食品生产中合理选择、使用强化剂的原则；掌握几种主要强化食品生产的工艺及技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5。

### 10. 功能食品的质量控制和管理（4 学时）：

了解我国功能食品质量控制规范的有关内容；了解我国功能食品产品标识、说明书和广告宣传的有关规定；了解功能食品监督管理的有关内容；理解掌握我国功能食品生产企业必备的条件及对生产过程的要求；掌握建立和完善品质控制的管理体系和建设要求；掌握我国功能食品管理的主要内容；熟悉我国功能食品申报程序及有关规定。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，结合课外学习及课内交流讨论的教学方法。

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主结合功能性食品课程的特点和新技术的发展进行，案例教学以常见的功能性食品的生产科研、生产实际为主要内容，包括功能性食品的科研项目、生产工艺和质量关键控制点、品质分析、功能性食品的质量安全热点问题；按照教学内容以基本原理、基本工艺、基本实验为教学重点，参考国家食品质量安全的法律、法规及准则为本课程的基本要求，使学生密切学用结合，实现与生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	1.5		0.5	2	2
2	活性多糖	3.5	0.5		4	4
3	活性多肽	3.5		0.5	4	4
4	功能性油脂	2.5	0.5		3	3
5	活性微量元素	2.5		0.5	3	3
6	自由基清除剂	2.5	0.5		3	3
7	活性菌类及其加工技术	3.5		0.5	4	4
8	功能性甜味料	2.5	0.5		3	3
9	强化食品	2			2	2
10	功能食品的质量控制和管理	4			4	4
合计		28	2	2	32	32

#### 五、课外学习要求

本课程教学学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课程内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式，一：课程内容和课程重点难点的习题，二：课程主要内容的自拟讨论题目，学生写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

#### 六、考核内容及方式

1. 考核方式：考试（）；考查（√）

2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩构成：平时考核（30）%；中期考核（20）%；期末考核（50）%

平时成绩构成：考勤考纪（20）%；作业（50）%；平时测验（10）%；

课堂讨论（10）%；其他（10）%。

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

#### 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **指导教材：**

[1] 功能食品加工技术，李世敏主编，中国轻工业出版社，2003。

### **参考资料：**

[1] 功能性食品（一）（二），郑建仙主编，中国轻工业出版社，1999。

[2] 功能性食品学（简），郑建仙主编，中国轻工业出版社，2003。

# 功能食品工艺学课程教学大纲

课程代码：0442B009

课程名称：功能食品工艺学/ Functional Food Processing Technologies

开课学期：7

学分/学时：2/32（理论：28，研讨：2，习题：2）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：食品科学与工程专业/四年级本科生

先修/后修课程：无机及分析化学，有机化学，生物化学，食品营养学，食品物性学

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执 笔 人：刘铁兵

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《功能食品工艺学》是一门应用学科，是食品科学与工程专业学生的一门必选专业课。功能食品工艺学需要有相应的自然科学、工程技术学科为基础，才能开展自身的研究和实践工作。功能食品工艺学是根据技术上先进、经济上合理的原则，研究功能食品生产中的功能性原材料，功能因子、半成品和成品的加工过程和技术方法的一门学科。要达到技术先进，在工艺上就需要了解和掌握工艺技术参数对加工产品品质的影响，要掌握外界条件与功能食品生产中的物理、化学、生物学之间的变化关系，这就需要切实掌握物理学、化学、生物学方面的基础知识，特别是物理化学、食品化学、生物化学和食品微生物学的专业基础知识。

随着社会的进步、经济的发展和生活水平的提高，人们对食品的追求解决温饱、美食享受、保持健康、延年益寿的更高层次不断发展，功能食品已成为食品家族中的重要一员，功能食品理论和加工技术已成为食品工艺学的重要内容。

教学过程中尽可能将本专业的前沿技术与实际生产相结合。通过课程内容的学习，使学生能较好地了解和掌握功能食品生产的工艺理论、特点、制造方法以及最新功能食品的发展动向等专业知识，达到一定的专业技能和素质，有能力在相关企事业单位从事功能食品的生产工艺、配方技术、产品研发、品质控制等专业技术工作，为学生走向工作岗位及今后的发展打下良好的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1.4 具备物理化学、化工原理、食品化学专业基础知识，并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。**

体现在能基于物理、化学、生物学方面的基本原理设计食品功能因子的制造，应用、生理性能实验、功能评价及机理问题进行相关分析解决食品工程领域复杂工程问题。

**1.5 具备食品工程与工艺专业知识，并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。**

体现在能基于工程要求的食品功能因子的生产工艺设计，工艺领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析。

**2.3 具有应用食品工程科学的基本原理，并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。**

体现在能基于工程要求的食品功能因子、产品、技术实习、毕业论文、项目研究的工艺设计，工艺领域内涉及到的复杂工程问题进行相关分析实践。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

主要了解功能食品及其主要特征，功能食品的作用，功能食品的生产技术，功能食品的

现状与发展对策。掌握功能性甜味剂、活性低聚糖、活性多糖、活性多肽、生物抗氧化剂、活性微量元素等活性成分。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 2. 功能食品的加工技术（4 学时）

了解功能食品生产工厂的要求、理解功能食品生产设备的要求、功能食品生产的膜分离技术、微胶囊技术、超临界二氧化碳技术、酶工程技术、微生物技术、分子蒸馏技术、反渗透和超滤技术、均质技术、其他相关技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 3. 增强机体免疫功能的食品及其加工工艺（2 学时）

了解免疫的基本原理、掌握增强免疫功能食品的生产技术及配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 4. 延缓衰老的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解人体衰老的机理、具有延缓衰老功能的食品；掌握延缓衰老功能食品的生产技术及配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 5. 改善记忆的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解记忆的一般原理、具有改善记忆的功能食品；掌握改善记忆功能食品的生产及配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 6. 促进生长发育的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解营养与生长发育的关系、具有促进生长发育的食品；掌握促进生长发育功能食品的生产技术及配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 7. 抗疲劳功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解疲劳产生的机理，掌握抗疲劳食品的设计、抗疲劳功能食品的生产及配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 8. 减肥的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解肥胖症的发生机理、减肥功能食品的生产原则、减肥功能食品的研制和注意事项；掌握减肥功能食品的生产及配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 9. 抗突变和抑制肿瘤的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解细胞突变的机理、肿瘤的基本概念、具有抗突变作用的食物；掌握抗突变、抑制肿瘤功能食品的生产与配方质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 10. 降血脂功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解人体高血脂产生的原因、具有降血脂功能的食品、掌握降血脂功能食品的生产与配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 11. 降血糖功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解人体高血糖产生的原因，掌握降血糖功能食品的生产与配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

#### 12. 改善人体消化系统的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解人体胃肠道的消化和吸收功能、具有改善胃肠道消化吸收的功能食品；掌握改善胃肠道消化吸收功能食品的生产与配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

#### 13. 改善人体营养性贫血的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解人体贫血产生的原因、改善营养不良性贫血的食品、掌握改善营养性贫血功能食品的生产与配方，质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

#### 14. 改善视力的功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解眼睛与视力、具有改善视力作用的食物；掌握改善视力功能食品的生产与配方、质量控制；尽可能了解一些新的先进工艺技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

#### 15. 其他功能食品及其加工工艺（2 学时）

了解对化学性肝损伤有保护作用的功能食品、美容功能食品、调血压功能食品、清咽润喉功能食品生产与配方。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

### 三、教学方法

本课程采用理论、案例相结合的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主要内容结合功能食品工艺学课程的特点和新技术的发展进行，案例教学以常见的功能食品工艺的科研、生产实际为内容，包括功能食品的科研项目、生产工艺和质量关键控制点、品质分析、食品质量安全热点问题；按照教学内容以基本理论、基本原理、基本操作为教学重点，参考国家食品质量安全的法律、法规及准则为本课程的基本要求，使学生密切学用结合，实现与生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	2
2	功能食品的加工技术	3		1	4	4
3	增强机体免疫功能的食品及其加工工艺	2			2	2
4	延缓衰老的功能食品及其加工工艺	2			2	2
5	改善记忆的功能食品及其加工工艺	2			2	2
6	促进生长发育的功能食品及其加工工艺	2			2	2
7	抗疲劳功能食品及其加工工艺	2			2	2



8	减肥功能食品及其加工工艺	2			2	2
9	抗突变和抑制肿瘤的功能食品及其加工工艺	1.5	0.5		2	2
10	降血脂的功能食品及其加工工艺	1.5		0.5	2	2
11	降血糖的功能食品及其加工工艺	1.5	0.5		2	2
12	改善人体消化系统的功能食品及其加工工艺	1.5		0.5	2	2
13	改善人体营养性贫血的功能食品及其加工工艺	1.5	0.5		2	2
14	改善视力的功能食品及其加工工艺	1.5	0.5		2	2
15	其他功能食品及其加工工艺	2			2	2
合计		28	2	2	32	32

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课程内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 2 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式，一：课程内容和课程重点难点的习题，二：课程主要内容的自拟讨论题目，学生写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 六、考核内容及方式

1. 考核方式：食品科学与工程专业考试（）；考查（√）或期末考试（开）卷；

2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩构成：平时考核（30）%；期末考核（70）%

平时成绩构成：考勤考纪（20）%；作业（40）%；实践环节（40）%；其他（0）%

平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、1.5、2.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

指导教材：

[1] 温辉梁主编，《保健食品加工技术与配方》，江西科学技术出版社，2002 年 4 月第 1 版

参考资料：

- [1] 1. John Shi 主编、魏新林等译,《功能性食品活性成分加工技术》,中国轻工业出版社,2010年8月第1版
- [2] 李朝霞主编,《保健食品研发原理与应用》,东南大学出版社,2010年9月第1版
- [3] 李世敏主编,《功能食品加工技术》,中国轻工业出版社,2003年9月第1版
- [4] 赵晋府主编,《食品工艺学》,中国轻工业出版社,2011年6月第2版

# 食品工程分离技术课程教学大纲

课程代码: 0442B010

课程名称: 食品工程分离技术/Food Engineering Separation Technology

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 食品科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程: 食品分析、食品化学 /果蔬加工工艺学、功能性食品工艺学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 鲍文娜

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是食品工业的基础、能提高食品原料的综合利用程度、能保持和改进食品的营养和风味,是现代食品工业的重要内容之一。食品工业的生产实践是现代食品分离技术形成和发展的源泉,新型分离技术的出现又促进了食品工业的发展,该课程对培养工程型应用人才十分必要。通过该课程学习,使学生初步掌握食品工程分离技术的基本概念和理论,了解食品工程分离技术的发展情况,掌握食品工程分离技术的基本方法和基本原理,为进一步深造及走上相关岗位打下坚实的基础。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①基本掌握各种食品工程分离方法的概念、原理、操作工艺条件及应用。②培养学生把以前课程中学到的基础理论知识,全面灵活地运用在食品分离过程的基本原理和相关的工程问题中,并努力使学生做到理论联系实际。③培养学生一定的创新能力,综合运用各种食品工程分离方法设计工艺路线。

本课程主要介绍沉淀分离技术、超临界流体萃取技术、反相微胶团萃取技术、双水相萃取技术、膜分离技术、絮凝分离技术、泡沫分离技术、结晶分离技术、分子蒸馏、色谱分离技术、微胶囊化技术和吸附分离技术的原理、设备、操作及其在食品工程分离纯化领域的应用等内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 1.5 具备食品工程与工艺专业知识,并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。

体现在掌握传统以及新型的食品下游加工技术与工艺。掌握沉淀分离、固液分离、萃取、膜分离、蒸馏分离、结晶分离、色谱分离、吸附分离等分离技术的原理、设备与操作,并能用于解决食品工程领域有关于产品的提取、分离纯化的复杂工程问题。

### 2.3 具有应用食品工程科学的基本原理,并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

体现在能综合应用沉淀分离、固液分离、萃取、膜分离、蒸馏分离、结晶分离、色谱分离、吸附分离等分离技术的基本原理,并通过文献研究,对食品下游加工过程中遇到的问题进行分析,确定有效手段,获得目标产品。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（2 学时）

了解分离技术的概念、分类及特点；了解分离技术在食品工业中的应用现状，理解其在食品工业的重要性；了解食品分离过程的特点及方法；了解食品分离技术的评价及其发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 2. 沉淀分离技术（2 学时）

了解沉淀分离的目的和方法，掌握无机沉淀剂沉淀分离、有机沉淀剂沉淀分离、等电点沉淀分离、变性沉淀分离、生成盐类复合物沉淀分离以及非离子型聚合物沉淀分离的基本原理和操作方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 3. 超临界流体萃取技术（2 学时）

了解超临界萃取及超临界流体的概念；了解超临界流体萃取技术的发展现状；理解超临界流体的基本性质和选择方法；掌握超临界萃取的基本原理和操作方法；以咖啡豆和茶叶为案例，分析其用超临界流体萃取技术提取咖啡碱的具体过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 4. 反相微胶团萃取与双水相萃取技术（2 学时）

了解反相微胶团的概念及其影响其形成的因素；了解反相微胶团的分离方法；掌握反相微胶团萃取的概念及分离原理；了解影响反相微胶团萃取效果的因素。了解双水相体系概念；掌握双水相萃取的原理、特点及应用；了解影响组份在双水相系统中分配的主要因子；了解聚合物和盐的回收再利用；了解双水相萃取技术的新发展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 5. 膜分离技术（8 学时）

了解膜分离技术的基本概念、发展历史、分类、特点、重要性、应用领域、相应的官方网站；了解膜材料与膜的制造工艺；了解表征膜性能的参数；掌握各种膜分离技术的分离机理和操作方法，包括透析、微孔过滤、超滤、反渗透、纳滤、电渗析、渗透蒸发、气体膜分离、膜亲和过滤和液膜；了解膜两侧溶液传递理论；了解影响膜过滤的因素；了解膜污染及其防止方法；了解膜分离的装置及其工艺；了解膜分离技术在乳品、饮料、蛋白、色素、酿酒、调味品等食品工程领域的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 6. 絮凝分离技术（2 学时）

了解絮凝、絮凝值的基本概念；了解胶体和悬浮物的性质，掌握絮凝的作用机理；了解絮凝值的种类和性质；了解影响絮凝作用的因素；了解絮凝技术在食品工业中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 7. 泡沫分离技术（2 学时）

了解泡沫分离技术的特点和分类；掌握泡沫分离的基本原理及其数学表达式；了解泡沫的形成过程及其性质；了解泡沫分离流程；了解影响泡沫分离效果的因素；了解泡沫分离技术在食品工业中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 8. 结晶分离技术（2 学时）

了解结晶及晶体的概念和晶体的性质；了解晶体形成的条件，包括物质的特性、溶质的纯度、溶液的饱和度、溶剂的选择；了解晶核的形成及影响的因素；了解常用的解决方法，

包括蒸发浓缩结晶法、加沉淀剂结晶法、温差结晶法等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 9. 分子蒸馏（2 学时）

了解分子蒸馏的概念及其特征；了解分子蒸馏的参数，包括薄膜厚度、停留时间、蒸发量等；了解分子蒸馏的设备和流程；了解分子蒸馏在食品分离中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 10. 亲和色谱分离技术（4 学时）

了解层析技术的概念、分类、基本操作步骤；掌握常用层析分离方法及其原理；掌握亲和层析的基本原理与过程；了解亲和层析的特点；了解生物对的亲和作用及选择；了解载体的选择和亲和层析条件的选择。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 11. 新型吸附分离技术（2 学时）

了解吸附和吸着的区别；了解徐福记的种类及性能；了解吸附分离技术的应用和进展；掌握参数泵分离技术的原理及其在食品工业中的应用；掌握变压吸附分离技术的分离原理、工艺及应用；掌握模拟移动床吸附分级技术的原理和特点。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

### 12. 食品的微胶囊化技术（2 学时）

了解微胶囊化的基本概念、微胶囊的功能及应用意义；了解微胶囊的芯材和壁材、微胶囊化技术方法分类及其方法选择；了解微胶囊化的步骤、主要方法及应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

## 三、教学方法

食品工程分离技术是运用现代化科学理论、方法与技术研究食品成分分离的课程，是食品加工过程中的重要手段。本课程的特点是学科交叉性强、重实践、重应用，和学科前沿结合紧密。课程全程采用“案例与研讨教学法”的课堂教学法，以学生参与式、案例教学等实例教学形式为主的“理论与实践直接相结合”的课堂教学模式，其目的就是使课堂成为高效课堂，强化学生的自主学习和工程应用能力，提高人才培养质量。为实施“案例与研讨教学法”的课堂教学模式，可采用：（1）在课堂上，采用课堂讲授、课堂研讨式教学，采用启发式、举例式、提问式教学；课堂讨论采用独立思考和同组同学合作研究等多种开放、互动的教学形式；（2）在案例教学中，采用以学生“参与式”的案例教学形式，案例主要分为生产案例和科研案例两大类。

本课程研讨式教学的主题有：利用沉淀分离原理，讨论新鲜鸭蛋和咸鸭蛋分别煮熟后，为什么只有咸鸭蛋蛋黄会出油；膜分离技术在奶制品工业中的应用；结晶分离技术在食品工业中的应用；亲和层析在酶制剂制备中的应用。

本课程案例式教学，分为科研案例和生产案例两大类。科研案例结合教师的“博得特氏菌环氧化物水解酶分离纯化工艺研究”、“微生物转化法生产有机酸及其提取工艺研究”等课题，进行项目式教学，让学生利用所学的分离纯化技术，解决科研问题。生产案例以膜分离技术在海水淡化、奶制品工业和大豆蛋白活性肽分离中的应用为例，让学生利用所学的原理，解决实际问题。

此外，课堂中设置习题学时，就超临界流体萃取技术、膜分离技术、分子蒸馏和微胶囊化技术中涉及的数学表达式做相应了解和计算，增强学生对重要公式的记忆力和理解程度。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1，课内实践环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	2			2	2
2	沉淀分离技术	1.5		0.5	2	2
3	超临界流体萃取技术	1.5	0.5		2	2
4	反向微胶团萃取与双水相萃取技术	2			2	2
5	膜分离技术	7	0.5	0.5	8	8
6	絮凝分离技术	2			2	2
7	泡沫分离技术	2			2	2
8	结晶分离技术	1.5		0.5	2	2
9	分子蒸馏	1.5	0.5		2	2
10	亲和色谱分离技术	3.5		0.5	4	4
11	新型吸附分离技术	2			2	2
12	食品的微胶囊化技术	1.5	0.5		2	2
合计		28	2	2	32	32

#### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每次课后学生阅读文献 1~3 篇；针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业 2 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

#### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩和期末考试成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，出勤状况，作业完成情况，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论与提问时的沟通和表达能力。主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3。

期末成绩占 60%，采用考查的考核方式，考查采用小论文形式，考核内容主要包括沉

淀分离技术、超临界流体萃取技术、反相微胶团萃取技术、双水相萃取技术、膜分离技术、絮凝分离技术、泡沫分离技术、结晶分离技术、分子蒸馏、色谱分离技术、微胶囊化技术和吸附分离技术的原理、设备、操作及其在食品工程分离纯化领域的应用等内容。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

## **七、持续改进**

本课程根据学生作业、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **八、教材及参考资料**

### **建议教材：**

- [1] 高孔荣，黄惠华，梁照为. 食品分离技术[M]. 广州：华南理工大学出版社，1998
- [2] 黄慧华，王娟. 食品工业中的现代分离技术[M]. 北京：科学出版社，2014

### **参考资料：**

- [1] 张海德主编. 现代食品分离技术[M]. 北京：中国农业大学出版社，2006
- [2] 朱明编著，食品工业分离技术[M]. 北京：化学工业出版社，2005

# 专业英语及科技文献检索课程教学大纲

课程代码：0442B011

课程名称：专业英语及科技文献检索/English for Food Technology and Scientific Documents Retrieval

开课学期：4

学分/学时：2/32（理论：28，研讨：2，习题：2）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：食品科学与工程/大二学生

先修课程/后修课程：无机化学、有机化学、分析化学、生物化学/微生物学、食品化学、食品分析、食品营养

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：班兆军

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是食品科学与工程专业学生的一门专业拓展课程，通过该课程学习可提高食品专业学生查阅检索专业文献及阅读、翻译、写作能力。本课程的采取课上讲解课下自学相结合的方式，引导学生进行专业英语文选的阅读和理解，具备一定的文献信息收集、整理、加工与利用能力。通过本课程的学习，使学生具备一定的食品专业英语词汇和专业术语，了解食品化学、加工、营养等基本知识，掌握食品专业英语文献的写作结构和特点，掌握查阅专业英文科技文献的方法，最终达到培养学生能够检索、阅读本专业英语文献，并初步具有能用英语撰写科技论文摘要、报告的教学目标，为该专业学生在以后的工作、科研打好专业英语基础。

本课程主要介绍食品组成（水、碳水化合物、蛋白质、脂肪、维生素及矿物质、食品添加剂）、食品微生物（含发酵）、食品保鲜与加工、食品包装、食品热处理与加工、分类食品、食品安全等专业英语内容，同时也对文献信息检索的基础知识、信息处理技能和利用图书馆馆藏传统文献检索工具和网络学术数据库来查检、获取学习与研究中所需的文献信息进行讲解，全面掌握科技文献检索和科技论文写作的方法。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**2.3 具有应用食品工程科学的基本原理，并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。**

体现在食品组成、食品微生物、食品保鲜与加工、食品包装、食品热处理与加工、分类食品、食品安全等章节科技文献的课上讲解、课下自学及课后作业等方式学习，对食品工业的一些基本原理、反应、组成、结构、物理化学特性等进行深入了解。注重研究科技文献的



结构和写作方法,对专业领域内的复杂问题进行识别和分析,并提出解决方案,同时为独立撰写科技论文奠定基础。

### **5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。**

体现在获得一定的文献信息收集、整理、加工与利用能力,掌握科技文献检索的方法。对文献信息检索的基础知识(文献的类型、检索途径和步骤、搜索引擎等)进行讲解和实操,利用馆藏电子资源查检传统文献检索工具和网络学术数据库获取学习与研究中所需的文献信息,为将来走上工作岗位或进一步的深造打下一个坚实的基础。

### **10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力,以及具备撰写报告和设计文稿的能力。**

体现在对食品专业基本英语词汇和专业术语的熟练掌握,在专业系统学习的基础上能够有针对性的提出生产实践中的问题,通过查阅检索文献制定方案,并开展试验,对数据进行分析 and 处理,同时形成报告,准确有效的表达自己的观点并陈述结果。

### **10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力,对食品领域国际前沿有基本了解。**

体现在对本领域内外文科技文献的阅读以及相关科技报告的写作培训上,通过文献检索追踪本领域内相对前沿的知识点和研究内容,为个人毕业设计的选题和开题报告做准备。

### **10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。**

体现在通过专业英语的学习,培养英语学习兴趣,就专业领域问题大胆使用英语进行邮件或者对话交流,达到熟练沟通和成功交流的目的,从而解决问题。

### **12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。**

同 10.2。

## **二、教学内容、基本要求及学时分配**

### **1. 绪论—食品工业和食品科学/General introduction (2 学时)**

了解食品科学研究的对象和意义以及食品工业领域的发展过程和现状;理解食品科学与工程学科研究的方法和特点;掌握食品工业和食品科学大领域下的一些宏观专业名词。要求学生知道科技英语的特点、学习目的和学习要求。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

### **2. 水/Water (2 学时)**

了解食品中水的组成和含量、存在形式;理解水的组成和分类;掌握水分活度、与食品稳定性的关系。要求学生掌握该章节中涉及的常用英语词汇;通过讲解能翻译本课程。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

### **3. 碳水化合物/Carbohydrates (2 学时)**

了解碳水化合物的分类及作用;理解单糖和多糖的结构以及性质;掌握梅拉德反应和降解反应、淀粉糊化老化等专业名词和概念。掌握食品糖类的常用英语词汇;通过讲解能翻译本课程;能利用本课程中的常用句型翻译简单的专业句子。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 4. 蛋白质/Protein (2 学时)

了解蛋白质的结构、组成、等电点；理解影响蛋白质的因素和性质；掌握蛋白质的功能和化学特性以及酶的功能。掌握氨基酸和蛋白质常用英语词汇；通过讲解能翻译本课程。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 5. 脂质/Lipids (2 学时)

了解脂质的分类；理解脂肪氧化酸败等反应和机理；掌握脂肪酸的命名以及不饱和脂肪酸的特点、油脂的精炼等。掌握脂类及其在食品中应用的常用英语词汇；通过讲解能翻译本课程。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 6. 维生素和矿物质/Vitamins and minerals (2 学时)

了解矿物质和维生素在机体内的作用；理解维生素缺乏引起的相关疾病；掌握水溶性维生素和脂溶性维生素的分类；掌握维生素和矿物质的基本常用英语词汇；通过讲解能翻译本课程。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 7. 食品添加剂/Food additives (2 学时)

了解国际食品添加剂的分类规则；理解甜味剂的种类；掌握常用的食品添加剂的名称、功能作用；通过讲解能翻译本课程。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 8. 食品微生物/Food microbiology (2 学时)

了解食品中微生物的种类、有益和有害微生物；理解食品杀菌的原理；掌握微生物和卫生的关系及其相关的常用英语词汇、微生物发酵相关的概念和专业词汇；通过讲解能翻译本课程；能利用本课程中的常用句型翻译简单的专业句子。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 9. 食品保藏/Food preservation (2 学时)

理解食品保藏的原理；掌握食品保藏处理、品质等相关专业词汇；通过讲解能翻译本课程；能利用本课程中的常用句型翻译简单的专业句子。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1、10.3。

#### 10. 食品加工/Food processing (2 学时)

了解食品加工的历史；掌握食品加工的原理；掌握食品加工相关的设备、仪器、高新技术、单元操作等相关专业名词，能利用本课程中的常用句型翻译简单的专业句子。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1、10.3。

#### 11. 食品包装和食品安全/Food packaging and safety (2 学时)

了解食品包装的功能和食品安全的概念、现状；理解食品安全的控制方法；掌握食品包装相关的设备、方法等相关专业名词，包括转基因技术及产品安全，能利用本课程中的常用

句型翻译简单的专业句子。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 12. 复习/Review (2 学时)

对食品专业英语知识进行复习和总结。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.1。

#### 13. 科技文献检索概要/Introduction of scientific literature search (2 学时)

了解科技文献的概念，熟悉科技文献的特点，掌握科技文献的出版类型和与本学科相关的常用、知名科技文献。了解科技文献检索工具的概念及形成过程。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.3。

#### 14. 科技文献检索工具和技巧/Tools and skills for scientific literature search (2 学时)

了解选择检索方法的原则；熟悉检索工具的结构和类型，掌握几种常用的检索工具和数据库熟悉手工检索科技文献的方法；掌握专题文献检索的步骤和计算机检索策略。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.3。

#### 15. 特种文献的检索/Retrieval of special documents (2 学时)

了解科技报告的检索；熟悉标准文献的检索；掌握专利文献、会议文献、学位论文文献的检索。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.2、12.3。

#### 16. 科技论文的写作/Scientific literature writing (2 学时)

了解科技论文的特点和类型；熟悉科技论文的写作步骤；掌握科技论文的结构和写作。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2、12.3。

### 三、教学方法

针对食品科学应用型人才培养计划的目标，本课程采用多媒体教学为主，并计划安排一节研讨和实践课程，安排 1-2 学时，内容为中国及区域特色食品的加工及营养等相关方面，要求以英文研讨的形式，结合课前预习，实践检索文献、资料查询，查阅文献，课上分组进行英文讲解及讨论，鼓励学生勇于开口，培养人际交往和口头表达的能力，提高文献阅读、理解能力和交流能力。通过微信或 QQ 建立课程学习群，及时上传相关学习资料或者视频，并就难点和重点随时开展讨论。

由于食品学科与生活紧密联系，所以课堂授课的一些知识点和内容将与日常生活实践进行关联，有助于学生对与生活相关英文词汇的理解和掌握的同时，也让学生了解与食品相关的原理和反应，使学生意识课程的重要性，提高学习兴趣，意识到学科的重要性。教学内容层次分明、条理清晰，让学生易于理解和掌握所学知识之间的相互联系，比较全面的认识相关食品学科，能够触类旁通，提高学生的分析及创新能力，为后设的一些专业课的学习打下良好基础，增进英语学习兴趣。文献检索部分拟通过讲解和实操，来提高文献检索、外文文献阅读能力，为做好毕业设计打好基础。

重点支持毕业要求指标点 2.3、5.3、10.1、10.2、10.3、12.3。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论/Introduction	2			2	
2	水/Water	2			2	
3	碳水化合物/Carbohydrates	2			2	
4	蛋白质/Protein	2			2	
5	脂质/Lipids	2			2	
6	维生素和矿物质/Vitamins and minerals	2			2	
7	食品添加剂/Food additives	2			2	2
8	食品微生物/Food microbiology	2			2	
9	食品保藏/Food preservation	0		2	2	2
10	食品加工/Food processing	2			2	2
11	食品包装和安全 /Food packaging and safety	2			2	
12	复习/Review	0	2		2	
13	文献检索概要 Introduction of scientific literature search	2			2	
14	科技文献检索工具和技巧/Tools and skills for scientific literature search	2			2	2
15	特种文献的检索/Retrieval of special documents	2			2	2
16	科技论文的写作 /Scientific literature writing	2			2	2
合计		28	2	2	32	12

#### 五、课外学习要求

课外学习及作业要求全部使用英文。

1. 在“食品添加剂”的教学内容中，通过 2 学时的课外学习，重点了解和补充添加剂的分类及功能。学习内容可参考 Yehia El-Samragy 编写的 Food Additive (2016) 中的内容。

2. 食品保藏和加工章节的教学中，各增加 2 学时的课外学习，主要是为课堂研讨搜集素材和做准备，学生自行查阅英文文献并归纳总结，解释现象。并选择合适的素材布置英译汉的作业，作业要求英文字迹工整，干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭网络和其他人作业，否则作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。学习内容可参考 James G. Brennan 编写的 Food Processing Handbook 的相关内容。

3. 在检索工具及技巧、特种文献检索章节的教学内容中，布置相关的作业，各安排 2

学时的课外学习，重点是通过课后的复习、检索和实操来理解课上所讲的内容并完成作业。学习内容可参考马三梅、王永飞、张立杰编著的科技文献检索与利用一书中的相关的内容。

重点支持毕业要求指标点 2.3、5.3、10.1、10.2、10.3、12.3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩、期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，出勤状况，课堂讨论与提问时的沟通和表达能力。主要支撑毕业要求指标点 2.3、5.3、10.1、10.3。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用开卷或闭卷形式。题型为专业名词互译、选择题、英文科技文献翻译、科技写作等。考核内容主要包括食品的组成和特性等内容，占总比例的 40%，主要支撑毕业要求指标点 2.3、10.1。食品加工的原理和方法等内容，占总比例的 30%，主要支撑毕业要求指标点 2.3、10.1、12.3。查阅检索中英文文献，具备一定的英文阅读能力，了解国内食品科学学科和产业的发展趋势，占总比例的 30%，主要支撑毕业要求指标点 5.3、10.2、12.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，建立持续有效的质量改进机制，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 许学勤. 食品专业英语文选[M]. 北京：中国轻工业出版社，2015
- [2] 马三梅, 王永飞, 张立杰. 科技文献检索与利用[M]. 北京：科学出版社，2014

### 参考资料：

- [1] Srinivasan Damodaran, Kirk L. Parkin, Owen R. Fennema. Fennema's Food chemistry (Fourth Edition), New York: CRC Press. （电子版本内部分享给学生）
- [2] Yehia El-Samragy. Food Additive (Second Edition). 2016, ISBN-10: 953-51-0067-X. （电子版本内部分享给学生）
- [3] James G. Brennan. Food Processing Handbook. 2006, ISBN: 3-527-30719-2. （电子版本内部分享给学生）
- [4] 穆安民. 科技文献检索实用教程（第 4 版）[M]. 重庆：重庆大学出版社，ISBN:

9787562489344, 2015

[5] 中国科学院文献情报中心（国家科学图书馆）(<http://www.las.ac.cn>)

[6] 中国国家图书馆(<http://www.nlc.cn>)

# 食品添加剂课程教学大纲

课程代码: 0442B016

课程名称: 食品添加剂/Food Additive

开课学期: 5

学分/学时: 1.5/24 (理论: 20, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 2)

课程类型: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程专业/三年级本科生

先修课程/后修课程: 生物化学、微生物学、化工原理/食品工艺学

开课单位: 生化与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 袁海娜

审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

食品添加剂课程是食品科学与工程专业学生的一门重要专业选修拓展课程。食品添加剂行业是食品工业之“源”，是食品科学与工程专业学生择业的重要方向。通过该课程学习可使学生了解食品添加剂的定义，性质，性状，毒性，使用方法，应用范围与剂量，以及食品添加剂的作用原理，使用时的注意事项等有关知识，同时也介绍国内外食品添加剂的发展动态，食品添加剂管理办法等有关法规。本课程通过主题教学、案例教学、实物教学等手段，使学生较好的掌握各类食品添加剂的理化性质、作用原理和使用方法，同时掌握各类食品添加剂的安全管理和使用卫生标准，了解国内外食品添加剂生产和应用的现状与发展动态，提高学生的专业素质。通过本课程教学，学生应达到了解食品添加剂的使用意义和发展过程，认知食品添加剂对提高食品质量及食品工业发展的积极作用，掌握食品添加剂的相关技术理论和应用原理，掌握食品添加剂相关法规，为今后相关领域工作打下良好基础的教学目标。本课程主要介绍食品添加剂的定义，性质，安全性，使用方法，应用范围与剂量，以及食品添加剂的作用原理，使用时的注意事项，以及食品添加剂使用标准及相关管理法规，同时也介绍国内外食品添加剂的发展动态等。

本课程重点支持一下毕业要求指标点：

**1.4 掌握食品添加剂安全应用的技术和原理，并能用于解决食品科学与工程技术领域复杂工程问题。**

体现在通过应用食品安全法、食品添加剂使用标准（GB2760）及相关法规，以及食品添加剂安全使用技术等知识，具备于解决食品工程领域复杂工程问题的能力。

**2.3 掌握食品添加剂的应用原理、技术以及相关法律法规，并能用于研究、分析食品工程领域内复杂工程问题。**

体现在通过应用食品添加剂使用标准（GB2760）法规，以及各类功能食品添加剂使用技术和原理，具备对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 绪论（3.5 学时）

了解食品添加剂的定义、作用及其分类，了解食品添加剂的发展趋势；掌握食品添加剂在现代食品工业中的地位，掌握食品添加剂使用管理相关法律法规，掌握食品添加剂的管理及使用原则。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 2. 乳化剂（3.5 学时）

理解乳化剂的定义、种类；掌握乳化剂在各类食品中的作用及应用方法；食品乳化剂的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 3. 增稠剂（3.5 学时）

了解增稠剂的定义，食品增稠剂的种类；掌握乳化剂在各类食品中的作用及应用方法；掌握各种增稠剂的复配使用；常用增稠剂种类

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 4. 着色剂、护色剂和漂白剂（4 学时）

了解天然、化学合成着色剂的概念、种类；了解护色剂的相关概念、理论知识；了解漂白剂的相关概念；掌握着色剂的应用特点，安全使用；掌握肉制品护色剂的使用及安全限量要求；掌握亚硫酸盐等食品常用漂白剂在食品中的作用，掌握应用特点、安全限量等问题。重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 5. 甜味剂和酸味剂（2.5 学时）

了解掌握常用甜味剂和酸味剂的使用及安全性。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 6. 香精、香料（3 学时）

了解香精、香料的相关定义；了解国内外主要的香精公司；了解并掌握各类不同性质香精的使用特点。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 7. 食品防腐剂（4 学时）

了解食品防腐剂的种类；了解食品抗氧化剂的作用；掌握食品防腐剂的应用；掌握主要食品抗氧化剂的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 8. 酶制剂（2 学时）

了解酶制剂的相关概念、种类；掌握食品酶制剂在食品工业中的作用；掌握主要食品酶制剂在食品中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 9. 功能性食品及绿色食品中允许使用的添加剂（2 学时）

掌握在我国，应用于功能性食品、绿色食品的添加剂的种类。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

## 三、教学方法

本课程采用：研讨主题教学、实物教学、案例教学等教学方式教学改革。



### 1、研讨式主题教学的主题：

- (1) 什么是食品添加剂？
- (2) 如何理解食品添加剂在食品工业中的地位？
- (3) 如何理解 GB2760 中食品添加剂的使用必要性？
- (4) 食品防腐剂、食品保质期及食品安全之间的关系？
- (5) 消费者对食品的属性需求与企业食品添加剂的使用？
- (6) 食品添加剂的产业发展趋势？

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 2、实物教学

以各种食品和食品添加剂作为教具。在课堂教学中，针对某一类食品添加剂，选择有代表性的食品和相应的食品添加剂，进行实物讲解。如：对于甜味剂选择了普遍使用的“阿斯巴甜”、“安塞蜜”和“木糖醇”，食品选择了受年轻人青睐的“营养快线”、“口香糖”等产品。重点讲解这些甜味剂的性质、特点及在食品中的使用方法等。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

### 3、案例教学

针对一个具体问题，引用生产实际案例。如：为了解防腐剂使用技术的重要性，采用了“真空包装熟肉制品的防腐剂使用技术”案例。在这个案例中，重点是采用了“真空浸渍技术”将防腐剂加入到产品中，从而在降低了防腐剂用量的同时，也降低了肉制品的蒸煮温度，缩短了蒸煮时间，进而提高了产品的品质。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

## 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配见表 4-1，课内实践环节教学安排及要求见表 4-2。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	绪论	3.5	0.5	0.5	4.5	3.5
2	乳化剂	3	0.2	0.2	3.4	3
3	增稠剂	3	0.2	0.2	3.4	3
4	着色剂、护色剂和漂白剂	2	0.2	0.2	2.4	2
5	甜味剂和酸味剂	2	0.1	0.1	2.2	2
6	香精、香料	2	0.2	0.2	2.4	2
7	食品防腐剂	3.5	0.5	0.5	4.5	3.5
8	食品酶制剂	1	0.1	0.1	1.2	1

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
合计		20	2	2	24	24

## 五、课外学习要求

学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外文献及相关资料查阅和市场调查。学生针对教师每次授课的内容进行复习，对教师下次授课内容进行预习；每次课后学生查阅相关文献 1~3 篇，并就课程所涉及的添加剂种类进行 3 种以上食品的使用情况调查，准备课堂发言或研讨报告；完成每次课布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据讲课内容和课程重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据课程的主要内容而自拟的讨论题目，要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 1~3 篇，完成作业 2 学时，教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时考核和期末考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查学生考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等。重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

期末考试成绩占 80%，考试课采用闭卷形式。题型由名词解释、选择题、判断题、简答题和论述题等组成。重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况、期末考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]黄文、江美都等编，《食品添加剂》，中国质检出版社，中国标准出版社，2013.03 第二版。

[2]刘钟栋主编，《食品添加剂原理及应用技术》，东南大学出版社，2006 年版

### 参考资料：

[1]陈正行主编，《食品添加剂—新产品与新技术》，江苏科学技术出版社，2002 年版

[2]刘钟栋主编，《食品添加剂》，中国轻工业出版社，2003 年版。

# 食品包装学（双语）课程教学大纲

课程代码： 0442B013

课程名称： 食品包装学/Food Packaging

开课学期： 7

学分 / 学时： 1.5 /24（理论： 20，研讨： 2 ， 习题： 2 ）

课程类别： 选修课/专业拓展课

适用专业 / 开课对象： 食品科学与工程 / 大四

先修课程 / 后修课程： 物理化学、生物化学、微生物学、食品化学、食品工艺学及食品安全与质量控制 / 毕业设计

开课单位：

团队负责人：

审核人： 袁秋萍

执 笔 人： 楚秉泉

审批人： 王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

食品包装学属多学科交叉的综合应用技术学科，是食品科学与工程专业学生的一门重要选修课程。食品包装作为整个食品生产过程中不可缺少的重要组成部分，其理论研究的进展、新包装材料的涌现以及包装方法的不断完善，使食品包装学发展成为独立于食品工艺学的一门专门学科，对于食品加工、仓储、运输等都有显著影响。通过该课程学习可使学生掌握食品包装的基本知识、原理和设计。本课程通过讲授食品包装材料的性能和应用及加工制造方法、食品包装原理、包装设备及方法等，使学生较好地掌握食品包装的基本理论，包装材料的特性，了解并掌握各类食品的包装方法，为毕业后从事食品产品的生产、开发和研究奠定较好的基础。通过本课程教学，学生应达到掌握各类包装材料的特性及适用场合，掌握各类包装材料的卫生安全性和选用方法，掌握环境因素对包装食品品质变化的影响及其控制方法，掌握各种食品包装技术方法的基本原理和包装特点，掌握与包装相关的基本概念、理论和技术，了解国内外相关的食品包装标准与法规的教学目标。

本课程主要介绍纸、金属、聚合物、玻璃材料的性质及应用；包装技术要求及工艺与质量控制；食品的败坏性反应与包装原理；货架寿命；无菌包装；鲜活产品包装；包装标准与法规等内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.5 具备食品工程与工艺专业知识，并能用于解决食品工程领域复杂工程问题。

体现在通过对食品包装学课程的学习，掌握与包装相关的理论知识和应用，并能够解决生产实际中包装材料的选择、设计及安全性等问题，也可深入研究食品包装材料的配方及制备、工艺与质量控制等。

2.3 具有应用食品工程科学的基本原理，并通过文献研究对食品工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达，以获得有效结论的能力。

体现着掌握食品腐败的基本原理和工艺学等相关知识，能够针对研究热点和实践中的问题，通过文献对与食品包装相关的复杂问题进行识别、分析、表达，并撰写实验方案和报告。

6.1 了解食品工程领域的工程技术发展现状，具有系统的食品实践学习经历。

体现在对食品包装相关的基础理论和应用技术的现状和研究热点的把握，培养其专业敏感度和创新意识。

7.1 能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗的因素。

体现在对食品包装材料的安全性、循环降解及能源消耗方面的考虑,根据包装标准和法规,合理设计和选择合适的包装。

10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

体现在课堂的双语教学及互动、课后的英文作业、及相关英文素材的参考资料、视频等方面,培养其良好的口语表达、专业英语、撰写报告等方面的能力。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在对包括食品包装在内的本专业学科发展方向、趋势的判断,创新和超前意识能力方面的培养。

## 二、教学内容、基本要求及学时分配

### 1. 食品包装导论 (3 学时)

理解本课程的主要学习内容与双语课程的学习方法。理解食品包装的定义、特点及目前发展中不足,理解食品包装的技术过程,掌握食品包装的四个基本要求,理解食品与包装的关系,了解食品包装技术的历史、现状与发展趋势,了解食品包装所涉及的知识 and 研究领域。重点支持毕业要求指标点 1.5、10.3。

### 2. 包装材料的性质及应用 (2 学时理论+1 学时研讨)

了解纸、金属、聚合物、玻璃等包装材料的生产过程,理解纸、金属、聚合物、玻璃等包装的种类和特点,掌握各种材料在食品包装中的应用,理解各种包装材料的性质和应用,理解包装完整性和密封性的特征,理解包装的在运输中和销售中的要求。重点支持毕业要求指标点 1.5、6.1、7.1、10.3。

### 3. 食品变质与包装原理 (3 学时)

理解食品中发生的主要的酶促的、化学的、物理的和生物反应;了解败坏性反应的速率;理解温度、水分活度、气体和光等外部因素对败坏性反应速率的影响。掌握包装食品腐败原理。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、7.1、10.3、12.3。

### 4. 无菌包装 (3 学时)

了解无菌包装的基本概念及应用领域,无菌包装类型和常用材料(利乐包装),无菌包装过程,无菌包装在新领域的应用,全球无菌包装市场现状(英诺华数据分析)。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、7.1、10.3、12.3。

### 5. 气调包装 (3 学时)

掌握气调包装的定义、功能及作用原理,理解气调包装的应用和气调包装材料,掌握影响气调包装的因素和气调包装中的气体组成及其作用。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、7.1、10.3、12.3。

### 6. 纸包装 (2 学时理论+1 学时研讨)

了解造纸和造纸机器的发展历史,瓦楞纸产生的历史,理解纸的结构,造纸的工艺、原理和步骤,掌握瓦楞纸的结构、类型及优缺点,理解瓦楞纸基重、克重等概念及瓦楞纸重量的计算方法,了解瓦楞纸的生产原理和步骤,了解瓦楞纸质量测试的相关标准和测试手段。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、10.3、12.3。

### 7. 玻璃包装和金属包装 (3 学时)

了解玻璃的制造原料,吹膜的方法和步骤,理解玻璃包装和金属包装的特点及应用,理解三片罐和两片罐的制作方法,掌握铝作为金属包装的优点。重点支持毕业要求指标点 2.3、6.1、7.1、10.3、12.3。

### 8. 食品的包装设计、复习 (1 学时理论+2 学时复习)

掌握包装设计的概念,理解包装设计的要点,了解包装设计的实施例分析和一些获奖的包装设计作品展示。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、7.1、10.3、12.3。

### 三、教学方法

本课程的教学以课堂讲授为主，在教学中会多开展主动式的教学活动。将有关食品包装加工工艺的视频资料引入课堂教学，避免教学的枯燥无味，对视频进行讲解或者课后通过资源共享的方式将素材发给同学。对相关食品包装的结构和创意设计跟同学分享，结合应用型人才培养的需要，在教学中强调“实学实效”，实现食品包装学双语课程的改革和实践。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、7.1、10.3、12.3。

### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	食品包装导论	3			3	
2	包装材料的性质及应用	2		1	3	2
3	食品变质与包装原理	3			3	2
4	无菌包装	3			3	2
5	气调包装	3			3	2
6	纸包装	2		1	3	2
7	玻璃包装和金属包装	3			3	2
8	食品包装设计、复习	1	2		3	
合计		20	2	2	24	12

### 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容包括讲课内容复习，参考资料阅读，课后作业，思考题等。学习的效果通过作业的方式反馈和评价。作业要求中、英文字迹工整，干净整洁。作业必须个人独立完成，不允许抄袭网络和其他人作业，否则作业分为零分。做完作业要按时交上来，否则视具体情况酌情扣除作业分。每章课后作业约 2-4 题。教学周内，争取联系相关食品企业或者食品包装生产企业，进行实地参观、学习和交流 1 次。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、7.1、10.3、12.3

### 六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；五级分制（）；两级分制（）

考核方式：考试（）；考查（√）

本课程成绩由平时成绩、期末考试成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查各章知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，出勤状况，课堂讨论与提问时的沟通和表达能力，以及作业完成情况。主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、7.1、10.3、12.3。

期末成绩占 50%，考查课，采用提交平时作业和期末作业的考核方式，课程平时作业

考核主要为完成所学内容相关的简答题，主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、10.3、12.3；期末作业的考核内容包括与食品包装相关科技文献的中英文互译、专业名词的理解、相关原理和技术的掌握。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.1、7.1、10.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂教学互动、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，建立持续有效的质量改进机制，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1] 自编教材，《Food Packaging》，浙江科技学院校内印刷

### 参考资料：

[1] Robertson G.L., 《Food Packaging Principles and Practice》，Marcel Dekker, 2000 年版

[2] 杨福馨. 食品包装学[M]. 北京：印刷工业出版社，2012

[3] Fennema O. R., 《Food Chemistry 4rd ed.》，Marcel Dekker, 电子版发送给学生

[4] 章建浩. 食品包装学[M]. 北京：中国农业出版社，2005

[5] Raija Ahvenainen(主编)，崔建云等译. 现代食品包装技术[M]. 北京：中国农业出版社，2006

[6] 章建浩. 食品包装技术[M]. 北京：中国轻工业出版社，2009

# 食品科学与工程新进展课程教学大纲

课程代码: 0442B014

课程名称: 食品科学与工程新进展/Advances in Food Science and Technology

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 30, 习题: 2)

课程类别: 选修课/拓展复合; 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 食品科学与工程; 生物工程; 化学工程; 制药工程; 材料工程专业/四年级本科生

先修/后修课程: 生物化学, 微生物学, 化工原理, 食品化学, 食品工艺学等

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 审核人: 袁秋萍

执笔人: 陈劼 审批人: 王永江

## 一. 课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是食品科学与工程专业的一门重要选修课程。学生在学习了各门具体的专业课程之后,有必要进一步了解食品科研与生产领域当前的发展现状。本课程正是适应这种要求而设立,作为专业课程的延续和拓展。

通过本课程的专题的教学,要求学生了解当前食品加工、贮藏、品控、设备等方面的研究进展,为今后从事食品的生产、研究、管理与技术开发打下基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**6.1 了解食品工程领域的工程技术发展现状,具有系统的食品实践学习经历。**

体现在能基于食品科学与工程的基本理论和方法,理解本学科领域的发展现状。

**6.2 了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素,能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。**

体现在能基于食品科学与工程的基本理论和方法,理解本领域内涉及到的复杂工程解决方案,并在各方面对方案进行评价。

**12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。**

体现在能基于本学科的基本理论和方法,理解学科发展趋势和方向。

## 二. 教学内容、基本要求及学时分配

1. 食品质量与安全市场准入制度 (课内 2 学时+课外 4 学时)

了解食品质量安全市场准入审查通则、产品质量保证的必备条件、食品生产企业必须具备的证照、食品生产企业必须具备的管理文件、审查食品生产企业必备的内容、食品质量安全检验工作要求、现场核查食品生产企业的要求、企业基本情况、产品情况、检验标准、市

场准入标志、食品生产许可证的监督和查处。理解和掌握食品生产企业必须具备的管理文件、生产设备、检验要求、证照，生产条件的核查、许可证的发放、食品质量安全市场准入的标志、监督检查管理。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

## 2. 现代食品质量安全监测体系（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解食品质量安全概况、食品质量安全要求。理解和掌握食品质量安全标准、食品质量安全监管、监测体系的构成、食品、农产品质量安全事件、食品、农产品质量安全预警、食品质量安全评估、食品农产品的标识、追溯、召回与征信。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

## 3. 现代食品质量安全检测方法（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解食品、农产品质量安全检测现状，质量安全检测技术现状；理解化学检测分析法、仪器分析检测法、生物技术分析法、质量安全检测新技术、检验技术基本原则、检测技术操作的要求；掌握分子生物学检测技术、有害微生物、生物毒素快速检测技术、有害化学物质快速检测技术、重金属污染物快速检测技术新发展。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

## 4. 近红外光谱检测食品品质技术研究进展（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解近红外光谱的原理、基本组成、工作特点、基本应用及国内外研究现状和新进展；理解和掌握近红外光谱仪的组成、功能模块、操作要点、在食品质量安全检测中的进展。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

## 5. 21 世纪初美国食品科学发展初探（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解 21 世纪以来美国高校食品专业的发展，理解食品学科发展与经济、社会发展的关系，掌握国内外教育管理机构对本学科学生的基本要求，包括课程、能力、发展等。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

## 6. 食品抗氧化性研究——方法、设备与数据分析（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解抗氧化性基本理论，理解抗氧化性食品的种类和抗氧化能力，掌握抗氧化性测定方法，掌握抗氧化性测定的数据分析方法。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

## 7. 传统发酵食品中的安全性问题（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解中国传统发酵食品，理解传统发酵食品中存在的食品安全问题以及应对措施，掌握几



种造成安全性问题的物质特性及抑制方法。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

#### 8. 基因克隆及定点突变技术在食品工程中的应用（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解基因克隆和定点突变的概念，理解克隆技术和突变技术的操作手段及发展趋势，掌握基因克隆的原理和应用范围。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

#### 9. 德国食品安全控制新进展（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解德国食品安全的现状，了解当前全球及中国食品安全问题的严峻性，和控制食品安全的困难点；理解德国控制食品安全的手段，各国食品溯源体系的现状和在食品安全事件中的实际应用；掌握食品溯源系统的基本概念和特点，中国食品溯源系统的现状。

重点支持毕业要求指标点 6.1、6.2、12.3。

#### 10. 可食性包装材料的应用现状和前景（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解食品包装材料的研究现状和问题，了解生物可降解包装材料的发展趋势，重点掌握生物基可食性包装材料在生鲜、加工食品上的应用，包括机械性能改良、营养及抗菌等功能、安全性方面。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

#### 11. 天然抗菌剂在果蔬采后的应用（课内 2 学时+课外 4 学时）

理解果蔬采后生理学，了解采后分子生物学和蛋白质组学技术，掌握天然抗菌剂的开发、分类、功能、安全性等方面，了解其在果蔬采后领域应用的现状和前景。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

#### 12. 人工甜味剂制造与发展（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解人工甜味剂发展与食品工业技术中应用，理解人工甜味剂发展、甜味机理、味觉感知的关系，掌握国内外人工甜味剂在食品工业中的应该及对食品安全影响，包括味觉受体、肥胖、肠道生物菌群等影响。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

#### 13. 感官动态分析技术进展（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解感官检验的起源、发展现状、GC-MS 和电子鼻响应特征分析；理解麻度感觉、检测、评价基本原则；掌握麻度感知机制--觉察阈值与差别阈值，掌握麻度评价方法，包括：基本味影响、麻感动态响应、麻度评价、GC-MS 和电子鼻响应特征分析。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

#### 14.超分子化学与食品发展（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解分子自组装、超分子结构、食品胶体；理解分子间相互作用、分子聚集体的基本原理；掌握食品工业中超分子化学发展与应用，包括：超分子结构稳定形成、超分子分子间相互作用、食品胶的应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、12.3。

#### 15.益生菌和益生元的研究进展（课内 2 学时+课外 4 学时）

了解益生菌和益生元的基本概念、研究历史、种类及分布、生理功能、应用与展望，理解益生菌的安全性评价及国内外益生菌的市场、益生元的生理功能及国内外益生元的市场，重点掌握益生菌和益生元的关系及展望。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

#### 16.肠道微生物与人体健康的研究进展(课内 2 学时+课外 4 学时)

了解肠道微生物的研究历史、组成、生理功能，理解肠道微生物与肠道疾病的关系和肠道菌群失调所带来的一些疾病，重点掌握肠道微生物的分布、重要性、改善方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

### 三. 教学方法

本课程采用课堂教学为主，结合课外学习及课内交流讨论的教学方法。

1. 课堂教学主要采用理论案例相结合、案例为主的多媒体教学方式，理论课以课程内容为主结合食品科学新技术、工艺、设备、管理等内容的热点进行，案例教学以近年来食品的生产、科研、技术、管理新进展为主要内容，包括食品的科研项目、生产工艺和质量关键控制点、品质分析等食品质量安全的热点问题；使学生密切学用结合，实现与生产实际的良好对接。

重点支持毕业要求指标点 1.1、2.1。

2. 本课程教学学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、阅读和读书报告。学生针对教师每次授课的内容进行复习和课外文献阅读，对教师下一讲课程内容进行预习；每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 3 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式，一：课程内容和课程重点难点的习题，二：课程主要内容的自拟讨论题目，学生写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 1.1、2.1。

#### 四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	课程内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	食品质量与安全市场准入制度	2			2	2
2	现代食品质量安全监测体系	2			2	2
3	现代食品质量安全检测方法	2			2	2
4	近红外光谱检测食品品质技术研究进展	1.5	0.5		2	2
5	21 世纪初美国食品科学专业发展初探	2			2	2
6	食品抗氧化性研究——方法、设备与数据分析	1.5	0.5		2	2
7	传统发酵食品中的安全性问题	2			2	2
8	基因克隆及定点突变技术在食品工程中的应用	1.5	0.5		2	2
9	德国食品安全控制新进展	2			2	2
10	可食性包装材料的应用现状和前景	2			2	2
11	天然抗菌剂在果蔬采后的应用	1.5	0.5		2	2
12	人工甜味剂制造与发展	2			2	2
13	感官动态分析技术进展	2			2	2
14	超分子化学与食品发展	2			2	2
15	益生菌和益生元的研究进展	2			2	2
16	肠道微生物与人体健康的研究进展	2			2	2
合计		30	2		32	32

#### 五、课外学习要求：

每次课后学生阅读与课程内容相关的文献不少于 3 篇；针对课程内容教师安排下一讲的主题、查阅文献，准备课堂发言或研讨材料；完成每次课程内容的要求作业。

作业形式，一：课程内容和课程重点难点的习题，二：课程主要内容的自拟讨论题目，学生写出读书报告。根据作业内容，查阅和阅读文献，完成作业；要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，学生阅读文献 3 篇，完成作业不少于 2 学时，教师辅导答疑不少于 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 6.1，6.2，12.3。

## 六、考核内容及方式

考核内容及方式

考核方式为考查

本课程成绩由平时成绩，期末课程论文，采用五级计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查各知识点的理解程度，学习态度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。平时考核包括：考勤考纪、课堂讨论、平时考核、作业、读书报告、研讨报告等。

重点支持毕业要求指标点 1.1、2.1。

期末课程论文成绩占 60%。

重点支持毕业要求指标点 1.1、2.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

建议教材：

本课程不指定教材，参考资料主要为食品相关的专业期刊及电子刊物：

- [1] Journal of Food Science.
- [2] Journal of Microbiology.
- [3] Journal of Food Technology.
- [4] Journal of Agricultural and Food Science.
- [5] Journal of Food Quality.
- [6] 食品科学
- [7] 食品工业
- [8] 食品科技
- [9] 发酵与食品工业

# 无机及分析化学实验B课程教学大纲

课程代码: 0461A002

课程名称: 无机及分析化学实验 B/Experiment of Inorganic & Analytical ChemistryB

开课学期: 1

学分/学时: 1.5/48

课程类别: 必修课; 基础实验课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、食品科学与工程、生物工程、制药工程、材料科学与工程、轻化工程、生化国际/一年级本科生

先修课程/后修课程: 无/有机化学实验

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 张立庆

审核人: 姜华昌

执笔人: 俞远志

审批人: 王永江

## 二、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是将无机化学和分析化学实验有机结合在一起的、面向化工及近化类本科专业学生的第一门必修实验基础课。本课程与无机及分析化学理论课程结合紧密,是化学工程与工艺、材料科学与工程、制药工程、食品工程、生物工程各专业人才整体知识结构与能力的重要组成部分,为后续的化学基础课及专业课,甚至以后的实际工作和科学研究都起到了承前启后、奠定基础的作用。本课程涵盖了无机制备实验的基本操作,常见无机离子的分离鉴定,酸碱、氧化还原、络合和沉淀等四大滴定的原理和操作以及常用测量仪器的使用方法及应用等内容。通过本课程的学习,首先使学生获得无机化学中一些重要化合物的感性认识,从而能深刻地理解和应用无机及分析化学的基本理论和基础知识;此外,使学生能熟练掌握无机及分析化学实验的基本操作技能和技巧,正确规范地使用无机和分析化学实验中的各种常见仪器;掌握有效数字的读取、运算、作图、列表、误差分析等数据处理方法,培养学生一丝不苟、实事求是的科学态度,良好的实验素养以及对问题的观察、分析、判断和解决问题的能力。

本课程支持以下毕业要求指标点:

**1.2 具备物理、化学等自然科学类基本知识,并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在掌握无机及分析化学反应的基本原理和知识,掌握化学计量、误差与数据处理的基本规则,解决无机化合物制备、物质成份分析、定量分析等化学工程领域的复杂问题。

**2.2 具有应用物理和化学等基本原理对化学工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。**

体现在运用酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学反应原理和元素化学的基本理论与基本知识以及分光光度法的基本原理,对化学工程领域内有关化学物质的制备、含量测定和混合物的分离鉴定等问题进行合理的分析和判断。

**4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在运用酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学反应原理和元素化学的基本理论和知识及分光光度法的基本原理,对化学工程领域内有关化学物质的制备、纯度检验、含量测定、组成分析、混合物分离鉴定等复杂问题进行实验方案设计的能力。

**4.2 掌握自然科学实验的基本原理和方法,具备基本的实验技能。**

体现在整个课程安排的实验中,掌握酸碱平衡、沉淀平衡、氧化还原平衡、配位平衡等化学反应原理和方法,要求在实验结束后对实验结果进行讨论,分析产率高高低的原因、剖析分析结果的误差来源。

**5.2 针对化工领域复杂工程问题,具备选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具实现**

分析检测、模拟、预测等能力，并理解其优越性和局限性。

体现在掌握分光光度法的基本原理和应用范围，并能运用分光光度计对化工工程中所涉及的有关物质进行实验条件优化、含量测定与计算；掌握酸度计的原理对溶液酸度进行测定。

### 12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

体现在本课程教学方式的设计上，实验前预习的检查是每次教学的必然环节，直接与成绩挂钩，训练学生“问题出现-解决问题-分析原因”的思维能力和主动学习的能力，从而掌握正确的学习方法，并具有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 观看基本操作录像，实验室基本知识介绍（2 学时）

要求学生了解无机及分析化学实验课程的设置情况和成绩评定方法。掌握无机及分析化学实验中常用的仪器（容量瓶、移液管、吸量管、酸碱滴定管等）和实验室安全知识；掌握玻璃仪器的正确洗涤和干燥方法；掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点 12.2。

### 2. 硫酸亚铁铵的制备（4 学时）

了解复盐的制备方法和目视比色法检验产品纯度的原理。掌握常压、减压过滤、称量、溶解、蒸发、结晶和比色管的试漏、移液、定容等基本操作方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 3. 缓冲溶液的配制和性质（3 学时）

了解缓冲溶液的定义、组成和缓冲作用。理解缓冲溶液在实际操作中的应用范围。掌握缓冲溶液的配制方法，pH 的计算方法和酸度计的正确使用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、5.2、12.2。

### 4. 酸碱标准溶液的配制与比较（3 学时）

了解酸碱标准溶液的常规配制方法；理解酸碱滴定的原理及应用；掌握指示剂的变色原理；掌握滴定分析常用仪器的正确洗涤及使用方法；掌握滴定操作、终点的判断并练习正确读数。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

### 5. 酸碱标准溶液浓度的标定（3 学时）

了解标准溶液的标定意义；理解酸碱标准溶液的标定原理；掌握电子天平的正确使用方法和减量法称量操作；掌握有效数字的运算法则、误差的来源及计算。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

### 6. 混合碱液的成份分析（4 学时）

了解双指示剂的使用及其优点；理解双指示剂法测定碱液中 NaOH 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 含量的原理；掌握用移液管移取定量溶液的正确操作方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 7. 硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定（3 学时）

了解吸附指示剂的特点及使用；理解氧化还原滴定的特点；掌握硫代硫酸钠溶液的配制方法和保存条件；掌握硫代硫酸钠溶液浓度标定的原理和方法；掌握间接碘量法的测定条件。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

### 8. 硫酸铜中铜含量的测定（3 学时）

了解吸附指示剂的特点及使用；理解氧化还原滴定的特点和主要误差来源；掌握碘量法测定铜含量的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

#### 9. EDTA 标准溶液的配制和标定 (3 学时)

理解配位滴定的特点和 pH 值对配位滴定的影响；掌握 EDTA 标准溶液的配制和标定方法；了解缓冲溶液的应用和钙指示剂的使用及特点。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、12.2。

#### 10. 铜银系列实验 (3 学时)

了解铜、银的氢氧化物与氧化物的生成和性质。了解  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{Cu}^+$  的相互转化条件及  $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{Ag}^+$  的氧化性。理解铜、银配合物的生成与性质。掌握混合离子的分离与鉴定方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

#### 11. 邻二氮杂菲分光光度法测定铁 (5 学时)

了解分光光度计的构造；理解分光光度计的基本条件实验；掌握分光光度计的正确操作方法。掌握标准曲线定量法对未知样品定量测定的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、5.2、12.2。

#### 12. 三氯化六氨合钴 (III) 的制备及组成的测定 (9 学时)

了解分子间化合物的制备方法和组成测定方法。加深理解配合物的形成对三价钴稳定性的影响。掌握水蒸气蒸馏的操作和氨含量的测定方法；掌握氧化还原滴定在钴含量的测定中的应用；掌握摩尔法测定氯含量的方法。综合评价学生无机制备与分析测试的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

#### 14. 实验考试 (3 学时)

要求学生根据试题的要求，查阅相关资料，理解相关的实验原理，设计出完整的实验方案和步骤，并在规定的实验时间内完成相关的实验操作和数据处理，并对实验结果进行合理的分析与讨论。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 三、教学方法

本课程是一门以实践为主的课程，由于面向的是一年级本科生，这些学习者在高中阶段基本没有独立实验的经历，因此传统的教学方式是演示性的手把手教学，学生依赖性强、创造力薄弱，为了提高学生的自主学习能力，本课程在教学过程中采用了“预习+ 观看多媒体课件+课堂重点内容及操作讲解和演示+实验探究+分析+归纳+引导启发性回顾”的实验教学模式，在课堂上主要采用启发式、交互式的方式进行教学。

在训练学生无机制备基本操作、容量分析基本操作时，依托网络精品课程的优势，要求学生在预习时，完成多媒体实验录像的观看，以减轻课堂教学的压力，甚至把某些实验材料的准备工作分担给学生，使学生能真正接触到整个完整的实验过程，学习兴趣更浓，积极性更高。

在每一单元最后一个综合性实验的教学中，本课程经常采用测试的方式进行。比如：混合碱液成份分析、硫酸铜中铜含量的测定等，给出不同含量的未知样，学生实测的结果与正确值比较，不仅能直观的检验学生对某一阶段所学内容的掌握程度，而且更能激发学生的学习积极性。

此外，另一个重要的教学环节是实验结束时对实验所得原始数据及处理结果的检查和把关，此时主要采用个别指导的方式，虽然工作量大但效果好，因此被反复的使用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外教学环节及学时分配表见表 1。

表 1 学时分配表

序号	教学内容	重点支持毕业 要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	观看基本操作录像, 实验室基本知识介绍	12.2		2	4	必做
2	硫酸亚铁铵的制备	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性	4	4	必做
3	缓冲溶液的配制和性质	1.2 2.2 5.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
4	酸碱标准溶液的配制与比较	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
5	酸碱标准溶液浓度的标定	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
6	混合碱液的成份分析	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性	4	4	必做
7	硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
8	硫酸铜中铜含量的测定	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	验证性	3	4	必做
9	EDTA 标准溶液的配制和标定	1.2 2.2 4.2 12.2	验证性	3	4	必做



10	铜银系列实验	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	验证性 设计性	3	5	必做
11	邻二氮杂菲分光光度法测定铁	1.2 2.2 4.1 4.2 5.2 12.2	综合性	5	5	必做
12	三氯化六氨合钴(III)的制备及组成的测定	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性 设计性	9	10	必做
13	实验考试	1.2 2.2 4.1 4.2 12.2	综合性 设计性	3	4	必做
合计				48	60	

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读、多媒体课件的学习和拓展实验。学生应针对本次实验内容进行回顾和总结，对下次实验内容进行预习；针对每次实验课后教师布置的相关思考题和拓展实验，查阅相关文献，阅读课外书籍，准备课堂发言讨论或完成思考题、拓展实验；完成每次实验布置的作业。

作业形式包括两种，第一种形式的作业是实验报告，实验报告包含了该次实验的目的要求、基本原理、实验内容、操作步骤、实验结果以及分析讨论等，要求学生必须强调科学性和逻辑性，实事求是地记录、分析、综合。第二种形式的作业是教师根据每次实验课程的主要内容而布置的相关思考题 1~3 题或拓展实验 1 个，要求学生主动地查阅相关文献，阅读其他的课外书籍，完成难度、内容适合的思考题或拓展实验。拓展实验主要为一些受学时数限制无法安排课堂开展的实验，比如：沉淀滴定中的莫尔法测定物质中氯含量、氧化还原滴定中双氧水含量测定及元素性质中阴阳离子的分离鉴定等。要求每次实验安排不低于平均 4 学时的课外教学，学生阅读文献及其他的课外书籍、完成预习报告 2 学时，完成作业 2 学时，当实验安排超前理论教学时，课外教学学时则相应增加，主要体现在：元素性质实验、分光光度法实验和考查实验中。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

计分制：百分制 ( )；五级分制 (√)；两级分制 ( )

本课程为考查课，实验成绩由平时成绩和实验考试成绩组成，采用五级制评定。各部分所占比例如下：

平时成绩占 75 %，包括 10 个常规实验和 1 个综合设计性实验，主要考查学生在实验预

习、实验操作、实验报告的撰写、完成思考题等各个环节中的表现。其中综合设计性实验“三氯化六氨合钴(Ⅲ)的制备及组成的测定”由于实验复杂、学时数多、实验量大,特占总成绩的15%。重点支持毕业要求指标点1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

考试成绩占25%,采用现场实验的方式进行,开卷。要求在规定时间内完成对某个未知样品的分析,并提交实验报告。主要考核学生对容量分析的掌握情况,并考查学生的实验设计能力、实验报告的写作能力及对实验数据的正确处理与分析能力。主要支撑毕业要求指标点1.2、2.2、4.1、4.2、12.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验报告、实验过程、单元测试情况和学生、教学督导等反馈、平行班间教学情况的交流,及时对教学中不足之处进行改进,并在下一轮课程教学中改进提高,确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材:

- [3] 张立庆,李菊清,俞远志.无机及分析化学实验[M].杭州:浙江大学出版社,2011
- [4] 浙江工业大学基础化学部编,倪哲明.新编基础化学实验-无机及分析化学实验[M].北京:化学工业出版社,2006

### 参考资料:

- [6] 倪静安.无机及分析化学实验(普通高等教育“十一五”国家级规划教材)[M].北京:高等教育出版社,2007
- [7] 李运涛.无机及分析化学实验[M].北京:化学工业出版社,2011
- [8] 叶芬霞.无机及分析化学实验[M].北京:高等教育出版社,2008
- [9] 魏琴,盛永丽.无机及分析化学实验[M].北京:科学出版社,2008
- [10] 李艳辉.无机及分析化学实验[M].南京:南京大学出版社,2006

# 有机化学实验 A 课程教学大纲

**课程代码:** 0461A007

**课程名称:** 有机化学实验 A/ Experiment of Organic Chemistry A

**开课学期:** 2

**学分/学时:** 2/ 64 (实验: 64 )

**课程类型:** 必修课/基础实验课程

**适用专业/开课对象:** 化学工程与工艺、生物工程、食品科学与工程、制药工程、材料工程、一年级本科生

**先修/后修课程:** 无机及分析化学、无机及分析化学实验/物理化学、物理化学实验

**开课单位:** 生物与化学工程学院 (基础化学部) /轻工学院

**团队负责人:** **审核人:** 姜华昌

**执笔人:** 李菊清 **审批人:** 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是有机化学学科的一个重要组成部分,以有机物和有机化学反应为实验对象,用实验技术理论和方法解决和分析化学实际问题的化学实验课程。并将这些实验技术和方法应用于相关行业中。本课程是为化学、化工、制药、生工、材料、食品、轻工等专业大一学生开设的一门必修专业基础实验课程。为学生毕业后从事化学、化工、制药、生工、材料、食品、轻工等相关领域的生产、科研、质检、工艺研究、技术改造、运行管理等工作提供有机化合物的合成及提纯、物质性质鉴定等方面的专业知识。本课程主要是实验常识讲授、操作理论讲授、基本操作训练、分离纯化实验、有机合成实验和设计实验等,以某些重要有机化合物的合成为主线,以单元操作为核心,讲授化合物的制备、分离、提纯等原理及回流加热、滴加蒸出装置、常减压蒸馏、分馏、水蒸气蒸馏、薄层色谱、机械搅拌和磁力搅拌器的使用、物性常数测定等单元操作技术。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:学生通过实验操作、现象观察、化合物的制备、分离提纯、鉴定等过程,经过检验、思考和总结,形成对有机反应、化合物性质、结构等的认识,掌握有机化学实验的基本操作技能;加深对有机化学基本概念和理论的理解;培养学生正确的选择有机化合物的合成、分离和鉴定的方法及实验装置,培养学生独立规范化的操作技能、准确观察现象、合理处理数据、准确描绘仪器装置图、撰写实验报告、查阅化学手册以及初步的设计实验的能力。增强学生独立分析和解决问题的思维和动手能力;同时培养学生良好的团队合作精神和理论联系实际的作风,实事求是、严谨的科学态度和创新能力及优良素质。

课程重点支持以下毕业要求指标点:

**4.2 能对实验结果进行分析、解释数据,并通过信息综合得到合理有效的结论。**

通过查阅相关化合物的物性数据，了解化合物的物理和化学性质，用于物质的分离；通过分析测定合成化合物的熔点、沸点、折光率的数据，获得产物的纯度信息；通过合成产物产率计算分析实验结果；通过分配比  $R_f$  的计算，评价学生制作的薄板好坏，进一步理解吸附、脱附原理和分配比的含义。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在 2 人合作实验中能够承担个体的角色，相互协作，相互学习，完成实验任务。掌握环己酮、苯甲酸、肉桂酸的制备及茶叶中提取咖啡因的原理；掌握机械搅拌和磁力搅拌器的使用；理解水蒸气蒸馏原理，掌握水蒸气蒸馏操作技术和滴加蒸出装置的特点；理解 Perkin 反应和酯化反应的反应机理，设计用重结晶方法提纯肉桂酸的实验方案；设计从天然产物中提取活性物质的提取方法，理解固-液萃取原理及萃取剂极性、用量、停留时间与萃取效率的关系；升华原理及操作；了解相转移催化剂的使用特点；理解卤代烃水解制备醇的实验原理；掌握带机械搅拌装置的回流、滴加及加热装置的搭建和使用。

### 12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力

体现在学生通过实验的预习环节，预习实验内容，撰写实验预习报告，并对投料比及过量百分比、理论产量进行计算，实验装置图和实验步骤流程图的绘制、亲手操作的现场实验教学，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 领洗仪器、实验室规章制度学习、工业酒精的蒸馏及纯度的测定（4 学时）

了解有机化学实验室规章制度及安全知识；掌握常压蒸馏原理及有机实验常用仪器的用途和选用原则，理解液体化合物沸点、折光率与物质纯度的关系；掌握简单蒸馏装置的装配和蒸馏操作，掌握折光率的测定方法。

重点支持毕业要求指标点 4.2。

### 2. 1-溴丁烷的制备（6 学时）

了解液体化合物的干燥方法和干燥剂的选择原则；掌握以伯醇为原料制备卤代烃的反应原理及投料比对反应转化率的影响；掌握有毒尾气的吸收方法；掌握液体混合物的分离提纯方法及液-液萃取原理，掌握附带有有害气体吸收的回流加热装置的安装和操作，掌握萃取、洗涤操作及分液漏斗的使用。

重点支持毕业要求指标点 4.2

### 3. 正丁醚的制备（6 学时）

了解醇分子间脱水制备醚的反应机理，理解在有机合成反应中通过除去反应生成的小分子水提高转化率的原理，掌握控制反应温度抑制副反应的实验方法；掌握分水器的的工作原理和正确使用方法。

重点支持毕业要求指标点 4.2

### 4. 环己酮的制备（6 学时）

了解环己酮的性质和用途，掌握环己醇氧化制备环己酮的原理和方法，掌握磁力搅拌器的工作原理和使用；掌握水蒸汽蒸馏的原理和适用范围；掌握恒压滴液漏斗的使用，掌握放热反应中加料速度对反应温度的影响；掌握带磁力搅拌器的回流加热装置的安装和调试，掌握简易水蒸气蒸馏操作。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 5. 苯甲酸的合成（6 学时）

了解固-液相反应特点；掌握从芳烃氧化制备芳香酸的原理、方法及带支链芳烃氧化反应特点；掌握机械搅拌器的工作原理及安装调试；掌握固体化合物溶解度的概念及提纯方法；掌握带机械搅拌的加热回流装置的搭建和操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 6. 薄层色谱（3 学时）

了解吸附、脱附原理和分配比的含义；掌握色谱分析的基本原理及应用；掌握薄层色谱基本操作—薄板制备、点样、色层展开和分配比的计算。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 7. 乙酸乙酯的制备及折光率测定（6 学时）

了解酯化反应机理和反应特点，掌握乙酸乙酯的制备原理和方法；掌握滴加蒸出装置的安装、装置的特点和实际应用价值；进一步掌握液态有机物的洗涤、干燥等基本操作技术，巩固液体化合物折光率的测定。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 8. 乙酰苯胺的合成及重结晶（6 学时）

了解乙酰苯胺的制备方法和反应原理；掌握酰化试剂的使用和保管及不同酰化试剂活性顺序；掌握分馏原理和重结晶原理；掌握保温过滤等重结晶基本操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 9. 乙酰苯胺的熔点测定（3 学时）

了解显微熔点仪的构造和工作原理；掌握熔点测定的意义和熔点测定方法及操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 10. 茶叶中咖啡因的提取（6 学时）

了解从天然产物中提取活性物质的提取方法及基本原理；掌握固液萃取原理及萃取剂极性、用量、停留时间与萃取效率的关系；掌握索氏提取器的工作原理和升华原理，掌握固液萃取、升华等基本操作技术。

重点支持毕业要求指标点 9.1

#### 11. 肉桂酸的制备（9 学时）

了解肉桂酸的制备原理和方法；掌握 Perkin 反应的反应机理和水蒸气蒸馏原理；能查阅相关文献了解肉桂酸的性质、用途和标准谱图；掌握水蒸气蒸馏操作技术，进一步巩固重结晶、熔点测定等基本操作技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 12. 苯甲醇的制备（6 学时）

了解相转移催化剂的使用特点；理解卤烃水解制备醇的实验原理和液-液萃取原理；掌握卤烃水解制备醇的方法和苯甲醇的物理化学性质，掌握带机械搅拌装置的回流、滴加及加热装置的搭建和使用，进一步学习并掌握液体混合物的分离方法。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1

#### 13. 苯甲醇和苯甲酸的制备（6 学时）

了解歧化反应的特点和条件，掌握坎尼札罗反应制备苯甲醇和苯甲酸的原理和方法；掌握生成的苯甲醇和苯甲酸的粗产物萃取分离技术，熟练掌握洗涤、蒸馏及重结晶等纯化技术。

重点支持毕业要求指标点 4.2

#### 14. 考试（2 学时）

考核本课程各单元操作技术和相关实验的原理。分文字题和现场操作题，其中文字题占三分子一，操作题占三分之二。

重点支持毕业要求指标点

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合有机化学实验本身有机化学学科的重要组成部分的课程特点，是理论与实践很好结合，本课程采主要采用讲授法、操作示范法、启发式、研讨法和项目式等教学法进行教学，课堂以化学合成为主线，单元操作为核心，教师通过实验原理、反应机理的讲授，结合操作示范，让学生明白实验这么做——做什么——为什么等问题。教学中，视每个实验内容和学生具备的知识而定，可以是一种或两种教学方法相结合进行教学。在综合、设计性实验中，基本采用启发式和研讨式教学方法教学。讲授单元操作时，引入教师科研项目和产学研实际例子，开展项目式教学方法，提高学生理论联系实际的能力。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1、12.2

### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外实验教学环节及学时分配表见表 4-1。

表 4-1 课内实验环节教学安排及要求

序号	教学内容	重点支持毕业 要求指标点	实验类别	课 内 学时	课 外 学时	备注
1	领洗仪器、实验室规章制度 学习、工业酒精的蒸馏及其 纯度的测定	4.2	验证	4	8	必做

2	1-溴丁烷的制备	4.2		6	12	必做
3	正丁醚的制备	4.2	验证	6	12	选做
4	环己酮的制备	4.2、9.1	综合性	6	12	必做
5	苯甲酸的合成	4.2、9.1	综合性	6	12	必做
6	薄层色谱	4.2	验证	4	8	必做
7	乙酸乙酯的制备及折光率测定	4.2	综合性	6	12	必做
8	乙酰苯胺的合成及重结晶	4.2	综合性	6	12	必做
9	乙酰苯胺的熔点测定	4.2	验证性	3	6	必做
10	茶叶中咖啡因的提取	4.2、9.1	研究性	6	12	必做
11	肉桂酸的制备	4.2、9.1	设计性	9	18	必做
12	苯甲醇的制备	4.2、9.1	综合性	6	12	选做
13	苯甲醇和苯甲酸的制备	4.2	综合性	6	12	选做
14	操作考试			2	4	必做
小计				64	128	

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括预习报告、资料查阅、观看实验视频、实验思考题、实验数据处理及结果讨论分析。学生针对每次实验的内容进行预习，对于验证性、综合性实验要求认真预习与该实验相关的理论知识，了解实验原理和实验方法，计算投料比、原料的过量百分率和理论产量。了解实验相关仪器设备的构造和工作原理；查阅相关资料或手册，获得实验原料、产物及副产物的相关物性数据，撰写预习报告，画出实验装置图、实验步骤流程图和记录表格，完成实验思考题 3~4 题。进入课程网络教学平台观看实验视频，熟悉实验内容和基本操作，且思路清晰。对于设计性实验，预习阶段除了完成上述任务外，还要根据所掌握的知识和题目要求，设计或完善实验方案，教师进行辅导答疑 1 学时。每次课后学生要完成相关的数据处理，计算产率，得出实验结果，并对结果进行分析讨论，总结实验的得与失，找出自身存在问题，完善实验报告。对于综合设计性实验，还要分析讨论方案的合理性。根据上述课前和课后的任务，每位学生要求课外学习时间为课内:课外=1:2。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1、12.2

## 六、考核方法及要求

1. 考核方式：考核方式为考查。本课程以 1 人一组开展实验教学（部分为 2 人），每个学生独立计分，根据学生预习、实验操作、数据处理、实验结果及讨论、思考题等各个环节进行综合评定，给出实验的成绩。主要以学生平时的成绩来考核，以实验操作的优劣及实

验报告作为主要考核依据，在突出过程考核的同时，与期末考试相结合。

## 2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩的内容与构成：平时实验成绩（70）%，其中预习 20%、实验操作 50%、实验报告等 30%；课程的考试成绩（30）%。

重点支持毕业要求指标点 4.2、9.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验预习环节、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、指导教材及参考资料

### 指导教材：

[1]高占先、于丽梅主编，《有机化学实验》，高等教育出版社，2016 年 3 月(第五版)

### 参考资料：

[1] 章鹏飞主编，《有机化学实验》，浙江大学出版社，2013.7

[2]武汉大学化学与分子科学学院实验中心编，《有机化学实验》，武汉大学出版社，2004 年版

[3]李霁良主编，《微型半微型有机化学实验》，高等教育出版社，2003 年版



# 物理化学实验B课程教学大纲

课程代码：0461A005-0461A006

课程名称：物理化学实验 B/Experiment of Physical Chemistry B

开课学期：3、4

学分/学时：1/32（实验：32）

课程类别：必修课/基础实验课程

适用专业/开课对象：食品科学与工程、生物工程、制药工程、材料科学与工程/  
二年级本科生

先修/后修课程：高等数学、普通物理、无机及分析化学实验、有机化学实验

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：张立庆

审核人：姜华昌

执笔人：李菊清

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是利用物理学的研究方法去探讨化学变化的规律性问题。即利用物理仪器和手段间接计算化学反应中所涉及的有关量的变化，从而解决化学反应中能量转化、方向和限度、化学反应速率等问题，并将其用在化学化工科研、生产的单元操作实际中。本课程是为化学工程与工艺专业大二学生开设的学科专业基础必修实验课程，为学生毕业后从事化学、化工等相关领域的生产、科研、质检、工艺研究、技术改造、运行管理等工作提供化学反应中所涉及的有关能量转化、方向和限度、化学反应速率等方面的专业知识。本课程主要介绍恒温系统的工作原理及恒温槽的装配，液体饱和蒸汽压的测定和分解平衡及真空技术，燃烧焓的测定及氧弹量热计的构造、原理和应用，二元液系相图和的测定，原电池电动势的测定及数字电位差计的工作原理和使用，皂化反应动力学实验及电导率仪的构造及使用，表面张力测定及其装置等。以及各实验中注意的问题。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①熟悉恒温槽的组成及控温原理；②掌握氧弹量热计的工作原理及其操作、用外推法数据处理技术计算燃烧焓；③掌握真空的形成、测量及操作技术；④掌握二元液系相图制作及测绘；⑤掌握对消法测定原电池的原理及应用、电位差计的工作原理、典型参比电极的制作等操作技术；⑥掌握最大气泡法测定表面张力的原理和数字式微压差测量仪的使用；⑦掌握电导率的原理和正确使用及乙酸乙酯皂化反应的反应速率常数、反应活化能的计算；⑧掌握利用计算机辅助作图进行数据处理的能力和实验结果进行分析讨论的能力以及相关资料查阅，设计实验方案的能力。⑨掌握基本科学研究方法，观察问题和解决问题的能力及团队合作精神。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**1.2 具备物理、化学等自然科学基本知识，并能用于解决化学工程领域复杂工程问题。**

体现在熟悉恒温槽的组成及装配、温差的校正方法、氧弹量热计的构造及操作、液体粘度、折光率、电导率、饱和蒸汽压、燃烧焓、表面张力等物理量的测定，和真空的形成及测量、相图测定、原电池电动势的测定等基本操作技术。通过实验掌握这些基本操作技术，解决化学工程领域复杂工程问题。

### **2.2 能应用物理和化学等基本原理，对化学工程领域内复杂工程问题进行分析。**

体现在掌握控温原理，氧弹量热计的工作原理，真空的应用、电位差计、电导率仪的构造原理，液体饱和蒸汽压测量原理，最大气泡法测定表面张力的原理，二元液系相图的绘制，乙酸乙酯皂化反应原理；用于分析化学工程领域内复杂工程问题。

### **3.1 能够针对化工产品或化工项目等复杂工程问题，设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程。**

体现在掌握二元液系相图的制作及测绘、氧弹量热计测量物质燃烧焓及液体饱和蒸汽压的测定，所获得的相图、恒沸点、液体饱和蒸汽压、燃烧焓数据用于设计特定需求的生产系统的操作单元或工艺流程。

### **4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握查阅相关资料，获得有关理化数据，理解相关的实验原理，进行实验方案的设计，设计两个设计性实验（一）、（二）。

### **4.2 能对实验结果进行分析、解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论。**

体现在外推法求 $\Delta t$ 、并进行热量计算的数据处理技术，作图法求反应的标准平衡常数和有关热力学函数及线性回归方程求乙醇在实验温度范围内的平均摩尔气化焓的数据处理技术，乙酸乙酯皂化反应的反应速率常数、反应活化能的计算，根据测定的乙醇—环己烷汽液平衡数据绘制出 $T \sim X$ 相图；根据测得原电池电动势值，计算氯化银的 $K_{sp}$ 和缓冲溶液的pH值。并根据获得的实验数据对结果进行分析，得到合理有效的结论。

### **9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。**

体现在本课程所有实验均为两人一组，需要同学之间的相互配合和合作才能完成实验任务，所以要求每个同学在认真预习的前提下，能够承担团队成员的角色。

### **12.1 有积极向上的价值观，具备自主学习和终身学习的意识。**

体现在随着新技术新材料的快速发展，使物理化学实验仪器和手段也有了快速的发展过程。了解物质各物理量的测定方法及应用范围，了解典型的热力学、动力学反应、电化学等反应原理和在化学工程行业中的应用；理解课外的自学内容，从而培养自主学习和终身学习的意识。

### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现在理解课外的自学内容，根据题目要求和实验内容，查阅相关资料，获得有关理化数，理解相关的实验原理，进行实验方案的设计；在规定的实验时间内完成相关实验操作和数据处理，并对实验结果进行分析讨论。使学生掌握良好的学习方法，并有一定探索知识的能力。

## **二、教学内容、教学基本要求及学时分配**

### **1. 恒温槽的装配与性能测试及液体粘度的测定（4学时）**

恒温槽是物化实验常用基本仪器,通过本实验学习,要求学生理解恒温槽灵敏度曲线的意义,掌握恒温槽性能的测试,掌握恒温操作及用乌氏粘度计测量溶液粘度的方法及粘度的物理意义。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 2. 燃烧焓的测定 (4 学时)

燃烧焓是物质重要的热力学函数,通过本实验学习,要求学生掌握量热计的原理、构造,及氧弹量热计测量萘的燃烧焓的方法;掌握温差的校正方法及氧弹量热计操作及外推法求 $\Delta_t$ 、并进行热量计算的数据处理技术。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.2、9.1。

#### 3. 液体饱和蒸汽压的测定 (4 学时)

液体饱和蒸汽压是液体化合物的热力学特性,通过本实验学习,要求学生了解真空泵的构造原理和使用方法以及获得低真空度的方法,了解数字式低真空测压仪的使用和静态法测定单元系汽液平衡压力—温度关系的原理;理解液体饱和蒸汽压与温度的关系;掌握减压、恒压系统的操作方法和作图法获得线性回归方程求乙醇在实验温度范围内的平均摩尔气化焓的数据处理技术。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.2、9.1。

#### 4. 二元液系相图 (4 学时)

通过本实验学习,要求学生了解恒压(大气压)下汽液平衡数据的测定方法和沸点仪的构造,了解阿贝折光仪的构造、原理;理解二元液系相图的含义和折光率与物质组成的关系,掌握沸点仪的使用和阿贝折光仪测定溶液组成等操作技术,根据测定的乙醇—环己烷汽液平衡数据绘制出  $T \sim X$  相图。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.2、9.1。

#### 5. 原电池电动势的测定 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解对消法测定电池电动势的原理及数字电位差计的构造原理,了解标准电池、甘汞饱和电极的构造和氯化银电极的制备;理解能斯特方程式的含义和可逆电池的组成及电极反应;掌握可逆电池电动势测定方法和盐桥的制备及使用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 6. 表面张力的测定 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解最大气泡法测定表面张力的原理和数字式微压差测量仪的使用;理解气泡压力与半径及表面张力的关系;掌握测定不同浓度的正丁醇溶液的表面张力操作技术,并根据 Gibbs 吸附等温式计算溶液表面吸附量。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 7. 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生了解电导率的测量原理;理解动力学一级反应速率方程式的含义及乙酸乙酯的皂化反应速率常数与电导率、温度的关系,理解通过测定乙酸乙酯皂化

反应进程中的电导率的变化,求其反应速率常数和测定不同温度乙酸乙酯的皂化反应速率常数求其反应活化能的方法,掌握电导率仪的使用和乙酸乙酯皂化反应及电导率的测定操作。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、4.2、9.1。

#### 8. 综合设计实验一、二 (4 学时)

通过本实验的学习,要求学生根据题目的要求和实验目标,查阅相关资料,获得有关理化数据,理解相关的实验原理,进行实验方案的设计,并在规定的实验时间内完成相关实验操作和数据处理,对实验结果进行分析讨论。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、12.2、9.1。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标,结合物理化学实验课程本身特点,本课程采用的教学方法:验证性实验主要采用讲授法、操作示范法、启发式、研讨法等教学法进行教学,教师通过实验原理等的讲授,结合操作示范,让学生明白实验这么做——做什么——为什么等问题。教学中,视每个实验内容和学生具备的知识而定,可以是一种或两种教学方法相结合进行教学。在综合、设计性实验中,基本采用启发式和研讨式教学方法教学。

(1) 启发式教学:如实验 3、7 等,利用学生的相关知识,引导学生进行思考。如真空的产生,利用减压蒸馏这一学生已掌握的知识阐述真空的产生,从而进一步引出真空的测量和真空操作。

(2) 研讨法教学:恒温槽的控温原理是什么?教师结合实验装置图和控温电路原理图及电工知识进行探讨。

燃烧焓是如何测量?测量物质燃烧焓有什么意义和应用?

什么是液体饱和蒸汽压?与温度有何关系?车用汽油的液体饱和蒸汽压能否用静态法测定?测定它有何现实意义?

请问电镀原理是什么?如何制备氯化银电极?

请设计物理化学实验,求环己烷的标准摩尔蒸发焓(只允许测定一个温度下的饱和蒸汽压数据)。

设计实验,测量蔗糖的标准摩尔生成焓和 10%蔗糖水溶液的粘度。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、9.1、12.1、12.2。

### 四、课内外教学环节及基本要求

实验环节教学安排及要求见表 4-1。

表 4-1 实验教学环节及学时分配表

序号	教学内容	重点支持毕业 要求指标点	实 验 类 别	课 内 学时	课 外 学时	备注
1	恒温槽的装配与性能测试及液体粘度的测定	1.2、2.2、 4.2、9.1	验证	4	8	必做

2	燃烧焓的测定	1.2、2.2、 3.1、4.2、9.1	验证	4	8	必做
3	液体饱和蒸汽压的测定	1.2、2.2、 3.1、4.2、9.1	验证	4	8	必做
4	二元液系相图	1.2、2.2、 3.1、4.2、9.1	验证	4	8	必做
5	原电池电动势的测定	1.2、2.2、 4.2、9.1	验证	4	8	必做
6	表面张力的测定	1.2、2.2、 4.2、9.1	验证	4	8	必做
7	乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定	1.2、2.2、 4.2、9.1	验证	4	8	必做
8	考试实验（二选一） 1、综合设计实验一：请设计物理化学实验，求环己烷的标准摩尔蒸发焓（只允许测定一个温度下的饱和蒸汽压数据）。 2、综合设计实验二：设计实验，测量蔗糖的标准摩尔生成焓和10%蔗糖水溶液的某一物理化学性质。	1.2、2.2、 3.1、4.1、 4.2、9.1、 12.2	综合设计	4	8	必做
小计				32	64	必做

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括预习报告、资料查阅、观看实验视频、实验思考题和实验数据处理。学生针对每次实验的内容进行预习，对于验证性实验要求认真预习与该实验相关的理论知识，了解实验原理和实验方法，了解实验相关仪器设备的构造和工作原理，清楚实验涉及到的物理量的物理意义和计算方法；查阅相关资料或手册，获得实验的相关参数及经验值，写好预习报告，画出实验装置图和原理图；完成实验思考题3~4题；观看实验视频，能做到对本实验的内容和基本操作思路清晰。对于综合性实验，预习阶段除了完成上述任务外，还要根据所掌握的知识和题目要求，设计实验方

案，教师进行辅导答疑 1 学时。每次课后学生要完成相关的数据处理，得出实验结果，并对结果与经验值进行对比、分析，总结实验的得与失，完善实验报告。对于综合设计性实验，还要讨论方案的合理性。根据上述课前和课后的任务，每位学生要求课外学习时间课内：课外=1:2。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、9.1、12.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

1. 考核方式：考核方式为考查。本课程以 2 人一组分组实验，每个学生独立计分，根据学生预习、实验、数据处理、实验结果及讨论、思考题等各个环节进行综合评定，给出实验的成绩。主要以学生平时的实验成绩来考核，以实验操作的优劣及实验报告作为主要考核依据，在突出过程考核的同时，与期末考试实验相结合。

2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

总评成绩的内容与构成：平时实验成绩（60）%，其中预习占 20%、实验操作占 50%、数据处理等 30%；该课程的考试成绩（40）%，其中方案设计等占 30%、实验操作占 50%、数据处理占 20%。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、3.1、4.1、4.2、9.1。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验预习环节、课堂讨论、实验环节、平时考核情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

**建议教材：**

[1]张立庆，李菊清、姜华昌等编，《物理化学实验》，浙江大学出版社，2014.8 第 1 版

**参考资料：**

[1]罗澄源、向明礼等编，《物理化学实验》，高等教育出版社，2004.11 第四版

[2]刘廷、王岩主编，《物理化学实验》，中国纺织出版社，2006.5 版

[3]武汉大学化学与分子科学学院实验中心编，《物理化学实验》，武汉大学出版社，2004.8 版

# 化工原理实验B课程教学大纲

课程代码: 0461A030

课程名称: 化工原理实验 B/ Experiment for Chemical Engineering Principle B

开课学期: 5

学分/学时: 0.5/16

课程类别: 必修课; 专业基础实验课程

适用专业/开课对象: 制药工程、生物工程、轻化工程、生化国际、材料科学与工程、  
食品科学与工程/二年级下和三年级上本科生

先修/后修课程: 物理化学、化工原理

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 彭勇

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是以化工原理为基础的一门工程实验课程,它所面对的是复杂的实际工程问题,每个实验本身就相当于化工生产中的一个单元过程。本课程是为制药工程、生物工程、轻化工程、生化国际、材料科学与工程、食品科学与工程等专业大二下和大三上学生开设的专业必修实验课程。通过化工原理实验,使学生加深对化工原理基本知识的理解,更重要在于对学生进行实验研究方法、实验技能的基本训练,培养学生对实验现象有敏锐的观察能力。

通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①熟悉化工数据的基本测试技术,包括操作参数(压强、流量、温度等)、特性曲线、设备特性参数(阻力系数、传热系数、体积吸收系数、精馏塔效率等)的测定方法;②掌握处理化工问题的实验研究与数据处理方法;③熟悉化工典型设备的结构及工作原理,并掌握这些设备的操作及分析有关影响操作的参数。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 4.1 具备基于化学化工科学原理对化工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在掌握处理化工问题的基本实验分析方法:因次分析法、数学模型法、直接实验法、冷模实验法,应用实验研究方法进行规划实验,掌握实验数据的处理方法。

### 4.3 掌握化学化工基础实验的基本原理和方法,能对实验数据进行采集和整理。

体现在掌握计算机数据采集、整理和处理,对实验结果得出合理有效的结论。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在化工生产过程中的各种单元操作实验中,通过分析和解决单元操作中各种问题,在团队中承担个体或团队成员的角色。

### 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在掌握科学实验全过程,包括实验前的准备、实验操作、正确记录、处理实验数据、撰写实验报告,构建实验团队,锻炼运行、协调和负责团队的能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 管道流体阻力规律实验(4学时)

掌握管道摩擦系数及阀门局部阻力系数的测定方法,研究 $\lambda$ 与 $Re$ 变化规律。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### 2. 离心泵特性规律实验(4学时)

要求学生掌握压力、流量、功率、效率测定方法,及绘制离心泵的特性曲线。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

### 3. 空气-蒸汽对流传热系数关联(4学时)

通过本实验，要求学生了解间壁式传热元件，掌握空气流量调节、蒸汽压强（温度）控制方法，掌握对流传热系数测定和数据计算机处理方法，掌握实验数据的表达。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.3。

#### 4. 填料塔吸收操作及体积吸收系数实验（4 学时）

了解填料吸收塔的基本结构及流程，熟悉填料塔的操作，掌握测定体积吸收系数的方法。测定气液比、浓度变化对总体积传质系数的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

#### 5. 筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响（4 学时）

了解筛板精馏塔的结构和流程，熟悉筛板精馏塔的操作，掌握测定全塔效率与塔板效率的方法，测定加热电压或进料浓度等因素对精馏塔分离效率的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

### 三、教学方法

针对卓越工程师教育培养计划的目标，结合化工原理实验这门课程本身具有实践性强的特点，尝试“研讨式教学法”和“实例教学法”的课堂教学法。

1. 管道流体阻力规律实验，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

2. 离心泵特性规律实验，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

3. 空气—蒸汽对流传热系数关联，为验证性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

4. 填料塔吸收操作及体积吸收系数实验，为综合性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

5. 筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响，为综合性实验。教学方法：研讨式教学法，实例教学法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

### 四、课内外教学环节及基本要求

实验教学环节及学时分配表见表 1。

**表 1 实验环节教学安排及要求**

序号	教学内容	重点支持毕业要求指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	管道流体阻力规律实验	4.1 4.3 9.1 9.3	验证性	4	2	选做 1 个
	离心泵特性规律实验	4.1 4.3 9.1	验证性	4	2	
2	空气—蒸汽对流传热系数关联	4.1 4.3 9.3	验证性	4	2	必做



3	填料塔吸收操作及体积吸收系数实验	4.1 4.3 9.1 9.3	综合性	4	2	必做
4	筛板精馏塔操作参数对塔板效率的影响	4.1 4.3 9.1	综合性	4	2	必做
小计				16	8	

注：实际教学中可以根据实验设备条件、学时数变化等因素作一定的调整。

## 五、课外学习要求

1. 认真阅读实验教材，查阅相关文献，阅读课外书籍。清楚地掌握实验项目要求，实验所依据的原理，实验步骤及所需测量的参数。
2. 熟悉实验所用测量仪表的使用方法，掌握其操作规程和安全注意事项。思考一下设备的哪些部分或操作中哪个步骤可能会产生危险，如何避免，以保证实验过程中人身和设备安全。
3. 在预习基础上，写出实验预习报告。实验报告首页，必须采用统一编制的格式。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 六、考核内容及方式

本课程为考查课，由操作考成绩和实验成绩组合而成，采用五级分制，实验最终成绩按优秀、良好、中等、及格、不及格五级评定。各部分所占比例如下：

操作考成绩 20%，主要考查学生对各知识点的理解程度，自主学习能力，利用现代工具获取所需信息和综合整理能力，实验中讨论沟通和表达能力。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

实验操作和实验报告各 40%，主要根据学生实验预习、操作、态度及实验报告的质量等。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1、9.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验操作及实验的完成情况，学生和教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

- [1] 彭勇，诸爱士．化工原理实验 [M]．自编教材，2016
- [2] 梁亮．化工原理实验（第二版）[M]．北京：中国石化出版社，2015

### 参考资料：

- [1] 吴晓艺、王松、王静文、张爱玲．化工原理实验[M]．北京：清华大学出版社，2013
- [2] 朱宪．化工原理[M]．北京：中国石化出版社，2013
- [3] 杨祖荣．化工原理实验（第二版）[M]．北京：化学工业出版社，2014
- [4] 郑秋霞．化工原理实验[M]．北京：中国石化出版社，2015

# 生物化学实验 A 课程教学大纲

课程代码: 0461A014

课程名称: 生物化学实验 A /Biochemical Experiment A

开课学期: 4

学分/学时: 1.5/48

课程类型: 必修课/ 基础实验课

适用专业/开课对象: 食品、生工、生化国际/二年级本科生

先修/后修课程: 无机化学/有机化学/物理化学/生物化学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 审核人: 袁秋萍

执笔人: 袁海娜 审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本实验课是针对食品科学与工程、生物工程及生物化学国际班专业的学生开设的专业基础实验课,全部采用实验课的教学方法,使学生在掌握了无机及分析化学实验的基本仪器操作和实验技能后,进一步了解并掌握生物化学实验的实验技能。为专业课程的学习和以后的工作打下良好的基础。通过此实验课的学习,要求学生在掌握生化基础理论知识的基础上,掌握生物化学实验的基本操作和实验技术,掌握生物大分子的分离、纯化、定性、定量及化学性质、生物活性的测定原理和方法的实验技能,并通过综合设计实验的开设,提高学生独立完成实验的能力,训练学生通过分析、研究实际问题,最终能过解决问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**4.1 掌握基于食品科学与工程及生物工程科学原理,具备对食品、生工领域复杂工程问题进行实验设计的能力。**

体现在掌握食品及生物发酵工程、酶工程、细胞工程、基因工程、蛋白质工程和生物分离工程中的糖类、脂类、蛋白质、核酸、酶等生物分子的结构、性质方面的基本理论、基本规律、和基本概念等的科学原理,通过食品化学分析、检测,及生物技术与工程等方面基本实验技能、及具科研创新实践意义的综合性、设计性实验技能训练,具备在食品及生物工程领域对复杂工程问题进行实验设计的能力。

**4.3 掌握食品科学与工程及生物工程基础实验的基本原理和方法,具备实验数据进行采集、处理和分析的能力。**

体现在掌握各类食品化学及生物分子,如糖类、蛋白质、酶等的发酵工程、酶工程、基因工程和食品、生物分离纯化技术工程等的基本原理和方法及相关的数理统计理论知识,通过实验设计能力的训练和提高,建立数据与单位的概念,掌握有效数字的计算,使用基本的软件工具分析处理数据,最终运用统计学的定量与分析得到可靠合理的实验结果。

**4.4 掌握食品、生工实验设计方法和技术,具备实验实施及对实验数据进行处理和综合分析的能力。**

体现在掌握各类食品及生工领域化学分子的分离、定量分析及定性分析方法,掌握相关仪器使用及相关技术。通过具体实验方案的实施,理解并掌握实验数据准确及可靠性的分析判断、及综合处理能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1、蛋白质定量测定（染料法）（4 学时）

了解朗伯-比尔定律，掌握分光光度计的使用，掌握采用比色定量技术的条件。掌握蛋白质的比色定量技术，掌握染料法定量测定蛋白质含量。教学重点与难点：样品中糖浓度对标准曲线的适用性，检测技术的准确性。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

### 2、动物组织中核酸的制备与含量测定（12 学时）

了解猪肝组织中核酸的存在状态，理解核酸制备与定量测定的原理，掌握核酸的制备方法、定磷定量法等。

教学重点和难点：核酸的消化与定量测定，核酸的溶解性。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

### 3、酶作用的专一性及温度、pH 对酶活性的影响（5 学时）

了解  $\alpha$ -淀粉酶的催化特性，理解验证实验原理，掌握验证性实验设计思路与方法。

教学重点与难点：反应时间与反应温度、pH 及反应时间的合理设置。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

### 4、SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定蛋白质的相对分子量（15 学时）

了解 SDS-PAGE 实验方法，理解蛋白质相对分子量测定原理，掌握凝胶制备、电泳、染色、脱色、相对分子量的计算等技术和方法。

教学重点与难点：凝胶浓度的确定

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

### 5、大蒜中超氧化物歧化酶的提取及活性测定（12 学时）

了解大蒜新鲜度与 SOD 含量的关系，理解 SOD 酶的催化特性，掌握 SOD 提取与活性测定方法。

教学重点与难点：制备高活性 SOD 酶样品

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

## 三、教学方法

针对食品科学与工程、生物工程专业培养目标的目标，结合生物化学实验课程本身的实践特性，充分调动学生学习的主动性和积极性，提高学生的实验操作技能和综合素质。

讨论式教学：强化课前预习，注重实验课堂教学，使学生巩固理论知识，锻炼动手能力，学习操作技能，培养团队协作精神。强化讨论式教学，让学生对实验内容、结果、方法及相关知识点进行讨论。教师提出问题，引导学生主动思考，培养学生对实验结果的分析能力，以及对实验背景知识和相关领域发展的进一步了解。鼓励学生大胆提问，发现问题，并在实践中不断提高其解决问题的能力。

验证性实验和综合、设计性实验相结合：设置验证性实验，使学生学习实验基础知识和操作技能，理解理论教学内容和实验设计者的原创思想，掌握经典实验的研究内容、方法和技术。设置综合性、设计性实验，使学生掌握和设计先进的实验方法，培养学生的创新能力。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

## 四、课内外教学环节及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

4-1 课内外理论教学环节及学时分配表

序号	教学内容	重点支持 毕业要求	实验类 别	课内学 时	课外 学时	备注
1	蛋白质定量测定（染料法）	4.1、4.3 和 4.4	验证性	4	2	必修
2	动物组织中核酸的制备与含量测定	4.1、4.3 和 4.4	综合性	12	4	必修
3	酶作用的专一性及温度、pH 对酶活性的影响	4.1、4.3 和 4.4	验证性	5	3	必修
4	SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳法测定蛋白质的相对分子量	4.1、4.3 和 4.4	综合性	15	4	必修
5	大蒜中超氧化物歧化酶的提取及活性测定	4.1、4.3 和 4.4	综合性	12	4	必修
小计				48	17	

### 五、课外学习要求

学生课外自主学习的内容及要求：实验报告、预习报告、相关文献和资料查阅。学生针对教师每次实验授课的内容进行预习，并准备预习报告；对实验中获得原始数据进行处理，并完成实验报告及相关思考题。每次课前或课后学生针对实验方法或内容查阅相关文献 1~3 篇。完成每次课布置的思考题作业。

作业包括两种形式，第一种形式的作业是教师根据实验内容和教学重点难点而自拟的习题，第二种形式的作业是教师根据实验内容自拟的讨论题目，要求学生按要求写出读书报告。学生无论完成哪种形式的作业，都要根据作业内容，查阅和阅读文献，要求每次实验，学生阅读文献 1~3 篇，完成实验报告和思考题作业 2~3 学时，教师辅导答疑 1 学时。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

### 六、考核内容及方式

1. 考核方式：考查。

2. 成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程成绩由：平时成绩和期末成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查对实验原理与方法的基本理论知识的掌握，对实验基本操作技能的掌握和熟练程度，以及对达到实验目的和结果的较深入探讨、分析和改进等。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

期末成绩占 80%，主要考查对实验目的、原理和方法的理解与掌握，实验方案设计的合理、可行性，对实验操作技能的掌握和熟练程度，实验结果的可靠性与准确性，实验讨论的可借鉴性，对对实验改进的理解与创新能力。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

### 七、持续改进

本课程根据学生基本理论知识的掌握、操作成绩、课堂讨论、实验报告完成情况、平时考核情况，和学生、教学督导等反馈，及时对实验教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 八、教材及参考资料

建议教材：

[1]袁海娜主编,《生物化学实验》,自编教材

**参考资料:**

[1]董晓燕主编,《生物化学实验》,化学工业出版社,2003年版。

[2]陈钧辉主编,《生物化学实验》,科学出版社,2003年版

[3]赵永芳主编,《生物化学技术原理及其应用》,科学出版社,2002年版

# 微生物学实验 A 课程教学大纲

**课程代码:** 0461A017

**课程名称:** 微生物学实验 A/ Microbiology Experiment A

**开课学期:** 5

**学分/学时:** 1.5/48

**课程类型:** 必修课; 专业基础实验课程

**适用专业/开课对象:** 生物工程、食品科学与工程、制药工程/三年级本科生

**先修/后修课程:** 生物化学实验/生物工程专业实验

**开课单位:** 生物与化学工程学院/轻工学院

**团队负责人:** 吴元锋

**审核人:** 吴元锋

**执笔人:** 徐晖

**审批人:** 王永江

## 一、课程简介（包括课程的性质、目的、任务和内容）

本课程是为生物工程、食品科学与工程、制药工程等专业本科学生开设的必修实验基础课。它与微生物学理论课紧密结合,是相关专业人才整体知识结构与能力的重要组成部分,为后续的专业课,甚至以后的实际工作和科学研究奠定基础。本课程涵盖研究与应用微生物的基本方法和基本技能如无菌操作技术,微生物染色技术,显微镜操作技术,培养基配制技术,消毒与灭菌技术,分离纯化技术,菌种保藏技术以及基本的微生物检测鉴别技术等内容。通过本课程的学习,旨在训练学生掌握研究微生物学最基本的操作技能和实验手段,了解微生物学的基本知识,加深理解微生物的基本特性及其生命活动规律等;同时,培养学生观察、思考、发现问题、分析问题、解决问题的综合能力,建立严谨的科学作风,提高学生的创新意识,为学生将来从事与本专业相关行业的生产、监测、技术开发和社会服务等夯实基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

2.3 具有应用生物工程、食品科学与工程等科学的基本原理,并通过文献研究对相关领域内工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

体现在掌握微生物学的基本原理和知识,掌握微生物形态观察,各种染色方法,微生物大小和数量的测定,培养基的选择与制备,无菌操作,微生物的分离、筛选和育种,各种生理生化反应等系列科学原理,并通过文献研究对相关领域内工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。

3.4 掌握基本的创新方法,具有较强的创新意识和创新能力。

体现在综合性、设计性实验上能够基于科学原理并采用科学性、创新性方法对实际问题

进行研究,包括设计实验、解释现象,并通过分析、综合得到合理有效的结论,具有较强的创新意识和创新能力。

4.1 具备基于生物工程、食品科学与工程等科学原理对相关领域工程问题进行实验设计的能力。

体现在运用培养基的制备与灭菌、微生物接种与无菌操作、光学显微镜的使用、微生物基本染色以及制片、微生物大小和数量的测定、微生物的分离与纯化、各种生理生化反应等系列科学原理,结合实际对相关领域工程问题进行实验设计的能力。

4.2 掌握自然科学实验的基本原理和方法,具备基本的实验技能。

体现在整个课程安排的实验中,熟悉显微镜的构造,掌握显微镜的使用技术;掌握干热灭菌、高压蒸汽灭菌等灭菌与消毒方法;掌握基本染色原理和方法以及制片技术;熟悉细菌、酵母菌、霉菌等的基本形态结构,熟悉培养基选择和制备的方法,掌握无菌操作技术,掌握培养、分离、纯化微生物、菌种初步鉴定以及菌种保藏的基本原理和方法,具备基本的研究与应用微生物的实验技能。

9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在生物工程领域复杂工程中的各种单元操作实验中,通过分析和解决所涉及研究领域的单元操作中各种问题,在团队中承担个体或团队成员的角色。

12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在本课程教学方式的设计上,充分营造一个良好的课堂氛围,通过探究式、讨论式、参与式教学,以及文献阅读、实验设计等增强学生对实验课的关注力度,培养学生自主性学习能力,引导学生去发现问题,去解决问题,使学生具备一定的探索知识能力。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 培养基的制备和灭菌(4 学时)

了解配制微生物培养基的原理和培养基的种类,掌握配制微生物通用培养基的一般方法和操作步骤;了解高压蒸汽灭菌原理,掌握高压蒸汽灭菌锅的操作方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、4.3、9.1、12.2。

### 2. 微生物的培养特征(3 学时)

掌握斜面接种、穿刺接种等微生物接种技术;了解不同的微生物在斜面上、半固体培养基和液体培养基中的生长特征;了解微生物实验中无菌操作的重要性。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、4.3、9.1、12.2。

### 3. 显微镜油镜的使用和微生物形态观察(4 学时)

学习油镜的使用原理,掌握在油镜下观察细菌个体形态的方法;学习显微镜的维护保养方法;学习并掌握观察微生物形态的基本方法,了解几类常见微生物的形态特征。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、4.3、12.2。

#### 4. 细菌简单染色和革兰氏染色法（4 学时）

掌握微生物无菌操作、细菌涂片和染色的基本技术；掌握革兰氏染色技术，了解革兰氏染色法的原理及其在细菌分类鉴定中的重要性；进一步熟练使用显微镜。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、4.3、9.1、12.2。

#### 5. 微生物大小的测定（2 学时）

了解目镜测微尺和镜台测微尺的构造和使用原理，掌握微生物大小的测定方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、4.3、12.2。

#### 6. 显微镜直接计数（2 学时）

了解血球计数板的构造、原理和计数方法，掌握显微镜下直接计数的技能。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、4.3、12.2。

#### 7. 土壤中微生物的分离与纯化（9 学时）

掌握倒平板的方法和几种常用的分离纯化微生物的基本操作技术，掌握无菌操作技术，观察并描述四大类型菌群的菌落形态特征。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、4.1、4.3、9.1、12.2。

#### 8. 水中细菌总数的测定（4 学时）

学习平板菌落计数的原理和方法，掌握水样采取方法和水中细菌总数的测定方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1、4.3、9.1、12.2。

#### 9. 综合设计性实验（10 学时）

（选做题目）：①乳酸菌的分离纯化以及酸奶的制作；②圆褐固氮菌的分离纯化及其荚膜形态观察；③西蜜湖水中细菌的分离纯化及其糖发酵试验；④根霉的分离纯化及其菌种保藏；⑤校园土壤中淀粉酶产生菌的筛选等。可以是验证某个微生物学理论，或应用微生物学理论和实验技术解决某个实际问题。要求学生通过查阅文献，运用所学的微生物学基本知识、基本理论，利用实验室现有的设备条件和材料试剂等技术基础，应用微生物的基本方法和基本技能，自主设计出一个综合性的、探索性的实验方案；在实验教师评阅的基础上，学生修改完善实验设计方案，然后在实验室中独立开展该实验（这段时间实验室全天对学生开放），完成实验方案规定的实验内容后，写出综合设计性实验报告。

该实验使技术性、综合性、探索性和创新性融合在一起，由学生的自主、独立完成实验方案的设计和实施，充分发挥学生的主动性，提高学生综合运用知识的能力和启迪创新意识。综合评价学生应用微生物学的理论知识和基本操作技能分析、解决实际问题的能力。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、4.1、4.3、9.1、12.2。

### 三、教学方法

本课程是一门独立设置的、实践性很强的重要课程。本课程的教学方法灵活多样，主要采用引导式、启发式、讨论式、探究式等教学法进行。一方面，教师通过实验原理讲授、重难点提示、结合操作示范等，训练学生微生物学实验最基本的操作技能，培养其良好的科学



素养；其次，在微生物学实验的教学过程中教师积极营造问题探究的情境，充分利用实验室资源，引领学生在探究问题的过程中活化知识，以帮助学生去建构自己的知识体系，为学生发现新知识创造一个最佳的心理环境，激发学生的探究兴趣和认知欲望，将学生的身心引入一种自主学习情境之中；再者，多发掘一些与相关专业结合密切的微生物实验课题，给学生创造和提供更多自主实践的条件与机会。使学生真正成为实验的主角，给学生提供自由发挥的空间，提高学生的独立实验能力，培养学生创造性思维能力和团队合作精神。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、4.1、4.3、9.1、12.2。

#### 四、课内外教学环节及基本要求

实验教学环节及学时分配表见表 4-1。

**表 4-1 实验环节教学安排及要求**

序号	教学内容	重点支持毕业 要求指标点	实验 类别	课内 学时	课外 学时	备注
1	培养基的制备和灭菌	2.3 4.1 4.3 9.1 12.2	验证性	4	4	必做
2	微生物培养特征	2.3 4.1 4.3 9.1 12.2	综合性	3	3	必做
3	显微镜油镜的使用和 微生物形态观察	2.3 4.1 4.3 12.2	验证性	4	4	必做
4	细菌简单染色和革兰 氏染色法	2.3 4.1 4.3 12.2	验证性	4	4	必做
5	微生物大小的测定	2.3 4.1 4.3 12.2	验证性	2	2	必做
6	显微镜直接计数	2.3 4.1 4.3 12.2	验证性	2	2	必做

7	土壤中微生物的分离与纯化	2.3 3.4 4.1 4.3 9.1 12.2	综合性	9	9	必做
8	水中细菌总数的测定	2.3 4.1 4.3 9.1 12.2	综合性	4	4	必做
9	乳酸菌的分离纯化以及酸奶的制作 圆褐固氮菌的分离纯化及其荚膜形态观察 西蜜湖水中细菌的分离纯化及其糖发酵试验 根霉的分离纯化及其菌种保藏 校园土壤中淀粉酶产生菌的筛选	2.3 3.4 4.1 4.3 9.1 12.2	综合设计性	16	16	选做
小计				48	48	

注：实际教学中可以根据实验设备条件、学时数变化等因素作一定的调整。

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读和拓展实验。学生应针对每次实验内容进行回顾和总结，对下次实验内容进行预习；针对每次实验课后教师布置的相关思考题，查阅相关文献，阅读课外书籍，准备课堂发言讨论或完成思考题、拓展实验；完成每次实验布置的作业。

学生作业形式包括两种形式，第一种形式的作业是实验报告，实验报告包含了该次实验的目的要求、基本原理、实验内容、操作步骤、实验结果以及分析讨论等，强调学生注重科学性和逻辑性，要求学生必须实事求是地记录、分析、综合。第二种形式的作业是教师根据每次实验课程的主要内容而布置的相关思考题 1~3 题或拓展实验 1 个，要求学生主动地查阅相关文献，阅读其他的课外书籍，完成难度、内容适当的思考题或拓展实验。要求每次实验（平均 4 学时）教学，学生阅读文献及其他的课外书籍 2 学时，完成作业 2 学时。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、4.1、4.3、9.1、12.2。

## 六、考核内容及方式

### 1. 考核方式:

考试 ( )；考查 (√)

### 2. 成绩评定:

计分制：百分制 ( )；五级分制 (√)；两级分制 ( )

总评成绩构成：平时成绩 (70) %；期末考核 (30) %

平时成绩包括：学生的实验预习、课堂提问及讨论，实验操作，实验结果以及实验报告的撰写、完成思考题等各个环节中的表现。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、4.1、4.3、9.1、12.2。

期末考核：采用完成指定综合设计性实验的方式进行。考核内容包括本课程覆盖的研究微生物学最基本的操作技能和实验手段，并考查学生的团队协作能力和撰写综合设计实验报告的能力。主要支撑毕业要求指标点 2.3、3.4、4.1、4.3、9.1、12.2。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验报告、课堂讨论、实验过程和学生、教学督导等反馈，平行班间教学情况的交流，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材:

[1] 沈萍, 陈向东.微生物学实验 (第 4 版) [M].北京: 高等教育出版社, 2016

### 参考资料:

[1] 周德庆.微生物学实验教程 (第 3 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2016

[2] 朱旭芬.现代微生物学实验技术[M].杭州: 浙江大学出版社, 2011

[3]陈敏.微生物学实验[M].杭州: 浙江大学出版社, 2011

[4]钱存柔, 黄仪秀.微生物学实验教程 (第 2 版) [M]. 北京: 北京大学出版社, 2008

[5]黄秀梨, 辛明秀微生物学实验指导 (第 2 版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008

# 食品工程专业实验课程教学大纲

课程代码: 0461A016

课程名称: 食品工程专业实验/Experiment for Food Project Special Field

开课学期: 7

学分/学时: 2/64

课程类别: 必修课; 专业实验课程

适用专业/开课对象: 食品科学与工程/四年级本科生

先修/后修课程: 无/有机化学实验, 有机化学实验, 食品分析实验, 生物化学实验, 微生物学实验/毕业(设计)论文

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执笔人: 肖功年

审批人: 王永江

## 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是食品科学与工程专业的必修专业实验课程,旨在提高学生综合实验设计能力。通过此实验课的学习,要求学生在掌握食品工程专业理论知识的基础上,通过综合设计实验,掌握食品加工中预处理手段、调配、过滤、均质、杀菌、浓缩、干燥等单元操作,将各单元操作中生产工艺有机结合,进一步加深理解课堂教学内容,同时掌握必要的食品工程专业实验的基本操作和实验技术,通过综合设计实验的开设,使学生具备新产品、新工艺、新技术研究的基本实验技能,提高学生独立完成实验的能力,训练学生通过分析、研究实际问题,逐步提高学生解决问题的能力,为以后的工作打下良好的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

### 3.4 掌握基本的创新方法,具有较强的创新意识和创新能力。

体现在掌握食品加工工艺的基本原理和知识,掌握食品加工创新工艺、综合设计的基本规则,解决食品工程领域的复杂问题。

### 4.4 具有设计和实施食品实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在食品综合实验在实验结束后对实验结果进行讨论,分析产品特点特性、产率高高低的原因、剖析分析结果的误差来源。

### 9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体或团队成员的角色。

体现在综合实验分组协调,对综合实验各工序实施分工协作上。

### 9.2 具备多学科背景下的团队合作能力。

体现在整个课程安排的实验中,综合实验涉及生物学、物理学、微生物学、工程学科等学科交叉。

### 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在分组团队协作方面。

## 二、教学内容、教学基本要求及学时分配

### 1. 果蔬干燥新工艺实验(6 学时)

了解果蔬干燥新工艺、新技术进展;理解其实验原理;掌握清洗、切丁、烫漂、调理、

干燥新工艺（微波、热风等），设计不同工艺参数对产品品质影响，获取控制操作技能。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 2. 软饮料生产技术综合实验（8 学时）

了解软饮料分类以及加工方法；理解软饮料加工各操作原理；掌握软饮料压榨调和、均质、巴氏杀菌、果汁浓缩、热灌装的生产原理、工艺流程和制作方法。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 3. 乳品生产技术综合实验（8 学时）

了解乳品加工发展趋势；理解液态乳品、粉态乳品加工方式和原理；掌握牛奶均质、杀菌、配料、浓缩、喷雾干燥工艺及其操作技能。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 4. 紫葡萄色素超声波提取浓缩加工（6 学时）

要求学生了解超声波辅助提取加工技术进展，理解其加工原理，掌握超声波以及真空浓缩提取原理，掌握超声波和真空浓缩设备的操作以及提取工艺。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 5. 直投式酸奶发酵剂的制备及其发酵特性（4 学时）

要求学生了解酸奶发酵工艺，理解质地特性变化原理，掌握酸奶制作的生产原理、工艺流程及其操作技能。掌握酸奶剂的冷冻干燥原理及其制备工艺，酸奶制作工艺及其操作技能。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 6. 啤酒的感官鉴定（3 学时）

了解啤酒的感官鉴定方法和标准。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 7. 果脯制造实验（6 学时）

了解果脯感官鉴定方法，理解糖制食品制作工艺基本原理，掌握果脯制造操作技能。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 8. 奶糖制作实验（6 学时）

了解掌握奶糖的配方，掌握奶糖的制作工艺及操作技能。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 9. 多种类型不同形态糖果的鉴定（3 学时）

了解多种类型糖果的鉴定方法，对不同形态的糖果进行鉴定、分类。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点：3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 10. 肉干的保鲜技术与加工制作实验（7 学时）

了解肉干的感官评定标准，掌握肉干的保鲜技术与配方、加工方法、检验方法及操作要

点。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点： 3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

#### 11. 食品保鲜技术与扒鸡制作新工艺研究实验（7 学时）

了解扒鸡的配方及腌制过程;掌握扒鸡制作新工艺及操作要点。掌握实验报告的规范写作方法。理解实验前预习、实验中仔细观察和记录实验现象及原始数据的重要性。

重点支持毕业要求指标点： 3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

### 三、教学方法

本课程是一门以实践为主的课程,实验以综合性实验为主,重视教学内容的实用性,引导学生进行食品学科的试验及数据处理,课后撰写技术报告,通过学生动手实践让其亲身体验试验设计整个过程:①了解试验目的,实验目的是试验设计首先要考虑的问题,对其应当深入了解,认真分析,提出试验目的及预期效果,避免盲目性。②确定因素和水平,试验设计之前必须了解可能对试验结果产生影响的因素,并根据实验要求选出适当因素加以研究。③确定指标,在选择试验指标时,必须考虑指标对所研究问题能提供的信息,及其测定方法。④确定试验计划,实验计划的确定在整个实验设计中至关重要。采用何种设计方案须考虑试验误差、方便程度、人力、物力、财力等多个方面。⑤实施试验设计。⑥数据分析。如紫葡萄色素超声波提取浓缩加工,采用超声波处理,可设计三因素三水平实验,超声波处理时间(min)、提取时间(min)、提取温度(℃)。针对这 3 个影响因素开展综合性设计实验。

此外,另一个重要的教学环节是实验结束时对实验所得原始数据及处理结果的检查和把关,此时主要采用个别指导的方式,虽然工作量大但效果好,因此被反复的使用。

重点支持毕业要求指标点 3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

### 四、课内外教学环节及基本要求

课内外教学环节及学时分配表见表 1。

表 1 学时分配表

序号	教学内容	重点支持毕业要求 指标点	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	果蔬干燥新工艺实验	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	综合性	6	6	必做
2	软饮料生产技术综合实验	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	综合性	8	6	必做
3	乳品生产技术综合实验	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	综合性	8	6	必做
4	紫葡萄色素超声波提取浓缩加工	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	综合性	6	6	必做
5	直投式酸奶发酵剂的制备及其发酵特性	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	综合性	4	6	必做
6	啤酒的感官鉴定	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	验证性	3	3	必做
7	果脯制造实验	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	设计性	6	6	必做
8	奶糖制作实验	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	设计性	6	6	必做

9	多种类型不同形态糖果的鉴定	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	验证性	3	3	必做
10	肉干的保鲜技术与加工制作实验	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	设计性	7	7	必做
11	食品保鲜技术与扒鸡制作新工艺研究实验	3.4,4.4,9.1,9.2,9.3	设计性	7	7	必做
合计				64	62	

## 五、课外学习要求

本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括作业、课外阅读、多媒体课件的学习和拓展实验。学生应针对本次实验内容进行回顾和总结，对下次实验内容进行预习；针对每次实验课后教师布置的相关思考题和拓展实验，查阅相关文献，阅读课外书籍，准备课堂发言讨论或完成思考题、拓展实验；完成每次实验布置的作业。

作业形式包括两种，第一种形式的作业是实验报告，实验报告包含了该次实验的目的要求、基本原理、实验内容、操作步骤、实验结果以及分析讨论等，要求学生必须强调科学性和逻辑性，实事求是地记录、分析、综合。第二种形式的作业是教师根据每次实验课程的主要内容而布置的相关思考题 1~3 题或拓展实验 1 个，要求学生主动地查阅相关文献，阅读其他的课外书籍，完成难度、内容适合的思考题或拓展实验。要求每次实验安排不低于平均 4 学时的课外教学，学生阅读文献及其他的课外书籍、完成预习报告 2 学时，完成作业 2 学时，当实验安排超前理论教学时，课外教学学时则相应增加。

重点支持毕业要求指标点 3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

## 六、考核内容及方式

本课程为考查课，实验成绩由平时成绩和考查实验成绩组成，采用五级制评定。各部分所占比例如下：

平时成绩占 70%，主要考查学生在实验预习、实验操作、实验报告的撰写、完成思考题等各个环节中的表现。重点支持毕业要求指标点 3.4,4.4。

考查成绩占 30%，采用完成指定综合设计性实验的方式进行。考核内容包括各综合实验知识点，并考查学生的团队协作能力和撰写综合设计实验报告的能力。主要支撑毕业要求指标点 3.4,4.4,9.1,9.2,9.3。

## 七、持续改进

本课程根据学生实验报告、实验过程和学生、教学督导等反馈、平行班间教学情况的交流，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 八、教材及参考资料

### 建议教材：

[1]袁秋萍主编，《食品工艺学实验》，本院自印，2013 年版

### 参考资料：

[1]赵晋府主编，《食品工艺学》，中国轻工业出版社，2008 年版

[2]周家春主编，《食品工艺学》，化学工业出版社，2003 年版

[3]李里特主编，《焙烤食品工艺学》，中国轻工业出版社出版社，2008 年版

[4]陆启玉主编,《粮油食品加工工艺学》,中国轻工业出版社,2005年版

[5]蔺毅峰主编,《食品工艺学实验与检验技术》,中国轻工业出版社出版社,2005年版。

## 化工原理课程设计教学大纲

课程代码: 0454A001

课程设计名称: 化工原理课程设计/ Course Project for Principles of Chemical Engineering

开课学期: 5

学分/周数: 1/1 周

课程类型: 必修课; 专业实践类课程

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺、制药工程、生物工程、食品科学与工程、材料科学与工程、轻化工程/三年级本科生

先修/后修课程: 化工制图, 化工原理/各专业相关专业课程

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 诸爱士

审批人: 王永江

### 一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

《化工原理课程设计》课程是修读《化工原理》理论课专业的必修实践教学环节,是综合运用化工制图、化工原理和相关课程所学基本理论的综合性实践课程。《化工原理课程设计》课程是为各专业大三学生开设的专业必修课,通过本教学环节,使学生加深对化工制图、化工原理等相关理论教学内容的理解,掌握课程设计的基础内容、设计原则及进行结果校核的基本技能,为学生毕业后从事工程设计、操作管理等工作提供必要的专业知识。本课程设计的主要设计内容有:单元操作的实现方式和工艺流程、物料衡算和热量衡算、工艺参数的选定、主要设备结构设计和工艺尺寸的设计计算、辅助设备的选型等。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:掌握工程设计的基本程序和方法;具备查阅相关技术资料并获取设计参数等相关信息的能力;具备正确选用公式和数据并进行分析和应用的能力;具有能用简洁文字、图表表达设计结果的能力;掌握设计说明书、相应图表等技术文件的编写规范。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**2.3 具有应用工程科学的基本原理,并通过文献研究对工程领域内复杂工程问题进行识别、分析、表达,以获得有效结论的能力。**

体现在能应用化工原理单元操作基本理论知识的基础上,并通过文献查阅研究,对给定设计任务进行识别与分析,表达得出初步的设计方案。

**3.1 针对产品或项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在能综合运用化工原理单元操作的基本理论知识,完成某一单元操作过程工艺流程、物料衡算、热量衡算、设备结构设计和工艺尺寸的设计计算、辅助设备的选型等化工单元设备设计。

**8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范,履行职责。**

体现在设计任务满足相关设计标准、规范、手册、图表、工程经验公式和数据等文献资料。

**10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力,以及具备撰写报告和设计文稿的能力。**

体现在掌握化工原理单元操作设计说明书撰写的规范格式,具备书面表达技术要求、设



计内容、设计结果等的能力。

## 二、课程设计及教学基本要求

### 1. 设计方案：

了解单元操作的作用；理解单元操作的实现方式，工艺流程；掌握单元操作的实现设备与操作，主要设备的型式，确定设计方案。

重点支持毕业要求指标点 2.3、8.4。

### 2. 主要设备的工艺设计计算：

了解工艺参数的选定；理解物料和热量衡算；掌握物料和热量衡算，设备的结构设计和工艺尺寸的设计计算。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

### 3. 辅助设备的选型：

了解辅助设备的作用和范围；理解典型辅助设备主要工艺尺寸的计算；掌握辅助设备的设计、规格型号的选定。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

### 4. 设计说明书：

了解设计说明书的基本内容和格式；理解设计说明书作用；掌握设计说明书的编写。

重点支持毕业要求指标点 10.1。

## 四、课程设计进程安排

课程设计进程安排见表 3-1。

表 3-1 课程设计进程安排

序号	课程设计主要内容	计划时间 (天数)	重点支持毕业要 求指标点
1	布置任务，查阅资料，确定设计方案	1	2.3、8.4
2	确定工艺，理解掌握计算方法	1	2.3、3.1
3	计算与调整，完成物料计算、热量计算、设备设计	2	2.3、3.1
4	编写设计说明书	1	10.1
小计		5	

## 四、课程设计考核方法及要求

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程设计成绩考核的主要根据课程设计的综合表现（包括认真程度、守纪情况等）和课程设计报告的撰写质量等来综合确定。采用五级计分制。各部分所占比例为：

综合表现占 30%，主要考察认真程度、对化工原理单元操作知识掌握的程度和考勤考纪情况等。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

设计说明书 70%，主要考察课程设计报告（设计说明书）撰写质量和其中独立思考能力与计算分析能力及其表达能力等。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1、8.4、10.1。

## 五、持续改进

本课程根据学生课程设计的完成情况、课程设计过程中的相关情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## **六、教材和参考资料**

### **建议教材：**

[1] 大连理工大学化工原理教研室. 化工原理课程设计[M]. 大连理工大学出版社, 1994

### **参考资料：**

[1] 柴诚敬, 刘国维, 李阿娜. 化工原理课程设计[M]. 天津科学技术出版社, 1995

[2] 贾绍义, 柴诚敬. 化工原理课程设计[M]. 天津大学出版社, 2002

# 食品工厂设计课程设计教学大纲

课程代码: 0454A004

课程设计名称: 食品工厂设计课程设计/Course Design for Food Factory Designs

开课学期: 6

学分/周数: 1/1 周

课程类型: 必修课/专项设计

适用专业/开课对象: 食品科学与工程/三年级本科生

先修/后修课程: 化工原理, 化工制图, 食品工厂设计/毕业(设计论文)

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人:

审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 肖功年

审批人: 王永江

## 一、课程简介(课程设计<学年论文>性质、目的、任务和内容)

本课程设计是食品科学与工程专业学生必修的专业实践环节,是对所学过的基础知识和专业知识的综合应用。通过模拟某工厂项目的设计,培养学生自行查阅资料、制定设计方案;进行厂址选择、工艺及水电汽等的计算和设计、设备选型、环保方案设计;以及运用所学机械制图知识进行平面图设计等专业的能力。使学生初步掌握食品工厂设计的原则、工艺布局重点、基本步骤和方法,达到提高学生综合运用知识解决实际问题能力的目的,为今后从事生产技术或项目设计工作打下基础。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:掌握食品工厂工程设计的基本程序和方法;具备查阅相关技术资料并获取设计参数等相关信息的能力;具备正确选用公式和数据并进行分析和应用的能力;具有能用简洁文字、图表表达设计结果的能力;掌握设计说明书、相应图表等技术文件的编写规范。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**3.1 针对食品产品或食品项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在能应用化工原理单元操作和食品工厂设计的基本要求等基本理论知识的基础上,并通过文献查阅研究,对给定设计任务进行识别与分析,表达得出初步的设计方案。

**3.3 方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。**

体现在能综合运用食品加工特性,对工厂的厂址选择需要综合考虑各方面的因素。

**3.4 掌握基本的创新方法,具有较强的创新意识和创新能力。**

体现在设计任务满足相关要求,对新建食品工厂的标准化工厂具有全局的概念。

**5.1 能够针对食品领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、食品设计软件等现代工程工具的专业技能。**

体现在设计任务满足相关设计标准、规范、手册、图表、工程经验公式和数据等文献资料。体现在掌握食品工厂设计说明书撰写的规范格式,具备书面表达技术要求、设计内容、设计结果等的能力。

**6.2 了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素,能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。**

体现在能综合运用食品加工特性,对工厂的原料、设备选择需要综合考虑各方面的因素。体现在工厂的供水、供电、供汽,给排水、污水处理等社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。

**7.1 能够理解和评价食品产品及工程项目运行时对人文和自然环境的影响以及能源消耗**

的因素。

体现在环境保护以及食品工厂的供水、供电、供汽，给排水等方面的影响。

**9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。**

体现在食品工厂设计中技术工艺人员、土建设计人员、施工人员以及经济概算人员等方面协调能力。

**11.2 具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力。**

体现在食品工厂设计的概算和经济分析方面。

**二、课程设计及教学基本要求**

了解学习《食品工厂设计》专业课的实际效果，以及查阅资料、制定设计方案的能力；理解国家有关食品专业的政策和食品工厂设计的原则和要求；掌握食品工厂设计厂址选择、工艺及水、电、汽、冷的计算和设计，设备选型、环保方案设计等的基本步骤和方法，以及食品工厂或生产车间的平面图绘制方法等。

**1. 食品工厂设计方案：**

了解食品工厂设计的基本原理；理解工厂设计的实现方式，设计工艺流程；掌握单元操作的实现设备与操作，主要设备的型式，确定设计方案。

重点支持毕业要求指标点 3.1， 3.3， 3.4， 5.1， 9.3。

**2. 主要设备的工艺设计计算：**

了解工艺参数的选定；理解物料衡算和设备选型；掌握物料和热量衡算，设备的结构设计和工艺尺寸的设计计算。

重点支持毕业要求指标点 3.1， 3.4， 5.1。

**3. 总平面设计布局：**

掌握食品工厂或生产车间的平面图绘制方法。

重点支持毕业要求指标点 3.1,3.3， 3.4， 5.1， 9.3。

**4. 设计说明书：**

了解设计说明书的基本内容和格式；理解设计说明书作用；掌握设计说明书的编写。

重点支持毕业要求指标点 3.1， 3.3， 3.4， 5.1,6.2， 7.1， 9.3， 11.2。

**四、课程设计进程安排**

课程设计进程安排见表 3-1。

**表 3-1 课程设计进程安排**

序号	课程设计主要内容	计划时间 (天数)	重点支持毕业要 求指标点
1	收集必要的设计数据及资料，并进行厂址选择	1	3.1， 3.4， 5.1
2	工艺流程确定并进行物料衡算、设备选型	1	3.1， 3.4， 5.1
3	冷库平面、容积和制冷量计算	2	3.1， 3.4， 5.1
4	绘制食品工厂或生产车间平面布置图	1	3.1， 3.4， 5.1
5	编制设计说明书	2	3.1， 3.3， 3.4， 5.1,6.2， 7.1， 9.3， 11.2
小计		7	

**四、课程设计考核方法及要求**

本课程设计成绩考核的主要根据课程设计的综合表现（包括认真程度、守纪情况等）和课程设计报告的撰写质量等来综合确定。采用五级计分制。各部分所占比例为：

综合表现占 30%，主要考察认真程度、对食品工厂设计知识掌握的程度和考勤考纪情况等。重点支持毕业要求指标点 3.1， 3.4， 5.1, 9.3。

设计说明书 70%，主要考察课程设计报告（设计说明书）撰写质量和其中独立思考能力与计算分析能力及其表达能力等。

重点支持毕业要求指标点 3.1， 3.3， 3.4， 5.1,6.2， 7.1， 9.3。

## 五、持续改进

本课程根据学生课程设计的完成情况、课程设计过程中的相关情况和学生、教学督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

## 六、教材和参考资料

### 建议教材：

[1]张国农主编，《食品工厂设计与环境保护》，中国轻工业出版社，教育部高等学校轻工与食品学科教学指导委员会推荐教材，2005 年版

### 参考资料：

[1] 食品安全危害与控制，包大跃主编，化学工业出版社，2006

[2]食品工程全书（第三卷）食品工业工程，中国食品发酵工业研究院、江南大学等主编，中国轻工业出版社，2005

[3]食品工厂设计基础，杨芙莲主编，机械工业出版社，2005

[4]现代乳品工业手册，张列兵、张和平主编，中国轻工业出版社，2005

[5] HACCP 原理与实施，钱和主编，中国轻工业出版社，2003

[6]食品生产通用卫生规范。食品安全国家标准 GB14881，2013

[7]乳制品良好生产规范，食品安全国家标准 GB12693，2010

[8]食品企业良好作业规范，浙江省地方标准 DB33/T456，2003

[9]食品工厂设计，王如福主编，中国轻工业出版社，2001

# 认识实习课程大纲

课程代码: 0451A001

课程名称: 认识实习 / Cognition Practice

开课学期: 4

学分/周数: 2/2 周 ( 10 个工作日)

课程类型: 必修课; 专业实践类课程

适用专业/开课对象: 食品科学与工程/二年级本科生

先修/后修课程: /生产实习

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 审核人: 袁秋萍

执 笔 人: 陈劼 审批人: 王永江

## 一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本实践活动是食品科学与工程专业的必修实践环节。在基础课程学习结束的基础上进行,是一个重要的实践教学环节,是培养工程技术观念与理论联系实际的必经环节,是工科本科大学生培养的教学计划的重要组成部分。它是通过到相关的生产工厂经历相应的生产工艺过程来完成。通过实习,使学生能够理论联系实际、巩固所学知识、了解一种或几种食品生产的工艺,获得较扎实的生产实际知识。了解食品工厂的现状、产品生产的组织与管理,培养观察、分析和解决问题的能力,为专业课程的学习打下基础,提供丰富的感性知识,也是今后参加生产一线工作的一种基本训练,是培养工程技术人才的必要阶段。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

**5.1 能够针对食品领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、食品设计软件等现代工程工具的专业技能。**

体现在能综合运用食品基础和专业知识和知识,对食品工艺流程等进行理解、设计等。

**6.1 了解食品工程领域的工程技术发展现状,具有系统的食品实践学习经历。**

体现在通过食品生产过程的参观和理解,了解食品工业和科技现状。

**11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。**

体现在对食品生产、仓储、物流、营销等过程的参观和理解,了解工程管理与决策。

## 二、课程内容及教学基本要求

学生按教师给出的课程设计任务书,分组进行本课程设计。

### 1. 浙江五味和食品有限公司认识实习

了解焙烤类食品生产的具体工艺流程、新型月饼开发及生产过程;理解苏式月饼的生产工艺;掌握焙烤类食品生产的关键工艺。

重点支持毕业要求指标点 6.1, 11.1。

### 2. 杭州诺丁食品有限公司认识实习

了解焙烤类食品生产的具体工艺流程,新型月饼开发及生产过程;理解苏式、广式月饼的生产工艺;掌握焙烤类食品生产的关键工艺。

重点支持毕业要求指标点 6.1, 11.1。

### 3. 杭州中翠食品有限公司认识实习

了解可口可乐饮料生产加工工艺流程,饮料检测、新产品开发过程;理解饮料的生产工艺;掌握软饮料生产的关键工艺。

重点支持毕业要求指标点 5.1, 6.1, 11.1。

### 三、课程进程安排

实习进程安排见表 3-1。

表 3-1 实习进程安排表

序号	主要内容	时间安排 (天/周数)	备注
1	浙江五味和食品有限公司、杭州中翠食品有限公司参观	2	
2	浙江五味和食品有限公司认识实习或饮料中试生产线	8	
3	杭州诺丁食品有限公司认识实习或饮料中试生产线	8	
小计		10	

重点支持毕业要求指标点：5.1, 6.1, 11.1

### 四、考核内容及方式

本实践成绩考核主要根据实践的综合表现（含：认真程度、考勤考纪情况等）、实习总结报告撰写质量等综合确定，采用五级计分制。各部分所占比例为：

综合表现占 40%，主要考察认真程度、对食品生产知识掌握的程度、团队合作和考勤考纪情况等。重点支持毕业要求指标点 5.1, 6.1。

认识实习总结报告 40%；工作表现评价 30%，主要考察根据实习任务要求阐述设计思路，以及认识实习总结报告撰写质量、教师和实习单位评价等。重点支持毕业要求指标点 5.1、11.1。

### 五、持续改进

本课程将根据学生实习的完成情况、过程考核情况、实习总结报告和学生、工厂督导等反馈，及时对教学中不足之处进行改进，并在下一轮课程教学中改进提高，确保相应毕业要求指标点达成。

### 六、教材及参考资料

#### 建议教材：

[1] 陈劼，袁秋萍．认识实习资料汇编[M]．杭州：浙江科技学院校内印刷

#### 参考资料：

[1] 赵晋府．食品工艺学[M]．北京：中国轻工业出版社，2012

# 生产实习教学大纲

课程代码： 0451A009

课程名称：生产实习/Production Practice

开课学期：短 3

学分/周数：2.5/2.5 周

课程类型：必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象：食品科学与工程 / 三年级本科生

先修/后修课程：无机及分析化学，有机化学、物理化学、食品分析、化工原理、食品化学等

开课单位：生物与化学工程学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执 笔 人：刘铁兵

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

生产实习课程是食品科学与工程专业三年级本科学生开设的专业实践必修课，是在学习已有理论课程的基础上，参加食品科学与工程领域相关专业的实践学习、可提高学生分析、解决问题和科学研究工作的能力，提高学生的实践应用能力和综合素质，培养学生的创新精神和创业能力。巩固、深化和扩大学生所学基本理论、基本知识和基本技能；综合训练学生进行工程、科学研究的基本过程、方法和程序。生产实习教学的主要内容包括：参加食品科学与工程相关领域的设计及技术改造，参加新产品、新工艺、新技术开发等方面的内容；实习应用工艺计算、数据处理、查阅工具书、文献、相关技术规范等资料；绘制专业图（包括计算机辅助设计）及撰写科技论文的一般程序和方法，进行技术人员必备的基本技能的训练。通过生产实习训练，学生应达到下列教学目标：①掌握从事食品科学与工程相关领域工作的基本生产技能；②了解和接触学科前沿性课题，使知识体系在广度和深度两方面得以补充，使学生对所学知识结构的合理性和先进性作出判断；③具备食品科学与工程相关领域交叉学科的基础知识，训练产品开发能力及分析解决实际工程问题的能力。④提高数据采集、整理、分析和计算能力；⑤提高学生分析、解决工程实际问题的能力；⑥提高学生的团队合作能力和综合素质，为学生毕业后从事食品开发、生产管理等工作提供必要的专业知识和基本技能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**3.1 针对食品产品或食品项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在开题报告、毕业设计（论文）中，能综合运用食品科学与工程相关领域的核心知识和技术，进行设计方案比较，完成食品和工程项目的初步设想。



### **3.3 方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。**

体现在开题报告选题的研究目的和意义、研究现状，确定研究方案与内容。

### **4.4 具有设计和实施食品实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。**

体现在毕业设计（论文）中，产品生产工艺条件优化、影响因子确定及实验方案设计，实验数据的采集、记录和整理，实验数据的处理，在运用计算机信息工具以图表方式分析、判断、合理解释实验结果，并撰写论文。

### **5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。**

体现在通过检索文献、资料查询撰写文献综述，对给定设计对象原始技术资料的复杂工程问题的分析和参考文献的研究

### **6.2 了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素，能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。**

体现在毕业设计（论文）方案中社会、健康、安全、法律以及文化等评价、环保评价和社会效益分析。

### **7.2 了解食品产品及工程项目的相关标准和规范，能评价工程实践对社会可持续发展的影响。**

体现在设计（论文）中所选课题的可行性论证和与之相关的产品国内市场前景分析。

### **8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行职责。**

体现在毕业实习环节中学生责任和担当，也体现毕业设计（论文）方案设计和实验结果分析。

### **9.2 具备多学科背景下的团队合作能力。**

体现在方案设计、实验操作、报告书写、结果分析和讨论中的团队合作。

### **10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。**

体现在文献查阅、开题报告书写、毕业设计（论文）书写、答辩等环节外语的读

写和理解能力。

### 12.1 有积极向上的价值观，具备不断拓展知识面和终身学习、适应发展的能力。

体现在了解食品科学与工程相关领域的发展历程、技术创新带动产业的发展，了解新技术在食品行业中的应用，理解课内外的学习内容，从而培养自主学习和终身学习的意识。

### 12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

体现在理解课内外的学习内容，采用以学生“参与式”的模拟演练、亲手操作的现场教学、实物教学和实验教学形式，使学生掌握良好的学习方法，并有一定的探索知识能力。

### 12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在技术实习、新产品的开发、技术创新等课内外活动中的参与度。

## 二、课程内容及教学基本要求

介绍食品科学与工程专业的学习特点、重点课程情况、专业所包括的产业及其发展、就业情况和可持续发展等，使食品科学与工程专业的新生对所学专业的现状、发展及特点有个初步的了解，以利学生在今后的学习中明确方向和目标。食品科学与工程专业本科学生，提高专业的概念，对大学的学习与生活的进一步了解，以及大学四年的课程情况，重点学习课程是什么，如何学习等等。本课程以课堂讲座和企业参观的方式学习，通过该实习，使学生对所学专业的情况和教学目标有初步的了解，进一步提高了对食品科学与工程的专业认识。

## 三、课程进程安排

表 3-1 实习进程安排表

序号	主要内容	时间安排 (周数)	备注
1	了解实习单位的产品类型、生产工艺、设备、条件、人员、管理、供销、经济效益及环保、可持续发展等进行调研；理解掌握食品工业企业生产准入的基本要求。了解、理解并掌握工厂设计与生产工艺流程设计；所使用的机械设备情况（包括种类、数量、型号、生产厂家等信息）；设备安装的基本程序和要求；主要工艺流程的技术参数；加工原料的选择和处理；加工过程对环境的要求；产品贮藏保存形式与技术；质量控制或质量保证措施；加工产品的成本核算和销售渠道等。	2.5	
小计		2.5	

重点支持毕业要求指标点：3.1、3.3、4.4、5.3、6.2、7.2、8.4、9.2、10.3、12.1、12.2、12.3

## 四、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

实习成绩的考核主要根据学生实习的现场综合表现（包括认真程度、守纪情况、实习单位相关人员的评价等）、实习报告质量、实习报告水平、出勤率等来确定。各部分所占比例

如下:

总评成绩构成:日常考勤(10)%;食品工厂实习报告(40)%;食品工厂实习讨论(30)%;  
实习单位评价(10)%;学校指导教师评价(10)%。

重点支持毕业要求指标点:12.1、12.2、12.3。

## 五、持续改进

本课程根据学生实习单位情况的反应、平时抽查和学生、教学督导等反馈,及时对技术  
实习中的不足之处进行改进提高和完善,确保相应毕业要求指标点达成。

## 六、教材及参考资料

### 参考资料:

- [1] Journal of Food Science.
- [2] Journal of Microbiology.
- [3] Journal of Food Technology.
- [4] Journal of Agricultural and Food Science.
- [5] Journal of Food Quality.
- [6] 食品科学
- [7] 食品工业
- [8] 食品科技
- [9] 发酵与食品工业
- [10] 中国乳品工业
- [11] 饮料工业
- [12] 各指导教师或实习单位工程师指定的参考书和资料。

# 技术实习教学大纲

课程代码：0453A001

课程名称：技术实习/ Technology Practice

开课学期：7

学分/周数：4.5/9

课程类型：必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象：食品科学与工程/四年级本科生

先修/后修课程：无机及分析化学，有机化学，物理化学，生物化学，食品化学等

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：刘铁兵

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

技术实习课程是食品科学与工程专业四年级本科学生开设的专业必修课，是食品科学与工程专业学生通过前阶段的专业理论学习之后于毕业前进行的重要实践教学必修环节，通过本教学环节，使学生加深对相关理论教学内容的理解，掌握食品科学与工程相关领域的技术原则、方法等基本技能，为学生毕业后从事食品科学与工程相关领域的工作提供必要的专业知识。主要内容是学生通过参加生产实践，或参与管理，或参加新产品研制、质量控制，或参加项目基础与开发等技术科研工作，实现专业所学理论同生产实际的结合，提高学生的独立科研、开发和工作的基本技能，提高分析问题和解决生产工程技术问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**3.1 针对食品产品或食品项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操作单元或工艺流程的能力。**

体现在能综合运用食品科学与工程专业知识，对食品科学与工程相关领域等进行技术、生产系统、操作单元或工艺流程的革新、改造、开发能力。

**5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。**

体现在能针对食品科学与工程相关领域的问题，具备使用工程制图软件、工艺流程模拟软件等现代工程工具的专业技能。

**6.1 了解食品工程领域的工程技术发展现状，具有系统的食品实践学习经历。**

体现在能综合运用所学专业知识，对食品科学与工程相关领域中体现出创新点。

**6.3 能够正确认识食品实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施食品工程实践及其解决方案中应承担的责任。**

体现在根据给定食品科学与工程相关领域任务进行技术路线的调研，了解各种工艺路线

的优缺点，并合理分析与评价食品科学与工程相关领域方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响等。

**7.2 了解食品产品及工程项目的相关标准和规范，能评价工程实践对社会可持续发展的影响。**

体现在能综合考虑社会、健康、安全、法律、标准、规范、文化及环境等因素，在食品科学与工程相关领域方案对社会可持续发展的影响。

**8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行职责。**

体现在食品科学与工程相关领域的方案能综合考虑社会、健康、安全、法律、标准、规范、文化及环境等因素对社会可持续发展的影响。

**10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力，以及具备撰写报告和设计文稿的能力。**

体现在技术实习报告及其他相关实习文档的编写，答辩阶段。

**10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对食品领域国际前沿有基本了解。**

体现在文献综述、技术实习报告及其他相关实习文档的编写。

**11.2 具备在多学科环境中应用工程管理与经济决策方法的能力。**

体现在能针对食品科学与工程相关领域给定设计任务，从经济角度出发，调研市场情况并分析设计方案的可行性。

**12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。**

体现在食品科学与工程相关领域的科学、技术和工程的工艺、装备、加工、运输、储藏、质量控制、消费管理、可持续发展等方面的问题解决，国内外的信息分析和利用，结果的报告和表达及形式的规范。体现在学生自主构建设计团队，并以设计团队形式完成食品科学与工程相关领域给定的任务。

## **二、课程内容及教学基本要求**

### **1. 调查研究：**

了解实习单位的产品类型、生产工艺、设备、条件、人员、管理、供销、经济效益及环保等；理解掌握食品工业企业生产准入的基本要求。

### **2. 专业技术实习：**

了解、理解并掌握工厂设计与生产工艺流程设计；所使用的机械设备情况（包括种类、数量、型号、生产厂家等信息）；设备安装的基本程序和要求；主要工艺流程的技术参数；加工原料的选择和处理；加工过程对环境的要求；产品贮藏保存形式与技术；质量控制或质量保证措施；加工产品的成本核算和销售渠道等。

#### **（1）. 食品质量控制与检验：**

了解、理解各种食品质量管理体系及食品检测指标的分析检验方法、所需仪器设备和试剂种类，掌握有关标准的要求、产品的检测结果，与有关标准比较，作出质量评价。

#### **（2）. 科研训练或新产品设计研制实习：**

了解、理解文献资料的调研、试验条件的准备、试验方案的设计与合理性评价等工作，

掌握独立完成研究任务的技能，研究报告的撰写。

### 三、课程进程安排

表 3-1 实习进程安排表

序号	主要内容	时间安排 (天/周数)	备注
1	调查研究：了解实习单位的产品类型、生产工艺、设备、条件、人员、管理、供销、经济效益及环保、可持续发展等进行调研；理解掌握食品工业企业生产准入的基本要求。	10	
2	专业技术生产实习：了解、理解并掌握工厂设计与生产工艺流程设计；所使用的机械设备情况（包括种类、数量、型号、生产厂家等信息）；设备安装的基本程序和要求；主要工艺流程的技术参数；加工原料的选择和处理；加工过程对环境的要求；产品贮藏保存形式与技术；质量控制或质量保证措施；加工产品的成本核算和销售渠道等。	35	
3	2.1 食品质量控制与检验实习：了解、理解各种食品质量管理体系及食品检测指标的分析检验方法、所需仪器设备和试剂种类，掌握有关标准的要求、产品的检测结果，与有关标准比较，作出质量评价。		
4	2.2 科研训练或新产品设计研制实习：了解、理解文献资料的调研、试验条件的准备、试验方案的设计与合理性评价等工作，掌握独立完成研究任务的技能，研究报告的撰写。		
小计		45/9	

重点支持毕业要求指标点:5.3、6.1、6.3、7.2、8.4、10.2、10.3、11.2、12.3

### 四、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

实习成绩的考核主要根据学生实习的现场综合表现（包括认真程度、守纪情况、实习单位相关人员的评价等）、实习报告质量、实习报告水平、出勤率、实习答辩成绩等来确定。各部分所占比例如下：

实习企业单位相关人员的评价占 20%，教师评价占 20%，小组同学互评占 10%，日常考勤（10）%，技术实习总结报告（30）%，实习答辩（10）%。

重点支持毕业要求指标点：8.4、10.2、10.3、11.2、12.3。

### 五、持续改进

本课程根据学生实习单位情况的反应、平时抽查和学生、教学督导等反馈，及时对技术实习中的不足之处进行改进提高和完善，确保相应毕业要求指标点达成。

### 六、教材及参考资料

建议教材：

[1]姜南主编，《危害分析和关键控制点(HACCP)及在食品生产中的应用》，化学工业出版社，2003 年版

[2]蔡世馨主编，《现代生产管理》，东北财经大学出版社，2004 年版

参考资料：

[1]各指导教师或实习单位工程师指定的参考书。

# 毕业设计（论文）教学大纲

课程代码：0455A001

课程名称：毕业设计（论文）/ Graduation Project (Thesis)

开课学期：8

学分/周数：16/ 16 周

课程类别：必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象：食品科学与工程/四年级本科生

先修课程：无机及分析化学，有机化学，物理化学，生物化学，食品化学等

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：

审核人：袁秋萍

执笔人：刘铁兵

审批人：王永江

## 一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

毕业设计（论文）是高校实现人才培养目标的重要教学环节，是培养学生综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能进行独立的产品、过程工艺和技术、过程装备与控制等开发和工厂设计、企业管理等工作的重要过程。是为食品科学与工程专业四年级本科学生开设的实践环节必修课程，为学生毕业后从事食品科学与工程相关领域的产品设计、工艺流程组织、运行管理等工作提供必要的专业知识和基本技能。

通过毕业设计（论文），可提高学生分析、解决问题和科学研究工作的能力，提高学生的实践应用能力和综合素质，培养学生的创新精神和创业能力。巩固、深化和扩大学生所学基本理论、基本知识和基本技能；综合训练学生进行工程、科学研究的基本过程、方法和程序，如调查研究、查阅文献以及文献综述和立题论证，试验或设计方案的制定与论证，理论分析与实验研究，结果分析、报告、总结、撰写科技论文；培养学生创新能力、团队精神和良好的学术思想。

毕业设计（论文）教学主要内容包括：食品科学与工程相关领域的设计及技术改造，食品科学与工程相关领域的过程（新产品、新工艺、新技术）开发等方面的内容；工艺计算、数据处理、查阅工具书、文献、相关技术规范等资料；绘制专业图（包括计算机辅助设计）及撰写科技论文的一般程序和方法，进行技术人员必备的基本技能的训练。通过毕业设计（论文）训练，学生应达到下列教学目标：①掌握从事食品科学与工程相关领域工作的基本技能；②了解和接触学科前沿性课题，使知识体系在广度和深度两方面得以补充，使学生对所学知识结构的合理性和先进性作出判断；③具备食品科学与工程相关领域交叉学科的基础知识，训练产品开发能力及分析解决实际工程问题的能力。④提高各类文献检索和阅读能力，提高报告书写能力和语言表达能力；⑤提高数据采集、整理、分析和计算能力；⑥提高学生分析、解决工程实际问题和科学研究工作的能力；⑦提高学生的团队合作能力和综合素质，为学生毕业后从事食品开发、生产管理等工作提供必要的专业知识和基本技能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

**3.1 针对食品产品或食品项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的生产系统、操**

作单元或工艺流程的能力。

体现在开题报告、毕业设计（论文）中，能综合运用食品科学与工程相关领域的核心知识和技术，进行设计方案比较，完成食品和工程项目的初步设想。

### **3.3 方案设计中能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。**

体现在开题报告选题的研究目的和意义、研究现状，确定研究方案与内容。

### **4.4 具有设计和实施食品实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。**

体现在毕业设计（论文）中，产品生产工艺条件优化、影响因子确定及实验方案设计，实验数据的采集、记录和整理，实验数据的处理，在运用计算机信息工具以图表方式分析、判断、合理解释实验结果，并撰写论文。

### **5.3 具有选择使用恰当的技术、资源和信息技术工具处理复杂工程问题的能力。**

体现在通过检索文献、资料查询撰写文献综述，对给定设计对象原始技术资料的复杂工程问题的分析和参考文献的研究

**6.2 了解食品工程实践及解决方案的社会制约因素，能够合理分析与评价食品工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。**

体现在毕业设计（论文）方案中社会、健康、安全、法律以及文化等评价、环保评价和社会效益分析。

**7.2 了解食品产品及工程项目的相关标准和规范，能评价工程实践对社会可持续发展的影响。**

体现在设计（论文）中所选课题的可行性论证和与之相关的产品国内市场前景分析。

### **8.4 能够在工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行职责。**

体现在毕业实习环节中责任和担当，也体现毕业设计（论文）方案设计和实验结果分析。

### **9.2 具备多学科背景下的团队合作能力。**

体现在方案设计、实验操作、报告书写、结果分析和讨论中的团队合作。

**10.1 具备就复杂工程问题进行准确有效的陈述发言、清晰表达或回应指令的能力，以及具备撰写报告和设计文稿的能力。**

体现在毕业设计（论文）撰写、答辩。

**10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对食品领域国际前沿有基本了解。**

体现在外文翻译，外文文献查阅。

### **10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。**

体现在文献查阅、开题报告书写、毕业设计（论文）书写、答辩等环节外语的读写和理解能力。

### **12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。**

体现文献综述、开题报告中查阅与所选课题相关的国内外文献，进行归纳、整理，从而撰写的综合性叙述和评价及创新思想。

### **12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。**

体现在开题报告、文献综述、毕业设计（论文）中体现食品科学与工程相关领域的科学、技术和工程的工艺、装备、加工、运输、储藏、质量控制、消费管理、可持续发展等方面的问题解决和发展趋势，国内外的信息分析和利用，结果的报告和表达及形式的规范。

## **二、课程内容及教学基本要求**

### **（一）毕业设计（论文）内容**

#### **1. 文献综述**

文献综述是由学生通过系统地查阅与所选课题相关的国内外文献，进行归纳、整理，从



而撰写的综合性叙述和评价的文章。在文献综述中,要较全面地反映与本课题直接相关的国内外研究成果,特别是近年来的最新成果和发展趋势。通过文献综述对中外研究成果的比较和评论,不仅可以进一步阐明本课题选题的意义,还可以为本课题组织材料、形成观点奠定基础。文献综述重点在于“述”,要点在于“评”。文献综述字数不少于 2000 字。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.3、5.3、10.2、10.3、12.2、12.3

## 2. 开题报告

开题报告是学生在选定题目以后,通过认真查阅文献和收集资料,明确该选题的研究目的和意义、研究现状,确定研究方向与内容,理清解决问题的基本思路、技术路线,拟定毕业设计(论文)写作方案和日程的过程,学生必须撰写毕业设计(论文)开题报告,开题报告通过后,方可进入完成毕业设计(论文)工作阶段。开题报告字数不少于 2000 字。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.3、5.3、10.2、10.3、12.2、12.3

## 3. 毕业设计任务

毕业设计包括:(1)、毕业设计合理,理论分析与计算正确;实验数据准确可靠,有较强的实际动手能力、分析能力和计算机应用能力,对研究的问题有独到之处或有较深刻的分析;结构严谨,逻辑性强,论述层次清晰。

(2)、指导教师要定期按计划对所指导的学生进行答疑和指导,检查课题进度、质量,及时提出调整或改进意见等。在检查、指导时,不仅要在毕业设计内容上对学生提出具体要求和规定,同时还要对学生的出勤、工作态度等情况进行考核。

(3)、学生在指导教师的指导下,保质保量独立完成各阶段的毕业设计工作。

(4)、了解和理解设计课题的意义、立题的依据;掌握文献查阅的方法;比较分析各种研究方法、技术路线,确定毕业设计的主要工作内容,撰写开题报告;掌握毕业设计工作的基本技能;选定实验装置或设计工具,进行实验设计;掌握实验数据的处理方法与结果的正确分析;提出经济技术指标与三废处理办法;按规定格式撰写设计说明书。

毕业论文包括:(1)、毕业论文合理,理论分析与计算正确;实验数据准确可靠,有较强的实际动手能力、分析能力和计算机应用能力,对研究的问题有独到之处或有较深刻的分析;结构严谨,逻辑性强,论述层次清晰。

(2)、指导教师要定期按计划对所指导的学生进行答疑和指导,检查课题进度、质量,及时提出调整或改进意见等。在检查、指导时,不仅要在毕业论文内容上对学生提出具体要求和规定,同时还要对学生的出勤、工作态度等情况进行考核。

(3)、学生在指导教师的指导下,保质保量独立完成各阶段的毕业论文工作。

(4)、了解和理解论文课题的意义、立题的依据;掌握文献查阅的方法;比较分析各种研究方法、技术路线,确定毕业论文的主要工作内容,撰写开题报告;掌握毕业论文工作的基本技能;选定实验装置或设计工具,进行实验设计;掌握实验数据的处理方法与结果的正确分析;提出经济技术指标与三废处理办法;按规定格式撰写设计说明书。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.4、6.2、6.3、7.2、8.4、10.1、12.2、12.3

## 4. 外文资料翻译

毕业设计(论文)翻译所选外文资料应与论文选题密切相关,外文文献主要选自学术期刊、学术会议的文章。译文应翻译准确,文字通顺、叙述流畅。外文原文不少于 10000 个印刷符号,或译文不少于 2000 汉字。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3

## (二) 教学基本要求

毕业设计(论文)设计合理,理论分析与计算正确;实验数据准确可靠,有较强的实际动手能力、分析能力和计算机应用能力,对研究的问题有独到之处或有较深刻的分析;结构严谨,逻辑性强,论述层次清晰。

### 1. 毕业设计（论文）的选题

1) 选题要有一定的学术水平，选题应结合本专业的工程实际问题 and 当前的科技、经济发展，直接面向学科前沿。

2) 选题要符合专业性（专业培养目标和素质教育的要求，体现学科特点）、创新性（有助于培养学生的独立工作能力和创新能力）、可行性（难易适度，大小适中,可控性较大）的要求。

3) 毕业设计（论文）课题进行双向选择，选题数应多于学生人数，以保证每人一题。

### 2. 毕业设计（论文）的撰写

1) 毕业设计（论文）研究方案合理，见解独特，富有新意，有一定的学术价值或较强的应用价值。实验数据准确、可靠，体现了较强的实际动手能力。

2) 能熟练地综合运用本专业的基本理论和基本技能，表述概念清楚、正确；熟练地掌握计算方法，计算结果正确。

3) 毕业设计（论文）文本格式要完全符合规范化要求，文本主体部分（包括引言、正文与结论）字数达到标准，外文内容提要正确清楚，参考文献丰富，其他资料齐全。

## 三、教学方法

本实践类课程采用每周定期指导的方式进行，首先通过与学生讨论、文献资料学习下达课题任务，学生根据课题任务进行文献检索，并对文献进行分析和总结，书写开题报告，进行实验，撰写毕业论文和答辩，教师每周一次对学生进行指导，并针对相关问题进行讨论。主要采用研讨式和现场式的教学方式对学生进行指导。

## 四、课程教学安排及基本要求

课内外理论教学环节及学时分配表见表 4-1。

**表 4-1 毕业设计（论文）教学安排及学时分配表**

序号	毕业设计（论文）主要内容	教学基本要求	周次	重点支持 毕业要求 指标点
1	文献查阅和调研	针对毕业设计（论文）的课题任务书，进行文献查阅，文献不少于 15 篇，其中英文文献不少于 3 篇。	1	5.3 10.2
2	撰写文献综述，拟定毕业设计（论文）的技术路线，撰写开题报告	在对文献进行分析和总结，对比国内外技术和方法的基础上，提出针对本课题设计或实验方案的思考。	2	3.1 3.3 5.3 10.2 10.3 12.2 12.3
3	开题报告答辩，论文实验或设计的准备	在总结分析文献和文献综述的基础上，设计课题方案，研究进程，所需设计或实验材料、仪器设备等。	3	3.1 3.3 10.3 12.2 12.3

4	论文实验或设计的实施	对课题进行研究设计，对原料用量、转化率和产率、物料平衡、热力学平衡等进行计算，根据设计或实验方案，开展实验研究工作。	4-8	4.1 4.4
5	论文实验或设计中期检查	教师对学生设计或实验进展情况进行检查，要求学生提交任务书、文献综述、开题报告、等材料。	9	
6	论文实验或设计的实施、总结与完善	继续开展设计或实验研究，对设计或实验数据进行总结和整理，对数据进行分析，对数据进行补充。	10-14	7.2 8.4 9.2
7	设计（论文）报告的撰写、修改及定稿	按照学院对本实践教学环节的要求，写生撰写毕业设计（论文）、过程管理材料、中文文献翻译、毕业设计（论文）总结等。	15	6.2 6.3 7.2 8.4 10.1 12.2
8	答辩	进行集中答辩，要求自述 10-15 分钟，提问 5 分钟。	16	10.1
小计				

## 五、考核方法及要求

成绩评定：

计分制：五级分制（√）

成绩评定：

计分制：五级分制（√）

答辩及总评成绩构成：

毕业设计（论文）的成绩考核主要根据学生的综合表现（包括认真程度、守纪情况、实习单位相关人员的评价等）、毕业设计（论文）的撰写质量和毕业答辩情况等来确定。具体来讲，考评将由开题报告、现场考核、工程工艺与设计毕业环节报告、答辩等组成，考评小组由实习企业工程师、老师、同学三方构成，总评成绩中开题报告占 10%（三方共评），现场考核占 50%（由企业工程师考核），毕业环节报告占 30%、答辩占 10%（三方共评）。

## 六、持续改进

毕业论文是学生在本科教育过程中重要环节，作为应用型大学，学生应该对书本知识进行系统的梳理、整合、消化、再吸收，并能结合社会、企业的需求，通过查阅文献，了解前沿技术，提出创新思想，设计合理的、先进的技术路线，完成毕业论文。我们在评价论文时，要实事求是，允许实验失败，只要论文能写出失败的理由、存在的问题，我们都可以宽容，但应有合理的下一步建议。我们一定要督促、检查学生不做假，这是我们对毕业论文质量不高，持续改进的前提。

## 七、教材和参考资料

### 建议教材:

- [1] 教育部高等教育司. 高等学校毕业设计(论文)指导手册:化工卷(修订版) [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007

### 参考资料:

- [1] 徐世仁. 工类毕业设计(论文)写作指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011  
[2] 陶贤平. 化工实习及毕业论文(设计)指导[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010