

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、生物工程专业

工程制图与 CAD.....	1
专业导论.....	7
无机及分析化学 B.....	13
有机化学 B.....	23
物理化学 B.....	29
化工原理 B.....	39
生物化学 A.....	44
微生物学 A.....	56
生物学基础.....	62
生物反应工程.....	68
分子生物学与基因工程.....	73
生物分离工程.....	80
生化工程设备.....	86
发酵工程.....	91
细胞生物学与细胞工程.....	96
酶工程（双语）.....	103
生物安全与环境.....	110
专业英语.....	116
生化生产工艺学.....	120
微生物遗传和育种.....	125
生物转化与催化.....	130
天然产物及制备.....	134
生物制药.....	140
环境生物工程.....	145
生物仪器分析.....	150
生物工程进展.....	155
生物统计与试验设计.....	160
无机及分析化学实验 B.....	166

有机化学实验 A.....	173
物理化学实验 B.....	179
化工原理实验 B.....	185
生物化学实验 A.....	189
微生物学实验.....	193
生物工程专业实验.....	199
化工原理课程设计.....	203
生物工程工厂设计课程设计.....	206
认识实习.....	210
生产实习.....	213
技术实习.....	216
毕业设计（论文）.....	220
2、制药工程专业	
工程制图与 CAD.....	226
专业导论.....	232
无机及分析化学 B.....	237
有机化学 A.....	247
物理化学 A.....	254
生物化学 B.....	265
化工原理 B.....	271
药品生产质量管理.....	276
制药设备与工程设计.....	280
药物分析.....	285
化学制药工艺学.....	291
制药分离工程.....	295
工业药剂学(双语).....	299
药物合成反应.....	305
药物化学（双语）.....	309
制药安全与环保.....	315
专业英语及文献检索.....	320

药用高分子材料学.....	325
药理学.....	328
天然药物化学.....	332
生药学.....	336
生物技术制药.....	341
生化制药工艺学.....	346
生物药物制剂.....	351
生物化学实验 B.....	355
无机及分析化学实验 B.....	358
有机化学实验 A.....	365
物理化学实验 B.....	371
化工原理实验 B.....	377
制药工程专业实验.....	381
制药设备与工程设计.....	385
化工原理课程设计.....	388
认识实习.....	391
生产实习.....	394
技术实习.....	397
毕业设计（论文）.....	401
3、材料科学与工程专业	
工程制图与 CAD.....	407
专业导论.....	413
无机及分析化学 B.....	418
有机化学 A.....	428
物理化学 A.....	435
化工原理 B.....	446
材料力学.....	451
材料科学与工程基础.....	455
材料表征与测试.....	459
高分子化学.....	464

高分子物理.....	469
聚合物合成工艺学.....	474
高分子材料成型与加工.....	479
聚合物材料复合及改性.....	484
通用高分子材料（双语）	489
专业英语及文献检索.....	493
计算机在材料学中的应用.....	498
功能高分子材料.....	503
特种与高性能高分子材料.....	508
生物基材料.....	512
环境材料.....	516
信息材料.....	521
新能源材料.....	525
近代仪器分析及实验.....	529
无机及分析化学实验 B.....	535
有机化学实验 A.....	542
物理化学实验 B.....	548
化工原理实验 B.....	555
高分子物理实验.....	559
高分子化学实验.....	564
高分子材料成型与加工实验.....	568
材料科学与工程专业实验.....	572
化工原理课程设计.....	578
聚合物合成工艺学课程设计.....	581
高分子材料成型与加工课程设计.....	584
认识实习.....	587
生产实习.....	590
技术实习.....	593
毕业设计（论文）	597

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：24，上机学时：16）

课程类别：必修课；工程技术基础

适用专业/开课对象：生物工程/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：

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，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	实验学时	实践学时	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					4	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	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

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[M]. 北京：化学工业出版社，2011
- [2] 郝坤孝.吕安吉.化工制图习题集[M].北京：化学工业出版社，2011

参考资料：

- [1] 许明杨.工程制图基础[M].安徽：中国科学技术大学出版社，2008
- [2] 张余, 付劲英, 周秀等.中文版 AutoCAD 2008 从入门到精通[M].北京：清华大学出版社，2008
- [3] 武华, 工程制图[M].北京：机械工业出版社，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/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的热爱, 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、生物工程专业中的地位、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 and 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、引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	生物工程的地位与发展史	2			2	2
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. 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、 σ 键、 π 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（ σ 键、 π 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（ σ 键、 π 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 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； σ -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， π 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； α -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； α,β -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）； α -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； α -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，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

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一门必修的专业基础课, 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、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 ΔG 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：吴元锋

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

针对教育培养计划的目标，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	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A课程教学大纲

课程代码：0432A001

课程名称：生物化学 A / Biochemistry A

开课学期：4

学分/学时：4 /64（理论：58，实验或实践：0，研讨：2，习题：4）

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，食品工程；制药工程，化学工程/生物工程

先修课程/后修课程：无机化学，有机化学，物理化学/微生物，基因工程

开课单位：生物工程专业

团队负责人：刘士旺

审核人：吴元峰

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）

本课程是在分子水平上，化学角度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。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①掌握各大类生物分子：糖，脂类，核酸，蛋白质，维生素等的结构，物理化学特性以及二维三维结构，及其主要生物活性；②能够利用各大类物质的特点，设计其分离纯化方案以及检验分析方案；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酶动力学特性掌握酶的本质，其动力学和热力学特性，能够依据酶的特性计算和设计出合理的用酶量，判断其催化机制，抑制机制，为工业上提高酶活性和酶利用率做准备；④掌握糖、脂肪、核苷酸、蛋白质和氨基酸的代谢主要途径，掌握中心代谢途径，深刻理解各大类代谢的关联以及主要关键中间代谢产物，能够根据这些理论设计针对现有工业生物技术或实验室制造进行的工艺优化和改进；⑤掌握 DNA、RNA 的复制转录调节机理，初步掌握基因工程的几大要素，提高表达量的方法；⑥具有从代谢工程角度出发，通盘考虑，建立细胞经济学的大格局，以及考虑和处理生物化学实际问题的能力，为今后从事相关科研开发和生产工作打下理论基础。

本课程通过运用阐述，对比，将知识点网络化、PPT，视频，flash，音频，讨论和创新性习题以及大量课后习题等的联合教学方法，使学生掌握各大类主要分子的结构与功能，互相之间的关键联系和代谢调控，达到主次分明，轻重有别。通过本课程教学，学生应达到能发现生物化学及相关问题，设计实验去验证或能理解相关的实验设计，达到一定的创新能力以及对课程知识点的系统掌握，可以较深刻理解基因工程，生物反应器工程，微生物和微生物育种等的学习等教学目标。

本课程主要介绍氨基酸和蛋白质、糖、核酸和核苷酸、脂类、维生素等的结构、功能和

性质，糖代谢，氨基酸与蛋白质的代谢，核酸与核苷酸的代谢，脂类的代谢，DNA 的复制与突变、DNA 的生物合成、RNA 的生物合成、基因工程等。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.4 具备生物工程专业基础知识，并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

毕业要求 1 里表述：能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在能够根据蛋白质的分离纯化原理与应用，设计针对已知参数的蛋白质、氨基酸的分离纯化，并通过测定其 K_m 值， V_{max} 值等计算其在工业上的催化效率等。能对细胞代谢有着较为深入的理解，能够在已知一个物质的代谢网络的情况下，设计代谢控制策略提高其代谢利用率、产出率等。能够根据 DNA 等结构，设计如何保护细胞，并将本课程知识点熟练用于以后的分离工程，细胞工程，基因工程，发酵工艺控制等领域和课程中，深化对后续课程的理解和掌握，深化对当今主流生物工业技术的理解和掌握，并能主动针对问题提出解决方案和设计实验方案。

2.2 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。

体现在掌握蛋白质，酶等的热力学和动力学特性后，可以结合其他课程，对工业生产过程或生物制药过程蛋白质的稳定性，进行计算其半衰期，设计保存方法，提高其稳定性等，针对谷氨酸的发酵，结合细胞膜通透性，细胞膜的合成条件以及结构，等设计发酵控制和代谢调控，提高实际产量，针对某种癌细胞，设计针对其的反义 RNA 杀灭方案，针对核苷酸的合成，提出调控方案，针对基因工程的表达，提出提高质粒编码蛋白的表达活性策略。运用糖，核酸，脂类，蛋白质等的不同特性，成功鉴定某一单糖，分离出核酸并鉴定其纯度，测定脂类的饱和度，以及设计对特定蛋白质的分子量、纯度测定，和生物活性保护工艺等。

2.3 具有应用生物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。

表现在能够结合以后的生物科技文献与检索课程，结合生物化学的原理与代谢网络控制理念，生物分离工程，发酵工艺，生物反应器等特点，查阅文献，针对靶定物质，收集其分子量，理化特性，细胞合成途径，主要的生产菌株，以及发酵培养条件和设备特点等，设计整套的从菌种选育到菌种筛选到摇瓶工艺优化，到发酵上罐控温分批流加工艺控制以及后续分离纯化等旨在提高产量和生物活性和降低成本的一系列复杂生物工程问题，对各个环节进行解析，并获得有效结论，有可能的话，通过毕业论文等验证设计思路。

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。

表现在能够结合生物化学课程里那些获得诺贝尔奖的概念和新发现的思路等，结合中国特有的微生物或中草药资源等，发现新的物质及其生物活性，初步通过实验发现其机理，显

示较强的创新意识与创新能力。当今科学界已经是一个扁平化的世界，本校已经有足够的实验硬件支撑，本专业学生在老师指导下，已经有望发现新的机理和新的活性物质，开展适度的创新。

7.1 能够理解和评价生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。

体现在充分理解细胞代谢控制的策略，理解细胞经济的精髓，在看待当今的企业工艺路线时更好地提出能够节约资源的减少浪费的方案。

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。

表现在学生踊跃参加各种科学科技比赛，例如大学生挑战杯等，建立团队，参团，并提出建设性意见和发挥骨干作用。

11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。

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，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，具备自主学习和终身学习的意识

体现在了解生物化学的发展过程，知道各种生物膜进化，各种生化新概念层出不穷，生化的进步引领生命科学和人类的健康进步，竖立终生学习，自主学习的意识。

12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力

体现在掌握许多重要发现的实验设计，欣赏并学习其实验设计思路，从而掌握各大类物质的结构，特性，以及后续的代谢，相互协调。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. 生物化学导论（1 学时）

本章主要讲述生物化学的意义、发展，重大进程，研究内容和研究方向等。

了解生物化学的研究内容和研究方向；理解意义、发展、重大进程、生化在工农业生产中的应用等；掌握生物化学的概念。

教学重点与难点：重点：生物化学的概念，发展史，难点：研究内容和应用

重点支持毕业要求指标点 1.4 和 2.3。

2. 生命现象的化学基础（2 学时）

本章主要讲述细胞的分子构成与细胞膜的结构与功能

通过本章的学习，要求学生理解细胞是生命活动的基本单位，细胞的化学组成，细胞膜的结构与功能；掌握细胞的生物大分子结构层次，细胞膜的流动镶嵌模型；了解水通道，大

分子的转运，膜工程等；

教学重点与难点：重点：细胞的生物大分子；难点：细胞膜的流动镶嵌模型。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.1。

3. 氨基酸与蛋白质的一级结构蛋白质的结构与功能（10 学时）

本章主要讲述氨基酸和蛋白质的结构，性质，分离方法，分离纯化方法等。

通过本章的学习，了解蛋白质的四级结构，蛋白质的结构与分离纯化技术的关系；理解氨基酸的结构特点、构型，氨基酸的化学性质、光谱性质。蛋白质的酸碱与酶水解特点，氨基酸按不同性质的分类，肽和肽键的结构和性质及生物功能；掌握氨基酸的解离与等电点及其计算方法、蛋白质的分离纯化方法。

教学重点与难点：重点为氨基酸的机构与理化性质，肽键及其对蛋白质性质功能等的影响，难点：氨基酸的结构与性质分类，蛋白质的四级结构

重点支持毕业要求指标点 2.2、2.3。

4. 酶化学（8 学时）

本章主要讲述酶的本质，特点，动力学特性，抑制类型等。

通过回顾化学反应动力学，了解中间络合物学说，研究酶活性中心的研究方法；理解酶催化作用特点、酶的化学本质与组成、酶的分类与命名、酶的专一性、酶的活力测定与纯化方法，酶的活性部位概念，影响酶催化效率的有关因素，理解酶活性的调节控制和同工酶的概念；掌握米氏方程及其应用、酶的抑制作用与类型及其动力学、温度 pH 激活剂等对酶促反应的影响。

教学重点与难点：重点：酶的活力概念与测定，米氏方程，酶动力学；难点：酶的抑制分类及其区别等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3。

5. 糖化学（2 学时）

本章主要讲述糖的分类，结构，功能性质等。

通过本章的学习，了解重要杂多糖，复合糖的分类，连接类型和性质等，理解糖的分类与命名、单糖的结构与性质、重要的单糖及其衍生物、重要寡糖的结构与性质。

教学重点与难点：重点：单糖的性质等，寡糖的结构性质等；难点：葡萄糖的吡喃和呋喃构型， β 和 α 异构体。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3。

6. 脂类化学（2 学时）

本章介绍脂类以及生物膜的结构功能以及细胞膜的结构功能等。

了解脂质的分类、生物学功能，脂类的消化，脂蛋白（血浆脂蛋白）的分类、结构与生物功能；理解脂肪酸的结构、特点、理化性质、必需脂肪酸；三酰甘油、蜡的结构和理化性质，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，甾类化合物与胆固醇的结构特点，掌握生物膜的脂双层镶嵌模型及其功能。

教学重点与难点：重点：脂类的结构理化性质，三脂酰甘油和磷脂结构，生物膜的脂双层镶嵌模型及其功能；难点：磷脂、萜类和胆固醇等的结构。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3。

7.核酸化学（3 学时）

本章主要讲述核酸的种类，结构，性质以及分离纯化。

通过本章的学习要求学生掌握 DNA 双螺旋的结构特点和意义，理解核酸的种类与分布、核酸的主要生物学功能，核酸的紫外吸收性质变性、复性与分子杂交，核苷酸的组成与连接及其结构，DNA 与 RNA 的一级结构特点、DNA 的二级结构特点、tRNA 的高级结构特点；了解核酸的三级结构；以及核酸分离纯化的一般方法。

教学重点与难点：重点：DNA 双螺旋的结构；难点：核酸的三级结构，分子杂交等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3。

8.维生素和激素（2 学时）

掌握辅酶 FAD,NADH,COA 等重要辅酶的结构与维生素的关系；通过本章的学习要求学生理解各类维生素的概念和分类以及用途，激素的概念；了解激素的作用机理等。

教学重点与难点：重点：辅酶和微生物的关系；难点：激素的作用机理等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3。

9. 新陈代谢总论（1 学时）

通过本章的学习要求学生理解新陈代谢中的有机反应机制，以及研究方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

10.生物能学（1 学时）

通过本章的学习要求学生理解有关热力学的一些基本概念，例如热与功，自由能，标准自由能变化，平衡常数， ΔG° 和平衡计算，高能磷酸化合物，ATP 的重要地位。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3。

11. 糖酵解和磷酸戊糖途径（2 学时）

通过本章的学习要求学生理解糖酵解的概念，糖酵解的全过程反应及与其相关的酶；理解糖酵解的限速反应与关键调节酶，糖酵解产物丙酮酸的去路，果糖-1, 6-二磷酸对糖酵解的调节，果糖、半乳糖等其它单糖进入糖酵解的途径。了解糖酵解与发酵的异同，戊糖磷酸代谢途径的全过程及反应速率的调控，磷酸戊糖代谢途径的主要生物学意义。理解酒精，乙酸，乳酸，甘油等大工业原料的生物制造途径和机理。

掌握糖酵解的十步途径以及关键酶，辅酶，调控机理，糖酵解过程的能量计算

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

12. 柠檬酸循环（2 学时）

本章主要讲述柠檬酸循环的进程，调控，能量计算，掌握柠檬酸循环的十步途径以及关键酶，辅酶，调控机理，柠檬酸循环的能量计算。

通过本章的学习要求学生了解柠檬酸循环主要中间代谢产物的去路，与氨基酸，糖等的

关系；理解柠檬酸循环的概念，丙酮酸氧化脱羧成乙酰辅酶 A 的过程与调控，理解柠檬酸循环的重要意义。

教学重点与难点：重点：柠檬酸循环的调控；难点：柠檬酸循环中间代谢产物与其他大类物质的关系。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

13. 氧化磷酸化和光合作用磷酸化（2 学时）

本章主要讲述电子呼吸链的组成功能以及化学渗透假说等。

通过本章的学习要求学生掌握电子传递呼吸链的有关的酶和载体；掌握光合作用的中叶绿体的结构，光合磷酸化作用的公式，暗反应 CO₂ 的固定。理解生物氧化的概念，线粒体电子传递，包括线粒体电子传递过程、电子传递链、电子传递链的抑制剂，氧化磷酸化作用，包括氧化磷酸化的 P/O 比和由 ADP 形成 ATP 的部位、氧化磷酸化的调控。了解细胞溶胶内 NADH 的穿梭体系。

教学重点与难点：重点：电子传递呼吸链的酶，氧化磷酸化作用等，难点：化学渗透假说。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

14. 戊糖磷酸途径糖异生，糖原的分解与合成代谢等（2 学时）

本章主要讲述戊糖磷酸途径的意义，糖原的分解与合成等。

通过本章的学习要求学生磷酸戊糖途径的调控，生物学意义，糖异生作用，糖异生途径的调控，理解糖的其他代谢途径，糖原的分解与生物合成，了解。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

15. 脂质代谢（2 学时）

通过本章的学习要求学生掌握饱和脂肪酸的氧化过程，特别是 β -氧化；

理解不饱和脂肪酸的氧化，偶数与奇数碳原子脂肪酸的氧化过程，酮体的形成与意义；

了解磷脂的代谢；了解脂肪酸代谢的调节；了解贮藏脂肪的概念。

教学重点与难点：重点：脂肪酸的 β -氧化等，难点：脂肪代谢的调节。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

16. 蛋白质降解与氨基酸的分解代谢（2 学时）

通过本章的学习要求学生掌握尿素循环及其调节；理解蛋白质的降解作用，氨基酸的分解代谢方式及氨的去路，氨基酸碳骨架的氧化途径，生糖和生酮氨基酸的概念；了解蛋白质的分解反应机制，机体对蛋白质的消化过程，由氨基酸衍生的其它重要物质。

教学重点与难点：重点：尿素循环，氨基酸的联合氧化脱氨等，难点：氨基酸的分解代谢，生糖氨基酸和生酮氨基酸等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

17. 氨基酸的生物合成与生物固氮（2 学时）

通过本章的学习要求学生掌握生物固氮过程，氨的同化作用，氨基酸的生物合成的几大

共同物质 α -酮戊二酸，草酰乙酸等，氨基酸生物合成途径的调节，了解有氨基酸合成的其他生物分子，例如谷胱甘肽，肌酸等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

18.核酸的降解与核苷酸代谢（2 学时）

本章主要讲述核酸及其衍生物的代谢，分级与合成等。

通过本章的学习要求学生掌握嘌呤和核酸的全合成途径以及关键酶；理解嘌呤碱与嘧啶碱的分解，嘌呤与嘧啶核苷酸的生物合成，理解核糖核酸与脱氧核糖核苷酸之间的生物合成与代谢关系，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。了解核酸的解聚、核苷酸的降解。

教学重点与难点：重点：嘌呤嘧啶的全合成途径，难点：核糖核酸与脱氧核糖核酸的代谢关系等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

19.遗传信息概论（1 学时）

本章首先讲述 DNA 发现发展史，通过本章的学习 RNA 干扰，RNA 的功效与作用，遗传密码的破读，人类发现遗传密码的历史，遗传密码的基本特性及其纠错体系，了解遗传物质的进化及其驱动力，进化的热力学动力学等。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

20.DNA 的复制、重组与修复（2 学时）

本章主要讲述 DNA 的复制、重组与修复等。

通过本章的学习要求学生掌握 DNA 复制有关内容，包括 DNA 半保留式复制、复制的起点与方式、DNA 聚合酶的特点、DNA 半不连续复制、DNA 复制过程等；

理解 DNA 损伤修复，包括错配修复、直接修复、切除修复、重组修复和易错修复等；

了解 DNA 突变的类型与诱变剂的作用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

21. DNA 的重组（1 学时）

通过本章的学习要求学生同源重组以及相关的酶，HOLLIDAY 模型，特异位点重组，转座重组，理解细菌的转座因子，真核生物的转座因子等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

21. RNA 的生物合成（2 学时）

通过本章的学习要求学生掌握 DNA 指导下的 RNA 合成过程，包括 RNA 聚合酶结构，各部分功能，启动子与转录因子，终止子，了解 RNA 的转录后加工，剪切，剪辑，掌握 RNA 的逆转录，了解逆转座子的种类与作用机理等。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

22. 蛋白质的生物合成（2 学时）

本章主要讲述蛋白质的生物合成机理及其调控等

掌握遗传密码的概念与基本特征，核糖体结构，蛋白质合成的三大步骤；

理解蛋白质合成的分子基础，包括模板、氨基酸的活化与转移、核糖体；翻译的步骤；

了解蛋白质的运输及翻译后的修饰。

教学重点与难点：重点：遗传密码子的概念特点，蛋白质合成的三大步骤、机理，难点：真核原核生物合成蛋白质的差异。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1。

23.代谢调节与基因表达调控（2 学时）

本章主要讲述各大类主要物质之间的代谢网络关系及其调节控制。

掌握：以氨基酸为例的六种代谢调控模式，关键酶的概念，用途

理解生物的代谢的网状结构，代谢的时空性，代谢的作用点，反馈调节的概念，酶合成的几种调节模式，代谢调控的生产意义。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1、9.1、11.1、12.1、12.2。

24.基因工程与蛋白质工程（2 学时）

本章主要讲述 DNA 克隆的基本原理、基因的分离、克隆基因的表达等。各大类主要物质之间的代谢网络关系及其调节控制。

通过本章的学习要求学生掌握 DNA 克隆的基本原理，基本要素，理解外源基因在原核细胞的表达、分离与理解蛋白质工程的分子设计与改造，蛋白质工程的进展，基因工程对整个生物和国民经济的促进和展望。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、7.1、9.1、11.1、12.1、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，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 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	第1篇生物分子的结构与化学 生物分子导论	1			1	1
2	生物分子导论化学基础与细胞层次	2			2	2
3	蛋白质的构件-氨基酸	2			2	2
4	蛋白质的通性、纯化和表征	2			2	2
5	蛋白质的共价结构	2			2	2
6	蛋白质的三维结构	2			2	2
7	蛋白质的功能与进化			1	1	2
8	糖类与糖生物学	2			2	2
9	脂类与生物膜	2			2	2
10	酶引论	1			1	2
11	酶动力学	2			2	2
12	酶作用机制和酶活性调节	2	2		4	2
13	维生素与辅酶	2			2	2
14	核酸通论	2			2	2
15	核酸的结构	2			2	2
16	核酸的物理化学性质与研究方法					2
17	激素	2			2	2
18	第二篇新陈代谢 新陈代谢总论	1			1	2
19	生物能学 六碳糖的分解与糖酵解作用	2			2	2
20	六碳糖的分解与糖酵解作用	2			2	2
21	柠檬酸循环	2			2	2
22	氧化磷酸化和光合作用磷酸化	2			2	2
23	戊糖磷酸途径					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	
24	葡萄糖异生途径和糖的其他代谢途径					1
25	糖原的分解与合成代谢					1
26	脂质的代谢	2			2	2
27	蛋白质降解和氨基酸的分解代谢	2			2	2
28	氨基酸的生物合成与生物固氮	2			2	2
29	核酸的降解和核苷酸代谢	2			2	2
30	第3篇遗传信息 遗传信息概论	2			2	2
31	DNA 的复制与修复	2			2	2
32	DNA 的重组	1			1	2
33	RNA 的生物合成与加工	2			2	2
34	蛋白质的生物合成	2			2	2
35	细胞代谢与基因表达调控	2			2	2
36	基因工程与蛋白质工程	2			2	2
37	总复习		2	1	3	
合计		58	4	2	64	69

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。

五、课外学习要求

课外学习要求深刻理解课堂重点，认真理解扩展性知识点，做到融会贯通，前后章节贯通，可以自己编织学习的网络化复习纲要。

1. 在第3章“蛋白质的通性、纯化和表征”的教学内容中，通过2学时的课外学习，重点补充不同具有很强实践性质的蛋白质分离纯化具体操作和现代经验等。学习内容可参考本课程主讲教师袁辉主编的《药物蛋白质分离纯化技术》中的第2章的内容，更加实学实用。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

2. 在第 19 和 20 章“糖酵解作用”和“柠檬酸循环”的教学内容中,通过 2 学时的课外学习,重点补充这个中心代谢途径与其他代谢和主要细胞构建分子单元的关系,实现前后贯通,承上启下。学习内容可多做习题,参考本课程主讲教师袁辉主编的《基因工程药物的制备原理与应用》中的第 2 章的内容,更加实学实用。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

3. 在第 35 章“基因工程及蛋白质工程”的教学内容中,通过 2 学时的课外学习,重点补充不同具有很强实践性质的基因工程蛋白质药物的设计,高效表达等具体操作和现代经验等,以及公司企业的要求等。学习内容可参考戴余军主编的《生物化学(第三版)辅导与习题集》中的相关章节,更加深刻理解。

重点支持毕业要求指标点 12.1、12.2。

课外阅读主要参考书籍:

生物化学 王镜岩 高等教育出版社

普通生物化学第三版 郑集、陈钧辉 高等教育出版社

生物化学习题解析第二版 陈钧辉等 科学出版社

生物化学实验第三版 陈钧辉等 科学出版社

药物蛋白质分离纯化技术李校堃袁辉,化学工业出版社

基因工程药物的制备原理与应用,李校坤,袁辉,暨南大学出版社

课外学习的作业要求:独立完成,抄题,不得仅仅抄写课后的答案,要有自己独立的见解,书写规范,比较类习题列表,结构式类习题,书写结构式,计算类题目,要写出计算的每一步,公式和依据,问答题,要写出观点和原因。概念题要写出准确的概念,包括适当的外延。

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、作业以及综合表现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,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、2.2、2.3、3.1、12.1、12.2。

期末考试成绩占 70%,考试采用闭卷形式。题型为概念题、选择题、填空题、判断题、问答题和计算题等。考核内容主要包括物质结构部分,占总分比例 25%;酶学部分,占总分比例 25%;代谢途径部分,占总分比例 35%,DNA、RNA 合成以及基因工程部分,占总

分比例 15%。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.2、2.3、3.1、7.1、11.1。

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] 王镜岩，朱胜庚，徐长法主编. 生物化学教程[M]. 北京：高等教育出版社，2012

参考资料：

[1] 杨荣武主编. 生物化学原理[M]. 北京：高等教育出版社，2006

[2] David Hames & Nigier Hooper 主编. 生物化学[M]. 北京：科学出版社，2009

[3] 戴余军. 生物化学（第三版）辅导与习题集（王镜岩《生物化学》配套辅导）[M]. 湖北：崇文书局（原湖北辞书出版社），2010

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，实验或实践：0，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：

➤ 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
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

生物学基础课程教学大纲

课程代码：0425A024

课程名称：生物学基础 Biological Basis

开课学期：3

学分/学时：3/48（理论：40，实验或实践：0，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/二年级本科生

先修/后修课程：有机化学/生物化学/细胞生物学

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：黄俊

审批人：王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《生物学基础》是生物工程专业接触的首个专业基础课程之一，是一门研究生命的现象与本质及活动规律的科学，它包括生命的各个方面，从生命的化学组成，细胞的结构与功能，个体生物学，生物的多样性，到生物的遗传、进化以及生态等方面的知识体系。本课程强调对学生科学素质和创新性思维能力的培养；强调对生命科学研究的基本思维方式的培养；强调生物体结构与机能的统一、生物与环境的统一；强调理论联系实际；特别强调多学科的交叉与综合。

通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①帮助学生建立和巩固对生命科学专业学习的兴趣，培养学生的生命科学研究素养，提高其探究性地学习、创新性地思维的能力；②掌握生命科学的基础知识、基本理论；理解生命活动的基本规律、基本原则；③了解当代生命科学的新成就和发展的新动向，为后续专业课程的学习奠定坚实的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.4 具备生物工程与工艺专业基础知识，并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握生物大分子的高级结构，生物大分子的构成，遗传学三大定律；了解细胞的结构以及主要细胞器的功能，糖酵解、柠檬酸循环，动、植物的结构与功能；理解电子传递链和氧化磷酸化。

2.3 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。

体现在应用遗传学三大定律分析人类遗传性疾病，掌握血液的组成与功能，输血原则，学会分析细胞免疫应答、体液免疫应答。

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。

体现在了解生物学的前沿知识，认真阅读课外的自学内容，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

体现在了解生物学的基础知识、生命的主要特征。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、教学基本要求及教学重点与难点

1. 绪论（课内 2 学时）

了解生物学常用的研究方法，生物界的划分及生物分类阶元；掌握生物的特征。

2. 生命的化学基础（课内 2 学时）

了解生命的必需元素及作用；理解重要糖分子的结构和功能；重点掌握氨基酸的基本结构、特征以及蛋白质的结构与功能关系，核酸的结构与功能。

教学重点与难点：生物大分子的高级结构，生物大分子的构成。

重点支持毕业要求指标点 1.4、12.2。

3. 细胞结构与细胞通讯（课内 2 学时）

了解细胞的结构以及主要细胞器的功能，动、植物细胞连接的类型；理解重要细胞器的结构特点和功能；掌握生物膜—流动镶嵌模型，物质的跨膜运动方式。

教学重点与难点：主要细胞器的结构特点和功能，生物膜—流动镶嵌模型。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

4. 细胞代谢（课内 2 学时）

了解糖酵解、柠檬酸循环；理解电子传递链和氧化磷酸化；掌握酶的催化作用机理。

教学重点与难点：酶的催化作用机理，糖酵解、柠檬酸循环。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

5. 细胞的分裂与分化（课内 2 学时）

了解细胞分化以及影响细胞分化的机制；理解有丝分裂以及减数分裂的全过程以及某些重要的细节，以及分裂间期和细胞周期的控制机制。

教学重点与难点：有丝分裂以及减数分裂的全过程。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

6. 高等动物的结构与功能（课内 2 学时）

了解动物的结构与功能对生存环境的适应；理解动物体的结构层次（组织-器官-系统）；掌握上皮组织、结缔组织、肌肉组织和神经组织的组成和特点。

教学重点与难点：脊椎动物体的四种基本组织。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

7. 营养与消化（课内 2 学时）

了解消化系统的组成和功能；掌握人体所需要的营养素。

教学重点与难点：消化系统的组成和功能。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

8. 血液与循环（课内 2 学时）

了解循环系统的组成和功能、生理性止血过程；理解输血原则， O_2 、 CO_2 的运输， O_2 和 CO_2 的交换机理；掌握血液的组成与功能。

教学重点与难点：血液的组成与功能，输血原则

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

9. 气体交换与呼吸（课内 2 学时）

了解呼吸的全过程；掌握 O_2 、 CO_2 的运输， O_2 和 CO_2 的交换机理。

教学重点与难点： O_2 、 CO_2 的运输， O_2 和 CO_2 的交换机理。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2

10. 内环境的控制（课内 2 学时）

了解体温调节机制；理解排泄系统在稳态中的作用；掌握呼吸系统的组成与结构、尿的形成机理。

教学重点与难点：尿的形成机理。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

11. 免疫系统和免疫功能（课内 2 学时）

了解动物机体的三道防线；理解细胞免疫应答、体液免疫应答。

教学重点与难点：动物机体的三道防线，细胞免疫应答、体液免疫应答

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

12. 内分泌系统与体液调节，神经系统与神经调节（课内 3 学时）

了解内分泌系统与神经系统的联系，神经系统的结构，脊椎动物神经系统的功能；理解第二信使学说、基因表达学说；掌握激素调节的一般特征与作用、动作电位。

教学重点与难点：第二信使学说、基因表达学说，激素调节的一般特征与作用、动作电位。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

13. 感觉器官和感觉（课内 2 学时）

了解感觉的一般特征；理解感觉的产生原理，眼的结构与功能，耳的结构与功能及其机制。

教学重点与难点：耳的结构与功能及其机制，眼的结构与功能。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

14. 植物的结构与生殖（课内 2 学时）

了解高等植物组织的类型，雌蕊、子房、胚珠、胚囊、胚、种子之间的关系；理解雌雄配子体的发育过程及其结构；掌握单子叶植物与双子叶植物在根、茎结构上的差异，被子植物的生活史。

教学重点与难点：单子叶植物和双子叶植物的区别；雌雄配子体的发育过程及其结构；被子植物的生活史。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

15. 植物的营养（课内 2 学时）

了解导管和筛管在形态、构造、功能、分布等方面的异同；理解根压、蒸腾作用在水的运输中的作用，内聚力学说，压力流假说；掌握根吸收水分和无机盐的途径和方式。

教学重点与难点：内聚力学说，压力流假说，根吸收水分和无机盐的途径和方式。

16. 植物的调控系统（课内 2 学时）

了解植物激素的种类、在植物体的分布及其主要作用；理解光周期对植物开花的影响，植物对植食动物和病菌的防御；掌握生长素的作用机制。

教学重点与难点：植物激素的种类、在植物体的分布及其主要作用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.2。

17. 遗传的基本规律（课内 2 学时）

了解孟德尔和豌豆杂交试验，孟德尔定律的扩展；理解遗传物质是 DNA 的证明；掌握分离定律、自由组合律、连锁和交换定律，DNA 的半保留复制，中心法则。

教学重点与难点：分离定律、自由组合律、连锁和交换定律，DNA 的半保留复制，中心法则。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.1、12.2。

18. 基因表达调控（课内 2 学时）

理解真核不同水平上的基因表达调控（DNA 水平上的调控，转录水平上的调控，转录后加工，翻译水平上的调控）；掌握原核生物的基因调控（乳糖操纵子，色氨酸操纵子）。

教学重点与难点：乳糖操纵子，色氨酸操纵子，真核不同水平上的基因表达调控。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.1、12.2。

19. 重组 DNA 技术简介（课内 2 学时，研讨 6 学时）

了解核酸分子杂交技术，PCR 技术，基因工程应用，人类基因组计划；理解基因工程原理概念及基本步骤。

教学重点与难点：基因工程原理概念及基本步骤。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.1、12.2。

20. 生态学基础（课内 1 学时）

了解种群的分布类型、生态系统的能量转化效率、生态系统中信息的种类，掌握生态学的一些基本概念以及种群、群落、生态系统的相互关系。

教学重点与难点：种群、群落、生态系统的相互关系。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、12.1、12.2。

三、教学方法

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，利用教师科研特长，在课程适当教学环节引入案例进行教学；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、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		0	2	2
2	生命的化学基础	2		0	2	2
3	细胞结构与细胞通讯	2		0	2	2
4	细胞代谢	2		0	2	2
5	细胞的分裂与分化	2		0	2	2
6	高等动物的结构与功能	2		0	2	2
7	营养与消化	2		0	2	2
8	血液与循环	2		0	2	2
9	气体交换与呼吸	2		0	2	2
10	内环境的控制	2		0	2	2
11	免疫系统和免疫功能	2		0	2	2
12	内分泌系统与体液调节 神经系统与神经调节	3		0	3	3
13	感觉器官和感觉	2		0	2	2
14	植物的结构与生殖	2		0	2	2
15	植物的营养	2		0	2	2
16	植物的调控系统	2		0	2	2
17	遗传的基本规律	2		0	2	3
18	基因表达调控	2		0	2	2
19	重组 DNA 技术	2		6	8	8
20	生态学基础	1		0	1	2
21	习题课	0	2	0	2	0
合计		40	2	6	48	48

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。习题的类型以问答题为主，兼有计算题、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 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 2.3、3.1、12.1、12.2。

期末成绩/80%，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、名称解释、问答题等。考核内容主要细胞，占总分比例 30%；动物的形态与功能，占总分比例 25%；植物的形态与功能，占总分比例 20%，遗传与变异，占总分比例 15%，生物进化，占总分比例 5%，重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、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] 吴相钰，陈守良，葛明德主编，陈阅增. 普通生物学[M]，北京：高等教育出版社，2014

参考资料：

- [1] 张惟杰主编. 生命科学导论[M]. 北京：高等教育出版社，2001
- [2] 北大生命科学院编写. 生命科学导论[M]. 北京：高教出版社，2002
- [3] 顾德兴主编. 普通生物学[M]. 北京：高等教育出版社，2000

生物反应工程课程教学大纲

课程代码：0433A001

课程名称：生物反应工程/ Bio-reaction Engineering

开课学期：7

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：生物工程专业/ 四年级本科生

先修课程/后修课程：微生物学，细胞生物学，生物化学等

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：柳永

审核人：吴元锋

执笔人：柳永

审批人：王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是一门交叉学科，以生物学、化学、工程学、计算机与信息技术等学科为基础，基于生物反应动力学，进行生物反应过程分析、开发，以及生物反应器的设计、操作和控制等。通过该课程学习可引领学生从工程学角度考虑生物反应过程，对生物反应过程中带有共性的工程技术问题和解决思路有较好的掌握和理解，具备初步的生物反应工程案例分析和问题解决能力。本课程通过基础理论教学和案例分析教学，使学生掌握生物反应过程动力学、传递过程原理、生物反应器和生物反应过程的放大等内容相关的知识点。通过本课程教学，学生应达到能够独立进行生物反应过程计算和反应放大的教学目标。

本课程主要介绍酶促反应过程和微生物反应过程的基本动力学规律、微生物反应器、酶反应器、生物反应过程的放大过程等内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

3.1 能够设计针对工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程。

具体表现为针对生工产品或生工项目等工程问题，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。体现在通过理论教学和案例教学，使被授课人在面对1个工程项目或工程问题时，能够明确知道应该从哪里开始、运用哪些方法进行分析计算、对获得的结果如何综合形成体系、以及如何对最终方案进行测评并形成可靠、可操作的工程报告。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

1.1 生物反应工程定义、目的和历史沿革

1.2 生物反应工程研究内容以及工程学基本概念

了解：生物反应工程的学科性质、研究内容、学科的形成与发展以及工程学基本概念；理解：生物反应工程学科性质，学科特色与支撑学科间的配合方式；掌握：生物反应工程的定义、课程内容和工程学基本概念。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

2. 酶促反应动力学（4 学时）

2.1 酶与固定化酶的性质

2.2 酶促反应动力学方程的建立

2.3 操作参数对酶促反应的影响

2.4 酶的抑制动力学

2.5 固定化酶促反应动力学

2.6 酶的失活动力学

了解：酶的应用特点、固定化酶的特性、米氏方程、操作参数对酶促反应的影响、抑制酶促反应动力学、多底物酶促反应动力学、固定化酶促反应动力学、酶的失活动力学；理解：米氏方程的推导、限速阶段的理解、固定化酶催化反应动力学、如何理解传质过程与每次反应之间的关系、扩散传质与酶促反应的相互影响；掌握：米氏方程、抑制剂对酶促反应的影响、外扩散对酶促反应的影响及 Da 准数。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

3. 微生物反应动力学（4 学时）

3.1 微生物反应过程的特点与计量学

3.2 微生物反应过程得率系数

3.3 微生物反应过程的能量衡算

3.4 微生物生长动力学

3.5 基质消耗与产物生成动力学

了解：微生物反应的计量学与质能衡算、微生物生长动力学、产物动力学和基质消耗动力学；理解：细胞生长的非结构模型与 Monod 方程及其应用条件、得率系数与反应动力学方程之间的相互换算；掌握：碳源衡算、氧衡算、得率系数、Monod 方程、Gaden 的产物动力学模型。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

4. 微生物反应器操作（3 学时）

4.1 微生物反应器的操作方式与分批操作

4.2 流加操作与连续式操作

了解：微生物反应器的三种主要操作方式；理解：不同操作方式下基质、细胞与产物的状态方程、流加操作的控制与优化；掌握：单级连续培养数学模型、连续稳态操作条件、冲

出现象、连续操作存在的问题及应用、流加数学模型、流加操作的控制与优化；

5.动植物细胞培养（2 学时）

5.1 动植物细胞培养的特性

5.2 动植物细胞培养及反应动力学

了解：动植物细胞培养的特征及反应动力学；理解：动植物细胞培养的生长动力学模型；掌握：动植物细胞培养的特点以及与微生物细胞培养的比较、影响植物细胞培养过程中次生代谢产物积累的主要因素、动植物细胞培养的生长模型；

6.生物反应器中的传质过程

6.1 传质现象

6.2 传质系数的测定

6.3 氧传递模型与溶氧方程和溶氧速率的调节

了解：流体流变学特性、发酵液的流变学特性、氧传递理论、体积溶氧系数的测定、影响 K_{La} 的因素及其提高溶氧速率的措施；理解：流体流变学特性、溶氧方程和溶氧速率的调节；掌握：流体流变学特性、双膜理论、 K_{La} 的测定方法、影响因素及提高措施；

7.生物反应器及其工程放大（2 学时）

7.1 生物反应器设计基础

7.2 酶反应器分类及理想酶反应器

7.3 发酵设备

7.4 生物反应器的比拟放大

了解：生物反应器选型与设计要点、酶反应器、通用式发酵罐、嫌弃发酵设备和生物反应器的笔记放大与实例；理解：CPFR 与 CSTR 酶反应器的操作方程、生物反应器的比拟放大；掌握：常见微生物反应器、CPFR 型与 CSTR 型酶反应器的性能比较；

8.生物反应过程模型与分析（1 学时）

了解：利用多元统计分析等计算方法解决生物反应过程复杂性问题、借助建模工具开展生物反应过程建模与分析；理解：多元统计分析方法的原理与应用；掌握：生物反应过程的时空多态性和非线性、常用建模工具、常用建模与分析方法；

9.生物反应过程领域的拓展（8 学时）

9.1 通风固态发酵设备

9.2 生物传感器及其进展

9.3 微生物发酵产柠檬酸

9.4 微生物发酵产 GABA

9.5 细菌纤维素的生物合成及其应用

9.6 双液相发酵

了解：固态发酵、生物传感器技术、高强度发酵、超临界与压力对微生物发酵与生物催化的影响、双液相生物反应；理解：特殊生物反应过程的原理；掌握：几种典型微生物反应

工程原理与应用；

三、教学方法

课堂讲授，学生提交读书笔记，课堂讨论和讲解相关知识点。我校为应用型大学，注重应用型人才培养，且生物反应工程本身学习难度较大，因此在教学方法上更佳注重讲授知识点的实用性，突出介绍相关知识点在生产中是如何被运用的。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

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	0	2	
2	酶促反应动力学	4	0	0	4	4
3	微生物反应动力学	4	0	0	4	4
4	微生物反应器操作	3	0	0	3	4
5	动植物细胞培养	2	0	0	2	4
6	生物反应器中的传质过程	2	0	0	2	2
7	生物反应器及其工程放大	2	0	0	2	2
8	生物反应过程模型与分析	1	0	0	1	2
9	生物反应过程领域的拓展	8	0	4	12	10
合计		28	0	4	32	32

五、课外学习要求

要求进行课前预习和课后复习，上课提问和作业结合运用。学生课前需对当堂内容进行预习，通过提问方式检查学生预习情况。每章结束布置作业 1~2 次，根据各章内容多少安排。

重点支持毕业要求指标点 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。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查考勤、平常作业、课堂提问等。重点支持毕业要求指标点 3.1。

期末考试成绩占 70%，考试课采用闭卷形式。题型包括名词解释、填空、选择、判断、

计算、简答和论述等。内容主要包括绪论、酶促反应动力学、微生物反应动力学、微生物反映其操作、动植物细胞培养、生物反应器中的传质过程、生物反应器、生物反应过程模型与分析、生物反应过程领域的拓展。重点支持毕业要求指标点 3.1。

七、持续改进

本课程根据学生接受情况，学科发展动态，学生对课程基础理论和应用能力实际掌握情况，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] 贾士儒编著. 生物反应工程原理[M]. 北京：科学出版社有限责任公司，2016
- [2] 戚以政、夏杰、王炳武编著. 生物反应工程[M]. 北京：化学工业出版社，2017
- [3] 岑沛霖，关怡新，林建平编著. 生物反应工程[M]. 北京：高等教育出版社，2005

参考资料：

- [1] 山根恒夫著，邢新会译. 生物反应工程. 北京：化学工业出版社，2006
- [2] Jens Nielsen , John Villadsen , Gunnar Liden. BIOREACTION ENGINEERING PRINCIPLES. 北京：化学工业出版社，2004

分子生物学与基因工程课程教学大纲

课程代码: 0433A002

课程名称: 分子生物学与基因工程/Molecular Biology and Genetic Engineering

开课学期: 5

学分/学时: 3/48 (理论: 48)

课程类别: 必修课; 专业基础类课程

适用专业/开课对象: 生物工程/三年级本科生

先修/后修课程: 有机化学; 微生物学; 生物化学/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: 吴元锋

审核人: 吴元锋

执笔人: 吴元锋

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是在生物化学、遗传学、生物物理学、微生物学等多学科基础上开设的一门综合性学科,通过该课程学习,使学生掌握分子生物学与基因工程的意义、基本理论、技术和应用,为今后开展相关研究打下理论基础。

本课程主要介绍分子生物学与基因工程发展简史、DNA 复制、转录、翻译以及上述过程的调控机制、工具酶、分子克隆载体、靶基因诱导表达、PCR 技术、DNA 序列分析、基因文库构建、目的基因筛选、表达蛋白纯化、转基因产品的安全与管理等基本知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.4 具备生物工程专业基础知识,并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握分子生物学的基本知识;能运用基因的复制、转录和翻译及其调控的基本知识理解生物工程中所涉及的基本原理等问题,理解工具酶、载体的特点及应用;掌握 PCR 的基本原理和应用,理解基因文库的构建方法和基因克隆的筛选策略,了解转基因工程安全与管理等问题,并能运用分子生物学和基因工程研究方法解决生物工程领域复杂工程技术问题。

2.3 具有应用生物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。

体现在通过分子生物学基本知识的学习,掌握分子生物学与基因工程的基本原理,将其应用于生物工程科学研究中,并通过文献查阅,从分子水平上对生物工程领域内复杂工程问题进行识别、分析和表达,得到有效结论。

5.2 能够针对生物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,并理解其优越性和局限性。

体现在掌握分子生物学与基因工程研究的基本方法和原理,包括凝胶电泳,杂交,转化,PCR, RNA 操作技术,蛋白质组学技术, Southern blot, Western blot, DNA 测序技术等,能选择与使用上述操作方法实现生物工程中所涉及的基因克隆、序列分析等操作。

10.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在掌握分子生物学与基因工程的学习方法,自主查阅国内国外文献资料,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、教学基本要求及学时分配

1. 绪论 (2 学时)

理解分子生物学与基因工程的含义,了解分子生物学简史,理解分子生物学的研究内容,包括 DNA 重组技术,基因表达调控,结构分子生物学和基因组、功能基因组和生物信息学研究。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2

2. 染色体与 DNA (2 学时)

掌握原核和真核细胞染色体的结构,理解原核和真核生物基因组的特点,要求掌握 DNA 双螺旋结构模型的要点及 DNA 的功能,理解 DNA 的高级结构, DNA 的变性和复性。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3

3. DNA 复制和修复 (4 学时)

掌握与 DNA 复制有关的基本概念,包括:半保留复制,半不连续复制,复制叉,复制子,冈崎片段,前导链,后随链等,掌握复制的过程,以及复制过程中涉及到的各种酶、蛋白因子,掌握原核生物与真核生物 DNA 复制的相同点与不同点,理解 DNA 复制的调控。掌握损伤 DNA 的修复机制。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3

4. 生物信息的传递(上)——从 DNA 到 RNA (4 学时)

掌握原核生物 RNA 聚合酶的组成及各亚基的功能,原核生物启动子的结构特点,原核生物的转录起始和延伸的过程,原核生物转录终止的两种形式,理解 tRNA 及 rRNA 的转录后加工过程,顺反子,掌握真核 RNA 聚合酶的分类及功能,真核 RNA 聚合酶 II 的启动子、转录因子,掌握真核生物 mRNA 5'端加帽和 3'端加尾,了解增强子的概念,掌握内含子的剪接、编辑及化学修饰。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3

5. 生物信息的传递(下)——从 mRNA 到蛋白质 (4 学时)

理解遗传密码的生物特性,掌握三种 RNA 在蛋白质合成中的功能,掌握氨酰-tRNA 合成酶,掌握原核生物翻译起始过程及起始因子的作用,理解原核生物肽链延长的三个步骤及延伸因子的作用,理解真核生物翻译起始的特点,理解蛋白质的转运机制。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3

6. 原核基因表达调控 (6 学时)

了解原核基因调控分类,掌握乳糖操纵子和色氨酸操纵子调控的机制,理解其他操纵子,包括半乳糖操纵子、阿拉伯糖操纵子、SOS 应答。理解转录后调控机制,包括翻译起始的调控,稀有密码子对翻译的影响,重叠基因对翻译的影响, poly (A) 对翻译的影响,翻译的阻遏和魔斑核苷酸对翻译的影响。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3

7. 真核基因组及其基因表达调控 (4 学时)

掌握真核基因组的结构,包括基因家族,基因的断裂结构,理解真核生物基因转录活性调控,掌握真核基因的转录,掌握增强子,反式作用因子及其 DNA 识别和结合域,了解真

核基因表达的调控原理，了解蛋白质磷酸化对基因转录的调控，了解蛋白质乙酰化对基因表达的影响，了解激素与热激蛋白对基因表达的影响，了解其他水平上的表达调控。

教学难点：真核基因表达的调控原理。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3

8. 基因组与比较基因组学（2 学时）

了解高通量 DNA 序列分析技术，了解人类基因组计划的科学意义，理解鉴定基因的 4 张图谱，了解基因组与比较基因组学内容。

重点支持毕业要求指标点 2.3、5.2

9. 分子生物学研究法（4 学时）

理解 DNA 基本操作技术，包括凝胶电泳，杂交，转化，序列分析，PCR，理解 RNA 基本操作技术，包括 RNA 总提取，mRNA 纯化，cDNA 合成，cDNA 文库的构建，了解基因克隆技术，了解蛋白质组与蛋白质组学技术。

重点支持毕业要求指标点 1.5、5.2、10.2

10. 工具酶及分子克隆载体（4 学时）

了解基因工程发展历程，掌握基因及基因表达的概念，掌握 II 型限制性内切酶的命名原则、酶切位点和用途，掌握 DNA 连接酶和聚合酶的功能，了解甲基化酶、核酸酶、核酸末端修饰酶的功能，理解质粒载体的特征、命名和性质，理解常见噬菌体载体，如黏粒、丝状噬菌体、噬菌粒的性质，理解酵母载体的分类和性质，了解载体的选择规律，

重点支持毕业要求指标点 1.5、5.2、2.3。

11. 靶基因克隆策略（2 学时）

了解靶基因片段获取方法，掌握 PCR 合成方法，理解核酸探针筛选方法，了解基因功能筛选的常用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、5.2、2.3。

12. 体外 DNA 重组（2 学时）

理解靶基因获取和 DNA 体外重组方法，理解宿主的选择和重组 DNA 导入宿主的方法，理解平板筛选法、探针筛选法等阳性重组的筛选与鉴定原理

重点支持毕业要求指标点 1.5、5.2、2.3。

13. 靶基因的诱导表达（2 学时）

了解外源基因表达涉及的因素，理解大肠杆菌表达系统各因素，掌握外源基因在大肠杆菌中表达的方法，了解真核生物表达系统，包括载体、宿主等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、5.2、2.3。

14. 表达蛋白的提取和纯化（4 学时）

理解蛋白质提取的各项操作，包括细胞破碎、破胞后处理、浓缩等方法，掌握蛋白纯化的各项层析操作，包括亲和层析、凝胶层析、离子交换层析方法，理解蛋白的纯度、含量分析方法

重点支持毕业要求指标点 1.5、5.2、2.3。

15. 基因工程应用与思考（2 学时）

了解基因工程在医药、农业、食品和安全保护等方面的应用，了解转基因的安全性分

析，了解转基因的安全性管理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2。

三、教学方法

针对分子生物学与基因工程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，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，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。

研讨式教学的主题：

- 1) 最新诺贝尔奖化学奖或生理医学奖获得者的名单及成果；
- 2) 最新的分子生物学与基因工程研究方法；
- 3) 在生命科学发展进程中，哪几位科学家及其研究成果对你影响最深？
- 4) 如何看待转基因食品的安全问题？
- 5) 萝卜硫素（sulforaphane）对组蛋白去乙酰化酶活力的影响；
- 6) 简述人类基因组计划的科学意义和发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、5.2、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	染色体与 DNA	2			2	4
3	DNA 复制和修复	4			4	8
4	生物信息的传递（上）——从 DNA 到 RNA	4			4	8
5	生物信息的传递（下）——从 mRNA 到蛋白质	4			4	8
6	原核基因表达调控	6			6	12
7	真核基因组及其基因表达调控	4			4	8

8	基因组与比较基因组学	2			2	4
9	分子生物学研究法	4			4	8
10	工具酶及分子克隆载体	4			4	8
11	靶基因克隆策略	2			2	4
12	体外 DNA 重组	2			2	4
13	靶基因的诱导表达	2			2	4
14	表达蛋白的提取和纯化	4			4	8
15	基因工程应用与思考	2			2	4
合计		48			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。作业要求抄题。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。

1. 在“绪论”的教学内容中，要求完成下列习题：

- 1) 早期主要有哪些实验证实 DNA 是遗传物质？写出这些实验的主要步骤；
- 2) 说出分子生物学的主要研究内容？
- 3) 你认为本世纪初叶分子生物学将在哪些领域取得进展？

2. 在“染色体与 DNA”中，要求完成下列习题：

- 1) 简述真核细胞内核小体的结构特点。
- 2) 请举例 3 项实验证据来说明为什么染色质中 DNA 与蛋白质分子是相互作用的。
- 3) 简述组蛋白都有哪些类型的修饰，其功能分别是什么？
- 4) 简述 DNA 双螺旋模型的提出在分子生物学发展中的重要意义。

3. 在“DNA 复制和修复”中，要求完成下列习题：

- 1) DNA 以何种方式复制？如何保证 DNA 复制的准确性？
- 2) DNA 复制时为什么前导链是连续复制，后随链是半不连续复制？并请以大肠杆菌为例简述后随链复制的各个步骤。
- 3) 细胞通过哪几种修复系统对 DNA 损伤进行修复？

4. 在“生物信息的传递（上）——从 DNA 到 RNA”中，要求完成下列习题：

- 1) 简述 RNA 的种类及其分子生物学作用。
- 2) RNA 的结构有哪些特点？
- 3) 请比较复制与转录的异同点。
- 4) 真核与原核生物转录有哪些差异？

- 5) 大肠杆菌的终止子有哪两大类？请分别介绍一下它们的结构特点。
5. 在“生物信息的传递（下）——从 mRNA 到蛋白质”中，要求完成下列习题：
- 1) 简述摆动学说。
 - 2) 什么是 SD 序列？其功能是什么？
 - 3) 真核生物和原核生物在翻译的起始过程中有哪些区别？
 - 4) 什么是信号肽？它在序列组成上有哪些特点？有什么功能？
 - 5) 蛋白质有哪些翻译后的加工修饰？其作用机理和生物学功能是什么？
6. 在“原核基因表达调控”中，要求完成下列习题：
- 1) 什么是操纵子学说？
 - 2) 简述乳糖操纵子的调控模型。
 - 3) 什么是弱化作用？
 - 4) 简述原核基因转录后调控的不同方式。
7. 在“真核基因组及其基因表达调控”中，要求完成下列习题：
- 1) 基因家族的分类及其主要表达调控模式。
 - 2) DNA 甲基化对基因表达的调控机制。
 - 3) 简述反式作用因子的结构特点及其对基因表达的调控。
 - 4) 举例说明蛋白质磷酸化如何影响基因表达。
 - 5) 简述组蛋白乙酰化和去乙酰化影响基因转录的机制。
8. 在“基因组与比较基因组学”中，要求完成下列习题：
- 1) 请分析人类基因组计划的发展趋势。
 - 2) 试述大肠杆菌基因组和真核生物基因组的主要区别。
 - 3) 什么是蛋白质组学，什么是转录组学？简述这两个领域里最主要的研究手段。
9. 在“分子生物学研究法”中，要求完成下列习题：
- 1) 试述 PCR 扩增的原理和步骤。
 - 2) 说出基因组 DNA 文库和 cDNA 文库的主要区别。
 - 3) 说说用 poly AT tract 分离 mRNA 的主要过程。
 - 4) 蓝白斑筛选的分子机制？
10. 在“在工具酶及分子克隆载体”中，要求完成下列习题：
- 1) 基因工程中常用的工具酶有哪些，各有什么作用？
 - 2) 简述 II 型限制性内切酶的性质以及作用机制。
 - 3) 名词解释：同裂酶、同尾酶、Klenow 片段、切口移位、平末端、黏性末端
 - 4) 细菌的质粒作为载体应具备什么特征？
 - 5) 什么是人工染色体，有哪几种类型？
11. 在“靶基因克隆策略”中，要求完成下列习题：
- 1) 简述靶基因获取的方法

- 2) 什么是酵母双杂交?
12. 在“体外 DNA 重组”中, 要求完成下列习题:
- 1) 简述 DNA 重组的过程
 - 2) DNA 重组中最好使用两种不同的限制性内切酶, 为什么?
13. 在“靶基因的诱导表达”中, 要求完成下列习题:
- 1) 原核生物基因与真核生物基因的启动子有什么异同点?
 - 2) 如何在大肠杆菌中高效表达外源基因。
14. 在“表达蛋白的提取和纯化”中, 要求完成下列习题:
- 1) 如何减少包含体的含量? 对出现的包含体应如何处理?
 - 2) SDS-PAGE 分离不同大小蛋白质的原理是什么?
 - 3) 简述 Western 杂交的原理与方法
 - 4) 超声波破碎应注意什么?
 - 5) 蛋白质测定的方法有哪些?
15. 在“基因工程应用与思考”中, 要求完成下列习题:
- 1) 如何看待转基因食品的安全问题?

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、5.2、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、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, 平时的作业成绩, 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 10.2。

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、名词解释、简答题和问答题等。考核内容包括分子生物学的基本概念和基本原理, 占总分比例 40%; 分子生物学生命科学现象解释占总分比例 40%; 针对分子生物学是实验性学科, 涉及实验内容占总分比例 20%。重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、5.2。

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、建议教材及参考资料

建议教材:

- [1] 朱玉贤, 李毅编著, 现代分子生物学第四版[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013
- [2] 朱旭芬, 吴敏, 向太和编著, 基因工程[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014

参考资料:

- [1] 杨歧生编著, 分子生物学[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1994
- [2] 王镜岩编著, 朱圣庚, 徐长法主编, 生物化学第三版[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002

生物分离工程课程教学大纲

课程代码: 0433A003

课程名称: 生物分离工程/Bioseparation Engineering

开课学期: 6

学分/学时: 2 /32 (理论: 27.5, 研讨: 4.5)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/ 开课对象: 生物工程/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

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: 王宏鹏

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是介绍生物工程的下游加工工程中用到的各种生物分离技术的一门课程,通过该课程学习可培养具有国际视野的生物方向的工程型应用人才。本课程通过讲授、研讨等教学形式,使学生掌握生物分离工程的基本概念和理论,了解生物分离工程的发展情况,掌握生物分离工程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①基本掌握各种生物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,全面灵活地运用在生物物质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,综合运用各种生化分离方法设计工艺路线等教学目标。

本课程主要介绍絮凝沉降等发酵液预处理方法、多种细胞破碎技术、固液分离技术(过滤、离心、膜分离)、萃取分离(双水相萃取、超临界萃取、索氏提取、超声及微波辅助萃取)、吸附分离(大孔树脂、离子交换)、色谱分离(正相色谱、反相色谱、排阻色谱、离子交换色谱、亲和色谱)、电泳、蒸馏与精馏、蒸发、结晶、干燥(滚筒干燥、喷雾干燥、冷冻干燥、微波辅助干燥)方法的原理、设备与操作以及它们在生物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 具备生物工程与工艺专业知识,并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握传统以及新型的生物下游加工技术与工艺。对发酵液预处理、细胞破碎、固液分离、萃取、色谱分离、吸附分离、膜分离、固液分离、蒸馏分离等分离技术的原理、设备与操作,并能用于解决生物工程领域有关于生物产品的提取、分离纯化的复杂工程问题。

2.3 具有应用生物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。

体现在能综合应用发酵液预处理、细胞破碎、固液分离、萃取、色谱分离、吸附分离、

膜分离、固液分离、蒸馏分离等分离技术的基本原理，并通过文献研究，对生物产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. 导论 (2 学时)

了解主要生物分离技术的发展历史，了解生物分离的特点，掌握生物分离的一般过程，了解生物分离工程在生物加工过程中的地位。

教学重点与难点：掌握生物分离的一般过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3

2. 发酵液预处理与细胞破碎技术 (4 学时)

了解发酵液的基本特征，了解发酵液预处理的的目的与方法，了解发酵液去杂的一般方法，掌握凝聚与絮凝技术，了解细胞破碎的机理，掌握化学法、机械法、生物法等破碎方法的原理和应用。

教学重点与难点：凝聚与絮凝技术，化学法、机械法、生物法等破碎方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3

3. 固液分离技术 (6 学时)

了解固-液分离基本原理，掌握过滤、离心与膜分离的原理和方法。

教学重点与难点：过滤、离心、膜分离的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3

4. 萃取技术 (4 学时)

掌握萃取的概念及基本原理，掌握双水相萃取、反胶束萃取、液膜萃取、液固萃取、超临界萃取的原理及工艺过程，了解萃取中存在的问题。

教学重点与难点：萃取的概念及基本原理、各种萃取的原理及工艺过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3

5. 色谱 (8 学时)

掌握各种色谱方法的原理及归类，了解常用的色谱方法的应用及其操作方法。掌握吸附与离子交换的原理，了解吸附与离子交换的工艺及操作，了解他们的工业应用案例。

教学重点与难点：各种层析方法的原理及归类。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3

6. 电泳 (4 学时)

理解电泳的原理，掌握凝胶电泳、等电聚焦、毛细管电泳的原理与方法，了解其他的电泳技术。

教学重点与难点：凝胶电泳、等电聚焦、毛细管电泳的原理与方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3

7. 蒸馏与精馏 (2 学时)

了解蒸馏与精馏的目的与应用，掌握蒸馏与精馏的原理。

教学重点与难点：蒸馏与精馏的原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3,

8. 蒸发、结晶与干燥（2 学时）

掌握常压与真空蒸发设备的原理及其目的，了解蒸发技术的工业应用，掌握结晶的原理及其目的，了解结晶技术的工业应用。掌握干燥的基本概念与计算，了解各种干燥设备及其在工业上的应用。

教学重点与难点：常压与真空蒸发设备的原理及其目的、结晶的原理及其目的。

重点支持毕业要求指标点 1.5, 2.3

三、教学方法

生物工程分离技术是运用现代化科学理论、方法与技术研究生物化学成分分离的课程，是生物产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。为了满足培养具有国际视野的工程型人才的需要，课程在传统教学方法的基础上，结合教师科研与文献，采用研讨式、案例式等教学方法。

在“发酵液预处理与细胞破碎技术”、“固液分离技术”、“萃取技术”、“色谱技术”、“电泳”、“蒸馏与精馏”六个章节中均采用“研讨式”教学的方法，“色谱技术”安排 2 个学时研讨以外其他章节分别安排 0.5 学时。以各分离技术在生物分离纯化中的应用为主题，分别为“发酵液特性，加工中可能遇到的困难，如何解决？”、“固液分离的常用方法，优缺点”、“膜的特性，哪些可应用方向”、“萃取的原理，有哪些不同的操作方法”、“吸附的原理，哪些材料可以被使用”、“层析的原理及应用”、“电泳在生物学中的重要意义及应用”、“蒸馏与精馏的原理及其相互关系”请学生自行查阅文献，以小专题报告的形式在课堂上进行分享与讨论。

“案例式”教学可贯穿课堂教学的始终。结合教师的“拟盘多毛孢次生代谢产物的分离提纯工艺”、“短小芽孢杆菌 HZ16 中活性生物肽的提取工艺”等课题以及产学合作企业生产的产品进行项目式教学。

在本课程的教学中，实际案例主要分为生产案例和科研案例两大类。在课堂教学中，通过案例将各分离技术与实际生产或科学研究相结合，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。

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。

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	导论	2			2	
2	发酵液预处理与细胞破碎技术	3.5		0.5	4	8
3	固液分离技术	5.5		0.5	6	16
4	萃取技术	3.5		0.5	4	8
5	色谱技术	6		2	8	16
6	电泳	3.5		0.5	4	8
7	蒸馏与精馏	1.5		0.5	2	4
8	蒸发、结晶与干燥	2			2	4
合计		27.5		4.5	32	64

五、课外学习要求

本课程除了课堂教学之外，主要以围绕讨论题目的文献查找、课后作业的形式进行知识的强化和巩固。作业以论述题为主，兼有思考题等形式。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 1.5、2.3。

1. 在“发酵液预处理与细胞破碎技术”的教学内容中，通过 8 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求进一步对发酵液的基本特征，发酵液预处理的目的是与方法，发酵液去杂的一般方法，凝聚与絮凝技术，细胞破碎的机理，化学法、机械法、生物法等破碎方法的原理和应用进行学习。具体课外学习内容可参考谭天伟等主编的《生物分离技术》第二、四章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“盐溶和盐析，解释其在发酵液处理中的作用”；“絮凝剂的类型和用途”；“细胞破碎的方法有哪些？阐述它们的原理并举例”等题目的回答。作业要求独立完成，按时上交。

2. 在“固液分离技术”的教学内容中，通过 16 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求进一步对固-液分离基本原理，掌握过滤、离心与沉降的原理和方法进行学习。具体课外学习内容可参考谭天伟等主编的《生物分离技术》第三、六章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“发酵液为何需要预处理？处理方法有哪些？固液分离的设备有哪些？如何使用助滤剂？错流微滤与传统过滤相比有何优点？膜过滤的优缺点？膜过滤的应用领域”等题目的回答。作业要求独立完成，按时上交。

3. 在“萃取技术”的教学内容中，通过 8 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求进一步对萃取的概念及基本原理，双水相、反胶束、液膜、液固、超临界等萃取手段的原理及工艺过程，以及萃取中存在的问题进行学习。具体课外学习内容可参考谭天伟等主编的《生物分离技术》第五章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“超临界萃取的原理及其应用范围？双水相萃取的原理

及其应用范围？反胶团萃取的原理及其应用范围？”等题目的回答。作业要求独立完成，按时上交。

4. 在“色谱技术”的教学内容中，通过 16 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求进一步对吸附与离子交换的原理，吸附与离子交换的工艺及操作，各种层析方法的原理及归类，常用的层析方法的应用及其操作方法进行学习。具体课外学习内容可参考谭天伟等主编的《生物分离技术》第七、八、九、十章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“正相、反相、凝胶、离子交换、亲和等色谱方法的原理及其应用范围？物质的极性判断方法？”等题目的回答。作业要求独立完成，按时上交。

5. 在“电泳”的教学内容中，通过 8 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求进一步对电泳的原理，凝胶电泳、等电聚焦、毛细管电泳的原理与方法进行学习。具体课外学习内容可参考谭天伟等主编的《生物分离技术》第十一章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“凝胶电泳、等电聚焦、毛细管电泳的优缺点，适用范围”等题目的回答。作业要求独立完成，按时上交。

6. 在“蒸馏与精馏”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求进一步对蒸馏与精馏的目的、原理与应用进行学习。具体课外学习内容可参考孙彦等主编的《生物分离工程》第十、十一章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“常压与真空蒸发设备的原理及其目的？蒸汽压曲线与相图？”等题目的回答。作业要求独立完成，按时上交。

7. 在“蒸发、结晶与干燥”的教学内容中，通过 4 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求进一步对蒸发、结晶与干燥的目的、原理与应用进行学习。具体课外学习内容可参考欧阳平凯等主编的《生物分离原理及技术》第十、十一章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“冷冻干燥、喷雾干燥、超声波辅助干燥、微波干燥的原理与应用范围”等题目的回答。作业要求独立完成，按时上交。

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等。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

期末考试成绩占 60%，考试课采用开卷形式。题型填空题、名词解释、选择题、简答题、应用题。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 70%，主要支撑毕业要求指标点 1.5；实际分离过程的分析与综合，占总分比例 15%，重点支持毕业要求指标点 2.3；针对工业实际正确选择分离过程及设备，占总分比例 15%，重点支持毕业要求指

标点 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] 谭天伟编著. 生物分离技术[M]. 北京：化学工业出版社，2007

参考资料：

[1] 孙彦编著. 生物分离工程[M]. 北京：化学工业出版社，2005

[2] 严希康编著. 生物物质分离工程[M]. 北京：化工工业出版社（第二版），2010

[3] 欧阳平凯著. 生物分离原理及技术[M]. 北京：化学工业出版社，2010

生化工程设备课程教学大纲

课程代码: 0433A004

课程名称: 生化工程设备/Biochemical Engineering Equipment

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 24, 实验或实践: 0, 研讨: 8, 习题: 0)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 生物工程/三年级本科生

先修/后修课程: 生物化学、微生物学、化工原理、工程制图与 CAD

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: 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)

本课程是生物工程专业的专业必修课程。本课程是在学生基本完成大学全部课程, 扎实掌握基础理论、工程技能及专业知识的基础上开设的一门专业课, 是生物工程技术、化学工程技术和设备等交叉学科的结合体, 是一门综合性、实践性很强的专业课程。本课程主要介绍生物产品的上游、中游和下游生产及加工过程所用到的设备基本工作原理, 操作方法和设备的选型等基本知识, 使学生掌握生化工程设备的基本概念和理论, 掌握生化设备工厂设计的基本方法和基本原理, 使学生具备工厂工艺设计的能力, 结合毕业实习和毕业设计, 完成工程师的综合性基本训练, 增强分析和解决工厂设计过程中实际解决问题的能力。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①基本掌握各种生化工程设备的概念、原理、操作及应用。②培养学生将学到的基础理论知识全面灵活地运用在生化设备设计过程中, 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, 综合运用多种方法设计生化生产工艺路线。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。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

2.2 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。

体现在掌握悬浮颗粒的运动特性和沉降的基本原理, 从而理解气-液、气-固沉降分离设备的结构、特点及操作工艺; 通过对微生物生长、代谢等基本原理出发, 掌握发酵培养基的制备, 培养工厂化无菌空气制备及发酵染菌判别的基本能力; 借助于化工过程中的流体动力学基本原理, 掌握生物反应器设计的基本依据, 并能用于解决生物反应器放大的复杂工程问题。

3.1 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。

体现在对于热敏感性和具有特定生理活性的生物活性产品分离提纯时,需要综合诸如萃取分离、层析分离和结晶分离等设备的工艺系统集成,有助于培养对于复杂工程问题的独立思考和设计能力。

3.2 具备对生工生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。

体现在掌握生物发酵过程中生物发酵检测元件的基本工作原理,掌握各种生物反应器中生物发酵检测元件的异常诊断;综合利用化工单元操作的基本知识,培养对生化工程的上游和下游设备进行安全管理和自动化控制的基本能力。

5.2 能够针对生物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,并理解其优越性和局限性。

体现在掌握生物发酵罐检测元件的使用操作、检测和模拟生物发酵参数,借助于流体力学等模拟软件,模拟生物发酵罐中温度场、速度场和动量场等,为生物发酵反应器的多级放大提供基本理论依据。

7.2 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。

体现在掌握生化工程设备的设计规范和标准,掌握生物发酵产品生产过程规范,综合利用膜分离、亲和层析、萃取、结晶等现代分离设备对高附加值生物制品进行纯化,并将设备的选型和设计与社会的可持续发展、绿色发展相结合。

11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。

体现在针对相当多的生物生产过程,生物下游加工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。在生物化工等企业,下游分离过程的投资和操作费用占有很高的比例。掌握从分离设备的共性出发,通过讨论各种分离设备的特征,培养和建立发酵设备工程与生物发酵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。

12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在了解重要的设备操作及其设计、计算、应用基础,重视现代生物工程设备设计及其前沿发展。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生物生产设备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、教学基本要求及学时分配

1. 培养基与培养基灭菌设备 (2 学时)

通过本章的学习,了解分批灭菌和连续灭菌的概念、要求;理解实罐灭菌和连续灭菌时间的计算;掌握培养基灭菌的工程要求。使学生能了解工业化分批灭菌和连续灭菌的工程要求。

重点支持毕业要求指标点 2.2。

2. 发酵用压缩空气预处理及除菌设备 (4 学时)

通过本章的学习，了解空气净化系统的流程设计及设备计算；理解空气除菌设备工作原理；掌握通气发酵对无菌空气的要求。使学生掌握无菌空气的流程设计工艺要求。

重点支持毕业要求指标点 2.2、11.1。

3. 生物反应器与发酵参数检测元件（8 学时）

本章主要让学生了解搅拌功率的计算及功率、转速、桨径之间的关系；了解通气及搅拌过程中的氧的质量传递；理解常见的生物发酵参数检测元件；掌握各种生物反应器的结构和特点；掌握生物反应器的放大设计原则。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.2、5.2。

4. 液-固分离和膜分离设备（4 学时）

通过本章的学习，了解液-固分离设备的工作原理；理解过滤、离心、沉降和膜分离设备的结构、特点以及操作工艺。

重点支持毕业要求指标点 2.2、7.2。

5. 萃取设备（2 学时）

本章主要使学生了解萃取分离设备的结构、特点以及操作方法；掌握萃取技术的原理和萃取设备的设计原则。

重点支持毕业要求指标点 3.1、7.2。

6. 层析设备和离子交换设备（6 学时）

通过本章的学习，了解层析分离设备的结构、特点以及操作方法；理解通用层析设备的设计与选型；掌握各种层析方法的原理。

重点支持毕业要求指标点 3.1、7.2。

7. 蒸发和结晶设备（4 学时）

通过本章的学习，了解蒸发和结晶设备的结构、特点以及操作方法；理解蒸发设备的计算与设计原则。

重点支持毕业要求指标点 7.2。

8. 生物产品干燥设备（2 学时）

通过本章的学习，了解干燥过程的基本计算方法；掌握不同类型干燥设备的结构、特点以及工作原理。

重点支持毕业要求指标点 11.1、12.2。

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：

- 培养基实消灭菌中如何计算灭菌时间，如何控制培养基的体积；
- 通气发酵对无菌空气的要求；
- 过滤、离心和膜分离设备的操作使用条件；
- 通用层析设备的设计和选型原则；

➤ 蒸发设备的计算与设计原则

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：

- 以某生物发酵企业为例，包括压缩空气预处理和除菌设备；
- 学院的生物发酵罐为例，机械搅拌式发酵罐发酵参数检测和控制
- 萃取技术的原理和液-液萃取设备的设计；

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：

- 不同类型干燥设备的结构、特点以及工作原理

重点支持毕业要求指标点 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	培养基与培养基灭菌设备	1		1	2	4
2	发酵用压缩空气预处理及除菌设备	3		1	4	8
3	生物反应器与发酵参数检测元件	6		2	8	16
4	分离设备	3.5		0.5	4	8
5	萃取设备	1.5		0.5	2	4
6	层析设备和离子交换设备	4		2	6	12
7	蒸发和结晶设备	3.5		0.5	4	8
8	生物产品干燥设备	1.5		0.5	2	4
合计		24		8	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：课外学习包括作业和课外阅读。学生应当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；每次课后学生阅读相关文献 1~3 篇；完成每次课程结束后布置的作业。

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 11.1、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 20%，主要包括平时考勤（10%）和课堂及课外作业（10%）。作业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 11.1、12.2。

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。考核内容主要包括培养基灭菌设备及其基本原理，发酵空气预处理等相关设备，占总分比例 30%；生物反应器设备及发酵参数检测，固液分离和膜分离等设备，占总分比例 50%；针对工业实际正确选择层析分离、吸附分离、蒸发结晶及干燥等设备，占总分比例 20%，重点支持毕业要求指标点 5.2、7.2、11.1、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] 陈国豪主编. 生物工程设备[M]. 北京:化学工业出版社, 2007

[2] 梁世中主编. 生物工程设备[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2011

参考资料：

[1] 沈自法主编. 发酵工厂工艺设计[M]. 上海:华东理工大学出版社, 1994

[2] 俞俊棠主编. 新编生物工艺学[M]. 北京:化学工业出版社, 2003

[3] 陈敏恒主编. 化工原理[M]. 北京:化学工业出版社, 1999

发酵工程课程教学大纲

课程代码：0433A005

课程名称：发酵工程/Fermentation Engineering

开课学期：6

学分/学时：2/32(理论：29.5 学时，研讨：2.5 学时)

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/开课对象：生物工程/三年级本科生

先修/后修课程：有机化学，生物化学，微生物学，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：吴元峰

审核人：吴元峰

执笔人：戴德慧

审批人：王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是基于生物学知识和工程学概念，利用工业微生物、植物细胞、动物细胞及基因工程菌的生长与代谢活动，结合现代化学工程、生物反应器工程，以进行产品开发或环境改造为基本内容和目标，解决生物技术产业化进程中的关键问题，是工业生物技术的核心之一。本课程是为生物工程专业大三学生开设的专业必修课，为学生深入理解生物产品生产过程中的某些共性原理，熟悉发酵工业的工艺流程及常用术语，及今后从事生物工程的有关科研和生产打下良好的基础。本课程主要介绍发酵产品生产工艺的共性技术，包括生物工艺的特点及进展，生物合成代谢调控，菌种扩大培养、培养基制备及优化、培养基及空气除菌、发酵过程检测及工艺控制等内容。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①熟悉生物工艺原理基本概念和基本内容、了解发酵工业的发展史、实际应用和发展趋势；②理解发酵工艺一般特点以及发酵代谢的相关调控，掌握发酵代谢调控的基本原理；③掌握发酵工艺的一般工艺流程及其特点；④理解发酵工程的基本原理，掌握发酵工程的工艺优化与控制的方法；⑤提高分析问题和解决实际问题的能力，具备综合运用各种已学的知识设计发酵工艺路线的初步能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.4 具备生物工程与工艺专业基础知识，并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握生物合成的代谢调控与菌种扩大培养、发酵培养基、无菌技术、发酵过程的基本工艺与控制等生物工艺过程的基本理论，通过发酵工艺过程的共性技术与具体生产实例的分析来解决生物工程领域有关于微生物发酵产品生产中的复杂工程问题。

2.3 具有应用生物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。

体现在掌握生物合成代谢调节与控制、种子扩大培养、发酵培养基的组成与优化、培养基及空气除菌技术、发酵工艺过程参数的获取与分析、发酵工艺条件控制等共性技术，了解发酵产品及生产工艺的最新进展，理解课外的自学内容，为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。

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

体现在了解生物工艺过程的发展历程，理解生物技术与知识更新与发展速度，了解微生物发酵共性技术应用范畴，理解发酵工程在整个生物技术地位与作用，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。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

主要介绍生物工艺学的基本概念、基本原理、发展简史、发酵工业的现状以及在生物工程中的地位、发展趋势及应用范畴。通过本章学习要求学生掌握生物技术的概念。了解一些典型应用实例、理解发酵共性技术和特性，生物技术的发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 1.4，2.3，12.1。

2. 微生物的调控与代谢控制发酵（9 学时）

主要介绍微生物代谢调控基本原理及代谢控制发酵的基本思想，主要内容包括酶活力的调节、诱导作用、分解代谢物的调节、酶的共价调节、避开固有的反馈调节、代谢控制发酵基本思想及代谢工程、避开固有的反馈调节、细胞通透性的变更等。通过本章的学习要求学生了解代谢调节基本概念、调节的生化基础。理解微生物代谢的协调作用。掌握酶活力的调节、诱导作用、分解代谢物的调节、酶的共价调节、代谢控制发酵基本思想。

重点支持毕业要求指标点 1.4，2.3。

3. 次级代谢产物的生物合成与调节（2 学时）

主要介绍微生物次级代谢产物的概念、前体的作用、能荷调节、次级代谢物的产生菌、微生物次级代谢的调节机制及次级代谢产物的实例。通过本章的学习要求学生了解微生物次级代谢产物的概念。理解抗生素等次级代谢产物的生物合成中一些基本概念。掌握前体的作用、酶的诱导、能荷的调节及一些次级代谢物的产生菌。

重点支持毕业要求指标点 1.4，2.3。

4. 发酵工业培养基设计（4 学时）

主要介绍培养基的种类与组成，培养基的配制基本原理、培养基组成成分的设计与优化方法。通过本章的学习要求学生了解培养基的种类、培养基的影响因素及配制原理。理解发酵培养基的组成。掌握发酵培养基的设计与优化方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4，2.3，12.1。

5. 发酵工业的种子制备（2 学时）

主要介绍菌种扩大培养的基本概念及其意义，实验室种子制备工艺、生产车间种子制备工艺、影响种子质量的因素、种子质量的控制方法等内容，通过本章的学习要求学生了解种

子的制备过程和扩大培养基本概念与意义，要求理解影响种子的质量的主要因素，掌握种子扩大培养的工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.4，2.3。

6. 工业发酵灭菌（3 学时）

主要介绍发酵工艺过程中灭菌的基本方法、概念及其基本原理，发酵培养基的灭菌工艺及影响因素、发酵培养基灭菌方法的优缺点及选择原则，空气除菌的基本原理，无菌空气制备工艺过程及影响因素。通过本章的学习要求学生了解发酵工艺过程灭菌基本原理、理解培养基灭菌温度的选择、空气过滤除菌的机理及工艺过程、空气过滤除菌的机理。掌握发酵过程中发酵培养基及空气除菌工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.4，2.3。

7. 发酵工艺控制（10 学时）

主要介绍发酵工艺过程基本原理、工艺参数测定与分析、发酵工艺过程参数影响因素与控制方法，通过本章的学习要求学生了解发酵过程的代谢变化、基质的影响及其控制、二氧化碳的影响及其控制、发酵过程中参数的测定。理解泡沫的影响及其控制、发酵终点的判断。掌握温度的影响及其控制、pH 影响及其控制、溶氧的影响及其控制、补料的作用与控制。

重点支持毕业要求指标点 1.4，2.3。

三、教学方法

本课程是基于生物学知识和工程学概念，解决生物技术产业化中关键问题的一门专业核心课程，内容涉及数学、物理、化学、微生物学及化工原理和工程等课程，内容丰富、涉及面广，不仅是工业生物技术的核心，更是生物技术产业化的关键，基因工程、酶工程和细胞工程等生物技术的最终成果通常都必需通过发酵才能最终实现，因此课程教学方法对培养高素质应用型人才至关重要。改革以往传统的“填鸭式”教学方法，尝试讲授式、研讨式、案例式、项目式等教学方式相结合的教学形式；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 SCI 收录论文阅读与翻译或文献综述论文的形式提交。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。

重点支持毕业要求指标点 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	1.5		0.5	2	2
2	微生物的调控与代谢控制发酵	8.5		0.5	9	9
3	次级代谢产物的生物合成与调节	2			2	2
4	发酵工业培养基设计	3.5		0.5	4	4
5	发酵工业的种子制备	2			2	2
6	工业发酵灭菌	3			3	3
7	发酵工艺控制	9		1	10	10
合计		29.5		2.5	32	32

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，并积极参与课堂讨论，课堂上与教师一起复习回顾已学知识。除课堂教学之外，每章课堂内容还要以习题、作业的形式进行知识的强化和巩固。习题的类型以思考题为主，兼有名词释义、计算与分析题、论述题等形式。此外，还需完成 1-2 个研究型或课题调研型的大型作业，以 SCI 收录论文阅读与翻译或文献综述论文的形式提交，作业必须个人独立完成，按时交上来，教师可以通过网络及现场等方式随时答疑。

重点支持毕业要求指标点 2.3、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 1.4、2.3、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。题型为名词解释、填空题、判断题、选择题、简答题、论述题等。主要考核内容主要包括本课程课堂所学内容，主要支撑毕业要求指标点 1.4、3.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核、期末考试情况及学生、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] 俞俊棠主编. 新编生物工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2003

参考资料：

[1] 吴松刚主编. 微生物工程[M]. 北京：科学出版社，2004

[2] 韩北忠主编. 发酵工程[M]. 北京：中国轻工业出版社，2013

[3] 余龙江主编. 发酵工程原理与技术应用[M]. 北京：化学工业出版社，2011

[4] 曹军卫，马辉文主编. 微生物工程[M]. 北京：科学出版社, 2008

[5]刘冬主编. 发酵工程[M]. 北京：高等教育出版社，2015

细胞生物学与细胞工程课程教学大纲

课程代码：0433A006

课程名称：细胞生物学与细胞工程/Cell Biology & Cell Engineering

开课学期：5

学分/学时：3/48（理论：48）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/开课对象：生物工程/三年级本科生

先修/后修课程：基础化学、生物学基础、生物化学/分子生物学、基因工程

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：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）

本课程是为生物工程专业本科生开设的基础层次的专业课，是生物工程专业必修课程。通过本课程的学习，使学生能够在显微水平、亚显微水平和分子水平等不同层次上认识细胞结构、功能及各种生命活动和生命现象，使学生能够了解并掌握细胞结构、功能及生命活动和生命现象的有关理论基础，具备一定的分析问题和解决问题的能力，为分子生物学、细胞工程、基因工程和生物发酵工程等课程的学习打下专业基础。

通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：1) 掌握细胞生物学发展历史和研究的热点领域、细胞的特点及细胞生物学研究方法；2) 掌握细胞内膜系统的组成、标志酶、结构特点和主要功能、物质跨膜转运方式；3) 掌握核糖体的结构和功能、细胞信号转导以及信号假说的基本内容；4) 掌握细胞的遗传物质基础和细胞骨架的组成、结构特点、功能；5) 掌握细胞分化、细胞全能性、细胞决定、细胞衰老与死亡、细胞凋亡（细胞程序性死亡）等特征。6) 掌握细胞的社会联系；7) 具有通过对细胞生物学实验的分析和讨论，选择适宜的研究方法，进行细胞水平分析，解决在实验过程中出现的实际问题的能力；8) 掌握植物细胞、动物细胞和微生物细胞培养基本知识；9) 了解细胞杂交、快速繁殖、细胞转基因技术、染色体工程、胚胎工程等基本技术和应用；10) 具有从细胞生物学研究的实验性学科共性出发，通过讨论各种细胞过程揭示生命科学基本规律，建立理论与实践相结合的观点，以及考虑和处理实验过程中出现的复杂问题。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.4 具备生物工程专业基础知识，并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握细胞生物的基本理论知识、实验研究方法和实验操作特点；提出改进实验的途径；通过对典型实例的分析和讨论，选择适宜的细胞生物学研究方法，进行细胞生命过程特性分析，解决在实验操作和实验设计方面的实际问题的能力；从细胞水平研究细胞的生长与发育、衰老与死亡、遗传与变异、信号传导与应答以及细胞的社会联系，探究细胞内膜系统、遗传系统和细胞骨架系统对细胞生命活动的作用，培养理论联系实验相结合的研究思路，解决细胞水平实验过程复杂问题，解决生物工程领域复杂工程问题；通过细胞培养基本知识的学习，掌握细胞转基因技术、快速繁殖技术、细胞杂交技术、染色体工程技术、胚胎工程工程技术以及细胞反应器应用技术，培养解决细胞工程技术过程复杂问题。

2.3 具有应用生物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

体现在通过细胞生物学基本知识的学习，掌握细胞生物学的基本原理，应用与细胞生物学研究中，在细胞水平对细胞水平表现出的生命活动现象以及细胞培养过程技术工程控制这一复杂的工程问题进行分析和讨论，通过查阅文献，获取合适的结论。

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。

体现在掌握细胞生物学基本原理基础上，完成课堂教学前沿技术的学习，根据查阅的资料文献，了解细胞生物学与细胞工程在内膜系统、骨架系统和遗传系统中当前研究动态，结合实验室教师课题的学习，培养学生基本的细胞生物学文献阅读和外网写作能力，加深学生对细胞生物学领域前沿国际动态的了解。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

介绍细胞在生命活动中的重要性，以及细胞生物学在生命科学中发挥的重要作用。通过本章学习，要求学生了解细胞生物学的发展简史，了解细胞生物学研究工作的现状及最新成果、发展方向；了解细胞生物学研究内容及细胞生物学研究的总趋势与重点领域；理解细胞生物学的分支的应用基础；掌握细胞和细胞生物学的概念，掌握细胞学说。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

2. 细胞基本知识（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解细胞的形成与进化；理解原始细胞的特点；掌握真核细胞与原核细胞的特点及主要区别；了解病毒的基本知识。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

3. 细胞生物学研究方法（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解细胞生物学的有关研究和分析技术方法、了解细胞内生

物大分子的研究方法；了解细胞形态结构的观察方法；细胞组分的分析方法及细胞培养、细胞工程与显微操作技术；掌握福尔根反应、细胞培养、细胞株、细胞系、基因敲除等基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

4. 细胞膜与细胞表面（2 学时）

通过本章的学习，使学生了解细胞连接的几种方式与特点；理解细胞外被与细胞外基质的重要性；了解细胞膜与细胞表面特化结构；了解细胞连接及细胞外被和蛋白聚糖；掌握生物膜的化学组成、结构模型及其特性、特征。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

5. 物质的跨膜运输与信号传递（4 学时）

通过本章的学习，使学生了解细胞通讯与细胞识别及细胞内受体介导的信号传递；了解细胞表面受体介导的信号跨膜传递；了解细胞表面整连蛋白介导的信号传递掌握；信号传递的基本特征；理解受体特性和第二信使 cAMP、cGMP、载体蛋白与通道蛋白等特性与作用；掌握小分子物质跨膜转运的方式。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

6. 细胞质基质与细胞内膜系统（4 学时）

了解内膜系统与病理变化、运输小泡的衣被蛋白成分及其功能、内质网中分子伴侣的作用；理解内膜系统在结构和功能上的整体性；掌握内膜系统、多聚核糖体、信号肽等基本概念、掌握核糖体的结构和功能、掌握内膜系统各部分的标志酶、结构特点和主要功能；掌握信号假说的基本内容。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

7. 细胞的能量转换——线粒体（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解线粒体的发生、线粒体与医学的关系、三羧酸循环的细节、内膜上的穿梭机制、线粒体 DNA 进化；理解氧化磷酸化偶联机制——化学渗透假说、线粒体的半自主性；掌握线粒体的结构和各部分的标志酶、掌握线粒体主要功能、掌握细胞呼吸、电子传递链、基粒、氧化磷酸化等基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

8. 细胞核与染色体（6 学时）

通过本章的学习，要求学生了解原核细胞和真核细胞基因组（基因结构）的特点，结构

基因的特点、了解细胞核与疾病；了解基因转录和核基质与核体关系；理解核基质功能与染色体 DNA 的三个特殊序列、理解染色质的成分、结构（四级折叠）；掌握细胞核的结构和功能、掌握核被膜的结构与功能、掌握核仁的化学组成结构与功能、染色体的形态结构、掌握基因、基因组、核型等基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

9. 细胞骨架（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解中间纤维的结构、组装、功能、了解细胞骨架与疾病、微管、微丝、中间纤维的结合蛋白及其功能；掌握细胞骨架的概念、类型、掌握微丝、微管的化学组成、结构特点、功能、掌握中心粒和鞭毛的微管特点。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

10. 细胞增殖及其调控（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解细胞增殖周期各时相的动态变化、细胞周期的调控；掌握有丝分裂、减数分裂、联会、二价体、四分体、细胞周期、G₀期细胞基本概念；掌握有丝分裂各期的主要特点和生物学意义；掌握减数分裂各期的主要特点和生物学意义；掌握减数分裂和有丝分裂主要区别。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

11. 细胞分化与基因表达调控（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解影响细胞分化的因素、细胞分化与癌细胞；了解细胞分化与胚胎发育及癌细胞的基本特征；理解细胞分化的实质与影响细胞分化的因素；掌握细胞分化、细胞全能性、细胞决定等基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

12. 细胞衰老与凋亡（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解细胞衰老的学说、了解细胞程序性死亡的基因调控机制；了解研究细胞死亡的意义；掌握细胞衰老、细胞死亡、细胞坏死、细胞凋亡（细胞程序性死亡）等基本概念；掌握细胞衰老与细胞凋亡的特征。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

13. 细胞培养技术（6 学时）

掌握细胞工程及其相关概念；了解细胞工程的发展史与发展趋势，细胞工程的概念、相关概念、研究内容；了解细胞培养发展历史，掌握植物组织培养的营养基础；了解细胞培养

需要的基本设备条件；了解植物细胞培养过程注意事项，了解细胞培养主要特征，掌握细胞培养基本条件。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

14.植物细胞快繁和体细胞杂交技术（4 学时）

了解植物脱毒的目的意义，掌握植物快速繁殖的方法和植物细胞病毒的检测技术，利用细胞杂交原理，掌握体细胞杂交基本方法 and 应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

15.细胞染色体工程和胚胎工程（4 学时）

了解染色体变异与染色体工程原理，掌握染色体工程技术及其基本应用；了解胚胎工程基本原理，掌握胚胎工程操作技术要点。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

16、转基因动植物技术（2 学时）

了解转基因动植物基本原理和当前研究进展，了解生物反应器的研究进展和应用技术。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

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，结合细胞生物学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，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 1.4、2.3、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	细胞基本知识概要	2			2	4
3	细胞生物学研究方法	2			2	4
4	细胞膜与细胞表面	2			2	4
5	物质的跨膜运输与信号传递	4			4	8
6	细胞质基质与细胞内膜系统	4			4	8
7	细胞的能量转换——线粒体	2			2	4
8	细胞核与染色体	6			6	12
9	细胞骨架	2			2	4
10	细胞增殖及其调控	2			2	4
11	细胞分化与基因表达调控	2			2	4
12	细胞衰老与凋亡	2			2	4
13	细胞培养技术	6			6	10
14	植物细胞快繁和体细胞杂交技术	4			4	8
15	细胞染色体工程和胚胎工程	4			4	8
16	转基因动植物技术	2			2	4
合计		48			48	94

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课前预习、课后复习；每次课后学生阅读文献相关；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 2.3 和 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 2.3。

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。考核内容主要细胞生物学基本概念和基本原理，占总分比例 40%；细胞生物学生命科学现象解释占总分比例 30%；针对细胞生物学是实验性学科，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 10.2。

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] 翟中和主编. 细胞生物学[M]. 北京：高等教育出版社，2015

参考资料：

[1] 王金发主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社，2016

[2] 何玉池主编. 细胞生物学[M]. 湖北：华中科技大学出版社，2014

[3] 梁卫红主编. 细胞生物学[M]. 北京：科学出版社，2012

[4] 刘士旺主编. 细胞工程[M]. 北京：科学出版社，2013

酶工程（双语）课程教学大纲

课程代码：0433A007

课程名称：酶工程（双语）/ Enzyme Engineering（bilingual）

开课学期：6

学分/学时：2/32（理论：29，实验或实践：0，研讨：3，习题：0）

课程类型：必修课/专业核心课

适用专业/开课对象：生物工程/三年级本科生

先修/后修课程：大学英语、专业英语、微生物学、生物化学/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：

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）

本课程为双语课程，是生物工程专业学生必修的专业课，是在学生学习了微生物学、生物化学、专业英语课程的基础上学习的课程。本课程主要介绍酶工程的基础知识、应用知识及研究进展，主要包括微生物发酵产酶、酶的提取与分离纯化、酶的固定化、酶的非水相催化、酶反应器和酶的应用等，同时，对动植物细胞产酶、酶分子修饰和酶定向进化等也做了一定的论述。本课程是为生物工程专业大三学生开设的专业必修课，为学生毕业后从事生物工程相关领域工作提供酶工程方面的专业知识。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①熟悉掌握酶及酶工程的基本概念和理论；②了解和掌握微生物发酵产酶性质和特征；③了解和掌握酶的分离、提取、纯化和固定化基本方法；④了解和掌握酶分子修饰和定向进化的基本原理和方法；⑤了解和掌握酶的非水相催化、酶反应器的设计原理以及酶工程的应用和发展趋势；⑥掌握一定的专业英语文献的阅读能力，为进一步深造及走上相关岗位打下坚实的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.5 具备生物工程与工艺专业知识，并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在根据不同微生物发酵产酶、酶分离纯化和固定化方法选择、酶分子修饰和定向进化的应用、酶反应器的设计等，能够设计并满足本领域特定所需的酶生产工艺及流程。通过对典型实例的分析和讨论，选择适宜的产酶菌种、酶反应器、酶的生产和分离提纯方法，以及通过对酶的分子修饰、定向进化和固定化，提高菌株的产酶能力，提高酶的活力和稳定性，解决在实际生产和应用过程中的不足，能够应用酶工程专业知识，针对生物工程领域的复杂工程问题，设计有效的解决方案。

2.3 具有应用生物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。

体现在通过了解微生物产酶特性、酶发酵动力学、酶反应器设计等酶工程基本原理，并

通过文献检索,对原料到产品生产中的发酵工艺参数、酶分离精制、酶活力及稳定性等复杂工程问题进行工艺设计和计算,以获得有效结论。

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。

本课程是双语课,配有中英文教材。体现在课堂教学中,教师全英文 PPT,中英文对照讲解,反复强调酶工程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,要求学生查阅酶工程前沿技术和发展趋势等相关文献,进行阅读和总结,加强对本领域前沿科技和发展趋势的了解,提高外文文献阅读和理解能力、并具备一定的分析、归纳、总结文献资料和一定的外文写作能力。

10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

体现在课堂教学中,教师反复强调酶工程领域中重要的英文专业词汇和短语等,科技英语结构、文法及表达方法,使学生掌握专业英文词汇和专业文献文法,具备与国外企事业单位专家、学者、工作人员进行沟通和交流的初步能力。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在通过对酶工程最新前沿科技文献的阅读,了解和掌握本学科发展的最新趋势。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 绪论 (Introduction) (3 学时)

通过本章的学习,了解酶工程的概念和所研究的内容,掌握酶催化反应特点及影响因素、酶分类及命名、酶活力的测定和酶的生产方法等,了解酶工程发展趋势和应用前景,让学生了解本课程的性质及任务,掌握本课程的学习方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3、12.3。

2. 微生物发酵产酶 (Enzyme production by microbial fermentation) (3 学时)

通过本章的学习,了解酶发酵生产常用的微生物来源,掌握酶生物合成的基本理论、菌种的分离筛选和遗传育种、酶发酵工艺及动力学、酶发酵生产的基本方法,了解固定化细胞和固定化原生质体发酵产酶等。要求学生能够根据不同微生物产酶性质选择合适的微生物来进行特定酶的发酵生产。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3。

3. 动植物细胞培养产酶 (Enzyme production by animal and plant cell cultures) (2 学时)

通过本章的学习,让学生了解动植物细胞培养的特点,掌握动植物细胞培养的工艺条件及其控制、动植物细胞产酶的工艺过程。要求学生能够根据不同产酶需求选择合适的动植物细胞培养来进行酶的生产。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3。

4. 酶的提取、分离和纯化 (Extraction separation and purification of enzyme) (4 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握酶分离提纯技术的总体概念、酶分离纯化的基本方法和以及新技术新方法。要求学生根据酶的性质和结构特征设计特定酶分离纯化的方法路线。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3。

5. 酶分子修饰 (Enzyme molecular modification) (3 学时)

通过本章的学习,要求学生了解酶分子修饰的基本概念和意义,掌握酶分子修饰的基本原理、修饰的方法、修饰酶的基本特征,了解酶分子修饰的发展前景。要求学生可以根据酶的性质和结构特征教完整的弄清酶分子修饰的方法和意义。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3。

6. 酶、细胞和原生质体固定化 (Immobilization of enzyme, cell and protoplasts) (2 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握酶、细胞和原生质体固定化方法,固定化生物催化剂的性质,了解固定化领域的新进展。要求学生可以根据酶的性质和结构特征弄清固定化酶、细胞和原生质体的方法及实践意义。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3。

7. 酶的非水相催化 (Enzyme catalysis in non-aqueous phases) (4 学时)

通过本章的学习,要求学生了解和掌握酶在有机介质中的催化特性、掌握有机介质中水和有机溶剂对酶催化的影响以及有机介质中的酶催化反应的条件和控制,了解有机介质中酶催化的应用。要求学生可以根据酶在有机介质中的催化特性,合理选择有机溶剂,实现酶的非水相高效催化。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3。

8. 酶定向进化 (Enzyme directed evolution) (2 学时)

通过本章的学习,要求学生了解酶定向进化的概念和基本规则,了解酶定向进化的方法和策略以及酶定向进化的应用等。要求学生可以根据特定酶催化的要求,设计合理的酶定向进化方法和策略,提高酶的催化效率。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3、12.3。

9. 酶反应器 (Enzyme reactors) (3 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握酶反应器的设计特点和类型,酶反应器的操作及其发展,了解生物反应器在酶工程领域中所占的重要地位。要求学生可以根据酶反应器的设计原理能够设计简单的酶生物反应器。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3。

10. 酶的应用 (Application of Enzyme) (3 学时)

通过本章的学习,要求学生掌握酶在轻工、食品、医药、分析检测及生物工程方面的应用和发展前景。要求学生可以根据酶的应用领域掌握在轻工、食品和生物工程方面的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、10.2、10.3、12.3。

三、教学方法

针对培养适合现代生物技术发展的新一代科技人才的目标,结合酶工程课程本身实践性强、理论抽象、理论与实践不能很好地结合等特点,改革酶工程以往传统的教学方法,尝试在课堂教学中引入研讨式、案例式、项目式等教学方式的教学改革,改变学生被动作业

为主动探索的学习方式和方法。在“研讨式教学”中，启发学生进行“如何从周围环境中筛选出发酵所需的微生物”等问题的思考和探索；研讨教学主要以英文研讨的形式进行，结合课前预习，查阅酶合成的相关英文文献，在课堂进行英文讲解及讨论，鼓励学生勇于开口，培养学生进行英文口头表达的能力，同时提高外文文献检索、阅读、理解和交流能力。在“案例式教学”过程中，利用产学合作企业的生产线（如杭州酿造厂的发酵装置），在课程适当教学环节引入案例进行教学；同时还可以进行“项目式教学”，即结合教师的科研题目进行项目式教学，比如对“高产淀粉酶的菌株选育”等。在案例式、项目式等教学过程中，利用多媒体教学手段，教师通过专业英文文献资料的阅读技巧等介绍，讲解酶工程专业知识和实际应用情况，鼓励学生对重点内容进行简单的口语表达，对专业英文文献进行理解。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，全面认识酶工程相关知识，能够触类旁通，提高学生的分析及创新能力，为将来进行酶工程领域新产品开发和技术创新打下良好基础，同时增进英语学习兴趣，提高文献阅读能力及交流能力。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、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 (Introduction)	3			3	4
2	微生物发酵产酶 (Enzyme production by microbial fermentation)	3		1	4	4
3	动植物细胞培养产酶 (Enzyme production by animal and plant cell cultures)	2			2	2
4	酶的提取、分离和纯化 (Extraction separation and purification of enzyme)	4			4	4
5	酶分子修饰 (Enzyme molecular modification)	3			3	3
6	酶、细胞和原生质体固定化 (Immobilization of enzyme, cell and protoplasts)	2			2	2
7	酶的非水相催化 (Enzyme catalysis in non- aqueous phases)	4		1	5	3
8	酶定向进化 (Enzyme directed evolution)	2			2	3
9	酶反应器 (Enzyme reactors)	3			3	3

10	酶的应用 (Application of Enzyme)	3		1	4	4
合计		29		3	32	32

五、课外学习要求

课外学习及作业要求全部使用英文。课外自主学习的内容及要求：课外学习主要包括预习、复习、作业和课外阅读。学生针对教师每次授课的内容进行复习，要求学生理解和掌握每次授课的内容，全面掌握每次授课涉及的专业词汇，对教师下次授课内容进行预习；每次课后学生阅读相关文献 1~3 篇或参考书目 1-2 册；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；完成每次课后布置的作业。

1. 在“绪论”的教学内容中，通过 3 学时的课外学习，重点了解酶的基本概念和发展史，理解酶催化作用的特点以及影响酶催化作用的因素，了解酶的活力测定方法和酶的生产方法。这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解。

作业采用做习题的形式，作业题目是本章的重点和难点，要求学生牢牢掌握，作业要求字体工整，个人独立完成并按时提交，不能抄袭。

2. 在“微生物发酵产酶”的教学内容中，通过 3 学时课外学习，重点了解主要产酶微生物种类，理解酶生物合成过程、酶发酵工艺条件和控制、酶发酵动力学等，这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解。

作业采用教师自拟习题的形式，作业要求同上。

3. 在“动植物细胞培养产酶”的教学内容中，通过 1 学时课外学习，重点了解动植物细胞产酶的工艺过程，这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解。

作业采用教师自拟习题的形式，作业要求同上。

4. 在“酶的提取、分离和纯化”的教学内容中，通过 5 学时课外学习，重点了解酶的提取和分离纯化技术路线，了解细胞破碎、酶的提取和分离纯化方法等基本酶分离过程，掌握几种常用的分离方法（沉淀分离、离心分离、过滤和膜分离、层析分离、电泳分离和萃取分离），这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解。

作业采用教师自拟习题的形式，作业要求同上。

5. 在“酶分子修饰”的教学内容中，通过 3 学时课外学习，重点了解金属离子置换修饰、大分子结合修饰、酶分子物理修饰等，理解侧链基团修饰、肽链和核苷酸有限水解修饰、氨基酸和核苷酸置换修饰等酶分子修饰方法，这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解，同时查阅“酶分子修饰”的相关英文文献。

作业采用教师自拟习题的形式，作业要求同上。

6. 在“酶、细胞和原生质体固定化”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点了解酶固定化方法以及酶固定化后的性质特征，这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解，同时查阅“固定化”的相关英文文献。

作业采用教师自拟习题的形式，作业要求同上。

7. 在“酶的非水相催化”的教学内容中,通过3学时课外学习,重点了解有机介质中水和有机溶剂对酶催化的影响、酶在有机介质中的催化特性、有机介质中的酶催化反应的条件和控制,这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解,同时查阅“非水相催化”的相关英文文献。

作业采用教师自拟习题的形式,作业要求同上。

8. 在“酶定向进化”的教学内容中,通过3学时课外学习,重点了解酶定向进化的概念和基本规则,酶基因随机突变,基因突变体的定向筛选以及酶定向进化的应用,这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解,同时查阅有关“酶定向进化”的相关英文文献。

作业采用教师自拟习题的形式,作业要求同上。

9. 在“酶反应器”的教学内容中,通过3学时课外学习,重点了解酶反应器的设计特点和类型,了解酶反应器的选择、设计、操作及其发展,这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解,同时查阅有关“酶反应器”的相关英文文献。

作业采用教师自拟习题的形式,作业要求同上。

10. 在“酶的应用”的教学内容中,通过4学时课外学习,重点了解酶在轻工、食品、医药、分析检测及生物工程方面的应用和发展前景,这些内容可与配套中文教程或其他参考书进行相应阅读和理解,通过科技文献的检索和查阅,了解酶在生物、食品和医药等方面的最新研究进展和应用前景。

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 1.5、2.3、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和期末成绩组合而成,采用百分计分制。各部分所占比例如下:

平时成绩占40%,包括考勤考记、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、10.2、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。题型为名词解释、专业词汇英译中、选择填空题、选择题、判断题和问答题。重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、10.3。

七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、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] GuoYong. Enzyme Engineering. Third edition, Science Press, 2013

[2] 郭勇主编. 酶工程[M]. 北京：科学出版社，2009

参考资料：

[1]罗贵民. 酶工程[M]. 北京：化学工业出版社，2016

[2]袁勤生. 酶和酶工程[M]. 北京：华东理工大学出版社，2012

[3]郭勇主编. 酶工程原理与技术[M]. 北京：高等教育出版社，2010

[4]吴士筠. 酶工程技术[M]. 北京：华中师范大学出版社，2009

[5]周晓云, 酶学原理与酶工程[M]. 北京：中国轻工业出版社，2007

[6]陈宁. 酶工程[M]. 北京：中国轻工业出版社，2005

[7]罗九甫. 酶和酶工程[M]. 北京：上海交通大学出版社，1996

生物安全与环境课程教学大纲

课程代码：0443B002

课程名称：生物安全与环境/ Biosafety and Environment

开课学期：5

学分/学时：2 /32（理论：30，研讨：2 ）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象：生物工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程：生物学基础、生物化学 / 生物工厂设计、生物工程设备

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： 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）

本课程是专门研究生物安全问题及其对环境影响的一门科学。本课程是为生物工程专业大三学生开设的专业限选课，通过该课程学习可使学生掌握国内外先进的生物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，增强生物安全与环境保护意识，了解相关控制措施、安全管理体系和实施原则，掌握突发事件、恐怖事件的预防和应急措施。通过本课程教学，学生应该达到下列教学目标：①了解、掌握生物安全与环境保护的基本概念、基本理论与方法、研究内容；②了解各种转基因生物的危害性、安全性分析、安全评价和相关政策法规；③了解实验室生物安全和大生产生物安全的分类、防护措施和相关规范；④了解生物安全突发事件和恐怖事件的应急体系与预案。

本课程主要介绍现代生物技术的研究、开发、应用以及转基因生物的跨国越境转移中造成的对生物多样性、生态环境和人体健康产生的潜在威胁，从转基因植物、转基因动物、转基因水生生物、微生物试验、医药生物技术产品和转基因食品的危害性、安全性分析、安全评价、相关政策法规、实验室及大生产生物安全防护、生物安全应急体系与预案等方面系统学习生物安全理论与实践，对其采取一些有效预防和控制措施，并将其用于生物相关行业研发与生产实践中。

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。

体现在了解生物安全事故的特征；了解现代生物技术对生物多样性、生态环境和人体健康产生的潜在威胁；掌握我国的生物安全管理政策与法规；了解生物安全实验室建筑平面、装修和结构设计的基本原则、技术要求、技术指标，以及验收和检测的原则和方法。

掌握工厂内一些危险设施设计时的安全事项；了解生物安全防护系统的基本程序和方法，掌握系统安全分析的步骤和方法。

6.2 了解生物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生物工程实践和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。

体现在掌握转基因动物生产性能有关的基因及其检测方法；了解转基因对宿主动物、环境、动物源食品、社会伦理问题的影响；了解转基因水生生物供体受体的生物学研究、转基因过程的安全性分析、遗传安全性研究、与其它水生生物的相互作用研究、生态安全问题；了解转基因安全评价的标准、程序、检测和管理方法；了解生物安全防护系统的基本程序和方法，掌握系统安全分析的步骤和方法。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解现代生物技术定义、发展概况、发展趋势、存在的问题；通过生物恐怖事件和实验室感染事件的认识，提出生物安全的定义、重要性、发展概况和发展趋势；了解转基因生物安全问题的由来、国内外生物安全管理政策与法规和生物安全性评价机制；理解生物技术产业发展伴生的新危险及对安全的新要求，掌握生物安全控制措施、管理体系和实施原则，并做出相应的对策。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

2. 转基因植物的安全性（6 学时）

了解转基因植物研究的应用概况、安全性评价的必要性和迫切性；了解安全性评价的监控原则和监控体系；了解申请转基因植物田间试验的或环境释放需要提供的资料；了解抗除草剂转基因作物在我国的应用前景、杂草化状况、种植过程中的安全性问题；了解植物用转基因微生物根瘤菌、联合固氮菌、杀虫细菌、杆状病毒、防病微生物、饲料用酶制剂在植物产品中的应用、检测方法及其安全性；理解《农业转基因生物安全评价管理办法》，理解农业转基因生物的安全等级确定；掌握植物用转基因微生物在农业转基因产品中的检测方法和安全等级为Ⅲ和Ⅳ的农业转基因生物的申报和审批流程。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

3. 转基因动物的安全性（4 学时）

了解转基因动物的种类、应用领域、产业化现状和现存在的技术问题；了解与转基因动物（猪、羊、兔、牛、狗、鸡为例）生产性能有关的基因及其检测方法；了解转基因对宿主动物（寿命、健康、成活率）、环境（基因漂移、多态性、入侵生物）、动物源食品（毒性、过敏、异常反应）、社会伦理问题（种的界限、动物权利、素食主义者）的影响；了解如何从受体动物、基因操作、转基因动物、转基因动物产品四个方面全面评估其安全性；理解转基因动物产品从研发、生产、加工、经营、进出口各流程中的法律法规，加强安全管理意识；掌握转基因动物生产性能相关基因及其检测方法和转基因动物安全评价的内容。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

4. 转基因水生生物的安全性（2 学时）

了解转基因水生生物的种类（鱼、对虾、贝类）、研究背景、现状、未来发展趋势和尚待解决的问题；了解其安全性研究的主要内容，包括供体受体的生物学研究（形态、生理、生态、习性、行为）、转基因过程的安全性分析（目的基因、载体、导入途径）、遗传安全性研究（基因漂移、转基因的遗传稳定性）、与其它水生生物的相互作用研究（生态位、竞争、共生共栖、食物链、寄生、天敌）、生态安全问题（逃逸、杂交扩散、多样性影响、生态平衡）；理解转基因水生生物安全性研究的主要内容；掌握转基因水生生物安全评价的标准、程序、检测和管理方法。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

5. 微生物试验的生物危害（4 学时）

了解国内外微生物实验室感染的历史和现状；了解生物危害的决定因素；了解微生物试验过程的释放；了解病原微生物和病原微生物实验室的分类；了解病原微生物设施和生物安全设备，及其检测验证评价方法；理解病原微生物的危害评估的流程及危害综合评估指标体系确定的原则；掌握微生物试验过程常见试验操作的危险；病原微生物的危害评估流程、评估指标体系确立原则及检测方法。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

6. 医药生物技术及其产品的安全性（2 学时）

了解医药生物技术及其产品（基因工程药物、基因工程抗体、基因治疗、干细胞和组织工程、基因工程疫苗）的国内外研究进展；理解我国医药生物技术产品安全法规和技术指南《重组 DNA 产品质量控制要点》和《中国生物制品规程》；掌握我国生物技术药物研究开发和注册的程序，以及医药生物技术产品的安全性评价。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

7. 转基因食品的安全性（2 学时）

了解转基因食品商业化的国内生产现状；了解转基因食品对健康的潜在风险；了解各国食品安全法规体系和管理现状；理解食品成分安全性分析原则，包括遗传工程体特性分析、实质等同性和与现有食品及成分无实质等同性的食品；掌握食品的过敏、毒性、抗生素抗性标记基因、重组微生物的基因转移和致病性、转基因动物食品与激素、功能性食品或添加剂和数据库的安全评价内容。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

8. 实验室生物安全（6 学时）

了解实验室生物安全防护系统的必要性和重要性；了解《实验室生物安全通用要求》(GB 19489-2004)，理解实验室生物安全管理和实验室建设原则，掌握生物安全分级、实验室设施设备的配置和实验室安全行为；了解《微生物学实验室技术规范》，掌握实验室个人防护的部位、防护装备、装备使用方法、实验操作注意事项；了解《生物安全实验室建筑

技术规范》(GB 50346-2011), 掌握生物安全实验室建筑平面、装修和结构的技术要求和基本技术指标以及验收和检测的原则和方法。了解《病原微生物实验室生物安全管理条例》(国务院令 第 424 号), 掌握病原微生物的分类管理原则、安全等级分类; 以在生物安全三级实验室 (BSL3) 的研究经历为例, 阐述实验室日常运行必须遵循的安全要求, 理解其防护措施的严密性。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

9. 大规模生产的生物安全 (2 学时)

了解大规模生产中的释放过程, 包括培养或发酵工序、后处理工序和废水处理工序; 了解工程菌或细胞株大规模培养的生物安全问题, 及其采用的安全防护设备和紧急应变计划; 了解“三废”的概念、生物危害“三废”的类型; 理解废弃物处理的原则; 掌握废弃物的处理方法和处理方法。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

10. 生物安全应急体系与预案 (2 学时)

通过实验室突发事件实例, 了解实验室突发事件的种类; 了解实验室突发事件的预防和应急准备工作; 掌握实验室突发事件的应急处理方法; 了解生物安全保障的概念; 了解生物恐怖事件的特点、防范措施, 掌握其相应的应急处理方法。

重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

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, 以学生参与式的事故分析、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”的事故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:

- 1) 抗除草剂转基因作物的杂草化状况、种植过程中的安全性问题以及典型事件分析;
- 2) 转基因动物现状、物种乱伦以及瘦肉猪的安全性分析与研讨;
- 3) 转基因鱼在食品安全、生态安全和遗传安全的分析与研讨;
- 4) 以在生物安全三级实验室 (BSL3) 的研究经历为例, 阐述 BSL3 实验室的安全要求。

2、案例式教学的主题:

根据典型生物安全事故, 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:

- 1) 加拿大“转基因油菜超级杂草”事件分析；
- 2) 3 起严重的实验室 SARS 病毒感染事件；
- 3) 太湖蓝藻污染事件分析。

重点支持毕业要求指标点 3.3、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
2	转基因植物的安全性	5.5		0.5	6	6
3	转基因动物的安全性	4			4	4
4	转基因水生生物的安全性	2			2	2
5	微生物试验的生物危害	4			4	4
6	医药生物技术及其产品的安全性	2			2	2
7	转基因食品的安全性	1.5		0.5	2	2
8	实验室生物安全	5.5		0.5	6	6
9	大规模生产的生物安全	2			2	2
10	生物安全应急体系与预案	1.5		0.5	2	2
合计		30		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或生物安全案例 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 3.3、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 3.3、6.2。

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。考核内容主要包括转基因植物、转基因动物、转基因水生生物、微生物试验、医药生物技术产品、转基因食品的危害性、安全性分析与评价、政策法规等生物安全相关内容，实验室及大生产生物安全防护系统和政策法规、生物安全应急体系与预案等内容。重点支持毕业要求指标点 3.3、6.2。

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] 刘谦，朱鑫泉．生物安全[M]．北京：科学出版社，2001
- [2] 谭万忠，彭于发．生物安全学导论[M]．北京：科学出版社，2015

参考资料：

- [1] 郑涛．生物安全学[M]．北京：科学出版社，2014
- [2] 叶冬青主编．实验室生物安全[M]．北京：人民卫生出版社，2014
- [3] 朱守一．生物安全与防止污染[M]．北京：化学工业出版社，1999
- [4] 薛达元主编．转基因生物安全与管理[M]．北京：科学出版社，2009
- [5] 徐汝梅，叶万辉．生物入侵——理论与实践[M]．北京：科学出版社，2003
- [6] 张伟．生物安全学[M]．北京：中国农业出版社，2011

专业英语课程教学大纲

课程代码： 0443B001

课程名称：专业英语/ Specialized English

开课学期： 4

学分/学时： 2/32（理论： 30，实验或实践： 0，研讨： 2，习题： 0）

课程类别： 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象： 生物工程专业/二年级本科生

先修/后修课程： 大学英语/酶工程（双语）、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：

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）

本课程是现代社会对高新人才的综合素质要求，是中国现代生物工程技术发展的需要。专业英语的学习对学生阅读、理解英文版的专业书籍和专业期刊等起着非常重要的作用。对于生物工程专业学生，不仅需要掌握生物工程专业知识和技能，而且要掌握生物工程相关专业英语，才能满足大中型生物工程相关企业生产及发展的要求。本课程是针对生物工程专业大二学生开设的专业基础必修课程，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，是阅读专业文献资料、了解专业前沿知识和技术发展现状的途径，可为毕业论文（毕业设计）环节以及以后的科研工作奠定基础。本课程主要包括生物工程基础知识、生物技术和生物工程前沿知识的专业文献学习，介绍生物工程专业词汇的构词规律、熟悉科技英语结构及文法、专业科技文献的翻译和写作等。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①掌握专业英语的特点和学习方法；②扩大专业英语词汇量，熟悉科技英语结构及文法；③提高阅读、理解英语专业文献的能力；④使学生在今后的生产实践中能够基本理解和阅读本专业的先进技术和信息；⑤具备阅读和翻译本专业英语文献的能力，具备用英语进行专业论文的写作能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

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。

体现在系统地掌握生物工程与生物技术相关专业词汇，具备阅读和翻译本专业英文文献的能力，并能进行简单的写作。

10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

体现在掌握专业词汇，掌握科技英语结构、文法及表达方法，并具备与国外企事业单位专家、学者、工作人员进行沟通和交流的初步能力。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在通过对生物工程技术最新前沿科技文献的阅读，了解和掌握本专业学科发展的

最新趋势。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 绪论（4 学时）

通过本章节的学习，了解和掌握生物工程基本概念；了解生物工程涉及的学科、历史发展阶段以及在现代生活中的应用及发展趋势；通过专业词汇的学习，了解和掌握生物工程专业词汇的构词法、常用专业词汇及表达、科技英文文献的翻译方法和技巧等。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

2. 生长和代谢生物化学（4 学时）

通过本章节的学习，了解有关生长和代谢的生物化学基础知识；了解代谢与能量、代谢途径、需氧生物和厌氧生物的能量代谢；了解厌氧代谢、生物合成及生长；了解常见的生物化学物质、生物化学反应式的读法；掌握有关生长和代谢的常用专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

3. 应用遗传学（4 学时）

通过本章节的学习，了解和掌握应用遗传学方面的基础知识；了解和掌握菌种筛选、保藏、诱变的概念及方法，理解有性杂交和准性杂交的差异，DNA 重组基本概念和原理；掌握应用遗传学方面的常用英语专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

4. 发酵工程（4 学时）

通过本章节的学习，了解和掌握发酵工程的基本概念、原理；了解各种生物反应器的特点、设计及其应用范围；了解反应器中仪器和过程控制，各种参数的测定技术等；掌握发酵工程方面的常用英语专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

5. 酶及固定化（4 学时）

通过本章节的学习，了解和掌握酶工程的发展、酶的来源、酶的生产、相关法规、酶固定化技术的基础知识；理解酶固定化的意义和特征；掌握酶固定化的常用方法和基本原理、酶和固定化技术方面的常用英语专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

6. 下游加工技术（5 学时）

通过本章节的学习，了解生物工程下游加工技术的基础知识；了解和掌握分离、破碎、抽提、浓缩、纯化、干燥等下游技术的基本概念和原理；理解生物工程下游技术与化工分离技术的差异；掌握生物工程下游加工技术常用的专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

7. 仪器仪表（3 学时）

通过本章节的学习，了解生物工程仪器仪表检测设备的基础知识；了解发酵过程中的过程控制和泡沫控制、气体和温度检测及控制等；了解和掌握生物工程常用仪器仪表的专业词汇和术语。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

8. 动物细胞培养及产品（2 学时）

通过本章节的学习,了解动物细胞培养的基础知识和发展历史;了解动物细胞培养方法、产品形成及下游分离技术;掌握动物细胞培养常用的英语专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

9. 植物细胞培养及产品 (2 学时)

通过本章节的学习,了解植物细胞培养的基础知识和发展历史。了解植物细胞的培养方法、产品形成及下游分离技术;了解和掌握植物细胞培养常用的英语专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

三、教学方法

本课程教学方法主要以课堂教学为主,结合自学、课堂讨论和课后作业等进行。

主要体现在进行专业英语的基础教学,利用多媒体教学手段,教师通过专业词汇构词法、专业文献阅读及翻译技巧等介绍,讲解生物工程常用专业词汇和专业基础知识,课堂上鼓励学生重点内容进行简单的口语表达和中文翻译,对专业英文文献进行理解和翻译。课堂上主要让学生进行英语口语练习,朗读练习,英译汉等练习,结合专业知识用英语进行研讨,提高学生的学习兴趣。

重点支持毕业要求指标点 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	4			4	5
2	生长和代谢生物化学	3		1	4	4
3	应用遗传学	4			4	4
4	发酵工程	4			4	4
5	酶及固定化	4			4	4
6	下游加工技术	4		1	5	3
7	仪器仪表	3			3	3
8	动物细胞培养及产品	2			2	3
9	植物细胞培养及产品	2			2	2
合计		30		2	32	32

五、课外学习要求

本课程除了课堂教学之外，主要以作业的形式进行知识的强化和巩固。课外学习主要包括预习、复习、作业和课外阅读。学生针对教师每次授课的内容进行复习，要求学生理解和掌握每次授课的内容，全面掌握每次授课涉及的专业词汇，并对教师下次授课内容进行预习；根据教师指定或者学生感兴趣的文中章节或相关文献，要求学生运用学过的单词构词法、翻译技巧等，在课外进行专业文献的阅读、理解和翻译，作业不允许抄袭并要求按时上交，否则视具体情况酌情扣除平时成绩。

重点支持毕业要求指标点 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和期末成绩组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，包括考勤考纪、课堂表现、平时作业等。重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用闭卷形式。题型为单词或词组翻译（英译中和中译英）、选择填空题、短文翻译题等。重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3、12.3。

七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、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] 邬行彦主编. 生物工程、生物技术专业英语[M]. 北京：化学工业出版社，2005

参考资料：

[1] 许赣荣主编. 发酵生物技术专业英语[M]. 北京：轻工业出版社，2007

[2] 蒋悟生主编. 生物专业英语[M]. 北京：高教出版社，2010

[3] 贾洪波主编. 生物技术英语[M]. 北京：哈尔滨工程大学出版社，2007

生化生产工艺学课程教学大纲

课程代码：0443B003

课程名称：生化生产工艺学 /Biochemical production technology

开课学期：7

学分/学时：2/32（理论：29.5，实验或实践：0，研讨：2.5，习题：0）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：生物工程、食品工程、制药工程、化学工程/四年级本科生

先修/后修课程：生物化学、微生物学、化工原理、生物工艺学原理

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：戴德慧

审批人：王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是通过研究氨基酸、有机酸、啤酒发酵生产的基本理论、基本知识及应用，并将其拓展在发酵工程要求的各行业中。本课程是为生物工程、食品工程、制药工程、化学工程等专业大四学生开设的专业拓展与选修课程，使学生毕业后从事发酵工程相关领域的产品设计、系统实施，运行管理等工作提供发酵生产的基本概念、原理、生产工艺的专业知识。本课程主要介绍谷氨酸、赖氨酸、柠檬酸、乳酸、醋酸、啤酒等发酵工艺理论和生产技术。主要介绍柠檬酸、乳酸、醋酸、谷氨酸、味精、赖氨酸、啤酒的发酵简史、主要理化性质、生物合成机理、发酵微生物、发酵工艺、提取工艺、主要设备、杂菌污染的防治、产品质量规格与检验方法及其副产物的综合利用等内容。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①熟悉氨基酸、有机酸、啤酒发酵生产的基本原理、生产技术及产品应用；②掌握代谢控制育种的基本原理及设计；③掌握代谢副产物综合利用及清洁生产技术；④具有利用微生物发酵生产代谢产物的基本能力；⑤具有综合运用各种已学的知识设计发酵工艺路线的初步能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.5 具备生物工程与工艺专业知识，并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握谷氨酸、赖氨酸、柠檬酸、乳酸、醋酸、啤酒等市值较大的发酵产品的发酵工艺理论和生产技术。通过掌握发酵工艺过程中菌种选育、原料预处理、种子扩大培养、灭菌技术、发酵工艺控制、发酵产品的提取精制等发酵工程共性技术，来解决生物工程领域有关于微生物发酵产品生产中的复杂工程问题。

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。

体现在掌握发酵副产物的主要成分，掌握发酵副产物处理方法的设计，理解发酵生产过

程中的清洁生产技术，以达到具有方案设计中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境的意识。

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

体现在了解氨基酸、有机酸等发酵产物的发展历程，理解生物技术与知识更新与发展速度，了解微生物发酵应用范畴，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”的问题设计、实际生产视频教学，具体发酵工厂实例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. 淀粉水解糖制备工艺（3 学时）

淀粉水解糖制备工艺是发酵工业的共性技术，以葡萄糖为主的淀粉水解糖是氨基酸、有机酸、抗生素等发酵工业的主要原料。通过本章的学习，要求学生掌握其中的一些基本概念和基本理论。其中了解淀粉水解糖的制备意义及淀粉水解糖制备副产物处理方法；理解淀粉水解糖的制备工艺；掌握双酶法制糖工艺及其原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.3、12.1、12.2。

2. 柠檬酸发酵生产工艺（8 学时）

柠檬酸是发酵有机酸中最重要的代表，在酸味剂是有着重要的地位，通过本章的学习，要求学生掌握其中的一些基本概念和基本理论。其中了解柠檬酸生产历史及现状，柠檬酸发酵发展趋势，柠檬酸及其盐类、酯类和衍生物的性质和应用；理解柠檬酸生产设备，柠檬酸发酵原料及生产方法；掌握柠檬酸生产的上游工程、柠檬酸生产下游提取工程，柠檬酸发酵微生物及发酵机理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2

3. 食醋发酵生产工艺（4 学时）

食醋是醋酸中最重要的成分，通过本章的学习，要求学生掌握其中的一些基本概念和基本理论。其中了解醋酸工业概况及醋酸的理化性质；理解食醋的提取工艺，掌握醋酸发酵机理和发酵工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.3、12.1、12.2

4. 乳酸发酵生产工艺（2 学时）

乳酸是一种重要的化工及医药原料，也是一种重要食品酸味剂，通过本章的学习，要求学生掌握其中的一些基本概念和基本理论。其中了解乳酸工业概况及发展趋势，乳酸及其理化性质；理解乳酸提取和精制工艺；掌握不同微生物乳酸发酵机理、不同发酵原料发酵工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5

5. 谷氨酸发酵生产工艺（8 学时）

谷氨酸发酵是制备味精的基础。谷氨酸发酵是氨基酸发酵的中产量最大的一种氨基酸。通过本章的学习，要求学生掌握其中的一些基本概念和基本理论。其中了解谷氨酸的发酵历史及现状，味精发酵现状及趋势、味精与发酵谷氨酸的关系；理解噬菌体与杂菌的防治；掌握谷氨酸发酵机制、谷氨酸生产菌的特征、育种及扩大培养、谷氨酸发酵控制、噬菌体与杂菌的防治、谷氨酸的提取与精制、发酵副产物的资源化再生处理方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.3、12.1、12.2。

6. 赖氨酸发酵生产工艺（2 学时）

赖氨酸是人及哺乳动物必需氨基酸的一种，在食品营养强化及混合饲料生产中有重要的地位，全球产量排在第二位的氨基酸。通过本章的学习，要求学生掌握其中的一些基本概念和基本理论。其中了解赖氨酸的生产及现状、赖氨酸发酵技术趋势；理解赖氨酸的提取和精制工艺；掌握赖氨酸发酵的代谢调节与育种途径、赖氨酸发酵工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1。

3. 啤酒发酵工艺（5 学时）

啤酒是人类最古老的酒精饮料之一，是水和茶之后世界上消耗量排名第三的饮料。通过本章的学习，要求学生了解啤酒的起源与发展，啤酒的分类，麦芽及其辅料的粉碎方法及其粉碎度的调节。理解糖化原理，麦芽的蛋白质在糖化时的分解，辅助原料的淀粉糊化，糖化方法与工艺流程条件以及麦汁的处理。掌握啤酒生产的基本原理和基本技术，熟悉生产过程中的主要设备，并能运用所学理论设计啤酒生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.3、12.1、12.2

三、教学方法

本课程采用讲授式、研讨式、案例式等教学方式。在“柠檬酸的发酵生产”、“食醋的发酵生产”、“谷氨酸生产工艺”和“啤酒生产工艺”的 4 个教学内容中采用“研讨式教学法”，总计安排 2.5 学时。在“味精生产工艺”研讨教学中，研讨主题分别是“细胞的通透性提高及谷氨酸生产的关系”。在“食醋的发酵生产”研讨教学中，研讨主题是“食醋生产过程中所需的微生物种类及其作用”。在“柠檬酸的发酵生产”研讨教学中，研讨主题是“柠檬酸代谢途径与谷氨酸代谢途径的异同”在“啤酒的发酵生产工艺”研讨教学中主要研讨后发酵对啤酒质量及风味的影响。

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) 利用产学研合作企业的生产线，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：杭州食品酿造有限公司的食醋深层酿造工艺和玫瑰浙醋酿造工艺，包括大米的蒸煮，淀粉的水解，深层液态发酵，固液发酵工艺等等。

重点支持毕业要求指标点 1.5、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	淀粉水解糖制备工艺	3			3	4
2	柠檬酸发酵生产工艺	7		1.0	8	10
3	食醋发酵生产工艺	3.5		0.5	4	4
4	乳酸发酵生产工艺	2			2	4
5	谷氨酸发酵生产工艺	7.5		0.5	8	8
6	赖氨酸发酵生产工艺	2			2	2
7	啤酒发酵工艺	4.5		0.5	5	8
合计		29.5		2.5	32	42

五、课外学习要求

1. 在“柠檬酸发酵生产”的教学内容中，通过 10 学时课外学习，重点补充微生物代谢途径及其控制。了解微生物物质代谢与能量代谢的关系，理解糖代谢、氨基酸代谢及 TCA 循环的过程及代谢控制。这些内容可见参考资料，其中参考王镜岩编著的生物化学（下册）一书中第 21 章及第 23 章的内容。

2. 在“食醋发酵工艺”的教学内容中，通过 2 学时课外学习，重点补充微生物的形态、构造和功能，要求了解原核生物真核生物的形态与构造，理解不同微生物结构及其特点，理解酵母酒精发酵的特点。这些内容可见参考资料，其中参考周德庆编著的微生物学（第 3 版）一书中第 2 及第 3 章的内容。

3. 在“乳酸发酵工艺”的教学内容中，通过 4 学时课外学习，重点糖代谢途径。这些内容可见参考资料，王镜岩编著的生物化学（上下册）一书中第 19 章、第 22 章的内容。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1，2.2。

4. 在“谷氨酸发酵工艺学”的教学内容中，通过 8 学时的课外学习，重点补充微生物学基础及生物工艺学原理知识，要求了解微生物的生长规律、了解微生物构造及营养；理解微生物生理代谢、灭菌及无菌操作概念、遗传变异、发酵工艺控制。这些内容可见参考资料，其中参考周德庆编著的微生物学（第 3 版）一书中第 4 章、第 5 章、第 6 章及第 7 章的内容，或俞俊棠主编的生物工艺学原理一书第 5 章及第 7 章的内容。

作业采用做读书报告的形式，主题涉及是微生物育种、发酵或代谢产物提取等方面。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。

5. 在赖氨酸发酵工艺的教学内容中，通过 2 学时的课外学习中，重点补充赖氨酸的分子结构及其代谢合成途径，这些内容可以这些内容可见参考资料，参考王镜岩编著的生物化学（上下册）一书中第 3 章、第 31 章的内容。

6. 在啤酒发酵工艺的教学内容中，通过 8 学时的课外学习，重点使用啤酒仿真软件模拟实际工厂生产过程，通过仿真软件的学习，加深啤酒酿造工艺及其控制参数的学习。

六、考核内容及方式

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，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、12.1、12.2。

期末成绩占 70%，采用考试或上交课程论文的方式进行。若采用考试方式，可采用开卷或闭卷形式。题型为填空题、判断题、简答题及论述题等。考核内容主要包括氨基酸发酵、有机酸及啤酒发酵基本术语、基本原理、工艺技术内容。或采用课程论文的方式，其写作的格式参照微生物学报综述的格式，内容为发酵生产工艺相关内容，可以是发酵上游技术，也可以是发酵中下游技术。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

七、教材及参考资料

建议教材：

[1]陈宁.氨基酸工艺学[M].北京：中国轻工业出版社，2007

[2]王博彦. 发酵有机酸生产与应用手册[M].北京：中国轻工业出版社, 2000

[3]宗绪岩. 啤酒工艺学[M].北京：化学工业出版社, 2016

参考资料：

[1]周德庆.微生物教程（第三版）[M].北京：高等教育出版社，2011

[2]王镜岩.生物化学（第三版）下册[M]. 北京：高等教育出版社，2007

[3]王福源.现代食品发酵技术（第二版），中国轻工业出版社，2005

[4]俞俊棠.新编生物工艺学[M].北京：化学工业出版社，2003

[5]田洪涛.现代发酵工艺原理与技术[M].北京：化学工业出版社，2007

微生物遗传和育种课程教学大纲

课程代码: 0443B004

课程名称: 微生物遗传和育种/ Genetics and breeding of microorganisms

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 24, 实验或实践: 0, 研讨: 8, 习题: 0)

课程类型: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 生物工程/三年级本科生

先修/后修课程: 生物化学、微生物学、细胞生物学

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: 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)

工业微生物遗传育种学是一门研究工业微生物遗传和变异的应用学科,主要学习微生物遗传育种方面的基本理论、基本方法和基本技术,是为生物工程专业开设的专业选修课。工业微生物的菌种选育在发酵工业中占有重要的地位,是决定该发酵产品是否具有工业化生产价值及发酵过程成败与否的关键,不仅关系到发酵工业产品的产量和质量,对进一步开发利用微生物资源,增加发酵工业产品的品种,也有着极其重要的意义,因此学习微生物遗传育种学可以为学生毕业论文或毕业后从事与工业发酵有关专业的工作打下良好基础。本课程在学习微生物遗传的基本知识和基本原理基础上,系统地介绍了现代工业微生物育种相关技术,要求学生掌握微生物育种的经典方法如自然选育、诱变育种、杂交育种,以及现代的细胞学和分子学方法如原生质体融合、分子育种等技术的原理和方法。学生通过本课程的学习,既可加深和拓宽对所学专业基础知识的理解,又可提高科研开发的能力。通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①认识遗传学基本规律与育种选育和改良之间的关系,②熟悉各类育种技术的基本原理和方法。③掌握几种典型突变株的分离筛选方法,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 具备生物工程与工艺专业基础知识,并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握遗传学基本知识和各种育种技术(自然选育、诱变育种、杂交育种、原生质体育种、代谢控制育种等)等基本原理和方法,并通过目的微生物的选育和改良去除不良性质,增加有益新性状,以提高产品的产量和质量,解决生物工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用生物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。。

体现在掌握各种育种技术的一般原理和方法:从样品的采集到目的微生物的富集、分离、筛选,通过文献研究,进行方案选择、设计,获得优选方案,并对研究中出现的现象、问题

进行识别、分析以获得有效结论。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 绪论（4 学时）

通过本章学习，要求学生了解工业微生物菌种的特性、微生物育种在发酵工业中的重要地位、工业微生物育种的进展情况，理解遗传性状传递的基本规律、遗传学规律及微生物育种的关系。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

2. 微生物遗传与育种的细胞学基础（2 学时）

通过本章学习，要求学生了解病毒、细菌与放线菌和真菌的遗传原理与特点，理解不同种类微生物染色体的形态、结构、数目特点，掌握缺失、重复、倒位、交换等染色体畸变的原理及其遗传学效应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

3. 微生物遗传与育种的分子基础（2 学时）

通过本章学习，要求学生了解原核、真核微生物 DNA 复制、转录、加工的特点和区别，理解基因突变的分子基础，掌握基因突变和重组的类型、规律、突变的修复以及突变的表型效应。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

4. 工业微生物诱变剂（2 学时）

通过本章学习，要求学生了解诱变剂的定义和工业微生物诱变剂的种类，理解诱变剂的诱变机理，掌握常用诱变剂的诱变方法和影响因素。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

5. 工业微生物产生菌的分离筛选（4 学时）

通过本章学习，要求学生了解自然选育与工业微生物菌种的关系，了解含微生物样品的采集方法及一些因素，掌握目的微生物富集培养、分离、筛选的基本原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

6. 工业微生物诱变育种（6 学时）

通过本章学习，要求学生了解诱变育种的试验设计及准备工作，掌握突变株的传统分离与筛选和高通量筛选方法，重点掌握营养缺陷型突变株、温敏突变株和抗噬菌体突变株等典型突变株筛选的意义、原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

7. 工业微生物代谢控制育种（4 学时）

通过本章学习，要求学生了解微生物代谢控制育种的意义和思路、代谢调节的基本类型及机制，熟悉微生物代谢控制育种的主要措施，掌握组成型突变株、抗分解调节突变株、抗反馈调节突变株选育的一般原理及方法，了解营养缺陷型、渗漏缺陷型在代谢调节育种中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

8. 工业微生物杂交育种（4 学时）

通过本章学习，要求学生了解杂交育种的意义和基本程序、杂交亲本的选择、遗传标记的种类和意义，熟悉细菌、放线菌、真菌杂交育种的原理和方法，明确杂合体、异核体、杂

合二倍体、重组体、分离子的概念及筛选方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

9. 原生质体融合育种（2 学时）

通过本章学习，要求学生了解原生质体育种的意义、常见方法及其原理，熟悉原生质体的制备方法及其影响因素，了解融合体的再生、检出、分离方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

10. 基因工程育种（2 学时）

通过本章学习，要求学生了解我国在基因工程育种方面的进展，理解基因工程育种的原理和方法，掌握基因工程的主要步骤。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3。

三、教学方法

针对生工专业培养目标，结合微生物遗传和育种这门课程本身具有实践性强、理论抽象，理论与实践不能很好地结合等特点，在传统教学方法的基础上，尝试结合研讨式、案例式、项目式等教学方法开展教学工作。由于微生物遗传和育种以各类工业微生物为研究对象，选育和构建的工业微生物优良菌株是工业生物技术产业化的重要前提，广泛应用在医药、食品、环保等领域，因此本课程课外作业改变以往完全以解题式作业为主的局面，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，对应于不同教学内容要求每次以小论文的形式提交，到最终形成一个某产品生产菌株的菌株选育进展的综述大报告。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，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。

重点支持毕业要求指标点 1.4、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	
2	遗传与育种的细胞学基础	2			2	2
3	遗传与育种的分子基础	2			2	2
4	工业微生物诱变剂	2			2	
5	工业微生物产生菌的分离筛选	2.5		1.5	4	2
6	工业微生物诱变育种	4		2	6	4
7	工业微生物代谢控制育种	3		1	4	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	
8	工业微生物杂交育种	2.5		1.5	4	2
9	原生质体融合育种	1		1	2	2
10	基因工程育种	1		1	2	2
合计		24		8	32	16

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：由于本课程涉及微生物学、生物化学、遗传学、细胞生物学等学科知识，因此要求学生课外及时复习相应教学内容的相关基础知识，并在课后及时完成作业。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学生自选主题的读书报告，以一种已有工业化应用产品生产菌株的选育为主题（“.....生产菌株选育进展”），开展该产品的应用、自然选育、诱变育种等各种育种技术的文献查阅和综述，各部分内容分别以小论文的方式完成，学期末时要求学生按要求提交读书报告。中间安排几次课堂讨论和交流。

重点支持毕业要求指标点 1.4、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，采用五级分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 50%，主要考查考勤考纪、课堂讨论、作业、读书报告等。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 1.4、2.3。

期末成绩占 50%，采用考试的考核方式，考试采用开卷形式。题型为名词解释、选择题、问答题、实验设计题等。考核内容主要包括微生物育种的遗传学基础知识，占总分比例 15%左右；各种育种技术的基本原理、方法、影响因素和实验结果或现象的理论解释等，占总分比例 75%左右；综合实验设计，占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.4、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，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] 施巧琴，吴松刚. 工业微生物育种学（第四版）[M]. 北京：化学工业出版社，2016

参考资料：

[1] 金志华，林建平，梅乐和编著. 工业微生物遗传育种学原理与应用[M]. 北京：化学工业出版社，2006

[2] 岑沛霖，蔡谨编著. 工业微生物学[M]. 北京：化学工业出版社，2000

- [3] 盛祖嘉主编. 微生物遗传学[M]. 北京: 科学出版社, 2007
- [4] 汪天虹主编. 微生物分子育种原理与技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005

生物转化与催化课程教学大纲

课程代码: 0443B005

课程名称: 生物转化与催化 Biotransformation and Biocatalysis

开课学期: 4

学分/学时: 2/32 (理论: 30, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 生物工程/三年级本科生

先修/后修课程: 生物化学/微生物学/细胞生物学/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: 吴元锋 **审核人:** 吴元锋

执笔人: 黄俊 **审批人:** 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

《生物转化和催化》是生物工程专业中一门综合性的课程,它是在生物化学和微生物学等课程的基础上开设的。现在生物产业发展迅速,生物转化和催化技术应用非常广泛,因此在生物工程专业高年级本科生中开设这门课是非常有必要的。课程主要介绍生物催化剂的发现和改造、微生物酶的发酵生产、酶的提取纯化与表征、酶和细胞的固定化、生物催化介质系统、酶反应动力学等生物催化与转化的原理与应用。

通过本课程教学,学生应达到下列教学目标:①掌握生物转化和催化的基本概念和基本原理;②熟悉生物转化和催化的生理过程;③了解生物转化和催化在有机合成、生物修复和发酵工程中的实际应用;④加强不同学科之间的综合与交叉渗透,拓宽学生的知识面,提高知识应用能力与实验动手能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备生物工程与工艺专业知识,并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在掌握课程主要介绍生物催化剂的发现和改造、微生物酶的发酵生产、酶的提取纯化与表征;了解生物转化和催化在有机合成、生物修复和发酵工程中的实际应用。

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

体现了解生物转化与催化的前沿知识,认真阅读课外的自学内容,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

体现在加强生物工程各课程之间的交叉渗透,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、教学基本要求及教学重点与难点

1. 生物催化的概论：（课内 2 学时）

了解生物催化的最新技术进展；掌握生物转化和催化的基本概念。

教学重点与难点：生物转化和催化的基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

2. 生物催化剂的发现：（课内 4 学时）

了解微生物酶的筛选策略以及从基因组 DNA 筛选酶的方法，掌握微生物和酶的一般筛选方法。

教学重点与难点：微生物和酶的一般筛选方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2。

3. 生物催化剂的改造：（课内 8 学时）

了解利用分子生物学工具改造生物催化剂的方法和步骤；理解生物催化剂理性设计的工具和方法、生物催化剂定向进化的基本原理和方法；掌握分子生物学基础知识以及 PCR 原理。

教学重点与难点：理解生物催化剂理性设计的工具和方法、生物催化剂定向进化的基本原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2。

4. 微生物酶的发酵生产（课内 4 学时）

了解产酶菌种的保藏、复壮方法，微生物发酵产酶的工艺流程；理解微生物生长与发酵产酶的动力学模型；掌握杂菌污染的途径和防治方法。

教学重点与难点：产酶菌种的保藏、复壮方法，杂菌污染的途径和防治方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2。

5. 酶的提取纯化与表征（课内 4 学时）

理解酶纯化的原理及其分类；掌握酶分离纯化方案的设计和酶保存的方法，以及酶性质的表征及其方法。

教学重点与难点：酶纯化的原理及其分类，酶分离纯化方案的设计和酶保存的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2。

6. 酶和细胞的固定化（课内 2 学时）

了解固定化酶在工业、分析、临床检验、环境监测等的应用；掌握固定化酶的制备方法：交联法、包埋法、共价结合法等。

教学重点与难点：固定化酶的制备方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2。

7. 生物催化介质系统（课内 3 学时）

了解典型的生物催化介质系统：乳状液、微水有机溶剂均相系统、离子液体介质系统、超临界流体系统；理解非水相酶催化的主要特征：催化活性和稳定性。

教学重点与难点：非水相酶催化的主要特征。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2。

8. 酶反应动力学（课内 3 学时）

了解酶的抑制动力学：可逆抑制和不可逆抑制；掌握米氏方程的意义以及米氏方程中 K_m 和 V_{max} 的测定。

教学重点与难点：米氏方程的意义以及米氏方程中 K_m 和 V_{max} 的测定。

重点支持毕业要求指标点 1.5、12.1、12.2。

9. 生物催化产品案例讨论（课内 2 学时）

组织学生讨论现代工业生物催化生产中的有趣案例，以开阔学生的视野，培养学生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。

教学重点与难点：资料收集、可行性报告撰写。

三、教学方法

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，利用教师科研特长，在课程适当教学环节引入案例进行教学；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 1.5、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。

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	生物催化的概论	2		0	2	4
2	生物催化剂的发现	4		0	4	8
3	生物催化剂的改造	8		0	8	8
4	微生物酶的发酵生产	4		0	4	4
5	酶的提取纯化与表征	4		0	4	4
6	酶和细胞的固定化	3		0	3	4
7	生物催化介质系统	3		0	3	4
8	酶反应动力学	2		0	2	4
9	生物催化产品案例讨论	0		2	2	8
合计		30		2	32	48

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，还有教师布置的研讨主题查阅文献，准备研讨报告和课堂发言，完成每次课布置的作业。习题的类型

以问答题为主，兼有计算题、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 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，研讨报告的撰写，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 70%，采用考试的考核方式，考试采用开卷形式。题型为填空题、选择题、名称解释、简答题、问答题等。考核内容主要是生物催化剂的发现和改造，占总分比例 30%；微生物酶的发酵生产，占总分比例 20%；酶的提取纯化、表征及其固定化，占总分比例 20%，生物催化介质系统占总分比例 20%，生物催化反应器占总分比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.5、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] 许建和主编. 生物催化工程[M]. 上海：华东理工大学出版社，2008

参考资料：

[1] 孙志浩主编. 生物催化工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2005

[2] 安德列亚斯 S. 博马留斯主编. 生物催化-基础与应用[M]. 北京：化学工业出版社，2006

[3] 欧阳平凯著. 工业生物转化过程[M]. 北京：化学工业出版社 2006

[4] 瓦克特，赫什伯格编著. 生物催化和生物降解[M]. 北京：化学工业出版社，2005

天然产物及制备课程教学大纲

课程代码：0443B006

课程名称：天然产物及制备/ Natural Products Preparation

开课学期：4

学分/学时：2/32（理论：25，实验或实践：0，研讨：5，习题：2）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：生物工程/二年级本科生

先修/后修课程：有机化学，生物化学/生物制药，生物分离工程

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：葛青审批人：王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是生物工程专业学生专业选修课程之一。天然产物化学是研究生物有机体（植物、动物、海洋生物、微生物等）代谢产物及其变化规律的科学，是在分子水平上认识自然、揭示自然奥秘的重要学科之一，本课程知识将可用于天然产物相关的各类产品开发中。通过本课程的学习，使学生了解天然产物化学成分结构测定的一般原则方法，掌握天然产物化学主要类型成分的结构特征、理化性质、提取、分离、精制及鉴定的基本理论和技能，为以后从事天然产物有效成分的研究以及在药物、食品、化妆品、精细化学品等领域内的开发利用打下良好基础。

本课程主要介绍生物样品中活性成分的分类、特点、分离纯化、结构测定、全合成与结构修饰改造、构效关系研究等方面。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①掌握天然产物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，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。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.5 具备生物工程与工艺专业知识，并能用于解决生物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 具有应用生物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，了解研究天然产物化学的意义及目的，及天然产物的研究的发展史和发展动向。了解天然产物的实际应用。掌握天然产物的概念和天然产物化学的概念。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。

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。理解天然产物的定义，掌握天然产物的色谱分离分析方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

3. 糖和糖苷（4 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。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。

4. 生物碱（4 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。

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. 萜类化合物（4 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。

7. 甾体类化合物（2 学时）

了解甾体化合物的类型、理化性质、和有代表性的甾体化合物；理解甾体化合物的概念。

掌握甾体化合物的定义、命名。了解甾体化合物的构型与构象分析及甾体化合物的生源合成。了解胆甾醇、雄激素、雌激素等甾体化合物。了解皂苷和强心苷类化合物的类型、理化性质，掌握皂苷和强心苷的提取和分离。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

8. 醌类化合物（2 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。

9. 其他类型天然产物（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。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

10. 生物转化在天然产物研究中的应用（2学时）

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。

重点支持毕业要求指标点 2.3。

三、教学方法

天然产物化学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“黄酮类化合物”、“糖类及苷类化合物”、“萜类化合物”三个章节中采用“研讨式”教学的方法。在“糖类及苷类化合物”一章中，研讨的主题是“灵芝的主要活性物质及其提取分离”；在“黄酮类化合物”一章中，研讨的主题是“竹叶黄酮的主要活性成分与生理功能”；在“萜类化合物”一章中，研讨的主题是“紫杉醇的结构特点、主要活性与分离、合成方法”。

“案例式”教学可贯穿课堂教学的始终。天然产物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“糖与糖苷”一章，结合教师的科研项目进行项目式教学，主题为多糖类化合物的提取分离，内容包括食用菌多糖的提取、分离纯化及结构分析。

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
2	天然产物的提取分离和结构鉴定	5	1		6	6
3	糖和糖苷	2		2	4	4
4	生物碱	3	1		4	4
5	黄酮类化合物	2		2	4	4
6	萜类化合物	3		1	4	4
7	甾体类化合物	2			2	2
8	醌类化合物	2			2	2
9	其他类型天然产物	2			2	2
10	生物转化在天然产物研究中的应用	2			2	2
合计		25	2	5	32	32

五、课外学习要求

1. 在“绪论”这一章的教学中，通过 2 学时的课外学习，巩固课堂学习效果，要求重点掌握天然产物的概念和天然产物化学的概念。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。完成作业题：（1）什么是天然产物？（2）天然产物化学的研究内容？作业要求独立完成，按时上交。

2. 在“天然产物的提取分离和结构鉴定”的教学内容中，通过 6 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，特别是天然产物分子量确定、结构式确定、骨架解析、官能团解析的一般方法。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（3），4、7、11 题。作业要求独立完成，按时上交。

3. 在“糖和糖苷”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，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。

4. 在“生物碱”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。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)，2，9 题。作业要求独立文成，按时上交。

5. 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、竹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 (1)、(5)，2，7，9 题。作业要求独立文成，按时上交。

6. 在“萜类化合物”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”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)，2，7 题。作业要求独立文成，按时上交。

7. 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 (1)、(5)，6 题。作业要求独立文成，按时上交。

8. 在“醌类化合物”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 3，4，6 题。作业要求独立文成，按时上交。

9. 在“其它类型天然产物”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，或自行查阅相关文献。

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、期末成绩两部分组成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，由两部分构成：考勤考纪 20%，作业及课堂表现 20%。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%，采用考试的考核方式，考试采用开卷或闭卷形式。题型为选择题、填空题、名词解释、简答题、分离提取题等。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，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] 王锋鹏. 现代天然产物化学[M]. 北京：科学出版社，2009
- [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] 吴立军. 天然药物化学[M]. 北京：人民卫生出版社，2011

生物制药课程教学大纲

课程代码: 0443B007

课程名称: 生物制药/ Biotechnology in Pharmaceutics

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 24, 实验或实践: 0, 研讨: 8, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 生物工程、食品科学与工程、化学工程与工艺、材料科学与工程、
制药工程/三年级本科生

先修课程/后修课程: 生物化学、微生物学、生物工艺学

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: 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)

本课程是化学工程与工艺专业本科学生的专业拓展课程。本课程核心内容是以现代生物技术为手段来研究、制造药物, 主要内容包括基因工程制药、细胞工程制药、抗体制药、酶工程制药、发酵工程制药等。

通过本课程的学习, 使学生掌握现代生物制药的基本知识、基本理论、基本技能, 了解21世纪生物制药工业的发展及药物生物技术新进展, 熟悉生物技术药物在预防、诊断、治疗中的应用, 为学生应用现代生物技术研究新药和从事生物药物的研究开发及生产奠定基础, 为培养具有创新精神和实践能力的高素质生物技术复合型人才提供重要保障。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.3 具备相关专业的理论、原理和知识, 并能用于解决相关工程领域复杂工程问题。

体现在掌握基因工程技术的概念及基因工程制药的基本过程, 了解动物细胞生物反应器及其检测控制系统, 理解制备单克隆抗体的一般流程, 掌握植物细胞制药的基本技术, 掌握酶和细胞固定化技术的原理和方法, 掌握发酵工程的基本原理、发酵工程制药的一般过程。

3.2 掌握相关专业的核心知识, 具备相关产品或工程项目的方案设计能力。

体现在掌握基因工程制药的基本过程, 掌握植物细胞制药的基本技术, 掌握酶和细胞固定化技术的原理和方法, 掌握发酵工程的基本原理、发酵工程制药的一般过程。通过吉粒芬(重组人粒细胞刺激因子注射液)的生产, 紫杉醇的植物细胞制药, 虫草发酵菌丝体的生产工艺, 西洋参细胞干粉的生产工艺等案例的教学使学生具备产品或工程项目的方案设计能力。

6.1 了解相关工程领域的工程技术发展现状与趋势。

体现在熟悉生物技术药物的分类与现状, 了解生物技术制药的特点、发展历史及生物技

术制药的前景，了解生物制药技术的最新进展，了解海洋生物制药、基因芯片、基因治疗、基因多肽疫苗、核酸与反义核酸、生物信息学、人类基因组计划与新药研究等。

9.1 具备从事相关专业领域工作的职业技能。

体现在掌握基因工程技术的概念及基因工程制药的基本过程，了解动物细胞生物反应器及其检测控制系统，理解制备单克隆抗体的一般流程，掌握植物细胞制药的基本技术，掌握酶和细胞固定化技术的原理和方法，掌握发酵工程的基本原理、发酵工程制药的一般过程，通过这些内容的学习，学生可以具备从事相关专业领域工作的一些职业技能。

9.3 具备大化工交叉学科的基础知识。

体现在掌握基因工程制药的基本过程，了解动物细胞生物反应器及其检测控制系统，理解制备单克隆抗体的一般流程，掌握植物细胞制药的基本技术，掌握酶和细胞固定化技术的原理和方法，掌握发酵工程的基本原理、发酵工程制药的一般过程，这些内容体现了大化工的学科交叉。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论(2 学时)

掌握生物技术制药的概念，熟悉生物技术药物的分类与现状，了解生物技术制药的特点、发展历史及生物技术制药的前景，培养学生对生物技术制药的学习和研究兴趣。

重点支持毕业要求指标点 6.1.

2. 基因工程制药（6 学时）

掌握基因工程技术的概念及基因工程制药的基本过程，理解目的基因的获得、目的基因在宿主细胞中的表达，理解基因工程菌的生长代谢特点，理解基因工程菌质粒不稳定性产生的原因及提高质粒稳定性的方法，理解基因工程药物的分离纯化原理及一般方法，理解基因工程菌的培养方式、发酵工艺及培养设备，了解基因工程药物的质量控制。

重点支持毕业要求指标点 1.3、3.2、9.1、9.3.

3. 动物细胞制药（4 学时）

掌握细胞工程的概念，理解生产用动物细胞的要求和获得，理解动物细胞的培养条件和培养基，了解动物细胞生物反应器及其检测控制系统，了解动物细胞制药的前景与展望。

重点支持毕业要求指标点 1.3、3.2、9.1、9.3.

4. 抗体制药（6 学时）

掌握单克隆抗体的概念，理解制备单克隆抗体的一般流程，理解鼠源性单克隆抗体的改造，理解噬菌体抗体库的基本方法、技术特点及基因工程抗体的表达，了解抗体诊断试剂和抗体治疗药物。

重点支持毕业要求指标点 1.3、3.2、9.1、9.3.

5. 植物细胞制药（4 学时）

了解植物细胞制药发展简史，掌握植物细胞制药的基本技术，理解影响植物次级代谢产物积累的因素，熟悉植物细胞生物反应器类型及其操作原理，了解植物细胞制药的进展与展望。

重点支持毕业要求指标点 1.3、3.2、9.1、9.3.

6. 酶工程制药（4 学时）

了解酶工程制药的内容，理解酶的来源和生产，掌握酶和细胞固定化技术的原理和方法，了解固定化酶和固定化细胞反应器的类型、特点及选择依据，了解酶工程研究的新进展。

重点支持毕业要求指标点 1.3、3.2、9.1、9.3.

7. 发酵工程制药（2 学时）

掌握发酵工程的基本原理、发酵工程制药的一般过程，了解发酵工程技术在制药工业中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.3、3.2、9.1、9.3.

8. 生物制药技术新进展（4 学时）

要求学生了解生物制药技术的最新进展，了解海洋生物制药、基因芯片、基因治疗、基因多肽疫苗、核酸与反义核酸、生物信息学、人类基因组计划与新药研究等。

重点支持毕业要求指标点 6.1.

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。

1、研讨式教学的主题：

- 生物制药课程的主要内容
- 基因工程制药的基本操作技术
- 培养动物细胞的特点与动物细胞的培养
- 植物组织培养技术
- 抗体制药的应用
- 酶和细胞固定化技术的原理和方法
- 发酵工程制药的新进展
- 基因治疗

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：

- 吉粒芬（重组人粒细胞刺激因子注射液）的生产
- 紫杉醇的植物细胞制药

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：

- 虫草发酵菌丝体的生产工艺
- 西洋参细胞干粉的生产工艺

重点支持毕业要求指标点 1.3、3.2、9.1。

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	1.5		0.5	2	4
2	基因工程制药	4		2	6	12
3	动物细胞制药	3		1	4	8
4	抗体制药	5		1	6	12
5	植物细胞制药	3		1	4	8
6	酶工程制药	3		1	4	8
7	发酵工程制药	1.5		0.5	2	4
8	生物制药技术新进展	3		1	4	8
合计		24		8	32	64

五、课外学习要求

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节课的研讨主题（见：第五条）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 6.1、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（）

考核方式：考试（）；考查（√）

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、研讨报告等。期末考核采取开卷考核，题型为填空题、判断题、名词解释、选择题、问答题等。考核内容主要为生物制药基础知识（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 1.3、3.2、6.1、9.1、9.3。

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]夏焕章.生物技术制药（第三版）[M]. 北京：高等教育出版社，2016.
- [2] 郭葆玉. 生物技术制药[M]. 北京：清华大学出版社，2011.
- [3] 吴梧桐. 生物制药工艺学[M]. 北京：中国医药工业出版社，2013.

参考资料：

- [1] 齐香君. 现代生物制药工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2010.
- [2] 王素芳. 生物制药实验与实施教程[M]. 杭州：浙江大学出版社，2011.
- [3] 王玉亭，韦平和. 现代生物制药技术[M]. 北京：化学工业出版社，2010.
- [4] 曾兰青，张虎成. 生物制药工艺[M]. 武汉：华中科技大学出版社，2015.
- [5] 王凤山. 生物技术制药[M]. 北京：人民卫生出版社，2011.

环境生物工程课程教学大纲

课程代码：0443B008

课程名称：环境生物工程/ Environmental Biotechnology

开课学期：4

学分/学时：2 /32（理论：24，实验或实践：0，研讨：8，习题：0）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象：生物工程、食品工程、制药工程等/ 二年级本科生

先修课程/后修课程：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： 吴元锋

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）

环境生物技术是现代生物技术和环境工程紧密结合发展起来新兴交叉学科，是生物工程、制药工程、食品科学与工程等专业的专业拓展课程。通过本课程学习，可为学生今后在从事相关行业工作中的污染控制提供坚实的理论基础。本课程通过学习理论与工程实例的结合，使学生系统地掌握环境生物技术的基础理论和技术，了解环境友好生物材料的生物合成过程和应用前景。通过本课程教学，学生应达到以下教学目标：①认识目前的环境质量现状，了解环境生物技术体系的构成；②掌握各类环境生物技术的基本原理和工艺；③熟悉几种典型处理工艺流程；④具有环境保护意识和分析问题和解决问题的能力。

本课程主要介绍环境问题的现状和生物技术在环境保护领域的应用，污染物的生物可降解性测定，生物技术处理废水污染物、固体废弃物、大气污染物及进行环境修复的基础理论和技术，生物农药、生物絮凝剂、生物吸附剂、生物降解材料等环境友好型材料的生物合成过程和应用前景。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.4 具备生物工程与工艺专业基础知识，并能用于解决生物工程领域复杂工程问题。

体现在利用微生物学、生化工程技术等基本知识，了解污染物降解的基本原理和方法，并进行相应的净化处理、处置工艺的设计和优化，以提高污染物的处理效率，解决污染物处理工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用生物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。

体现在掌握各种环境生物技术的一般原理和方法，通过降解微生物的来源、净化原理，到各种处理工艺的特点等，结合文献研究，进行方案选择、设计，获得优选方案，并对研究中出现的现象、问题进行识别、分析以获得有效结论。

7.1 能够理解和评价生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。

体现在掌握污染净化一般工艺的基础上,在污染处理工艺选择时,还需结合当地环境的自净能力和环境容量,考虑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。

8.3 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、危害基础上,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 (2 学时)

了解环境污染的基本情况以及环境质量现状;理解环境生物技术在环境保护领域的作用和地位;掌握环境生物技术的技术体系、学科结构和主要的研究内容。

重点支持毕业要求指标点 8.3。

2. 环境污染物的生物可降解性 (2 学时)

了解环境中的化学性污染物及优先控制污染物,理解污染物生物可降解性的定义和有机污染物生物降解与转化原理;掌握污染物生物降解性的预测方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4、8.3。

3. 环境微生物的培养技术 (2 学时)

了解污染降解菌的来源;理解影响降解效果的主要因素;掌握驯化、富集、分离污染物降解菌的原理和方法。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

4. 废水好氧生物处理技术 (6 学时)

了解废水好氧生物处理技术的基本原理;理解影响其处理效果的主要因素;掌握废水好氧生物处理的主要方法活性污泥法、生物膜法及其工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1。

5. 废水厌氧生物处理技术 (4 学时)

了解废水厌氧生物处理技术的基本原理;理解影响其处理效果的主要因素和特点;掌握厌氧生物反应器的主要类型及工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1。

6. 废水生物脱氮除磷技术 (3 学时):

了解水体中氮磷的危害和废水生物脱氮除磷技术的基本原理;理解影响其处理效果的主要因素;掌握废水脱氮除磷主要工艺及特点。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1。

7. 固体废物处理处置生物技术 (3 学时):

了解固体废物处理处置的常规方法;理解生物处理技术在固废处理处置中的原理及主要问题;掌握固废资源化利用技术和填埋处理技术及其二次污染的预防。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1。

8. 废气的生物处理技术（2 学时）：

了解废气处理的常规方法；理解生物处理技术在废气的原理及主要问题；掌握有机和无机废气的生物处理技术及工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1。

9. 污染环境的生物修复（2 学时）：

了解环境修复的定义和意义；理解生物修复的主要类型；掌握土壤、水体生物修复的主要技术及其影响因素。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1。

10. 现代环境生物技术（2 学时）：

了解现代生物技术的主要种类及原理；理解现代生物技术应用在环境保护的意义，掌握基因工程技术、酶和细胞的固定化技术处理污染物的原理和特点。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1。

11. 环境生物材料（4 学时）：

了解环境生物材料的定义；了解环境生物材料的主要类型；掌握环境生物材料中生物吸附剂、生物可降解塑料、微生物絮凝剂、生物表面活性剂等

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1、8.3。

三、教学方法

本课程是针对非环境专业开设的专业拓展课，根据生工专业培养目标，结合环境生物技术这门课程实践性强的特点，在传统教学方法的基础上，尝试结合研讨式、案例式、项目式等教学方法开展教学工作。在教学内容上，比环境专业的同类课程增加环境问题的现状以及产生的原因、途径等方面的内容，以增加学生的环保基本知识，提高环保意识，同时在明确基本原理的基础上，重点讨论各种工艺类型及其优缺点、影响因素，对几种典型工艺类型开展课题讨论，加深学生的理解和掌握程度。由于环境保护与各行各业都密切相关，环境生物技术是目前解决环境污染问题的主要手段，因此本课程课外作业改变以往完全以解题式作业为主的局面，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，成为学生进入论文研究阶段学习的前期准备。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1、8.3。

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	第一章绪论	2			2	2
2	第二章环境污染物的生物可降解性	1.5		0.5	2	2
3	第三章环境微生物的培养技术	1.5		0.5	2	2
4	第四章废水好氧生物处理技术	4		2	6	4
5	第五章废水厌氧生物处理技术	3		1	4	2
6	第六章废水生物脱氮除磷处理技术	2		1	3	2
7	第七章固体废物处理处置生物技术	2.5		0.5	3	2
8	第八章废气的生物处理技术	1.5		2	2	2
9	第九章污染环境的生物修复	1.5		0.5	2	2
10	第十章现代环境生物技术	4			4	2
11	第十一章环境生物材料	2			2	2
合计		24		8	32	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：由于本课程涉及微生物学、生物化学等学科知识，因此要求学生课外及时复习相应教学内容的相关基础知识，并在课后及时完成作业。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学生自选主题的文献综述，以一种常见污水的生物技术处理为主题，开展处理工艺、技术要点、运行参数、适用范围等方面的文献查阅和综述，要求学生按要求提交相应的读书报告。中间安排几次课堂讨论和交流。

重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、7.1、8.3。

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，采用五级分制。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、作业、读书报告等。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 1.4、2.3、8.3。

期末成绩占 60%，采用考试的考核方式，考试采用开卷形式。题型为名词解释、选择题、填空题、问答题、论述题等。考核内容主要包括环境污染基础知识，占总分比例 15%左右；各种环境生物技术的基本原理、工艺、影响因素等，占总分比例 75%左右；综合题比例 10%，重点支持毕业要求指标点 1.4、2.3、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，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] 周少奇编著. 环境生物技术[M]. 北京：科学出版社，2007

参考资料：

[1] 陈坚编著. 环境生物技术[M]. 北京：中国轻工业出版社，2009

[2] 张兰英主编. 境生物技术[M]. 北京：清华大学出版社，2004

[3] 王建龙等主编. 现代环境生物技术[M]. 北京：清华大学出版社，2008

[4] 杨柳燕编著. 环境微生物技术[M]. 北京：科学出版社，2003

[5] 赵春. 环境生物技术[M]. 北京：中国轻工业出版社，2012

生物仪器分析课程教学大纲

课程代码: 0443B009

课程名称: 生物仪器分析/ Biological Instrumental Analysis

开课学期: 6

学分/学时: 2 /32 (理论: 22, 实验或实践: 0, 研讨: 10, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 食品+生物工程+制药工程 /三年级本科生

先修课程/后修课程: 分析化学+有机化学+生物化学/生物工程大实验+酶工程+代谢工程

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: 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)

本课程是为食品工程和生物工程专业的本科生开设的一门专业拓展选修课,旨在帮助该专业学生熟悉和掌握现代仪器分析方法,通过该课程学习提高生物工程技术开发以及分析检测的精度,准确度,以及整体水平,便于精确控制生物工程技术工艺和生物制品质量等。从而达到确保生物技术制品的食品药品安全,确保人们的健康生活。本课程通过学习光谱技术、色谱技术、生物制品的常规检测和安全性检测等常用仪器分析方法的原理和仪器结构,了解各方法的特点、应用范围及局限性,使学生掌握常用仪器分析方法的原理和仪器结构,了解各方法的特点、应用范围及局限性。通过本课程教学,学生应达到“具有初步应用现代技术手段设计实验方法,针对生物工程特定的成分进行快速检测与分析的能力,同时具备一定的创新能力”的教学目标。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

4.4 具有设计和实施生物工程实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在通过 HPLC, 红外光谱仪, 酶标仪等的使用正确分析生物过程, 提取数据发现真理。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论: (课内 2 学时+课外 4 学时)

有机波谱分析的概念、研究对象、研究方法、作用、及其研究特点以及有机波谱分析的重要性及其发展趋势。

主要内容: 初步介绍紫外光谱、红外光谱、核磁共振和质谱的概况; 介绍四大谱在有机化学发展中的作用及其发展的新趋势。

了解有机波谱分析的概念、研究对象、作用等; 理解其研究方法; 掌握其发展趋势。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

2. 高效液相色谱：（课内 6 学时+实验 4 学时+课外 12 学时）

基本内容：

- （1）高效液相色谱法的特点；
- （2）影响色谱峰扩展及色谱分离的因素；
- （3）高效液相色谱仪的构成及各部分的功能和原理；
- （4）高效液相色谱法的主要类型及其分离原理；
- （5）高效液相色谱仪器的操作方法；
- （6）高效液相色谱法的应用；

了解高效液相色谱法的特点，应用；理解影响色谱峰扩展及色谱分离的因素，高效液相色谱法的主要类型及其分离原理；掌握相应的分离分析技术。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

3. 高效气相色谱法：（课内 4 学时+实验 4 学时+课外 8 学时）

- （1）色谱分析法的基本原理、概念和理论；
- （2）色谱分析法的分类、定性定量方法；
- （3）气相色谱仪的构成及各部分的功能和原理；气相色谱分析条件的选择；气相色谱仪器的操作方法；
- （4）气相色谱法的应用。

了解气象色谱的分类，气相色谱仪的构成及各部分的功能和原理，气相色谱法的应用；理解气象色谱的原理概念和基本理论；掌握气象色谱分析技术。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

4. 原子吸收光谱法（课内 3 学时+实验 2 学时+课外 8 学时）

- （1）原子吸收光谱分析法的基本原理，原子吸收分光光度计的构成，原子吸收光谱定量分析方法；
- （2）原子吸收分光光度法的干扰及其抑制。

了解原子吸收分光光度计的构成，原子吸收分光光度法的干扰及其抑制；理解原子吸收光谱分析法的基本原理和原子吸收光谱定量分析方法；掌握原子吸收光谱法技术。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

5. 紫外-可见吸收光谱法及荧光分析法（课内 3 学时+实验 4 学时+课外 8 学时）

紫外-可见吸收光谱法的定量分析的基本原理及分析方法，荧光分析法的基本原理；

紫外光谱仪器的基本构造；影响紫外光谱吸收波长、吸收强度的主要因素；常见有机化合物的紫外光谱特征，相关测量仪器及分析方法；某些化合物的电子跃迁、紫外吸收带类型；结构差异对紫外吸收带的影响；利用经验规则计算某些化合物 K 吸收带的波长；利用紫外光谱对某些化合物进行结构判断。

了解紫外-可见吸收光谱法的测量仪器，荧光分析法的仪器构成及应用；理解基本原理；

初步掌握紫外光谱的定性、定量分析方法。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

6.生物制品一般成分的测定：（课内 8 学时+实验 1 学时+课外 12 学时）

基本内容：

（1）水分的测定，蒸发、干燥、恒量的概念和知识，水分和水分活度的基本概念；干燥恒重的操作知识；电热干燥箱、干燥器的使用知识；常压干燥法测定水分的操作技能；

（2）灰分的测定，灰分的基本概念，样品炭化、灰化、恒重的概念；高温炉、坩埚的使用知识；总灰分测定的操作技能；

（3）食品中酸类物质的测定 pH 计的标定，酸碱滴定等；

（4）脂类的测定，脂类物质的存在状态，粗脂肪的概念，常用有机溶剂的特点，各类脂肪测定方法的原理和适用范围；掌握索氏抽提法的检测技能；熟练掌握乙醚、石油醚等有机溶剂的安全使用方法，有机溶剂的回收技术；

（5）碳水化合物的测定，碳水化合物、还原糖的基本概念和相关知识，掌握还原糖的提取的分离技术，熟悉各类测定碳水化合物的测定方法；熟练掌握直接滴定法和改良快速直接滴定法测定还原糖的方法和操作技能；能正确配制和标定葡萄糖标准溶液，碱性酒石酸铜溶液；

（6）蛋白质和氨基酸的测定，蛋白质和蛋白质系数、氨基酸和氨基酸态氮的基本概念，熟悉凯氏定氮法原理和方法，熟悉氨基酸和氨基酸态氮的测定原理；掌握凯氏定氮装置的组件和安装、使用知识，熟练掌握常量、微量凯氏定氮法的操作技能，掌握氨基酸态氮的检验方法和技术；

（7）酶和生物活性的测定，比活性，纯化倍数，回收率，SDS-PAGE 电泳检验纯度。

了解生物制品有害物质的种类；理解各主要物质的检测原理；掌握样品的富集浓缩以及萃取，PCR 检验，生物胺测定等。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

7.生物制品中有害物质的测定：（课内 6 学时+实验 4 学时+课外 12 学时）

基本内容：

（1）生物制品中有害物质的种类、性质及来源等相关知识；

（2）从样品中提取、富集、浓缩、萃取有害物质成分的方法及操作知识；

（3）生物胺，内毒素、黄曲霉毒素、苯并芘等有害成分的检测方法和操作知识；

（4）PCR 检验病毒或其他特异性基因，western blot 等检测有害蛋白等。

了解生物制品有害物质的种类；理解各主要物质的检测原理；掌握样品的富集浓缩以及萃取，PCR 检验，生物胺测定等。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

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，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。

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		1	2	4
2	高效液相色谱	4	0	2	6	12
3	高效气相色谱法	3	0	1	4	8
4	原子吸收光谱法	2	0	1	3	8
5	紫外—可见吸收光谱法及荧光分析法	2	0	1	3	8
6	生物制品一般成分的测定	6	0	2	8	12
7	生物制品中有毒有害物质的测定	4	0	2	6	12
合计		22	0	10	32	64

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。

五、课外学习要求

课外学习要求深刻理解课堂重点，认真理解扩展性知识点，做到融会贯通，前后章节贯通，可以自己编织学习的网络化复习纲要。

1. 在第6章“生物制品一般成分的测定”的教学内容中，通过2学时的课外学习，重点补

充具有很强实践性质的各种酶，重要酶活性例如SOD，糖苷酶，谷丙转氨酶，酪氨酸酶等的活性测定等。学习内容可参考杨汝德主编的《生物药物分析与检验》中的第2章的内容，更加实学实用。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

2. 在第7“生物制品中有毒有害物质的测定”的教学内容中，将结合生物工程领域，生物制品领域等的最新科研进展，最新文献而实时调整教案，更加实学实用。

重点支持毕业要求指标点4.4。

课外阅读主要参考书籍：

生物药物分析与检验 杨汝德 华南理工大学 2002,ISBN: 7562317755

重点支持毕业要求指标点 4.4。

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（√）

本课程成绩由考勤、作业和平时表现，和期末成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 30%，主要考查对各章节较细知识点的掌握和应用等。重点支持毕业要求指标点 4.4。

期末考试成绩占 70%，考试课采用闭卷形式。题型选择题，填空题，判断题和计算题和问答题等。考核内容主要包括各章节，以课堂讲授内容为主，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] 魏福祥，韩菊，刘宝友著主编. 仪器分析原理及技术[M]. 北京: 中国石化出版社, 2011

参考资料：

[1] 边红静. 药物分析检测技术[M]. 北京：化学工业出版社，2010

[2] 毛信德. 药物分析及制药过程检测[M]. 北京：科学出版社，2013

[3]高向阳主编. 新编仪器分析[M].北京：科学出版社，2009

[4]宋桂兰主编. 仪器分析实验[M].北京：科学出版社，2010

[5]曾元儿，张凌主编. 仪器分析[M].北京：科学出版社, 2007

[6]张吉祥，苏文斌主编. 仪器分析学习指导[M].北京：科学出版社, 2011

生物工程进展课程教学大纲

课程代码: 0443B010

课程名称: 生物工程进展/ Developments in Bioengineering

开课学期: 7

学分/学时: 2/32 (理论: 16, 实验或实践: 0, 研讨: 16, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 生物工程/四年级本科生

先修课程/后修课程: 生物化学, 微生物学, 分子生物学与基因工程/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: 吴元锋

审核人: 吴元锋

执笔人: 吴元锋

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

生物工程进展是从生物工程中的高新技术研究进展以及基因工程、酶工程、发酵工程、细胞工程、生物反应工程等方面为主要内容, 探讨生物工程的最新进展和动态。随着现代生物科学的迅速发展, 分子生物学已越来越渗透到生命科学的各个学科中。生物工程的发展也是日新月异。在高等院校生物工程专业的本科生中开设生物工程进展课程, 对提高生物工程专业本科生的学术修养和专业水平, 掌握本课程的发展趋势、进展状态、研究重点和热点等, 了解学术动态等, 是至关重要的学习环节。

通过对生物工程进展的学习, 可使学生初步掌握有关生物工程本身的进展及其相关进展和学术动态。

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生物工程学科专业的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现状及未来趋势介绍, 了解生物工程领域科学巨匠的杰

出贡献，激发学生探究生物工程技术的志向，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. 生物技术在动物饲养中的应用（2 学时）

了解基因工程、酶工程、天然产物生物技术等在动物饲养中的应用。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

2. 酶的定向进化（2 学时）

了解易错 PCR、DNA 洗牌等技术在酶工程中的应用，了解酶定向进化技术的最新进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

3. 微生物新资源开发新进展（2 学时）

了解酶、抗生素、食品添加剂等新资源开发的最新进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

4. 药物剂型研究进展（2 学时）

了解口服缓释、控释系统、透皮给药系统、靶向给药系统的研究以及中药制剂的最新研究进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

5. 天然活性物质产品开发进展（2 学时）

了解黄酮、皂苷、生物碱、多糖、蛋白质和多肽、氨基酸的活性物质的最新开发进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

6. 药用真菌多糖研究进展（2 学时）

了解提取工艺、化学结构、生物活性以及食(药)用真菌多糖产品的开发现状，了解食(药)用真菌多糖的研发前景。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

7. 稀土的生物效应研究进展（2 学时）

了解稀土的生物效应，包括稀土的毒性，稀土在机体内的分布、运移，稀土对人或动物的致癌、致畸、致突以及稀土元素对蛋白质、酶的作用及影响。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

8. 环境微生物菌剂研究（2 学时）

了解高效菌种的选育技术，了解微生物菌剂的配制、开发现状。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

9. 农产品化学加工研究进展（2 学时）

了解化学修饰技术、化学过程工程技术等在农产品加工中的研究进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

10.农产品生物加工研究进展（2 学时）

了解酶技术、生物过程工程技术等在农产品加工中的研究进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

11.有机酸发酵工业进展（2 学时）

了解 4 种有机酸高产菌和新工艺的开发，了解有机酸新的应用领域的开拓，了解当前国内有机酸生产水平与国外先进水平间所存在的差距。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

12.现代生物技术在美容行业的应用（2 学时）

了解美容方面的生物活性物质及制剂技术，了解生物技术在美容业的应用和最新进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

13.固态发酵研究进展（2 学时）

了解最近固态发酵工程在上述领域取得的一些重大的发展，了解固态发酵过程控制参数特征及其控制策略。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

14.微生物色素研究进展（2 学时）

了解天然色素在微生物的新资源、培养条件、发酵工艺及基因工程菌等方面的研究进展，了解天然色素的开发和应用的未来发展方向。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

15.生物工程技术在微生物农业中的应用（2 学时）

了解微生物在蛋白质、农药、肥料、饲料生产及改良土壤等方面的应用。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

16.谷氨酸脱羧酶研究进展（2 学时）

了解谷氨酸脱羧酶在生物转化生产 γ -氨基丁酸中的应用，了解 γ -氨基丁酸的生物活性及应用进展。

重点支持毕业要求指标点 6.3、10.2、12.2。

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生物工程专业的人才培养目标与课程体系，阐述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：根据每一章的主题，学生展开课题研讨。

研讨教学内容：根据每一章的主题，安排学生分组课外调研，形成调研报告和 PPT，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、6.3、10.2、12.2。

2) 案例式教学

教学主题：生物工程的最新产品及其对人类生活的影响

案例式教学内容：安排 1-2 个生物工程的最新产品及其对人类生活的影响方面的实例，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	生物技术在动物饲养中的应用	1		1	2	4
2	酶的定向进化	1		1	2	4
3	微生物新资源开发新进展	1		1	2	4
4	药物剂型研究进展	1		1	2	4
5	天然活性物质产品开发进展	1		1	2	4
6	药用真菌多糖研究进展	1		1	2	4
7	稀土的生物效应研究进展	1		1	2	4
8	环境微生物菌剂研究	1		1	2	4
9	农产品化学加工研究进展	1		1	2	4
10	农产品生物加工研究进展	1		1	2	4
11	有机酸发酵工业进展	1		1	2	4
12	现代生物技术在美容行业的应用	1		1	2	4
13	固态发酵研究进展	1		1	2	4
14	微生物色素研究进展	1		1	2	4
15	生物工程技术在微生物农业中的应用	1		1	2	4
16	谷氨酸脱羧酶研究进展	1		1	2	4
合计		16		16	32	64

五、课外学习要求

课外自主学习内容：结合课堂教学，安排学生查询生物工程在基因工程、细胞工程、发酵工程、酶工程、蛋白质工程、生物反应工程、生物技术制药、食品生物技术、生物化工、生物材料等方面的最新进展、最新产品等。学生可通过网络、期刊杂志等途径，查询在上述方面的最新进展，并根据查询结果，形成 1 篇报告。

重点支持毕业要求指标点 5.3、6.3、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 50%，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 50%，采用课程论文的考核方式。主要支撑毕业要求指标点 5.3、6.3、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：

各老师分别制定。

参考资料：

《生物工程学报》、《微生物学报》等期刊。

生物统计与试验设计课程教学大纲

课程代码：0443B011

课程名称：生物统计与试验设计/ Biostatistics and Experimental Design

开课学期：3

学分/学时：2/32（理论：24，实验或实践：0，研讨：8，习题：0）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象：生物工程、食品科学与工程、制药工程等/二年级本科生

先修/后修课程：高等数学、线性代数、概率论与数理统计

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：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）

本课程是生物工程专业的专业拓展课程。本课程是生物工程、生物统计学、概率论与统计和工程设计等交叉学科的结合体，是一门综合性和实践性很强的专业拓展课程，通过该课程学习可为学生提供必要的生物统计、试验设计和数据处理的知识，让学生在工农业，工程，商业，经济，金融等活动中通过有目的的科学安排试验，从而高效地获得信息，并利用信息。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①基本掌握各种生物统计和试验设计的概念、原理及应用。②培养学生将学到的基础理论知识全面灵活地运用在生物学和生物过程工程中，并努力使学生做到理论联系实际。③建立工程与工艺相结合的观点和经济学的观点，以及考虑和处理生物工程实际问题的能力。通过本课程的学习，要求学生较系统地掌握生物统计和试验设计的基本原理和方法，以及相关统计软件的使用。掌握描述性统计分析、参数估计和假设检验、方差分析与协方差分析、回归分析、主成分分析和因子分析、相关分析、聚类分析、判别分析，正交试验设计、均匀试验设计和回归试验设计方案的构造及软件在试验设计中的应用，为在今后的工作和学习及实践中打下坚实的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.1 具备微积分、微分方程、线性代数、概率和统计等基本知识，并能用于解决生物工程领域工程问题。

体现在理解生物试验设计或调查，用于解决生物工程领域的基本应用问题；借助于统计数据的搜集、整理和抽样分布，掌握从正态总体中抽取样本的统计量分布，有助于对于复杂的生物系统数据的统计和分析。

2.1 具有应用高等数学、工程数学的基本原理对生物工程领域内的工程问题进行数学建模的能力。

体现在利用生物试验设计的方差分析和协方差分析对于复杂的生物数据进行统计学校

验和判定,利用正交试验设计、均匀试验设计和回归试验设计解决多组分、复杂的生物系统过程优化和实验方案的优化,有助于培养对于复杂工程问题的独立思考和设计能力。

4.4 具有设计和实施生物工程实验并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在掌握参数估计和假设检验中数据的正态性检验方法,掌握利用分析员应用系统对数据进行单因素和两因素的方差分析;综合利用正交试验设计、均匀试验设计和回归试验设计对生物工程实验进行合理安排和数据处理基本能力。

9.2 具备多学科背景下的团队合作能力。

体现在掌握成对数据组均值差的检验和数据正态检验方法,以及单因素和多因素方差分析,综合利用数理统计、生物学等多学科交叉背景解决生物工程学科领域的难题,培养学生的多学科团队合作能力。

11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。

体现在掌握利用分析员应用系统进行主成分分析和因子分析、相关分析、聚类分析、判别分析,综合利用这些分析方法,培养和建立生物发酵工程经济学的观点,以培养学生综合考虑和处理工程实际问题的能力。

12.2 掌握良好的学习方法,具有一定的探索知识能力。

体现在理解统计数据的搜集、整理和抽样分布,掌握分析员应用系统对数据进行单因素和两因素的方差分析。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,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. 生物统计与试验设计绪论(2学时)

通过本章的学习,了解生物统计学概念;理解生物统计学的发展历史与意义;理解生物试验设计或调查;掌握生物统计常用术语。

重点支持毕业要求指标点 1.1、2.1。

2. 统计数据的搜集、整理和抽样分布(2学时)

通过本章的学习,了解统计学的基本概念和数据的类型;理解数据的整理和数据资料的特征数;理解抽样分布的概念;掌握从一个正态总体中抽取的样本统计量的分布。

重点支持毕业要求指标点 1.1、12.2。

3. 参数估计和假设检验(2学时)

本章主要让学生了解单个总体均值和方差的区间估计概念;理解单个总体均值和方差的检验;理解两个独立总体均值差的检验;掌握成对数据组均值差的检验方法;掌握数据的正态性检验方法。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

4. 方差分析与协方差分析(4学时)

通过本章的学习,了解单因素协方差分析(只有一个协变量);了解具有交互作用的两因素方差分析方法;理解单因素方差分析的原理及方法;理解两因素方差分析的原理及方法;

掌握利用分析员应用系统进行单因素和两因素方差分析。

重点支持毕业要求指标点 2.1、4.4、9.2、12.2。

5. 回归分析（4 学时）

本章主要使学生了解回归分析的基本概念；了解利用分析员系统进行回归诊断；理解一元线性回归的基本方法及其显著性检验方法；理解多元线性回归的基本方法及其显著性检验方法；掌握利用分析员系统进行回归分析。

重点支持毕业要求指标点 9.2。

6. 主成分分析和因子分析（2 学时）

通过本章的学习，了解主成分分析和因子分析基本概念；了解调用 PRINCOMP 过程进行主成分分析；理解利用分析员应用系统进行主成分分析；掌握调用 FACTOR 过程进行因子分析。

重点支持毕业要求指标点 11.1。

7. 相关分析（2 学时）

通过本章的学习，了解相关分析的基本概念和原来；理解利用 CANCERR 过程和分析员应用系统完成典型相关分析。

重点支持毕业要求指标点 11.1、12.1。

8. 聚类分析（2 学时）

通过本章的学习，了解对指标变量的聚类分析；理解对样本的聚类分析（系统聚类和动态聚类过程）。

重点支持毕业要求指标点 11.1、12.1。

9. 判别分析（2 学时）

了解典型判别和逐步判别两个过程；理解距离判别法。

重点支持毕业要求指标点 11.1、12.1。

10. 正交试验设计（4 学时）

了解正交试验设计结果的方差分析；理解正交试验设计的思想；理解正交试验设计因素和水平的选择；理解正交试验设计的基本程序；掌握正交试验设计的方差分析。

重点支持毕业要求指标点 2.1、4.4。

11. 均匀试验设计（2 学时）

了解均匀试验设计的思想；理解均匀试验设计的概念与特点；理解均匀试验设计的应用；掌握等水平和不等水平均匀试验设计表的使用；掌握均匀试验设计的结果分析。

重点支持毕业要求指标点 2.1、4.4。

12. 回归试验设计（4 学时）

了解通用旋转组合设计及统计分析方法；理解回归旋转试验设计的基本原理；理解一次回归正交试验设计的原理；理解二次回归组合设计的基本原理；掌握一次回归正交试验设计的步骤；掌握二次回归组合设计的步骤和统计分析方法；掌握二次回归正交组合试验设计及

统计分析方法。

重点支持毕业要求指标点 2.1、4.4。

三、教学方法

本课程理论和实践性较强，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：

- 常用的生物统计方法；
- 生物工程相关的统计数据收集、整理和抽样分布；
- 单因素和多因素方差分析的使用；
- 生物发酵过程中所涉及变量的回归分析；
- 生物进化树绘制过程中的聚类分析。

2、案例式教学的主题：

利用校企合作企业的生产经验，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：

- 生物发酵过程多变量主成分分析；
- 系统进化树绘制所涉及的聚类分析和相关性分析；
- 生物发酵中试放大所涉及的多变量参数优化所用的均匀设计和响应面试验设计等；

3、项目式教学的主题：

结合教师自身的科研课题实践经验进行项目式教学，项目式教学的主题是：

- 生物产品从小试、中试到放大所涉及的统计学优化实验设计；
- 教学改革项目相关的成绩、分数评价等统计数据的数据处理。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.2、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	生物统计与试验设计绪论	1.5		0.5	2	4
2	统计数据的搜集、整理和抽样分布	1.5		0.5	2	4
3	参数估计和假设检验	1		1	2	4
4	方差分析与协方差分析	2		2	4	8
5	回归分析	3		1	4	8
6	主成分分析和因子分析	1.5		0.5	2	4
7	相关分析	1.5		0.5	2	4
8	聚类分析	1		1	2	4

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	
9	判别分析	2			2	4
10	正交试验设计	3.5		0.5	4	8
11	均匀试验设计	2			2	4
12	回归试验设计	3.5		0.5	4	8
合计		24		8	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：课外学习包括作业和课外上机练习。学生应当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；每次课后学生利用上机练习，完成每次课程结束后布置的作业。

作业包括两种形式，第一种形式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，要求学生按要求进行上机练习。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，学生完成作业2学时。重点支持毕业要求指标点11.1、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%，主要包括平时考勤，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9.2、11.1、12.2。

期末成绩占60%，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、数据分析题等。考核内容主要包括方差分析、回归分析、主成分分析、相关分析、聚类分析等，占总分比例的65%，正交试验设计、均匀试验设计和回归试验设计等占总分比例的35%。重点支持毕业要求指标点4.4、9.2、11.1、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] 徐辰武, 章元明主编. 生物统计学与试验设计[M]. 北京:高等教育出版社, 2015
- [2] 徐向宏,何明珠主编. 试验设计与 Design-Expert、SPSS 应用[M]. 北京:科学出版社,2010

参考资料:

- [1] 陈锦权, 潘丽军主编. 试验设计与数据处理[M]. 南京:东南大学出版社, 2008
- [2] 邱轶兵主编, 试验设计与数据处理[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社, 2008
- [3] 李云雁, 胡传荣主编, 试验设计与数据处理[M]. 北京:化学工业出版社, 2010
- [4] 李春喜主编, 生物统计学[M]. 北京:科学出版社, 2013

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 Na₂CO₃ 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 Cu²⁺与 Cu⁺的相互转化条件及 Cu²⁺、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	综合性设计性	9	10	必做
		2.2				
		4.1				
		4.2				
		12.2				
13	实验考试	1.2	综合性设计性	3	4	必做
		2.2				
		4.1				
		4.2				
		12.2				
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、平行班级间教学情况的交流，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

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、沸程、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；理解卤代烃水解制备醇的实验原理和液-液萃取原理；掌握卤代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 Δt 、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~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 Δt 、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~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

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: 4, 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: 吴元锋

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 λ 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 α -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

微生物学实验课程教学大纲

课程代码: 0461A017

课程名称: 微生物学实验/ Microbiology Experiment

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）

掌握斜面试种、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	2.3 3.4 4.1 4.3 9.1 12.2	综合设计性	16	16	选做
	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					
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

生物工程专业实验课程教学大纲

课程代码：0461A018

课程名称：生物工程专业实验/ Experiment of Biological Engineering

开课学期：7

学分/学时： 2/64（实验：64）

课程类型：必修课/专业实验课程

适用专业/ 开课对象：生物工程/四年级本科生

先修课程/后修课程：分子生物学与基因工程、发酵工程、酶工程 / 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： 吴元锋

审核人： 吴元锋

执笔人： 吴元锋

审批人： 王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

生物工程专业实验是生物工程专业的必修专业实验课程，综合了生物化学技术、基因工程技术、酶工程技术、发酵工程技术等方面的实验内容，涉及到重组质粒构建、转化、发酵、蛋白提取和纯化、蛋白检测等方面的内容，注重实验的基础性和可操作性，加强教学内容的选择性。

通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①了解与熟悉有关的分子生物学和生物化学操作技术、基因工程、酶工程、发酵工程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从事生物技术与工程以及相关领域的科学研究打下基础。

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 具有设计和实施生物工程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任务。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 重组质粒的构建和转化（16 学时）

理解质粒和常用工具酶的操作条件和使用方法；理解构建重组质粒、细胞转化、阳性重组子的筛选方法。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

2. 脂肪酶发酵（16 学时）

掌握菌种活化、接种、种子罐的一般操作方法；掌握发酵罐灭菌、发酵、倒灌的一般操作方法；了解发酵过程参数的监测和控制方法。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

3. 脂肪酶提取和纯化（16 学时）

理解硫酸铵沉淀蛋白质的原理和操作方法；理解镍柱纯化蛋白质、酶切的原理和操作方法。

重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

4. 脂肪酶的含量、纯度和酶活检测（16 学时）

理解 SDS-PAGE 检测蛋白质含量和纯度的原理和操作方法；理解酶活检测的一般方法；理解液相色谱仪的使用方法。

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

针对生物工程专业认证的要求，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，改革生物工程专业实验以往传统的教学方法，采用启发式、讨论式、交互式、探究式等教学方式，加强教师的指导作用，以学生为主体，要求学生查阅文献，自主设计实验过程，培养学生发现问题、分析问题和解决问题的能力以及学生的动手能力和独立工作的能力。

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表见表 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	实验类别	课内学时	课外学时	备注
	重组质粒的构建和转化	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	16	16	必修
	脂肪酶发酵	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	16	16	必修
	脂肪酶提取和纯化	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	16	16	必修
	脂肪酶的纯度和酶活检测	3.4 4.4 9.1 9.2 9.3	综合性	16	16	必修
合计				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、课外阅读和拓展实验。学生应针对本次实验内容进行复习，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，要求学生必须强调科学性，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。要求每次实验教学，学生要花相同的学时用于阅读文献及其他的课外书籍等。

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

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%)。

其中，预习阶段成绩主要考查学生运用生物工程基本知识、原理对生物工程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。

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] 生物工程教研室. 生物工程技术实验指导[M]，自编教材, 2017

参考资料：

[1] 沃兴德. 生物学实验教程[M]. 杭州: 浙江中医学院出版社, 2004

[2] 贾士儒. 生物工程专业实验[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004

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：吴元锋

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

生物工程工厂设计课程设计教学大纲

课程代码: 0454A005

课程名称: 生物工程工厂设计/Factory Design for Biochemical Engineering

开课学期: 6

学分/学时: 1.5/1.5 周

课程类别: 专项设计; 专业实践类课程

适用专业/开课对象: 生物工程/三年级本科生

先修/后修课程: 化工原理、工程制图与 CAD 、生化工程设备/生产实习、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: 吴元锋**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）

生化工程设备设计课程是生物工程专业的选修实践教学环节,是综合运用化工原理、化工制图、生物工程设备选型与设计及相关课程所学基本理论的综合性实践课程。本课程是为生物工程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,生物工程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,为学生毕业后从事生物工程设备设计,运行管理等工作提供必要的专业知识。

通过本门课程的学习,使学生初步掌握生物工程设备设计的基本概念和理论,初步掌握生化设备工厂设计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。教学目标与任务是:1. 基本掌握各种生化设备的概念、原理、操作及应用。2. 培养学生把生化工程设备理论课中学到的基础理论知识全面灵活地运用在生化设备设计过程的工程问题中,进行味精厂、白酒厂、啤酒厂、葡萄酒厂、生化制药厂等厂区、车间布局、设备及工艺设计图、设计说明书、技术经济与概算、环境保护与综合利用等方面内容的设计。3. 培养学生一定的创新能力,综合运用多种方法设计工艺路线。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

3.1 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,能初步具备生物工程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。

3.2 具备对生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,并能协同用于解决生化设备机械设计与选型问题,保障生化生产系统的安全高效运行。

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。

体现在了解生化生产中事故的特征；掌握我国的安全方针；了解厂址选择所要考虑的因素；了解工厂的区块划分、总体布置的基本原则；掌握工艺装置的布置形式、安全事项、直线排列和非直线排列的设备；掌握工厂内一些危险设施设计时的安全事项；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。

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 能够针对生工领域复杂工程问题，具备使用工程制图软件、生工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。

5.2 能够针对生物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，并理解其优越性和局限性。

体现在应用生化过程模拟和优化方法开发新型生化过程和改造现有工厂技术，学会常用的生化过程模拟软件 Matlab 的使用，并应用于解决生化过程模拟、分析和优化。

6.2 了解生物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生物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，并合理分析与评价生化设计方案对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响等。

7.1 能够理解和评价生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，理解生化产品及工程项目运行时对环境的影响。

9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在学生自主构建设计团队，并以设计团队形式完成设计任务。

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，具有生化产品工程项目管理和经济决策的一般知识。

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。

体现在具有将工程（技术）经济的原理与方法运用到与生化工程与工艺的产品、系统或项目的设计、运行等复杂工程问题中的意识和能力，能应用相关技术经济理论知识对工程项目进行管理，对可选方案（项目）进行比较优选及评价。

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. 设计准备工作

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 3.1、3.4、7.1、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、3.2、3.3、3.4、6.2、9.3、11.1、11.2。

3. 主要设备的工艺设计计算

对工艺流程进行物料及能量衡算。掌握工程流程设计方法，掌握物料及能量衡算的方法，主要设备（机械搅拌式发酵罐）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、3.3、3.4、5.1、5.2、9.3。

4. 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、6.2、11.1。

5. 设计说明书编制：

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 9.3、11.1。

6. 设计图纸绘制

按照化工制图的要求，进行计算机绘图或手工绘图，完成车间平面布置图、工艺流程图和机械搅拌式发酵罐设计图纸的绘制。掌握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、11.1。

三、课程设计进程安排

课程设计进程安排见表 1。

表 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	设计准备工作	0.5	3.1、3.4、7.1、9.3
2	原料路线与技术路线的确定	0.5	3.1、3.2、3.3、3.4、6.2、 9.3、11.1、11.2
3	主要设备的工艺设计计算	2	3.1、3.3、3.4、5.1、5.2、 9.3
4	辅助设备的选型	2	3.1、6.2、11.1

5	设计说明书编制	3.5	9.3、11.1
6	设计图纸绘制	2	5.1、9.3、11.1
小计		10.5	

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 20%，主要考察认真程度、对生化工程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 40%，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、11.1、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] 段开红，田洪涛主编. 生物发酵工厂设计[M]. 北京:科学出版社, 2017
- [2] 吴思方主编. 生物工程工厂设计概论[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2017

参考资料：

- [1] 陈国豪主编，生物工程设备[M]. 北京:化学工业出版社，2007
- [2] 梁世中主编，生物工程设备[M]. 北京:中国轻工业出版社，2002
- [3] 陈敏恒主编，化工原理[M] 北京:化学工业出版社，1999

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：第二学年（短2）

学分/周数：2/2 周

课程类型：必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象：生物工程专业/ 大二本科学生

先修/后修课程：生物化学/ 专业课

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（包含课程性质、目的、任务和内容）

认识实习是生物工程专业的必修实践教学环节，本课程是为生物工程专业大二学生开设的专业实践类课程。在学习了公共基础课和部分专业基础课的基础上，通过本教学环节，学生尽早地通过认识实习接触生产实际，使学生加深对相关理论教学内容的理解，了解和掌握与生物工程专业相关行业的基本生产知识和在实际中的应用，了解现代化生产方式和先进制造技术，生产组织管理、市场营销状况；更加明确生物工程专业方向，巩固和丰富已学过的课程内容；提高调查研究、观察思考以及分析解决问题等方面的能力；通过认识实习，使学生更加热爱本专业，对后续专业课程的学习目标更加明确。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

2.3 具有应用生物工程科学的基本原理，并通过文献研究对生物工程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。

体现在能应用生物工程科学的基本原理，对生物工程领域内工程问题进行识别、分析、表达。

5.1 能够针对生工领域工程问题，具备使用工程制图软件、生工设计软件等现代工程工具的专业技能。

体现在能综合运用生物工程专业知识，学习使用工程制图软件、生工设计软件的专业技能。

6.1 了解生物工程领域的工程技术发展现状，具有系统的生工实践学习经历。

体现在参观实习单位车间，了解生物工程先进制造技术。

11.1 具备工程管理与经济决策的一般知识。

体现在能针对生工领域的工程问题，从经济角度出发，调研并分析市场情况的能力。

二、课程内容及教学基本要求

1. 实习动员及安全保密教育：

了解专业认识实习的意义，实习的目的和任务；了解实习期间的安全措施及注意事项等。

重点支持毕业要求指标点 2.3、6.1、11.1

2. 实习单位相关车间参观实习：

观察研究企业运作模式，了解实习单位的发展概况，现有的产品品种及今后的发展方向，获得更广泛的生产实践知识；了解实习单位的组织机构和生产组织管理情况等。

重点支持毕业要求指标点 2.3、5.1、6.1、11.1

3. 实习单位等有关专业人员做技术报告：

了解先进工艺方法、先进工装、先进设备的特点以及先进的组织管理形式；了解和分析生物技术生产原理及生产过程中的典型生产流程；了解先进制造技术和现代化生产；了解生物技术的经济地位和市场营销状况等。

重点支持毕业要求指标点 2.3、5.1、6.1、11.1

4. 仿真实习

用实时运行的啤酒厂动态发酵生产模型代替真实工厂的实际操作，学生通过自行设计，参数设定，试验不同的开、停车方案，试验复杂控制方案，优化操作等，深入了解生物工程专业相关企业典型生产过程系统的操作原理，掌握复杂控制系统的投产、运行和调整技术，提高对复杂生化过程动态运行的分析和决策能力。

重点支持毕业要求指标点 2.3、5.1、6.1、11.1

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 (天数/周数)	备注
1	实习动员及安全保密教育	0.5	
2	实习单位相关车间参观实习	7	
3	实习单位等相关专家或专业人员技术论坛	2	
4	仿真实习	1.5	
5	查阅收集相关资料，撰写认识实习报告	1	
小计		12	

重点支持毕业要求指标点 2.3、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（）

认识实习成绩考核主要根据学生在整个认识实习过程中的综合表现（含：认真程度、考勤考纪情况等）、仿真实习成绩和认识实习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 20%，主要考察认真程度、对产品生产制造工序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 2.3、5.1、6.1、11.1。

仿真实习成绩 40%；认识实习报告 40%，主要考察根据仿真实习任务要求的完成情况与创新意识，以及认识实习报告撰写质量等。重点支持毕业要求指标点 2.3、5.1、6.1、11.1。

五、持续改进

本课程将根据学生认识实习的完成情况、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，并在下一轮认识实习中改进提高，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] 郭泉. 认识化工生产工艺流程：化工生产实习指导（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2016
- [2] 汤建伟，江振西，贾建. 化工和制药工程认识实习教程[M]. 北京：郑州大学出版社，2007

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] 曾坚贤. 化工实习[M]. 北京：中国矿业大学出版社，2014

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: 生物工程/三年级本科生

先修/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 化工原理, 生化工程设备/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: 吴元锋

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, 增加学生对生物工程生产感性认识, 支撑应用型人才培养的实践教学环节。生产实习是生物工程专业的一门必修课程, 为学生毕业后从事生物工程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生物工程企业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熟悉生物工程产品生产的全过程, 包括反应、工艺、质量控制; ②熟悉生物工程产品开发的全过程; ③熟悉各种生物工程装备及控制技术; ④熟悉生物工程企业的运作模式, 熟悉企业管理、生物工程产品营销等; ⑤初步具有生物工程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 了解生物工程领域的工程技术发展现状, 具有系统的生物工程实践学习经历。

体现在生产实习过程中, 熟悉生物工程产品的生产工艺、设备及控制技术, 系统地进行生物工程实践学习。

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, 了解生物工程企业的生产经营、工程管理模式、了解生物工程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	1	
2	岗前教育	1	
3	重点岗位实习	5	
4	交换岗位实习	2	
5	总结	1	
小计		14	

重点支持毕业要求指标点：6.1、8.4、11.1

四、课程考核方法及要求

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] 王晓杰. 生物制药工程实习实训教程[M]. 北京：高等教育出版社，2015

参考资料：

[1]于文国.发酵生产技术[M]. 北京：化学工业出版社, 2015

[2] 徐忠娟. 化工生产实习指导[M]. 北京：中国石化出版社，2013

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/学时: 8/8 周

课程类别: 必修课; 专业实践类课程

适用专业/开课对象: 生物工程/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: 审核人: 吴元锋

执 笔 人: 吴元锋 **审批人:** 王永江

一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

技术实习是工科生物工程专业学生的必修课,它是在学生已学过基础课、专业基础课以及专业课后进行的、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,是工程技术人才培养教学计划中的重要组成部分,也为进行毕业环节打下基础。技术实习通过到相关单位深入了解生产过程以及进行相应的数据采集与计算来完成。通过技术实习可使学生热爱专业、热爱未来工作,扩大视野,获得生产实际知识和技能,巩固和理解所学理论,提高学生分析问题、解决问题的综合能力。

技术实习采取集中或者分散方式,让学生到高校、相关企业、工厂和科研机构等单位进行实习锻炼,可以由学校统一组织安排,有条件的学生也可自行联系实习单位,但学校应有指导老师了解学生校外实习动态,保证技术实习的质量。

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 了解生物工程领域的工程技术发展现状,具有系统的生工实践学习经历。

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 能够正确认识生工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，对生物工程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 (周次)	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	6	
3	实习报告撰写，修改及定稿	1	
4	答辩	8	
小计		8	

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、实习小结等材料的正确性与规范性，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] 王晓杰. 生物制药工程实习实训教程[M]. 北京：高等教育出版社，2015
- [2] 陈长华. 发酵工程实验[M]. 北京：高等教育出版社，2009

参考资料：

- [1] 陈坚. 发酵过程优化原理与技术[M]. 北京：化学工业出版社，2009
- [2] 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
- [3] 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：生物工程专业/四年级本科生

先修/后修课程：生物工程相关基础和专业课程

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：吴元锋

执笔人：

审批人：王永江

一、课程的性质、目的和任务

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工程设计、实验和科研工作的重要过程。通过毕业设计，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。整个教学过程也是进一步培养和提高学生独立工作能力和开发学生创造性才能的过程，能够不断地开发新产品、新技术、新工艺、新设备，是对体格合格的工程师的基本业务要求之一，培养学生具备这样的能力是非常必要的。

毕业设计的目的在于培养学生综合应用已学各科知识以解决生产实际问题或有关理论问题的能力，是学生专业素质的全面锻炼和提升。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

3.1 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。

体现在开题报告、毕业设计（论文）中，能综合运用生物工程核心知识和技术，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。

4.4 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 了解生物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生物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 能够正确认识生工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 product 市场分析;运用生物工程学科的基础知识和核心知识,制定实验技术路线的探讨及实验方案;运用生物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;运用生物工程相关实验分析方法,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。

毕业设计(论文)内容主要包括毕业论文题目、作者、中文摘要、中文关键词、英文摘要、英文关键词、目录、正文、致谢、参考文献及附录等部分组成,要求观点正确,结构严谨,逻辑缜密,层次清晰,文字流畅,无错别字,图表制作精确、规范。文本主体(包括引言、正文与结论)字数不少于 8000 字,文科类的参考文献应在 15 篇以上,理工类的参考文献应在 10 篇以上,其中外文文献不应少于 2 篇。参考文献书写格式应符合 GB7714-1987《文后参考文献著录规则》。毕业设计(论文)一律采用计算机打印成文。

重点支持毕业要求指标点 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	4.4
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、考核方法及要求

成绩评定：

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

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/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）

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，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 and 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	实验学时	实践学时	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	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; 通识教育类课程

适用专业/开课对象: 化工制药大类专业/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大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大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, 了解化工制药大类专业各领域, 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大类专业体的认识和热爱, 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

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	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. 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

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, 实验或实践: 0, 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与基本理论。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、 σ 键、 π 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（ σ 键、 π 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（ σ 键、 π 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 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 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, 实验或实践: 0, 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； σ -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， π 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； α -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； α,β -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）； α -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; α -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, 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 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：

- [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

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 (理论学时: 40; 习题学时 4; 研讨学时: 4)

课程类别: 必修/专业核心课

适用专业/开课对象: 化学工程与工艺专业、材料科学与工程、轻化工程/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/化工原理, 化学工艺学等

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: 叶春林

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)

本课程是在分子水平上阐明生命现象的科学, 通过该课程学习可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。本课程通过对生物大分子的结构和功能、代谢及调节等方面知识的学习, 使学生掌握生物化学基本原理和方法。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①掌握生物体组成的生物大分子的结构与功能; ②掌握新陈代谢的过程和调控; ③具备生物化学基本的实验技能; ④为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。

本课程主要介绍糖类、脂类、蛋白质以及核酸的结构、功能和应用, 以及糖代谢、脂代谢、核酸代谢、蛋白质代谢的过程和调控。

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、材料工程、轻化工程领域复杂工程问题

体现在掌握糖类、脂类、蛋白质以及核酸四大生物分子的结构的基本知识, 对化学、材料、轻化等工程领域内有关生物分子的结构问题进行分析与解释。掌握生物体内化学反应的基本原理, 并能运用这些基础生物化学知识解决化学、材料、轻化等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

体现在掌握糖类、脂类、蛋白质以及核酸四大生物分子的结构与功能之间的联系等, 对化学、材料、轻化等工程领域内所涉及的生物分子的结构进行分析以、合成、改造。掌握生命体的代谢过程及其调控手段, 通过分析代谢的能量变化、生物分子的合成及分解通路、代谢的调控模式等知识来解决化学、材料、轻化等工程领域中有关生物化学的问题。

6.2 了解化学、材料、轻化等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、材料、轻化等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。

体现在掌握糖类、脂类、蛋白质及核酸四大生物分子的结构和性质，以及酶在化工、轻工等领域的应用，能利用四大生物分子的性质和代谢途径，以及酶的催化特性，在化学、材料、轻化等工程领域内能选择合适的手段对生物分子进行检测分析，并对工程中所涉及的影响生产效率和质量的因素进行分析、剔除。

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。

体现在了解生物化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“问题”为核心的教学方法，使学生掌握生物化学的学习方法，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；掌握有哪四类生物大分子。

重点支持毕业要求指标点 1.2、12.1、12.2。

2. 糖化学（3 学时）

了解糖的分类与命名；理解重要同多糖与杂多糖的结构与性质特点、复合糖的结构与性质；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。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2。

3. 脂类和生物膜化学（4 学时）

了解脂质的分类和生物学功能、生物膜的结构和生物功能，脂蛋白（血浆脂蛋白）的分类、结构与生物功能；理解必需脂肪酸的定义，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；掌握三酰甘油的结构和理化性质，脂肪酸的结构、特点、理化性质。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2。

4. 蛋白质化学（6 学时）

了解肽的性质及生物学功能，蛋白质的组成、分类、结构组织层次与多样性，蛋白质的分离与鉴定方法；理解 20 种氨基酸中文名称、英文缩写、结构式，蛋白质变性，超二级结构与结构域的概念；掌握氨基酸的结构通式，氨基酸的解离与等电点，掌握肽和肽键的结构，蛋白质一级至四级结构层次（包括特点、维持结构的作用力），纤维状蛋白举例，蛋白质结构与功能关系（肌红蛋白和血红蛋白的一级和高级结构特点、与氧结合特点等）。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

5. 核酸化学（2 学时）

了解核酸的主要生物学功能，核酸分离纯化的一般方法，核酸的水解，核酸的三级结构；

理解核苷酸的组成与连接及其结构，核酸的紫外吸收性质，核酸的变性、复性与分子杂交；掌握核酸的种类，DNA 与 RNA 的一级结构、DNA 的二级结构、RNA 的高级结构。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

6. 酶化学（4 学时）

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，酶活性的调节控制和同工酶的概念；理解酶催化作用特点，中间络合物学说，影响酶催化效率的有关因素；掌握酶的化学本质与组成，米氏方程及其应用，酶的抑制作用与类型及其动力学。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

7. 维生素、水和矿物质平衡（3 学时）

了解维生素的命名和分类、基本营养要素的定义；理解水溶性微生物和脂溶性维生素的种类和功能，理解水平衡和矿物质平衡。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、12.1、12.2。

8. 能量代谢与生物能的利用（3 学时）

了解新陈代谢中生物化学反应常见的有机反应机制，NAD、NADP、FAD、FMN、CoA-SH 等的结构与在能量代谢中的重要作用，几种酶抑制剂；理解热力学定律在生物化学中的应用，线粒体的结构和功能，电子传递链及电子传递过程，不同水平的新陈代谢调节作用；掌握新陈代谢的概念和基本特点，ATP 分子结构及功能，能量代谢和生物能在新陈代谢中的重要作用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

9. 糖代谢（4 学时）

了解糖酵解与发酵的异同，细胞内葡萄糖的去向；理解糖酵解的全过程反应，糖酵解的限速反应与关键调节酶，柠檬酸循环的过程及参与的酶和调节控制，柠檬酸循环的重要意义；掌握糖酵解产物丙酮酸的去路，丙酮酸氧化脱羧成乙酰-CoA 的过程，糖酵解和柠檬酸循环的概念，糖酵解过程和柠檬酸循环的总反应式及能量计算。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

10. 脂质代谢（4 学时）

了解磷脂、胆固醇和血浆脂蛋白的代谢，以及脂肪酸代谢的调节；理解脂肪的降解、吸收与转运，脂质代谢在工业上的应用；掌握饱和脂肪酸的 β -氧化过程。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

11. 核酸代谢（3 学时）

了解 3 类核苷酸的生物合成，生物体内遗传信息的传递以及表达过程；理解核酸的降解、核苷酸的代谢，理解 RNA 的复制合成；掌握 DNA 的复制方式和过程，基因的转录方式和过程。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

12. 蛋白质代谢（3 学时）

了解蛋白质的降解过程和生物合成过程；理解尿素循环及其调节，氨基酸与糖、脂代谢的关系；掌握氨基酸的分解代谢方式及氮的去路。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

13. 代谢的调节控制（2 学时）

了解代谢调控在工业上的实践意义；理解生物体内的代谢调控模式、反馈调节的方式和机制。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.2。

14. 基因工程与蛋白质工程（4 学时）

了解蛋白质工程的应用，理解基因工程的手段和蛋白质工程的一般技术；理解基因工程的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、2.2、6.2、12.1、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动画视频，使抽象的知识具体化、形象化。课堂内容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、2.2、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。研讨教学主题为糖代谢、脂代谢、核酸代谢、蛋白质代谢在工业中的实际应用，生物化学原理对科技和社会的影响等。案例教学内容以基因技术和转基因技术为学习目标，以特定的转基因植物为研究对象，通过转基因的手段获得转基因植物，进而研究该转基因植物的特性、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	导论	1			1	1
2	糖化学	3			3	2
3	脂类和生物膜化学	3.5	0.5		4	2
4	蛋白质化学	5.5	0.5		6	6
5	核酸化学	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	
6	酶化学	4			4	4
7	维生素、水和矿物质平衡	2	1		3	2
8	能量代谢与生物能的利用	3			3	3
9	糖代谢	3.5		0.5	4	3
10	脂质代谢	2.5	1	0.5	4	2
11	核酸代谢	2.5		0.5	3	2
12	蛋白质代谢	2.5		0.5	3	2
13	代谢的调节控制	1	1		2	1
14	基因工程与蛋白质工程	2		2	4	2
15	复习	2			2	2
合计		40	4	4	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、6.2、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、6.2。

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]张洪渊等. 生物化学（工科类专业适用）[M]. 北京：化学工业出版社，2014

参考资料：

[1] 张楚富. 生物化学原理[M]. 北京：高等教育出版社，2011

[2]王镜岩等. 生物化学[M]. 北京：高等教育出版社，2002

[3]王希成. 生物化学[M]. 北京：清华大学出版社，2001

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：叶春林

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

针对教育培养计划的目标，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

药品生产质量管理课程教学大纲

课程代码： 0434A001

课程名称：药品生产质量管理/ Pharmacy Manufacturing Practice

开课学期： 7

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：制药工程/四年级本科生

先修课程 / 后修课程：制药工程导论，制药安全与环保/

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人： 叶春林

审核人： 叶春林

执 笔 人： 赖依峰

审批人： 王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

《药品生产质量管理》是药学科学的分支学科，与药学的其它分支学科不相同，它在很大程度上具有社会科学的性质，它是为培养适应医药经济发展需要的大专层次应用型人才，为学生掌握质量管理基本知识打下扎实的理论基础。本课程旨在从系统工程的角度围绕药品生产的过程，探讨管理与药品质量之间的关系，全面介绍药品质量管理的基本要素，同时还将对影响药品质量的关键设施设备设专门章节详细介绍，最后围绕 GMP 的具体要求系统介绍制药企业机构与人员、厂房设施、设备、物料、卫生、文件、生产与质量管理等方面的具体要求。

另外，课程中也安排了一些中药生产管理，药品注册知识以及国家的政策法规等内容，通过本课程的学习，使学生能够了解医药管理的现状，了解现代药学实践中管理活动的的基本内容和原理、方法，明确管理与药品安全有效的关系规律，熟习药物的组织生产和药品质量管理，掌握药事法律和从业人员的行为准则。本课程应培养学生下列能力：①了解国内外制药界的现状与发展；②掌握制药 GMP 的主要内容；③熟悉药品 GMP 认证管理及程序④了解药品专利，药品注册流程等基本知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

7.2 了解制药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。

主要体现在通过该门课程的学习，学生了解药品生产和药品生产企业的特点；了解药品市场确定的因素及其特征；了解药品批发企业和药品零售药房；掌握质量和质量管理的术语、概念；掌握《药品生产质量管理规范》及认证；了解 ISO9000 的条例要求及与 GMP 的区别。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

主要体现在通过该门课程的学习，学习了目前国际跨国大型制药公司的产品及运营特点，了解当今世界药物的研发趋势，熟悉我国目前的医药发展现状；熟悉目前各类医药科技

公司的运营模式；熟悉目前国内大型医药企业的竞争及现状；熟悉国家管理部门的组织体系跟职能。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论：（2 学时）

了解药事生产质量管理的发展历程；掌握药品生产质量管理学科的性质、学科体系及近 20 年学科发展主要方面。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

2. 国内外医药发展及现状：（2 学时）

了解目前国际跨国大型制药公司的产品及运营特点，了解当今世界药物的研发趋势，熟悉我国目前的医药发展现状；熟悉目前各类医药科技公司的运营模式；熟悉目前国内大型医药企业的竞争及现状；熟悉国家管理部门的组织体系跟职能

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

3. 国家药物政策与管理制度：（4 学时）

了解医疗保障与基本医疗保险用药政策；理解国家药品储备制度；掌握国家基本药物政策；掌握药品分类管理制度。

教学重点与难点：国家医疗保险的多轨制，医院以药养医的困境，以及国家基本药物制度的目的和成效体现。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

4. 药品生产和经营管理：（6 学时）

了解药品生产和药品生产企业的特点；了解药品市场确定的因素及其特征；了解药品批发企业和药品零售药房；理解药品价格管理；掌握质量和质量管理的术语、概念；掌握《药品生产质量管理规范》及认证；掌握药品流通监督管理办法；掌握药品经营质量管理规范及其认证；掌握处方药与非处方药分类管理。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

5. 中药生产及 GMP 管理（讨论课）：（2 学时）

了解中药及中药现代化的方法；了解野生药材资源保护；理解法律法规中有关中药管理的规定；掌握中药品种保护；掌握中药材生产质量管理规范。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

6. 药品 GMP 认证管理及程序（4 学时）

掌握《药品生产企业 GMP 认证管理办法》对认证的规定，熟悉 GMP 的申报与认证流程，熟悉 GMP 认证检查过程。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

7. 特殊管理的药品：（2 学时）

了解戒毒药品生产、经营、使用管理规定；理解麻醉药品、精神药品国际管制公约主要内容；掌握麻醉药品管理规定；掌握精神药品管理规定；掌握医疗用毒性药品生产、经营管理规定。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

8. 药品专利法规与标识物、商标管理：（4 学时）

掌握药品专利法规，了解药品商标注册和保护掌握药品标识物的内容和功能；掌握药品

包装质量管理的要点；掌握药品包装、标签和说明书管理要点。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

9. 药品研究与注册管理：（2 学时）

了解新药研究的基本概况；理解新药研究的特点；掌握新药研究程序以及技术指导原则；掌握《药品非临床研究质量管理规范》及认证；掌握《药品临床试验质量管理规范》及认证；了解药品注册管理的发展概况；理解药品注册分类，药品注册申请基本类型，药品批准文号的管理；掌握新药注册的基本程序，掌握进口药品的注册管理的内容。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

三、教学方法

本课程一门新兴的综合应用学科，性涉及到法学，管理学以及经济学内容，课程可采用：

1.在课堂上，采用课堂讲授、案例讲解、提问式教学；在案例教学中，采用以学生“参与式”的实例教学形式；将教学内容与生产实践相结合，提高学习兴趣，意识到未来要肩负社会责任与任务。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

2.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。在“我国医药经济及发展现状”、“国家药物政策与管理制度”、“药品专利法规及标识物、商标管理”、“药品研究与注册管理”等章节采用，使学生在自主学习过程中，了解国家的药物政策以及药品生产实践中所应注意的问题。

重点支持毕业要求指标点 7.2、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	我国医药经济及发展现状	2			2	2
3	国家药物政策与管理制度	4		1	5	5
4	药品生产和经营管理	6		1	7	7
5	中药生产及 GMP 管理	2		1	3	3
6	药品 GMP 认证管理及程序	4		1	5	5
7	特殊管理的药品	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	
8	药品专利法规及标识物、商标管理	4			4	2
9	药品研究与注册管理	2			2	4
合计		28		4	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查找文献，撰写 PPT。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；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。。

重点支持毕业要求指标点 7.2、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%，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 7.2、12.3。

期末成绩占 50%，采用考试的考核方式，考试采用开卷形式。题型问答题。考核内容主要包括 GMP 的所有相关内容，药品专利，药品注册，医药现状等内容，重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

七、持续改进

本课程根据学生课堂讨论、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] 孟锐主编，《药事管理学》，科学出版社，2017

[2] 罗文华主编，《药品生产质量管理》，人民卫生出版社，2009

参考资料：

[1] 刘红宁主编，《药事管理学》，中国中医药出版社，2015

制药设备与工程设计课程教学大纲

课程代码: 0434A002

课程名称: 制药设备与工程设计/ Pharmaceutical Equipment & Engineering Design

开课学期: 6

学分/学时: 3/48 (理论: 42, 研讨: 2, 习题: 4)

课程类别: 必修课; 专业核心课

适用专业/开课对象: 制药工程/三年级本科生

先修课程/后修课程: 物理化学、化工原理/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: 叶春林

审核人: 叶春林

执 笔 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)

本课程是研究药物制备过程中, 反应设备原理及车间工艺设计方面的一门学科, 通过该课程学习可理解反应过程在药物生产中的重要作用以及车间设计的基本程序。本课程通过课堂教学、课外自学和作业练习, 使学生掌握反应器的基本原理及工艺设计的相关基本知识。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①掌握关于反应过程的各种基本概念、基本知识和分析反应器性能、设计反应器所用的基本关系式。②了解目前应用较多的各类反应器的主要特点、性能和适用范围, 基本掌握搅拌釜式反应器等几种重要反应器的设计方法。③掌握工艺流程设计的基本程序和方法。④掌握工艺过程的物料衡算和能量衡算方法。⑤理解车间布置和管道设计的基本内容与规范。⑥熟悉制药工业中环境保护的方法和环境保护的重要性。

本课程主要介绍药厂反应设备及车间工艺设计方面的内容。

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制药工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

体现在掌握相关的反应器型式、其特点及其设计原理, 通过物料衡算、能量衡算, 设计或选择反应器, 能够应用物理和化学等基本原理, 针对制药工程领域的复杂工程问题, 设计有效的解决方案。

3.1 针对药物产品或制药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。

体现在通过反应器基本原理学习以及车间设计的相关规范了解, 掌握制药过程的原理、方法、操作工艺、安全等知识, 能够针对药物产品或制药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。

6.2 了解制药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制药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。

体现在通过学习反应器的相关理论,物料衡算、能量衡算等知识,掌握车间布置设计的规范,同时了解学习 GMP 车间、“精烘包”工序、多能车间设计,合理分析与评价制药工程实践和复杂工程问题。通过理解制药工业中环境保护的重要性;掌握污染防治的措施、三废处理技术,对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响,评价对社会、健康、安全、法律以及文化等方面的影响。

7.1 能够理解和评价药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。

体现在通过了解工艺流程设计的技术处理,理解工艺流程设计的基本程序和方法,掌握污染防治的措施、三废处理技术,正确理解和评价药品生产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. 绪论 (2 学时)

了解工程项目从建设到交付生产一般要经历的基本工作程序;理解药厂反应设备研究的对象与任务;掌握化学反应器的分类及其放大方法。

重点支持毕业要求指标点 2.2、6.2、7.1。

2. 反应器基本理论 (6 学时)

了解停留时间分布的测定方法、应用;理解简单反应、复杂反应的的反应器型式选择原则;掌握平推流、全混流模型停留时间分布的密度函数和分布函数的推导方式和结论;掌握基本的反应器型式及其特点、基本的反应器的基本设计式并能计算反应时间与反应器容积;掌握停留时间分布的密度函数、分布函数、平均停留时间和方差的定义及其相互关系,掌握多釜串联模型和各种组合模型停留时间分布的密度函数和分布函数的推导方式和结论。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.1、6.2。

3. 搅拌釜式反应器 (6 学时)

了解搅拌器的选型依据及放大方法、非牛顿流体的搅拌功率的计算方法;了解连续反应釜、半连续反应釜的稳定性操作;理解均相液体的搅拌功率的计算方法;理解非均相液体的搅拌功率的计算方法;掌握混和的机理、混和效果的度量和提高混和效果的措施,掌握搅拌器的常用型式及其特点;掌握功率准数的定义及关联式;掌握温度对化学反应的影响,掌握搅拌釜的传热计算、反应釜的物料衡算;掌握反应釜的工艺计算方法以及设备之间的平衡、全混釜的热量衡算。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.1、6.2。

4. 其它型式反应器 (6 学时)

了解管式反应器的特点、型式,掌握变温等容过程、等温变容过程管式反应器的计算;了解固定床反应器的型式与特点;理解气液相反应器的选型与设计、气液固反应的类型及其反应器的型式;理解气液相反应传质模型;掌握气液反应的类型及其动力学方程、固定床反应器的设计方法;掌握流态化现象及操作状态的分析、流化床反应器的结构及其类型及流化

床反应器的工艺设计。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.1、6.2。

5. 制药工程设计概述（2 学时）

理解制药工程设计基本工作程序；掌握制药工程设计各阶段包含的主要内容。

重点支持毕业要求指标点 3.1、6.2、7.1。

6. 工艺流程设计（4 学时）

了解工艺流程设计的技术处理；理解工艺流程设计的基本程序和方法；掌握工艺流程图的绘制。

重点支持毕业要求指标点 3.1、6.2、7.1。

7. 物料衡算（8 学时）

理解车间物料衡算方法；掌握物理过程和化学过程的物料衡算方法。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.1。

8. 能量衡算（6 学时）

了解有效能的概念；理解加热剂、冷却剂及其他能量消耗的计算；掌握设备的热量平衡方程式及过程热效应、常用热力学数据的计算。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.1。

9. 车间布置和管道设计（4 学时）

了解管道设计的基本内容与规范；理解典型设备的布置方案及设备布置图的绘制，掌握 GMP 车间、“精烘包”工序、多能车间设计；掌握车间布置设计的程序、内容及相互关系，掌握车间布置的依据、车间平面布置的内容和要求。

重点支持毕业要求指标点 3.1、6.2。

10. 制药工业与环境保护（4 学时）

了解噪声的控制技术；理解制药工业中环境保护的重要性；掌握污染防治的措施、三废处理技术。

重点支持毕业要求指标点 2.2、6.2、7.1。

三、教学方法

本课程采用研讨式、项目式等教学方式教学改革。

1、研讨式教学的主题：

①基本反应器和理想反应器是如何区分的，反应器的选择标准。②搅拌釜式反应器的设计过程。③固定床反应器、流化床反应器的类型和特点。④制药工业污染的特点和现状，污染防治措施有哪些。

2、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：①10 吨/年 4AA 生产项目的可行性研究报告的编制。②年产 200 吨芬布芬车间工艺设计。

重点支持毕业要求指标点 2.2、3.1、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			2	2
2	反应器基本理论	6			6	6
3	搅拌釜式反应器	6			6	6
4	其它型式反应器	6			6	6
5	制药工程设计概述	1		1	2	2
6	工艺流程设计	3		1	4	4
7	物料衡算	6	2		8	8
8	能量衡算	4	2		6	6
9	车间布置和管道设计	4			4	4
10	制药工业与环境保护	4			4	4
合计		42	4	2	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 2.2、3.1、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、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 2.2、3.1、6.2、7.1。

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、计算题等。主要支撑毕业要求指标点 2.2、3.1、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]周丽莉. 制药设备与车间设计[M]. 北京：中国医药科技出版社，2011

参考资料：

[1]蒋作良. 药厂反应设备及车间工艺设计[M]. 北京：中国医药科技出版社，2004

[2]张珩. 制药工程工艺设计[M]. 北京：化学工业出版社，2006

[3]王志祥. 制药工程学[M]. 北京：化学工业出版社，2003

[4]朱丙辰. 化学反应工程[M]. 北京：化学工业出版社，2001

药物分析课程教学大纲

课程代码：0434A003

课程名称：药物分析/ Medicinal Analysis

开课学期：6

学分/学时：2/32（理论：26，实验或实践：0，研讨：4，习题：2）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/开课对象：制药工程/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/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：叶春林

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）

本课程是为制药工程专业大三学生开设的专业必修课，也是化学工程与工艺专业、生物工程专业、食品科学与工程专业、材料科学与工程专业大三学生开设的跨专业类选修课。通过该课程的学习可使学生明确药物分析在药学科学领域中的重要地位，树立全面药品质量管理观念，适应科学发展及为药品质量控制提供专业知识。本课程通过围绕药品质量控制问题进行教学，使学生掌握化学合成药物、结构明确的天然药物和抗生素类药物及其制剂的质量分析，典型药物的结构、性质、鉴别、检查和含量测定的方法。通过本课程教学，学生应达到下列教学目标：①树立全面药品质量管理观念；②熟悉不同结构特点药物的理化性质；③掌握结构、性质与药物分析方法间的关系；④熟悉药物的化学结构与药物质量控制所用分析方法之间的关系；⑤掌握所用方法的基本原理与方法，具有思考、独立工作的能力；⑥了解体内药物分析、制剂分析的特点。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

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

体现在掌握药物结构、性质与药物分析方法间的关系，可以运用到药品生产过程的质量分析和产品质量保证。

3.2 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。

体现在通过本课程的学习，认识到药品是一种特殊的商品，具有与人的生命相关性，使学生树立全面控制药物质量的观念。

5.2 能够针对制药领域复杂工程问题，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，并理解其优越性和局限性。

体现在了解药物的质量标准，是随着分析技术的发展而不断发展、创新和完善的；掌握药物结构、性质与药物分析方法间的关系；熟悉药物的化学结构与药物质量控制所用分析方法之间的关系，为药物的全面质量控制提出标准。

6.2 了解制药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制药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。

体现在通过本课程的学习，对药物分析的发展趋向有所了解，明确药品具有严格的质量要求性和社会公共福利性，以适应科学发展及药品质量控制的需要。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 药品质量研究的内容和药典概况（3 学时）

了解药物分析课程的学习要求、药品质量管理规范、主要国外药典简介；理解药物分析的性质和任务、药品检验工作的基本程序；掌握国家的药品质量标准、中国药典的内容与进展。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

2. 药物的鉴别试验（1 学时）

通过本章的学习，要求学生了解鉴别试验条件、鉴别试验的灵敏度；理解鉴别试验的项目；掌握一般鉴别试验的原理、一般鉴别试验的基本方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

3. 药物的杂质检查（3 学时）

通过本章的学习，要求学生了解热分析在药物分析中的应用；理解特殊杂质检查方法；掌握杂质的限量检查、一般杂质检查的原理、方法和计算。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

4. 药物的含量测定方法与验证（3 学时）

通过本章的学习，要求学生了解定量分析样品的前处理方法的进展及在药物分析中的应用；理解定量分析样品的前处理方法；掌握定量分析方法验证的效能指标。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

5. 芳酸类非甾体抗炎药物的分析（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解典型药物分类与理化性质；理解特殊杂质检查；掌握药物的鉴别方法、含量测定。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

6. 苯乙胺类拟肾上腺素药物的分析（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解苯乙胺类药物鉴别和含量测定的基本原理与方法；理解芳氧丙醇胺类药物鉴别和含量测定的基本原理与方法；掌握芳胺类、苯乙胺类药物的鉴别和含量测定的基本原理与方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

7. 对氨基苯甲酸酯和酰苯胺类局麻药物、二氢吡啶类药物的分析（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解典型药物分类与理化性质；理解该类药物中典型药物鉴别和含量测定的基本原理；掌握该类药物中典型药物国外药典收载的鉴别和含量测定方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

8. 巴比妥及苯并二氮杂卓类镇静催眠药物的分析（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解巴比妥类药物的理化特性；理解巴比妥类药物的结构特点与化学性质、苯巴比妥中特殊杂质及其检查方法；掌握酸量法、银量法和紫外分光光度法测定巴比妥类药物含量。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

9. 吩噻嗪类抗精神病药物、喹啉与青蒿素类抗疟药物和莨菪烷类抗胆碱药物的分析（3 学时）

通过本章的学习，要求学生了解典型药物分类与理化性质；理解本类药物中典型药物鉴别和含量测定的基本原理；掌握本类药物中典型药物国外药典收载的鉴别和含量测定方法，掌握酸碱染料比色法的原理。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

10. 维生素类药物的分析（3 学时）

通过本章的学习，要求学生了解维生素类药物含量测定方法的分类与方法特点；理解维生素类药物的结构特点与分析方法之间的关系、本类药物杂质检查方法、维生素 D 的 HPLC 含量测定法和维生素 E 的 GC 含量测定法；掌握维生素 A、维生素 C、维生素 B 的含量测定方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

11. 甾体激素类药物的分析（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解甾体类药物杂质检查的方法；理解甾体类药物基本结构与分类；掌握甾体类药物鉴别原理与方法、含量测定原理与方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

12. 抗生素类药物的分析（2 学时）

通过本章的学习，要求学生了解抗生素类药物的概述；理解抗生素类药物的结构特点与分析方法之间的关系、抗生素类药物杂质检查的方法；掌握抗生素类药物的鉴别原理与方法、含量测定原理与方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

13. 药物制剂分析概论（4 学时）

通过本章的学习，要求学生了解复方制剂的分析；理解制剂中常见干扰及其排除方法；掌握制剂分析的特点、片剂和注射剂的分析。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

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.本课程教学结合药物分析这门课程具有实践性强的特点,采用“实例式教学法”和“启发式教学法”的课堂教学方法。

1.1 “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应用能力，提高人才培养质量。为实施“实例式教学法”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。

1.2 “启发式教学法”能够有效激发学生独立思考和创新意识。启发式教学的模式和途径多种多样，其中合理设置课堂提问是有效启发的关键所在。在教学过程中，可以紧扣教材的重点提出问题。向学生以提问的方式交待清楚难点的突破口，进而循循诱导，步步为营引导学生攻克难关。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

2. 课外学习主要通过学生自主学习，了解药物分析的前沿技术，药物质量标准的创新，培养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、3.2、5.2、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	药品质量研究的内容和药典概况	2		1	3	3
2	药物的鉴别试验	1			1	1
3	药物的杂质检查	2		1	3	3
4	药物的含量测定方法与验证	2		1	3	3
5	芳酸类非甾体抗炎药物的分析	2			2	2
6	苯乙胺类拟肾上腺素药物的分析	2			2	2
7	对氨基苯甲酸酯和酰胺类局麻药物、二氢吡啶类药物的分析	2			2	2

8	巴比妥及苯并二氮杂卓类镇静催眠药物的分析	2			2	2
9	吩噻嗪类抗精神病药物、喹啉与青蒿素类抗疟药物和莨菪烷类抗胆碱药物的分析	3			3	3
10	维生素类药物的分析	2	1		3	3
11	甾体激素类药物的分析	2			2	2
12	抗生素类药物的分析	2			2	2
13	药物制剂分析概论	2	1	1	4	4
合计		26	2	4	32	32

五、课外学习要求：

1.在“药品质量研究的内容和药典概况”的教学内容中，通过课外学习，重点补充药品质量管理规范和主要国外药典简介，要求了解药物分析的性质和任务、药品检验工作的基本程序；掌握国家的药品质量标准、中国药典的内容与进展。这些内容可见参考资料，其中重点参考《中国药典》。（3 学时）

2.在“药物的鉴别试验”、“药物的杂质检查”的教学内容中，通过课外学习，重点理解药物的鉴别方法、特殊杂质检查方法；掌握杂质的限量检查、一般杂质检查的原理、方法和计算。这些内容可见参考资料。（4 学时）

3.在“药物的含量测定方法与验证”的教学内容中，通过课外学习，重点理解定量分析样品的前处理方法；掌握定量分析方法验证的效能指标。这些内容可见参考资料。（3 学时）

4.在各类药物的分析章节，掌握各类药物的结构特点，重点理解如何根据药物结构、生产工艺确定药物的鉴别、杂质检查和含量测定的方法。（18 学时）

5.在“药物制剂分析概论”的教学内容中，通过课外学习，重点补充各种药品剂型的分析、复方制剂的分析；理解制剂中常见干扰及其排除方法；掌握制剂分析的特点、片剂和注射剂的分析。这些内容可见参考资料。（4 学时）

6. 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 1.2、3.2、5.2、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、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。重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

期末成绩占 70%，采用闭卷形式，考试课。题型为名词解释、填空题、选择题、简答

题、计算题等。考核内容主要包括药物分析基本原理、知识点灵活运用能力。重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2、5.2、6.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、课外自学、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]杭太俊.药物分析[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

参考资料：

[1]药典委员会.《中国药典》[M]. 北京：中国医药科技出版，2015

[2]刘文英. 药物分析[M]. 北京：人民卫生出版社，2008

[3]李发美. 分析化学[M]. 北京：人民卫生出版社，2012

[4]姚彤炜. 药物分析[M]. 杭州：浙江大学出版社，2011

[5]倪坤仪. 药物分析化学[M]. 南京：东南大学出版社，2008

[6]安登奎. 现代药物分析选论[M]. 北京：中国医药科技出版社，2000

化学制药工艺学课程教学大纲

课程代码：0434A004

课程名称：化学制药工艺学/Chemical Pharmaceutical Technology

开课学期：5

学分/学时：2/32（理论：24，实验或实践：0，研讨：4，习题：4）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/ 开课对象：制药工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程：有机化学、化工原理、药物化学、药物合成反应/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： 叶春林

审核人： 叶春林

执笔人： 刘宣淦

审批人： 王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是制药工程、药学等专业的一门专业必修课程；它是研究、设计和选用最安全、最经济和最简捷的化学合成药物工业生产途径的一门科学；也是研究、选用适宜的中间体和确定优质、高产的合成路线、工艺原理和工业生产过程，实现制药生产过程最优化的一门科学。通过本课程的学习，使学生掌握有关化学制药生产中的工艺路线的设计、选择和改革，工艺条件研究，中试放大及“三废”防治等方面的专业知识。具体包括：①根据原辅材料、供应情况和设备条件，从工业生产的角度，因地制宜地设计或选择工艺路线；②应用化学合成原理，结合医药生产特点进行工艺研究，为现代化生产提供设计依据；③熟悉安全生产、劳动保护、“三废”防治等一般知识。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.5 具备制药工程与工艺专业知识，并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在通过了解化学药物的特点，通过掌握化学合成药物工艺路线设计和选择的基本原理和方法，能针对特定的化学合成药物进行合成路线的设计、选择和革新。

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理，并通过文献研究对制药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。

体现在通过理解化学合成药物工艺研究的基本原理，掌握化学合成药物工艺研究过程中所涉及的系列研究方法，并通过文献调研解决制药工程领域工艺研究的复杂问题。

3.1 针对药物产品或制药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。

体现在通过掌握化学合成药物的工艺研究方法，通过理解中试放大的重要性和掌握中试放大研究的内容和方法，针对特定药物或具体制药项目，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。

7.1 能够理解和评价药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。

体现在通过了解药厂“三废”的特点，理解药厂减少污染、保护环境的基本措施，能够理解和评价药品及工程项目运行时对自然环境的影响。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解化学制药工艺学的内容和特点，了解国内外化学制药工业的发展和现状。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

2. 药物合成工艺路线的设计和选择（4 学时）

了解药物工艺路线的评价与选择的过程，能够对一个药物或中间体的多种合成工艺进行评价和选择；掌握药物工艺路线设计的一般过程和方法，重点掌握运用逆合成分析法和模拟类推法进行药物工艺路线的设计。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

3. 化学合成药物的工艺研究（8 学时）

了解合成药物工艺研究的一般过程；理解反应物的浓度、反应配料比、反应温度、反应压力、溶剂等对合成工艺的影响；掌握用正交试验的方法对工艺路线进行优化。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

4. 手性药物的制备技术（2 学时）

了解手性药物的特点；理解外消旋化合物和外消旋混合物的异同；掌握外消旋体拆分的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1。

5. 中试放大与生产工艺规程（2 学时）

了解中试放大与制订生产工艺规程的一般过程。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

6. 化学制药与环境保护（4 学时）

了解化学制药厂“三废”的特点，了解废水的由来及掌握各类废水的处理方法，了解废气和废渣的处理；理解环境保护的重要性。

重点支持毕业要求指标点 7.1。

7. 塞来昔布的生产工艺原理（2 学时）

了解塞来昔布的结构特点，掌握塞来昔布的合成路线和生产工艺过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1。

8. R, R, R- α -生育酚的生产工艺原理（2 学时）

了解 R, R, R- α -生育酚的结构特点，掌握 R, R, R- α -生育酚的合成路线和生产工艺过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1。

9. 埃索美拉唑的生产工艺原理（4 学时）

了解埃索美拉唑的结构特点，掌握埃索美拉唑的合成路线和生产工艺过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1。

10. 左氧氟沙星的生产工艺原理（2 学时）

了解左氧氟沙星的结构特点，掌握左氧氟沙星的合成路线和生产工艺过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1。

三、教学方法

本课程采用研讨式、案例式等教学方式的教学改革。

1、研讨式教学的主题：

局麻药苯佐卡因合成路线的选择及评价；工艺研究中针对不同的化学反应过程如何确定原料的配料比。

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：以浙江华义医药有限公司生产的奥美拉唑为例，包括关键中间体的生产工艺及工艺改进，生产中关键技术的应用及影响评价。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、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			2	2
2	药物合成工艺路线的设计和选择	3	1		4	4
3	化学合成药物的工艺研究	5	1	2	8	8
4	手性药物的制备技术	2			2	2
5	中试放大与生产工艺规程	1	1		2	2
6	化学制药与环境保护	4			4	4
7	塞来昔布的生产工艺原理	2			2	2
8	R, R, R- α -生育酚的生产工艺原理	1	1		2	2
9	埃索美拉唑的生产工艺原理	2		2	4	4
10	左氧氟沙星的生产工艺原理	2			2	2
合计		24	4	4	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；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1学时,教师辅导答疑1学时。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、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,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、7.1。

期末考试成绩占80%,考试课采用闭卷形式。题型为填空题、选择题、问答题等。考核内容主要包括了解化学药品的特殊性和化学制药工业的特点;掌握化学制药工艺路线的设计与选择及其评价方法;掌握化学合成药物的工艺研究技术,反应条件与影响因素的考察是药物工艺研究的主要任务;熟悉中试放大、生产工艺规程和安全生产技术的内容和重要意义;熟悉药厂“三废”的防治等内容,占总比例的70%,主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、7.1。通过特定化学合成药物的案例,了解该药物的结构特点,掌握该药物的合成路线,理解药物生产过程中关键的生产技术应用和具体问题的解决等内容,占总比例的30%,主要支撑毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、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:

[1]赵临襄. 化学制药工艺学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015

参考资料:

[1] 计志忠. 化学制药工艺学[M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2003

[2] 王亚楼. 化学制药工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008

制药分离工程课程教学大纲

课程代码: 0434A005

课程名称: 制药分离工程/ Separation Engineering in Pharmaceutics

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: 制药工程/三年级本科生

先修课程/后修课程: 物理化学、化工原理/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: 叶春林

审核人: 叶春林

执 笔 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)

本课程是研究药物制备过程中, 分离原理及分离设备方面的一门学科, 通过该课程学习可理解药物分离纯化工艺过程中的基本原理和方法。本课程通过课堂教学、课外自学和作业练习, 使学生掌握利用待分离物系中有效活性成分与共存杂质之间在物理、化学及生物学性质上的差异进行分离纯化的工程技术。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①掌握药物分离纯化工艺过程中的基本原理、方法、流程、计算。②理解各种分离纯化技术的特点和适用范围。③了解新型药物分离工程与技术的发展方向 and 趋势。④能够综合运用所学的各种药物分离知识, 针对具体的药物分离目标设计选择合理的分离工艺和方法。

本课程主要介绍分离纯化单元操作的原理、流程、计算、应用及前沿研究方向。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备制药工程与工艺专业知识, 并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在掌握相关的分离设备的原理、方法、流程、计算, 能够综合运用所学的各种药物分离知识, 针对具体的药物分离目标设计选择合理的分离工艺和方法, 用于解决制药工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理, 并通过文献研究对制药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。

体现在理解萃取、沉淀、过滤与沉降、膜分离、吸附与离子交换、色谱分离过程、电泳分离技术、干燥和造粒、工业结晶过程与设备及蒸馏技术等单元操作的基础上, 能根据教材与文献中的实验设计路线, 应用所学分离知识对制药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。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论 (2 学时)

了解制药工业的发展历史与现状, 掌握分离过程的分类、地位及其在制药过程中的作用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

2. 萃取（6 学时）

了解反胶团萃取及双水相萃取在制药分离中的应用，掌握超临界流体萃取的概念、原理及超临界流体萃取技术的应用；理解双水相萃取的概念、原理，掌握固液萃取（浸取）的概念、原理及其在制药分离中的应用，理解反胶团萃取的概念、原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

3. 沉淀（1 学时）

了解沉淀生成动力学；掌握蛋白质的表面特性，蛋白质沉淀常采用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

4. 过滤与沉降（2 学时）

理解过滤与沉降在制药工业特别是在生物制药领域的应用；掌握过滤与沉降的原理与设备。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

5. 膜分离（4 学时）

了解反渗透、渗析、电渗析、气体分离、液膜及渗透蒸发的原理、特点和应用；理解微孔过滤、超滤、纳滤的原理、特点和应用；掌握常用膜分离过程的分类和基本特性。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

6. 吸附与离子交换（4 学时）

了解物理吸附力的本质；理解吸附分类、常用吸附剂；掌握吸附的概念、原理、离子交换的概念、原理、特点及其在制药分离中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

7. 色谱分离过程（4 学时）

了解色谱分离技术历史；理解典型制备色谱工艺及应用；掌握色谱分离过程的基本原理，色谱的分类，色谱分离过程基础理论。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

8. 电泳分离技术（4 学时）

了解蛋白质染料及其染色机理；理解生物技术产品分离纯化上应用的电泳技术；掌握电泳分离技术基本原理、电泳技术分类、电泳系统以及凝胶电泳的支持介质。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

9. 干燥和造粒（3 学时）

掌握干燥过程的基本原理，理解常见的干燥造粒技术，了解液相凝聚造粒法以及干燥造粒技术的发展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

10. 工业结晶过程与设备（1 学时）

了解熔融结晶过程与设备以及其他结晶方法；理解溶液结晶过程与设备；掌握结晶过程

的相平衡、温度与溶解度的关系。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

11. 蒸馏技术（1 学时）

了解水蒸气蒸馏、分子蒸馏在制药分离中的应用；掌握水蒸气蒸馏、分子蒸馏的原理、性质、特点。

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非均相的传统分离手段在现代基因工程药物产品分离中的应用。②调研国内纯净水生产的主要分离技术有哪些。③蛋白质染料及其染色机理进展。④生物技术产品分离纯化上应用的电泳技术类型和特点。

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植物药中黄酮类化合物的提取、分离和结构鉴定。②超临界二氧化碳萃取植物挥发油的工艺过程设计。

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	萃取	6				6
3	沉淀	1				1
4	过滤与沉降	1		1		2
5	膜分离	3		1		4
6	吸附与离子交换	3		1		4
7	色谱分离过程	4				4
8	电泳分离技术	3		1		4
9	干燥和造粒	3				3
10	工业结晶过程与设备	1				1
11	蒸馏技术	1				1
合计		28		4	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、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 1.5、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、选择题、名词解释、问答题、计算题等。主要支撑毕业要求指标点 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] 李淑芬，白鹏．制药分离工程[M]．北京：化学工业出版社，2009

参考资料：

[1]应国清．药物分离工程[M]．北京：化学工业出版社，2011

[2]李淑芬．姜忠义，高等制药分离工程[M]．北京：化学工业出版社，2004

[3]顾觉奋．分离纯化工工艺原理[M]．北京：中国医药科技出版社，2000

[4]孙彦．生物分离工程[M]．北京：化学工业出版社，2005

[5]刘成梅．天然产物有效成分的分离与应用[M]．北京：化学工业出版社，2003

工业药剂学(双语)课程教学大纲

课程代码: 0434A006

课程名称: 工业药剂学(双语)/Industrial Pharmaceutics (bilingual)

开课学期: 第5学期

学分/学时: 3/48(理论: 36, 研讨: 6, 习题: 6)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/开课对象: 制药工程/大三学生

先修课程/后修课程: 化工原理、物理化学、药用高分子材料学/制药设备与工程设计、药品生产质量管理、生物药物制剂

开课单位: 制药工程

团队负责人:

审核人: 叶春林

执笔人: 黄娟

审批人: 王永江

一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是制药工程的专业核心必修课程。本课程通过介绍药物制剂的基本理论、处方设计、制备工艺、质量控制和合理应用,使学生掌握制剂的基本理论、各种剂型的概念及特征、所需辅料及剂型的基本制备方法;熟悉制剂处方前研究工作、制剂的单元操作与设备、了解制剂新技术与新剂型、药物制剂的新进展;具备剂型与制剂设计、制备及质量控制等方面的基本理论、基本知识和基本技能,为将来从事制药工作奠定基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备制药工程与工艺专业知识,并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在能基于药物制剂的基本理论、处方设计、制备工艺、质量控制等专业知识,解决药物制剂的工程问题。

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

体现在能基于物理药剂学的基本理论和方法,对制药工程领域内复杂工程问题进行分析。

3.1 针对药物产品或制药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。

体现在能基于液体、固体制剂的单元操作与设备、以及各类制剂系统的专业知识,对制药领域复杂工程问题进行工艺流程设计。

3.2 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。

体现在处方、工艺和车间布局设计时能够考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

4.1 具备基于化学、药学科学原理对制药领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在能基于药物的物理化学相互作用、溶解与溶出及释放、表面活性剂、微粒分散体系、流变学、粉体学、药物制剂稳定性的基本理论和方法，对方剂和工艺进行设计。

7.2 了解制药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。

体现在能基于药品相关法规、洁净空气净化标准、药品质量标准，能够评价工程实践对社会可持续发展的影响。

12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

体现在通过网络信息技术，能够进行自主学习，探索新知识，不断拓展知识面，养成终身学习的习惯。通过课外学习和多样化的课堂教学活动相结合，掌握良好的学习方法。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在通过绪论的介绍、研讨内容的开展和课外学习的补充，能够了解和跟踪本专业学科发展趋势。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解学习药剂学的目的和意义；理解药剂学的重要性，剂型的分类方法，辅料在药物制剂中的重要作用，药典在药剂中的法规作用，GMP 和 GLP、GCP，药剂学的分支学科，药剂学的沿革与发展；掌握药剂学的概念、药物递送系统。

重点支持毕业要求指标点 7.2、12.3。

2. 药物的物理化学相互作用（1.5 学时）

了解药物的物理化学相互作用类型；理解药物的物理化学作用对药物及制剂性质的影响，药物与包材的相互作用，药物与蛋白质的相互作用。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、12.2。

3. 药物的溶解与溶出及释放（2 学时）

了解溶出解度的测定方法；理解溶出与释放；掌握溶解度和溶解速度的概念及其影响因素；增加药物溶解度的方法；溶液的特性。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、12.2。

4. 表面活性剂（3 学时）

了解表面活性剂理化性质的测定方法；理解表面现象与表面张力，及表面活性剂在药物制剂中的应用；掌握表面活性剂的概念、特点与性质。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、12.2。

5. 微粒分散体系（1.5 学时）

了解微粒分散体系的应用与意义；理解 DLVO 理论；掌握微粒分散体系的概念、分类与物理化学性质，絮凝与反絮凝。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、12.2。

6. 流变学基础（1 学时）

了解流变性质的测定方法；理解流变学在药剂学中的应用；掌握流变学的基本概念及流体的基本性质。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、12.2。

7. 液体制剂的单元操作（2.5 学时）

了解注射用水的制备与设备、过滤器与过滤装置、洁净室的净化标准、空气净化技术和洁净室设计；理解制药用水的各种处理方法、过滤机制与影响因素、灭菌的验证；掌握制药用水的种类、灭菌与无菌操作、F 值和 F0 值。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

8. 液体制剂（6.5 学时）

了解低分子、高分子溶液剂的制备方法和质量要求，混悬剂、乳剂的制备方法与质量评价，乳剂形成理论；理解液体制剂的特点、分类，液体制剂的常用溶剂和添加剂，乳化剂的种类、选择；掌握低分子溶液剂和高分子溶液剂的概念与基本性质，混悬剂的概念、物理稳定性及稳定剂，乳剂的概念、组成、种类；乳剂的稳定性及影响因素。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

9. 注射剂（5 学时）

了解无菌工艺验证；理解注射剂给药途径、处方组成，注射剂、大容量注射液制备流程与质量控制，注射用无菌粉末的制备工艺、常见问题及处理方法；掌握注射剂、大容量注射液的概念、分类、特点、质量要求，大容量注射液的常见问题及解决方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

10. 粉体学基础（1 学时）

了解粉体、粒子的概念，粒径和粒径分布、形态，粉体的空隙率、充填性、吸湿性、润湿性、黏附与内聚、压缩性；理解粒径和粒径分布、比表面积及其测定方法，粉体的密度及其测定方法；掌握粉体流动性及其评价方法和改善方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

11. 固体制剂单元操作（3 学时）

了解各种粉碎与分级、混合与捏合、制粒、干燥的设备与使用原理；理解各种单元操作的原理和影响因素；掌握各单元操作的概念、目的、方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

12. 固体制剂（8 学时）

了解硬胶囊和软胶囊的组成、制备方法与质量控制，各种片剂的特点、质量评价与和包装储存；理解散剂的、颗粒剂的质量要求，散剂和颗粒剂的制备工艺，硬胶囊的规格，片剂的种类和特点；掌握散剂的概念、倍散的制备目的和制备方法，颗粒剂的概念，硬胶囊和软胶囊剂的概念与使用特点，片剂的概念、常用辅料、压片方法、包衣工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

13. 皮肤递药制剂（3 学时）

了解药物经皮吸收途径；理解影响药物经皮吸收的因素和促进方法，软膏剂的质量检查；掌握软膏剂的概念和处方组成、常用基质和制备方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

14. 黏膜递药系统（4 学时）

了解影响药物沉积和肺部吸收的因素，喷雾剂和粉雾剂的给药装置；理解药物肺部吸收机制及特点，影响药物直肠吸收的因素；掌握气雾剂、喷雾剂和粉雾剂的定义、组成、制备和质量评价，栓剂的常用基质、置换价、制备和质量评价。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、12.2。

15. 药物制剂的稳定性（4 学时）

了解药物制剂稳定性的试验方法、反应级数的测定方法；理解药物制剂稳定性的研究内容和要求，化学动力学基础；掌握药物的化学降解途径，影响药物化学稳定性的因素和解决方法。

重点支持毕业要求指标点 2.2、4.1、12.2。

三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，在课堂教学中引入研讨式、案例式、项目式等教学方式。

1、研讨式教学的主题：

表面活性剂在药学领域中的应用；流变学在药学领域中的应用；粉体学在药学领域中的应用；提高药物制剂的稳定性的措施。

2、案例式教学的主题：

药用辅料对药品质量的重要性；注射液灭菌工艺对药品质量的重要性。

3、项目式教学的主题：

混悬剂的处方设计；乳剂的处方设计；注射剂的处方设计；片剂的处方设计；软膏剂的处方设计；栓剂的处方设计；气雾剂的处方设计。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、3.1、3.2、4.1、7.2、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	3
2	药物的物理化学相互作用	1.5			1.5	1.5
3	药物的溶解与溶出及释放	1.5			1.5	1.5
4	表面活性剂	2	0.5	0.5	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	
5	微粒分散体系	1.5			1.5	1.5
6	流变学基础	1		0.5	1.5	1.5
7	液体制剂的单元操作	1	0.5		1.5	1.5
8	液体制剂	5	0.5	1	6.5	6.5
9	注射剂	2.5	1	0.5	4	4
10	粉体学基础	1		0.5	1.5	1.5
11	固体制剂单元操作	1	0.5		1.5	1.5
12	固体制剂	7	1	1	9	9
13	皮肤递药制剂	1	0.5	0.5	2	2
14	黏膜递药系统	2.5	0.5	1	4	4
15	药物制剂的稳定性	4.5	1	0.5	6	6
合计		36	6	6	48	48

五、课外学习要求

学生课外学习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讨论主题（见：第三条）查阅文献，准备课堂发言；完成每次课布置的习题作业。

作业全部使用英文，采用做习题的形式，作业要求抄题，英文字迹工整。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、2.2、3.1、3.2、4.1、7.2、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%，主要考查考勤考纪、作业完成情况，课堂研讨时的沟通和表达能力等。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、3.1、3.2、4.1、7.2、12.2、12.3。

期末考试成绩占 60%，考试采用闭卷形式。题型单选题、多选题、判断题、填空题、流程题、简答题、计算题、处方分析题等。考核内容主要包括液体制剂、固体制剂、皮肤递药制剂、黏膜递药系统、药物制剂的稳定性，重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、3.1、3.2、4.1、7.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、期末考试情况和学生、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] 毛世瑞主编. 药剂学（双语）[M]. 北京：人民卫生出版社，2017
- [2] Alexander T.Florence 主编，《Modern Pharmaceutics》Fifth Edition. USA：Informa Healthcare，2009

参考资料：

- [1] 方亮. 药剂学（第八版）[M]. 北京：人民卫生出版社，2016
- [2] 潘卫三. 工业药剂学[M]. 北京：中国医药科技出版社，2010
- [3]李向荣. 药剂学[M]. 杭州：浙江大学出版社，2010

药物合成反应课程教学大纲

课程代码： 0434A007

课程名称： 药物合成反应/ Organic Reactions for Drug Synthesis

开课学期： 4

学分 /学时： 2 / 32（理论： 30，实验或实践： 0，研讨： 2，习题： 0）

课程类别： 必修课 / 专业核心课

适用专业 /开课对象： 制药工程 /二年级本科生

先修课程 /后修课程： 有机化学 / 药物化学，化学制药工艺学

开课单位： 生化/轻工学院

团队负责人： 叶春林

审核人： 叶春林

执 笔 人： 周孝瑞

审批人： 王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程将重要的药物合成反应按常见的单元反应分类法分成卤化、烃化、酰化、缩合、重排、氧化和还原等章节，每章内容具相对独立性，以深入浅出地阐述每类反应的本质和应用。本课程是在学生学完“有机化学”等课程的基础上开设的一门专业核心课。本课程是《药物化学》和《化学制药工艺学》等课程的先修课程。

本课程的教学目的，是使制药工程专业或相关专业的学生在学习有关基础课程后能系统地掌握化学药物（或精细化学品）及其中间体制备中重要有机合成反应和合成设计的基本原理，以利于培养学生在实际药物（或精细化学品）合成工作中的观察分析、思维理解和独立解决问题的能力。通过本课程的学习让学生能在药物（或精细化学品）合成方面打下扎实的理论基础，并具备良好的科研开发基本功；拓宽学生的知识面，增强其独立思考问题的能力。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

1.4 具备制药工程与工艺专业基础知识，并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在能基于药物合成反应方面的基本理论和方法，对制药工程与工艺领域内涉及到的复杂工艺、工程问题进行分析、研究，解决制药工程与技术领域中的工艺、工程技术问题。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 卤化反应（6 学时）

教学内容：

- （1）不饱和烃的卤加成反应；
- （2）烃类的卤取代反应；
- （3）羰基化合物的卤取代反应；
- （4）醇、酚和醚的卤置换反应；
- （5）羧酸的卤置换反应；

(6) 其他官能团化合物的卤置换反应。

基本掌握以上所述卤化反应的类型、反应形式与主要反应条件；理解其反应机理；了解各种卤化反应的特点和应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

2. 烃化反应 (6 学时)

教学内容：

- (1) 氧原子上的烃化反应；
- (2) 氮原子上的烃化反应；
- (3) 碳原子上的烃化反应。

了解烃化反应的种类和应用；理解烃化反应的机理；掌握取代烃化反应的选择原则等。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

3. 酰化反应 (6 学时)

教学主要内容：

- (1) 氧原子上的酰化反应；
- (2) 氮原子上的酰化反应；
- (3) 碳原子上的酰化反应；

要求了解酰化反应的主要类型及其机理，掌握主要酰化试剂的特点和适用性等。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

4. 缩合反应 (6 学时)

教学主要内容：

- (1) α -羟烷基、卤烷基、氨烷基化反应；
- (2) β -羟烷基、羰烷基化反应；
- (3) 亚甲基化反应；
- (4) α,β -环氧烷基化反应。

了解缩合反应的主要类型；理解重要缩合反应的机理，掌握主要缩合反应的特点和适用性等。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

5. 重排反应 (0 学时——本章被安排作为本课程的自学内容)

自学内容：从碳原子到碳原子的重排、从碳原子到杂原子的重排以及从杂原子到杂原子的重排反应。

要求了解重排反应的特征；理解重排反应的机理；掌握亲电重排、亲核重排反应的典型应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

6. 氧化反应 (6 学时)

教学内容：

- (1) 烃类的氧化；
- (2) 醇类的氧化；
- (3) 醛、酮的氧化反应；
- (4) 含烯键化合物的氧化；
- (5) 芳烃的氧化反应；
- (6) 脱氢反应。

了解各类氧化反应的特点；理解重要氧化反应的机理，掌握一定量的含烯键化合物的氧化反应典型实例。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

7. 还原反应（2 学时）

教学内容：概述各类还原（加氢）反应的机理；介绍不饱和烃、羰基化合物和含氮化合物的还原。重点介绍不对称催化加氢反应（专题讲座）。

了解不对称催化加氢的原理；掌握不对称还原（加氢）反应的特征和应用。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

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. 课堂教学主要介绍卤化反应、烃化反应、酰化反应、缩合反应、氧化反应等的基本概念、反应机理和具体应用实例。引导学生对具体药物合成实例进行理论分析与思考。使学生能对后续相关课程中的涉及的药物合成路线或反应工艺方面的内容得到专业性的理解。并能对制药工程与工艺领域内涉及到的复杂工艺、工程问题进行化学反应方面的理论分析，从而提出解决问题的方案或措施。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

2. 课外学习和课内讨论主要通过学生自主学习，案例分析、探究式及研究式的方法在课堂内演讲讨论交流，培养自主学习的能力和终身学习的意识，能面对实际化学工艺问题进行专业性的分析并解决学习中出现的问题。

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	卤化反应	5.0		0.5	6	2
2	烃化反应	6			6	2
3	酰化反应	5.5		0.5	6	2
4	缩合反应	5.5		0.5	6	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	
5	重排反应	0			0	6
6	氧化反应	5.5		0.5	6	2
7	还原反应	2			2	2
合计		30		2	32	18

五、课外学习要求：

1. 查阅参考文献，完成每章的课后练习。（12 学时）

重点支持毕业要求指标点 1.4。

2. 自学第五章，完成自学报告。（6 学时）

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，期末考试成绩组成，采用百级计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查学习态度（出勤率、平时作业完成情况等），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。

期末成绩占 60%，采用闭卷形式，考查课。题型为填空题、翻译题、机理题等。考核内容包括六类反应，以前四类反应——卤代、烃化、酰化和缩合等为主。主要支撑毕业要求指标点 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] 闻韧主编. 药物合成反应（第三版）[M]. 北京：化学工业出版社教材出版中心，2003

参考资料：

[1] 郑虎主编. 药物化学[M]. 北京：人民卫生出版社，2003

[2] 林国强等. 手性合成——不对称反应及其应用[M]. 北京：科学出版社，2000

药物化学（双语）课程教学大纲

课程代码： 0434A008

课程名称： 药物化学（双语）/ Medicinal Chemistry（bilingual）

开课学期： 4

学分 /学时： 3/48（理论： 42，实验或实践： 0，研讨： 6 ， 习题： 0 ）

课程类别： 必修课/专业核心课

适用专业 /开课对象： 制药工程 / 二年级本科生

先修课程 /后修课程： 生物化学 / 药剂学

开课单位： 生化/轻工学院

团队负责人： 叶春林

审核人： 叶春林

执 笔 人： 赖依峰

审批人： 王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是是一门阐明药物化学性质，利用化学的概念和方法发现确证和开发药物，从分子水平上研究药物在体内的作用方式和作用机理的一门学科。该课程是大二学生的核心必修课程。通过该课程学习学生可了解药物设计的一些基本理念，掌握药物结构与药效的关系，药物的理化性质以及药物的合成方法。本课程要在学习有机化学、生物化学等的基础上，通过学习药物设计理论、中枢神经系统药物、外周神经系统药物、消化系统、心血管系统等十二章的分类讲解，使学生掌握药物的化学结构和活性间的关系（构效关系）；药物化学结构与物理化学性质的关系；阐明药物与受体的相互作用；鉴定药物在体内吸收、转运、分布的情况及代谢产物；初步掌握通过药物分子设计或对先导化合物的化学修饰获得新化学实体以及创制新药理论的教学目标。

本课程主要介绍研究药物的化学结构和活性之间的关系；涉及发现、修饰和优化先导化合物，从分子水平上揭示药物及具有生理活性物质的作用机理，研究药物及生理活性物质在体内的代谢过程。阐明药物与受体的相互作用；介绍药物的合成方法；通过药物分子设计或对先导化合物的化学修饰获得新化学实体创制新药。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理，并通过文献研究对制药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。

体现在通过课程学习，学生可以了解化学结构和活性之间的关系；知道研究药物及生理活性物质在体内的代谢过程。了解药物与受体的相互作用；学习药物的合成方法；

3.3 掌握基本的创新方法，具有较强的创新意识和创新能力。

体现在通过课程学习，涉及发现、修饰和优化先导化合物，从分子水平上揭示药物及具有生理活性物质的作用机理，通过药物分子设计或对先导化合物的化学修饰获得新化学实体

创制新药。

4.1 具备基于化学、药学科学原理对制药领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在通过课程学习，利用药物化学的原理，设计新药分子及合成路线。

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，对制药领域国际前沿有基本了解。

体现在课堂之外，除了布置一些常规作业加强课堂记忆以外，还特地为学时布置了一些药物设计的内容，比如让他们翻译某个最新药物专利，并在课堂上一同讨论如何破解该药物的专利，并让学生尝试设计新的 me too 药物。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（3 学时）

了解药物作用机制，了解药物的起源与发展；理解药物的命名；掌握药物化学研究内容和任务；掌握药物作用靶点分类。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.3、4.1。

2. 药物代谢动力学（3 学时）：

了解药物在体内的转运过程；理解药物在吸收、分布、代谢、组织结合以及在作用部位产生作用，对药效的影响。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.3、4.1。

3. 药效动力学（3 学时）：

掌握药物的理化性质对药效的影响，包括溶解度、分配系数以及解离度；掌握药物与受体作用的构效关系；这些化学结构因素有，①药物的基本结构，②电子云密度的分布③键合特征④立体结构。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.3、4.1。

4. 药物发现与合成（3 学时）：

了解药物发现的过程，先导药物的种类及来源；掌握组合化学研究药物的方法。

教学重点与难点：新药研究的基本流程；

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.3、4.1。

5. 神经系统药物：（8 学时）

了解抗精神神经药物的基本种类；了解镇痛药的发展；了解拟肾上腺素药的构效关系及发展；理解拟肾上腺素药和 β 受体阻断剂的构效关系及发展；了解局部麻醉药的分类；理解经典组胺 H1 受体拮抗剂的发展和构效关系；掌握镇静催眠药的结构、作用机理、构效关系、

合成方法和发展状况；掌握理解抗精神病药的分类和命名；掌握合成镇痛药的结构类型。理解镇痛药的构效关系；掌握代表药物马来酸氯苯那敏、的化学名、结构、理化性质及用途。掌握盐酸苯海拉敏、盐酸赛庚啶的结构、理化性质及用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

6. 循环系统药物(4 学时):

了解各类心血管药物的进展。了解非选择性钙通道阻滞剂；了解调脂药的作用机理及分类。了解调血脂药的发展情况；理解 β -肾上腺受体阻滞剂、钙拮抗剂、肾素-血管紧张素转化酶抑制剂、羟甲戊二酰辅酶还原酶抑制剂的概念，掌握重点药物的结构、化学名称、理化性质及用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

7. 消化系统药物（4 学时）:

了解西咪替丁的发现过程，了解止吐、促动力药的类型；理解新药设计的步骤方法；掌握西咪替丁、奥美拉唑的结构、化学名称，构效关系及用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

8. 解热镇痛药和非甾体抗炎药（4 学时）:

了解非甾体抗炎药物的类型、发展；了解双氯芬酸钠、吡罗昔康、塞利西布、秋水仙碱、吲哚美辛、别嘌醇的结构、化学名称、理化性质和用途；掌握对乙酰氨基酚、阿司匹林、布洛芬、萘普生的结构、化学名称、理化性质和用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

9. 抗肿瘤药：（4 学时）

了解抗肿瘤药物的发展；了解紫杉醇、长春新碱、喜树碱、盐酸多柔比星、盐酸米托蒽醌、氟尿嘧啶的用途；理解抗肿瘤抗生素的类别；掌握环磷酰胺、卡莫司汀、顺铂的结构、化学名称的用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

10. 抗生素：（4 学时）

了解各类抗生素的发展；理解抗生素杀菌的主要机制；理解一般抗生素的结构、化学名称及用途；掌握重点药物的构效关系，结构，理化性质，代谢过程，及用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

11. 化学治疗药（4 学时）:

了解磺胺类和抗菌增效剂的作用机制；了解利福平、异烟肼、盐酸乙胺醇的结构、化学名称、理化性质及用途；了解抗病毒药的发展及当前常用药物结构类型；了解抗寄生虫药物的分类及主要药物的结构，理化性质等；理解合成抗菌药物的分类，理解磺胺类药物的构效关系，掌握磺胺嘧啶、诺氟沙星、环丙沙星、克霉唑的化学结构、化学名称、性质和用途。理解链霉素、对氧基水杨酸钠、利福喷汀的结构、化学名称及用途；掌握盐酸金刚烷胺、利巴韦林、拉米夫定的结构、化学名称、理化性质及用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

12. 激素及维生素：（4 学时）

了解肽类激素药物的发展；了解胰岛素、降钙素的用途；了解前列腺素类药物的发展；了解脂溶性维生素 A、D、E 的结构、化学名称、理化性质和用途；理解激素类药物的分类及结构特点，理解肽类激素药物结构特征；掌握甾体药物分类及结构特征；掌握维生素的类别；掌握水溶性维生素 C、生物素的化学名称、理化性质和用途。

重点支持毕业要求指标点 2.3、4.1。

三、教学方法

该课程采用部分双语教学模式，课程主要分为两大部分，第一部分是全部英文讲解，包括绪论，药物基础知识（包含药物代谢、药效以及部分生理和生化知识），药物设计的基本知识等，这部分讲解占 12 学时，第二部分是各论，包含各个分类章节的药物讲解，主要学习具体药物的结构，构效，代谢及其衍生品种药物。

该门课程要求学生对讲授内容有很强的记忆要求，同时又有部分经验式、理论式规则要求学生理解记忆，所以课堂上采用启发式、讨论式、设计式、演示式教学等多种教学方法。学生对不懂的知识点可以当场提问，并让学生直接参与到教学工作中，不仅能活跃课堂气氛，也在一定程度上提高了学生的学习效率。

在课堂之外，除了布置一些常规作业加强课堂记忆以外，还特地为学时布置了一些药物设计的内容，比如让他们翻译某个最新药物专利，并在课堂上一起讨论如何破解该药物的专利，并让学生尝试设计新的 me too 药物。这不仅可以让学生熟悉新药研发的部分环节，也可以大大提高他们对药物化学这么课的兴趣，为他们将来深造打下初步的基础。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.3、4.1、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 学时
		理论 学时	习题 学时	研讨 学时	合计	

序号	课程内容	课内学时				课外学时 学时
		理论 学时	习题 学时	研讨 学时	合计	
1	绪论	3				4
2	药物代谢动力学	3				4
3	药效学	3				4
4	药物发现与合成	3				4
5	神经系统药物	6		2	8	4
6	循环系统药物	3		1	4	4
7	消化系统药物	3		1	4	4
8	解热镇痛药和非甾体抗炎药	4				4
9	抗肿瘤药	3		1	4	4
10	抗生素	4				4
11	化学治疗药	3		1	4	4
12	激素及维生素	4				4
合计		42		6	48	48

五、课外学习要求

课外学习包括作业、文献查阅和文献翻译。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制药安全与环保案例 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。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.3、4.1、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%，主要考查上课听课关注度、所讲知识的灵活应用，所学知识的理解记忆等。

重点支持毕业要求指标点 10.2。

期末考试成绩占 70%，采用闭卷形式。题型是写结构式以及问答题等，题目采用全英文的形式，可用中文作答。考核内容主要包括对各章节药物的结构，构效，代谢，合成等内容的全面掌握。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.3、4.1。

七、持续改进

本课程根据学生反馈、同事评价、课堂讨论、平时考核情况和教学督导等反馈，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] 尤启冬主编，《药物化学》，人民卫生出版社，2016

参考资料：

[1] G.Patrick 主编，《Medicinal Chemistry》，科学出版社，2005

[2] 郑虎主编，《药物化学》，人民卫生出版社，第六版

制药安全与环保课程教学大纲

课程代码： 0434A009

课程名称： 制药安全与环保/ Safety and Environmental protection in Pharmaceuticals Industry

开课学期： 6

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： 制药工程/三年级本科生

先修课程 / 后修课程： 化学制药工艺学，工业制剂学 / 药品生产质量管理

开课单位： 生化/轻工学院

团队负责人： 叶春林

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）

本课程是针对制药行业迅猛发张，同时伴随日渐突出的制药安全与环保以及职业危害问题而新增开设的一门课程。本课程是为制药工程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一定安全科学基本理论和基础知识、环保基本理论知识以及健康保护知识，又开阔了视野，同时还了解了国内外先进的制药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。本课程主要介绍安全科学基础、危险化学品安全基础、防火防爆安全技术、电气安全技术、压力容器安全技术、工业毒物与防毒技术、企业安全生产管理、企业职业卫生管理等制药安全相关内容，以及废水、废液和废渣等三废治理、清洁生产、环境质量评价等内容。通过该课程的学习，能够提高学生的制药安全与环境保护意识以及工程应用能力，为我国制药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了解制药安全与环境保护的产生与发展的基本概念、基本理论与方法、研究内容；②掌握制药安全生产密切相关的安全生产技术；③了解制药环境保护的应用情况和场合；④了解制药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。

体现在通过课程学习，了解我国的环境保护与安全生产事业；了解危险化学品的危害性、安全生产信息；了解燃烧基础，爆炸基础；了解电气安全基础知识；了解压力容器安全基础、气瓶安全、反应釜安全；了解职业卫生法规标准体系，企业职业卫生管理；了解制药“三废”的特点及其处理原则，理解制药环境保护的重要性；了解环境质量评价概况，解环境影响评价，掌握环境质量现状评价。从而在制药工厂或研发机构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 了解制药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制药工程实践和复杂

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。

体现在通过课程学习，了解危险化学品安全储存，危险化学品安全运输，危险化学品安全包装，理解危险化学品使用过程中的安全控制原则，掌握危险化学品及其分类；掌握火灾防治技术，爆炸预防技术；理解触电事故防护与急救，掌握电气防火防爆，静电与雷电危害及其安全措施；理解安全生产检查与隐患排查治理，事故应急救援；掌握“三废”治理的一般方法。

7.1 能够理解和评价药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。

体现在通过课程学习，了解工业毒物的危害，职业中毒诊断及现场救护；理解工业毒物防治技术；掌握工业毒物的分类及毒性。了解安全生产规章制度，组织保障，安全生产投入，安全生产教育培训，企业安全文化。掌握安全生产管理及其基本原理，企业安全生产标准化。理解职业病危害因素与职业病，应急救援措施，制药企业典型职业危害分析，职业危害检测与评价；掌握职业病防护措施，个人使用的职业病防护用品。了解清洁生产进展，循环经济概述；理解清洁生产实例；掌握清洁生产原理与技术。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解我国的环境保护与安全生产事业，我国制药企业安全生产事故特点及分析；理解安全科学生产与发展进程，安全科学基本术语；掌握我国的安全方针、“三同时”、“四不放过”等原则，安全生产事故及其分类。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

2. 危险化学品安全基础（4 学时）

了解危险化学品的危害性，危险化学品安全储存，危险化学品安全运输，危险化学品安全包装；理解危险化学品安全生产信息，危险化学品使用过程中的安全控制原则；掌握危险化学品及其分类。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

3. 防火防爆安全技术（4 学时）

了解燃烧基础，爆炸基础；理解爆炸控制技术；掌握火灾防治技术，爆炸预防技术。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

4. 电气安全技术（2 学时）

了解电气安全基础知识；理解触电事故防护与急救；掌握电气防火防爆，静电与雷电危害及其安全措施。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

5. 压力容器安全技术（2 学时）

了解压力容器安全基础；理解气瓶安全；掌握反应釜安全。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

6. 工业毒物与防毒技术（4 学时）

了解工业毒物的危害，职业中毒诊断及现场救护；理解工业毒物防治技术；掌握工业毒物的分类及毒性。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

7.企业安全生产管理（2 学时）

了解安全生产规章制度，组织保障，安全生产投入，安全生产教育培训，企业安全文化；理解安全生产检查与隐患排查治理，事故应急救援。掌握安全生产管理及其基本原理，企业安全生产标准化。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

8.企业职业卫生管理（2 学时）

了解职业卫生法规标准体系，企业职业卫生管理；理解职业病危害因素与职业病，职业卫生概述，应急救援措施，制药企业典型职业危害分析，职业危害检测与评价；掌握职业病防护措施，个人使用的职业病防护用品。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

9.制药环境治理（2 学时）

了解制药“三废”的特点及其处理原则；理解制药环境保护的重要性；掌握“三废”治理的一般方法。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

10.制药清洁生产（2 学时）

了解清洁生产进展，循环经济概述；理解清洁生产实例；掌握清洁生产原理与技术。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

11.环境质量评价（2 学时）

了解环境质量评价概况；理解环境影响评价；掌握环境质量现状评价。

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；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；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。

重点支持毕业要求指标点 3.2、6.2、7.1。

2.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。在“危险品化学品安全基础”、“防火防爆安全技术”、“工业毒物与防毒技术”和“制药环境处理”等章节开展主题讨论，了解制药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制药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。

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			2	4
2	危险品化学品安全基础	4		1	5	10
3	防火防爆安全技术	4		1	5	10
4	电气安全技术	2			2	4
5	压力容器安全技术	2			2	4
6	工业毒物与防毒技术	4		1	5	10
7	企业安全生产管理	2			2	4
8	企业职业卫生管理	2			2	4
9	制药环境处理	2		1	3	6
10	制药清洁生产	2			2	4
11	环境质量评价	2			2	4
合计		28		4	32	64

五、课外学习要求：

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制药安全与环保案例 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。

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、案例分析题等。考核内容主要包括安全科学基础、危险化学品安全基础、防火防爆安全技术、电气安全技术、压力容器安全技术、工业毒物与防毒技术、企业安全生产管理、企业

职业卫生管理等制药安全相关内容，以及废水、废液和废渣等三废治理、清洁生产、环境质量评价等内容，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、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] 庞磊，靳江红主编．制药安全工程概论[M]．北京：化学工业出版社，2014
- [2] 邹玉繁，周代营主编．制药企业安全生产与健康保护（第二版）[M]．北京：化学工业出版社，2016

参考资料：

- [1] 黄岳元，保宇编著．化工环境保护与安全技术概论（第二版）[M]．北京：高等教育出版社，2014
- [2] 许文主编．化工安全工程概论（第二版）（第二版）[M]．北京：化学工业出版社，2011

专业英语及文献检索课程教学大纲

课程代码: 0444B001

课程名称: 专业英语及文献检索/ Specialized English and Literature retrieval

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 20, 上机: 8, 研讨: 4, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 制药工程专业/三年级本科生

先修/后修课程: 大学英语、药物化学、药理学/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: 叶春林

审核人: 叶春林

执笔人: 黄琦、刘宣淦

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是制药工程专业学生专业拓展课程之一, 通过该课程的学习, 可使学生掌握制药工程专业英语翻译方法和必需的科技词汇, 通过制药工程专业文献的阅读解析, 使学生熟悉本专业的常用词汇, 能借助工具书阅读相关的英文科技文献, 完成英文文献查阅、英文摘要和英文综述。通过本课程教学, 学生应达到为后续的实践工作奠定扎实的专业英文文献检索和阅读的基础, 拓宽学生的知识面, 综合培养学生运用知识和解决问题的能力教学目标。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理, 并通过文献研究对制药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。

体现在能基于熟悉制药工程专业英语词汇并具有检索、阅读专业文献的能力, 通过文献研究对制药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。

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, 对制药领域国际前沿有基本了解。

体现在能基于掌握制药工程专业英语翻译方法, 熟悉制药工程专业英语词汇并具有检索、阅读专业英文文献的能力, 对制药领域国际前沿有基本了解。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在能基于掌握制药工程专业文献检索方法, 具备了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 科技英语翻译方法 (1 学时)

了解英汉两种语言在表达方式上的异同; 理解科技英语翻译中的常见错误、难点和注意点; 掌握科技英语翻译方法与技巧。

重点支持毕业要求指标点 10.2、12.3。

2. Medicinal Chemistry (3 学时)

了解 Medical Chemistry 单元文章背景; 理解该单元英文文章; 掌握一定的专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

3. Biochemical Pharmaceuticals (2 学时)

了解 Biochemical Pharmaceuticals y 单元文章背景; 理解该单元英文文章; 掌握一定的专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

4. Industrial Pharmacy (5 学时)

了解 Industrial Pharmacy 单元文章背景; 理解该单元英文文章; 掌握一定的专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

5. Pharmaceutical Engineering (2 学时)

了解 Pharmaceutical Engineering 单元文章背景; 理解该单元英文文章; 掌握一定的专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

6. Frontiers of Pharmaceutical Engineering (2 学时)

了解 Frontiers of Pharmaceutical Engineering 单元文章背景; 理解该单元英文文章; 掌握一定的专业词汇。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

7. Supplement materials: "Me too" drug (1 学时)

了解 "Me too" drug 背景和现状。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

8. 文献检索绪论 (2 学时)

了解常用的科技文献检索方法和途径, 掌握制药工程专业常用检索工具的类型。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

9. 中文专业文献检索工具及其检索方法 (4 学时)

了解常用的中文专业检索工具和重要的参考工具书, 掌握中文专业文献检索方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

10. 专利文献及其检索方法 (4 学时)

了解专利文献的基本知识, 掌握世界各主要国家的专利文献检索。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

11. Scifinder 检索工具及其检索方法 (6 学时)

了解 Scifinder 检索工具, 掌握通过 Scifinder 检索工具检索制药工程专业文献的方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

三、教学方法

专业英语教学采取研讨式的教学方法, 变传统单向灌输的教学方式为师生双向讨论的教学方式, 充分发挥学生在学习过程中的主体性。以教材为蓝本, 选择代表性的专业英文文章为主题, 鼓励学生结合自己的专业知识积极主动翻译, 根据学生掌握的情况给予提示, 帮助学生掌握专业文章

的阅读、翻译和翻译技巧。研讨式教学是一种师生互动和“教学相长”的过程，学生在研讨中掌握知识，教师在研讨中得以提高。

文献检索采用案例式教学方式的教学改革。

具体要求：学生每人选定一个课题，就选定的课题检索 CA5 篇及原始文献 5 篇，最终以文献综述的形式形成读书报告。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、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	上机学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	科技英语翻译方法	1				1	1
2	Medicinal Chemistry	2			1	3	3
3	Biochemical Pharmaceuticals	2				2	2
4	Industrial Pharmacy	3			2	5	5
5	Pharmaceutical Engineering	2				2	2
6	Frontiers of Pharmaceutical Engineering	2				2	2
7	"Me too" drug				1	1	1
8	文献检索绪论	2				2	2
9	中文专业文献检索工具及其检索方法	2	2			4	4
10	专利文献及其检索方法	2	2			4	4
11	Scifinder 检索工具及其检索方法	2	4			6	6
合计		20	8		4	32	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点	实践类别	课内学时	课外学时	备注
1	中文文献检索工具	掌握 CNKI 等常用的中文专业文献检索工具及其检索方法。	2.3、10.2、12.3	综合性	2	2	

2	专利文献检索工具	掌握各国专利文献检索工具及其检索方法, 尤其是通过网络获取专利文献的途径和方法。	2.3、10.2、12.3	综合性	2	2	
3	Scifinder 检索工具	了解 Scifinder 检索工具的编排格式, 掌握 Scifinder 检索工具的检索方法。	2.3、10.2、12.3	综合性	4	4	
小计					8	8	

五、课外学习要求:

专业英语课外自主学习的内容及要求: 课外学习主要是课外专业英文文献阅读。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; 对”Me too” drug 的相关资料检索查阅, 为课堂讨论做准备。

文献检索课外自主学习的内容及要求: 课外学习包括课外实践和课外阅读。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; 针对课堂授课到图书馆工具书阅览室和电子阅览室熟悉相关教学内容。

重点支持毕业要求指标点 2.3、10.2、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 (√)

本课程成绩由专业英语成绩和文献检索成绩组成, 各占 50%。

专业英语成绩由平时成绩, 期末考查组成, 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。期末成绩占 60%, 采用闭卷形式, 考试课。题型为单词的汉译英/英译汉、句子/段落翻译等。主要支撑毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

文献检索成绩由平时成绩, 期末考查组成, 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。期末成绩占 60%, 采用小论文形式考核, 每位学生给定一个课题, 就给定课题利用课程授课内容进行文献检索, 并按检索所得文献撰写文献综述。其中提交不少于 5 篇 CA, 占期末成绩总比例的 30%, 提交不少于 5 篇原文, 占期末成绩总比例的 30%, 提交文献综述 1 篇, 占期末成绩总比例的 40%。课程实践环节平时考勤考纪、学习态度等计入平时成绩, 实践环节检索所得文献计入期末成绩。主要支撑毕业要求指标点 2.3、10.2、12.3。

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] 吴达俊，庄思永.《制药工程专业英语》[M]. 北京：化学工业出版社，2006
- [2] 余向春. 化学文献及查阅方法[M]. 北京：科学出版社，2009

参考资料：

- [1] 张裕平. 化学化工专业英语[M]. 北京：化学工业出版社，2013
- [2] 史志祥. 药英语学学习指导[M]. 北京：人民卫生出版社，2011
- [3] 何华. 药学信息检索与利用[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

药用高分子材料学课程教学大纲

课程代码: 0444B002

课程名称: 药用高分子材料学/Polymers in Pharmaceuticals

开课学期: 5

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

适用专业 /开课对象: 制药工程/三年级本科生

先修课程 /后修课程: 无机及分析化学, 有机化学/工业制剂学

开课单位: 生物与化学工程/轻工学院

团队负责人 叶春林

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)

本课程是制药工程专业的专业技术课程,通过该课程学习,使制药工程专业学生掌握高分子材料的命名、分类、化学结构,掌握高分子的合成反应及化学反应,理解高分子材料的化学特性和物理力学性能,掌握常见药用高分子材料的来源、生产、化学结构、物理化学性质,掌握主要药用高分子材料在药物制剂中的应用。本课程通过授课、讨论和课外实践等各个教学环节,运用现代教学手段和方法,结合材料学在制备加工和应用中的特点进行教学,使学生掌握药用高分子材料的一些基本概念,及药用高分子材料在各种药物剂型中的应用,包括片剂、胶囊(胶丸)、微囊、包合物、经皮给药制剂、脂质体给药载体等,以及对制剂加工工艺的影响。通过本课程教学,学生应达到对药用高分子材料在现代药剂学的应用有一较全面的了解的教学目标。本课程主要介绍高分子材料学的最基本理论和药剂学中常用的高分子材料的结构,物理化学性质,性能及用途,并能初步应用这些基本知识来理解和研究高分子材料在一般药物制剂,控释制剂及缓释制剂中的应用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

具备基于药用高分子材料科学原理对制药领域复杂的辅料选择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。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论: (1 学时)

了解高分子科学的发展历史,掌握本课程的目的、任务以及课程的主要内容;理解我国药用高分子材料的发展概况及相关法规;掌握高分子材料在药剂学中应用的一些具体事例。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

2. 概论: (3 学时)

了解高分子的主要术语;理解高分子的命名和链结构的构成;掌握高分子链的一级、二级结构、

高分子链的三级结构。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

3. 高分子化学：（4 学时）

了解缩聚反应的特点，理解聚合反应的分类方法；掌握聚合物的化学反应及其应用、自由基聚合及阴离子聚合的反应机理及实施方法。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

4. 高分子材料的物理化学性质：（4）

了解高分子材料的力学性质及生物化学性能；理解高分子溶液的理化性质；掌握功能水凝胶及其作为环境应答性高分子的应用、高分子分子量特点及其测定方法。

重点支持毕业要求指标点 4.4。

5. 药用天然高分子材料：（6）

了解药用天然高分子材料及其衍生物的来源与制法；理解药用天然高分子材料及其衍生物的结构与规格；掌握药用天然高分子材料及其衍生物的性质和用途。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

6. 药用合成高分子材料：（6）

了解一些重要的供药剂领域创新用的合成高分子材料；理解已收载到各国药典的常用的药用合成高分子材料的生产与性质；掌握常用的药用合成高分子材料在药剂学中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.3。

7. 药品包装与贮运材料：（2）

了解药用高分子包装材料的测试与评价；理解高分子材料中常用的添加剂；掌握常用的药品包装与贮运高分子材料。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

三、教学方法

针对制药工程专业培养目标的目标，结合药用高分子材料学课程本身特点，本课程采用 的教学方法：主要采用讲授法、启发式、研讨法等教学法进行教学。

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		0	1	2
2	概论	3		0	3	6
3	高分子化学	4		2	6	12
4	高分子材料的物理化学性质	4		0	4	8

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	
5	药用天然高分子材料	6		2	8	16
6	药用合成高分子材料	6		2	8	16
7	药品包装与贮运材料	2		0	2	4
合计		26		6	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 4.1

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、中期考核和中期考核成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查考勤考纪、作业等。重点支持毕业要求指标点 3.1。

期末考试成绩占 60%，考试课采用（闭）卷形式。题型选择题、填空题、计算题等。重点支持毕业要求指标点 4.1。

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]郑俊民主编，《药用高分子材料学》，中国医药科技出版社，2000 年版

参考资料：

[1]姚日生主编，《药用高分子材料》，化学工业出版社，2003 年版

[2]陈建海主编，《药用高分子材料与现代药剂》，科学出版社，2003 年版

[3]林尚安主编，《高分子化学》，化学工业出版社，2001 年版

药理学课程教学大纲

课程代码: 0444B003

课程名称: 药理学/Pharmacology

开课学期: 4

学分/学时: 2/32 (理论: 24, 实验或实践: 0, 研讨: 6, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 制药工程专业/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、生物化学/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: 叶春林

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)

本课程是制药工程专业学生专业拓展课程之一,是研究药物与机体间相互作用、作用规律和作用机制的一门学科,是药学与医学之间的桥梁学科。通过该课程学习,可帮助指导临床合理和安全用药,该课程也是研制开发新药的理论基础。本课程着重阐明药理学的基础理论知识,常见药物的作用机制、临床应用及不良反应。通过本课程的学习,使学生掌握临床常用药物的药效学和药动学规律及其特点,掌握药物与机体之间相互作用及其作用规律,为临床合理用药,防治疾病提供基本理论和基本知识。通过本课程教学,达到为后续的实践工作奠定扎实的理论基础,拓宽学生的知识面和增强其独立思考问题能力的教学目标。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

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

体现在药理学作为药学学科的重要组成部分,对促进药物发现以及制药工程研究的进展发挥了重要的作用。

3.2 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。

体现在理解药理学是研究药物在人体或动物体内产生的作用、规律和机制的一门学科;药物能安全有效地用于临床,必须首先经过大量的、极其严格的临床前和临床药理学研究。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 药理学总论 (4 学时)

了解药理学的学科任务、药物与药理学的发展简史、新药开发与研究;理解药物跨膜转运与体内过程的关系;理解药物的时效和时量曲线、房室模型、生物利用度、表观分布容积、清除率、一级和零级动力学等参数和概念;理解给药方法对药物效应的影响;掌握药理学、药物、药效动力学、药代动力学的概念;掌握药物的基本作用、量效关系、药物安全范围、治疗指数、不良反应及药物作用的影响因素。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

2. 外周神经系统药理学（6 学时）

了解神经系统生理；理解传出神经系统递质和受体及其生理效应、药物的基本作用原理与药物分类；掌握乙酰胆碱和肾上腺素受体激动药和阻断药的药理学共性和特点、掌握抗胆碱酯酶药和复活药的临床应用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

3. 中枢神经系统药理学（5 学时）

了解 CNS 的递质与受体；理解氯丙嗪、吗啡、苯妥英、地西泮等的药动学特点；掌握各类中枢抑制药的主要药理作用与临床应用特点，用药原则，主要不良反应和用药注意事项与防治措施。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

4. 心血管系统药理学（5 学时）

了解心脏生理及药物作用机理；理解抗高血压药的药物作用与临床应用；掌握钙通道阻滞药、抗心律失常药、抗慢性心功能不全药、抗心肌缺血药、抗高血压药及利尿药的分类、主要药理作用及其特点、主要适应证与禁忌证、不良反应及其防治和药动学特点。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

5. 炎症、免疫、自体活性物质药理学（2 学时）

了解自体活性药物的特点；理解组胺和组胺受体阻断药的分类；掌握非甾体解热镇痛抗炎药的作用机理和临床应用及不良反应。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

6. 内分泌、生殖与代谢药理学（4 学时）

了解性激素类药物和避孕药的作用和用途以及影响骨质疏松药物的作用原理以及临床作用；理解降糖药，抗甲状腺药的作用原理；掌握糖皮质激素的主要药理作用及其特点，临床主要适应证、禁忌证和不良反应及其防治；掌握抗甲状腺素药及抗糖尿病药的药理作用及临床应用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

7. 呼吸与消化系药理学、血液与造血系统药理学（2 学时）

了解作用于血液和造血系统的药物；理解作用于呼吸、消化系统的药物作用与临床应用。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

8. 化学治疗药物（4 学时）

了解药物、机体与病原体三者间的相互关系；了解抗麻风药、抗真菌药的作用特点与临床应用；理解常见抗病原微生物药物的基本抗菌原理、合理用药、特殊毒副作用的防治；掌握常见抗病原微生物药物的分类、抗菌谱、临床用途、主要不良反应与耐药性。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

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. 药理学涉及面广，内容多，既是药学和医学之间的“纽带”学科，又是一门综合学科。为了便于学生理解学习和提高学习兴趣，采用案例教学法和启发式教学法。

1.1 案例教学法案例教学法是一种有效的教学方法，在药理学教学中，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。

1.2 启发式教学法在药理学教学中，教师应巧妙设置疑问，通过课堂提问引导学生主动学习药理学知识，并将新旧知识结合起来，降低学习难度，突出学习重点。同时，运用启发式教学法改变过去课堂教学中学生处于被动听讲的状态，通过提出问题、分析问题、解决问题，引导学生参与到知识探究中来，活跃课堂教学氛围，调动学生学习的积极性，培养学生自主思考能力和逻辑思维能力。

重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

2. 课外学习和课内讨论主要通过学生自主学习，查阅药理学研究方法和研究进展，培养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、3.2。

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

表 4-1 课内外教学环节及学时分配表

序号	教学内容	课内学时				课外学时
		理论学时	习题学时	研讨学时	合计	
1	药理学总论	3		1	4	4
2	外周神经系统药理学	5	1		6	6
3	中枢神经系统药理学	4		1	5	5
4	心血管系统药理学	4		1	5	5
5	炎症、免疫、自体活性物质药理学	2			2	2
6	内分泌、生殖与代谢药理学	3		1	4	4
7	呼吸与消化系药理学、血液与造血系统药理学	1		1	2	2
8	化学治疗药物	2	1	1	4	4
合计		24	2	6	32	32

五、课外学习要求：

由于讲课内容较多，进度较快，需课后及时消化理解，结合每章学习的重点，查阅相关资料。课外学习还包括作业、课外阅读和完成布置的药物介绍 PPT。针对每次课后教师布置的下次课的研讨主题查阅文献。完成每次课布置的作业。作业必须个人独立完成，不允许抄袭他人作业，做完作

业要按时交上来。

重点支持毕业要求指标点 1.2、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 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 1.2、3.2。

期末成绩占 60%，采用小论文形式。重点支持毕业要求指标点 1.2、3.2。

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] 朱依谆，殷明. 药理学[M]. 北京：人民卫生出版社，2016
- [2] 杨宝峰. 药理学[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

参考资料：

- [1] 王乃平. 药理学[M]. 上海：上海科学技术出版社，2012
- [2] 沈映君. 中药药理学[M]. 北京：人民卫生出版社，2011
- [3] 朱大年. 生理学[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

天然药物化学课程教学大纲

课程代码: 0444B004

课程名称: 天然药物化学/Medicinal Chemistry of Natural Products

开课学期: 4

学分/学时: 3/48 (理论: 40, 实验或实践: 0, 研讨: 4, 习题: 4)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 制药工程/ 二年级本科生

先修课程/后修课程: 无机及分析化学、有机化学、药物化学/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: 叶春林

审核人: 叶春林

执笔人: 刘宣淦

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是制药工程专业的一门专业选修课程,天然药物化学是运用现代科学理论与方法研究天然药物中化学成分的一门学科。通过本门课程的学习,为学生以后从事天然药物的研究和生产打下良好的基础。它的任务是通过课程教学,使学生理解各类天然药物的化学成分、结构特点和理化性质;掌握天然药物的提取分离方法以及天然药物中主要类型化学成分的结构鉴定知识;了解天然药物开发的现状及前景。本课程对培养学生运用现代科学理论与方法研究天然药物具有较重要的作用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

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

体现在通过了解天然药物的结构类型,理解各类天然药物的理化性质,掌握各类天然药物的提取分离方法,理解并掌握天然药物中主要类型化学成分的结构鉴定,能用于解决制药工程领域天然药物的提取、分离及结构鉴定等复杂工程问题。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 总论 (6 学时)

了解本学科近代研究成就及发展趋势,本学科在药学专业中的地位,了解天然药物化学与相关学科的关系,了解生物合成的重要理论意义,了解层析分离法的分类及其分类原理,各种层析分离的要素、相关因素及应用技术,了解天然化合物结构研究的一般步骤和常用方法;理解不同的生物合成途径与各类二次代谢产物生成的相关性;掌握天然药物化学的含义、性质与任务,天然产物有效成分提取分离的一般原理及常用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

2. 糖和苷 (6 学时)

了解单糖结构中各类羟基的不同活性及作用于羟基的化学反应,旋光性质及对结构研究的贡

献，糖链结构的测定方法，苷键构型的决定方法；理解苷类化合物的含义，单糖立体化学中的几个重要的名词、术语；掌握糖和苷的结构特征与分类，苷的溶解度与分子结构的内在联系，检识糖、苷类化合物的反应机理与应用，苷键的裂解反应机理及其应用，多糖和苷的提取通法及常用的分离方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

3. 苯丙素类（2 学时）

了解木脂素的结构特征及结构类型，木脂素的理化性质；理解香豆素结构类型；掌握苯丙酸类的结构类型，香豆素的理化性质。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

4. 醌类化合物（2 学时）

了解醌类衍生物的生物活性；理解醌类衍生物的结构特征及类型，蒽醌衍生物提取分离的一般原则和方法，蒽醌衍生物结构测定的化学方法；掌握醌类衍生物的理化性质及呈色反应。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

5. 黄酮类化合物（8 学时）

了解化学法在黄酮类结构测定中的应用；理解黄酮类化合物生物合成的基本途径，黄酮类化合物结构分类及其结构类别间的生物合成关系，黄酮类化合物提取分离原理及主要方法，聚酰胺层析法在黄酮类化合物分离中的应用；掌握黄酮类化合物的主要理化性质和鉴别反应，UV、NMR、MS 在黄酮类化合物结构测定中的应用。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

6. 萜类和挥发油（6 学时）

了解有重要生物活性的萜类化合物；理解挥发油的组成，挥发油的通性、提取分离的原则和方法；掌握萜类成分的结构特征和主要类型，主要类型萜类成分的结构、性质，萜类成分的生源途径，重要的理化性质。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

7. 三萜及其苷类（6 学时）

了解三萜皂苷键的裂解反应；理解三萜皂苷类化合物的结构类型与特征，三萜及其皂苷的提取分离方法；掌握三萜及其苷类化合物的理化性质与显色反应。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

8. 甾体及其苷类（4 学时）

了解强心苷的提取与分离方法；理解 C₂₁ 甾体化合物的结构类型和海洋甾体化合物，甾体母核的显色反应及其与三萜的区别，强心苷的结构特征，区分甲、乙型强心苷的方法，甾体皂苷元的结构类型及区分方法；掌握甾体化合物的结构特征与分类，强心苷的理化性质，甾体皂苷的理化性质、提取分离方法。

重点支持毕业要求指标点 1.2。

9. 生物碱（8 学时）

了解生物碱的生物合成途径；理解主要生物碱的骨架及结构分类，生物碱常用的检识方法，生

物碱的碱性在提取分离和结构研究上的意义，生物碱提取分离的各种方法，生物碱结构测定中常用的降解反应机理及其在结构测定中的作用；掌握生物碱的概念、分类、溶解性及碱性与其分子结构的关系，影响生物碱碱性的诸因素，生物碱提取分离的原理。

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、案例式等教学方式的教学改革。

1、研讨式教学的主题：

苷键裂解方法的基本原理及其应用；以往所学的酸碱理论和酸碱性强弱的比较。

2、案例式教学的主题：

利用在研课题，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：以黄酮类化合物的结构鉴定为例，包括黄酮类化合物的显色反应，核磁共振谱在黄酮类化合物结构鉴定中的应用。

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	总论	5	1		6	6
2	糖和苷	5	1		6	6
3	苯丙素类	2			2	2
4	醌类化合物	2			2	2
5	黄酮类化合物	5	1	2	8	8
6	萜类和挥发油	6			6	6
7	三萜及其苷类	6			6	6
8	甾体及其苷类	4			4	4
9	生物碱	5	1	2	8	8
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；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（3学时）的课内教学，学生阅读文献1~3篇，完成作业1.5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

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1.2。

期末考试成绩占70%，考试课采用闭卷形式。题型为选择题、问答题、分析比较题等。考核内容主要包括了解天然药物化学的研究内容，理解天然药物的基本生物合成途径，掌握天然药物的提取分离方法和结构鉴定的过程和方法，占总比例的15%，主要支撑毕业要求指标点1.2。通过学习天然药物的结构类型，理解各类天然药物的理化性质，掌握各类天然药物的提取分离方法，理解并掌握天然药物中主要类型化学成分的结构鉴定，占总比例的85%，主要支撑毕业要求指标点1.2。

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]裴月湖，娄红祥. 天然药物化学[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

参考资料：

[1] 石任兵，邱峰. 中药化学[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

[2] 孔令义. 波谱解析[M]. 北京：人民卫生出版社，2016

生药学课程教学大纲

课程代码: 0444B005

课程名称: 生药学 /Pharmacognosy

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: 选修课/专业拓展课

适用专业 /开课对象: 制药工程/三年级本科生

先修课程 /后修课程: 有机化学, 生物化学, 天然药物化学/ 制药工程专业实验

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 叶春林

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)

本课程是应用植物学、动物学、矿物学、植物化学、药物分析学、药理学及本草学等学科理论知识和现代技术来研究生药的基源鉴定、采收加工、活性成分、药理作用、品质评价及资源利用等问题的科学。本课程是制药工程专业大三学生专业方向类课程限选课, 通过该课程学习可为学生毕业后从事中药(天然药物)相关的生产、检测、管理、研发及其注册等工作提供专业知识。本课程内容紧紧围绕生药质量这条主线, 通过对生药学的基础理论、基本知识、基本技能的讲授, 以及代表性的植物类、动物类、矿物类生药的重点介绍, 使学生掌握现代中药(天然药物)基础知识, 及其在制药领域的实际应用与发展趋势。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①了解生药学的发展现状、发展趋势; ②掌握生药的基本记载方式和基本分类方法; ③熟悉各类成分的结构特征、理化性质、鉴别及定量分析方法; ④掌握生药鉴定的意义和常用方法; ⑤掌握生药采收时期和产地加工方法、自然因素和人为因素对生药质量的影响; 道地药材的内涵, 生药安全性评价的相关要求, 生药质量控制的依据; ⑥熟悉我国生药(中药)资源的现状; ⑦掌握代表性生药的基源、产地、采制、性状、显微特征、化学成分、理化鉴定、药理作用、功效与主治。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备制药工程与工艺专业知识, 并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在通过对生药学基础知识及其代表性生药等的系统性学习, 能够理解中药制药工程领域的生产、检测以及研发领域的系统、单元或工艺流程, 能用于解决中药制药工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理, 并通过文献研究对制药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。

体现在通过对生药学基础知识及其代表性生药等的系统性学习, 了解中药(天然药物)的生产、制造、检验、研发等各个环节, 能根据教材与文献中的基本方法与原理, 能够对现有的中药(天然药物)的生产、检验、研发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 了解制药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制药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。

体现在通过对生药学基础知识及其代表性生药等的系统性学习,能够对中药(天然药物)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,通过了解中药(天然药物)的特殊性及市场对相关行业的需求变化,了解产地、采收、加工、储藏等因素对生药质量的影响,强化学生的社会、安全、健康、法律及文化责任意识。

10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力,对制药领域国际前沿有基本了解。

体现在通过课外文献检索和其课堂上进行分组讲解及讨论,阅读并理解关键问题,了解国内外一些重要的中药(天然药物)研究与开发的国际前沿动态,提高学生外文科技文献阅读水平,并具备一定的分析、归纳、总结文献资料并具有一定的外文写作能力。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论(1 学时)

了解生药学的起源与我国生药学的发展;理解生药的定义及特点,生药学的研究内容及任务;掌握我国古代重要本草著作。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

2. 生药的分类与记载(1 学时)

了解生药各种分类方法之间的异同;理解记载生药的各个项目要求;掌握生药的基本记载方式和基本分类方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

3. 生药的化学成分及其分析方法与药效物质基础(2 学时)

了解生药的药效物质基础本质及其作用机制;理解各类成分的分布及生物活性;掌握各类成分的结构特征、理化性质、鉴别及定量分析方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

4. 生药的鉴定(4 学时)

了解生药鉴定的新技术和新方法进展;理解各种生药鉴定方法的技术要点与优缺点;掌握生药鉴定的意义和常用方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

5. 生药的采收、产地加工与贮藏(1 学时)

了解采收时期、产地加工和贮存方法的研究方法;理解贮存方法对生药质量的影响;掌握采收时期和产地加工方法对生药质量的影响。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

6. 中药材的炮制(1 学时)

了解中药材炮制的发展概况,中药材炮制的机制;理解中药材炮制的方法;掌握中药材炮制的目的。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

7. 生药质量控制及质量标准的制定(1 学时)

了解实行中药材生产质量管理规范(GAP)的意义;理解中药道地性的形成和主要道地药材产

区，生药质量标准制定的主要内容和方法；掌握影响生药质量的自然因素和人为因素，道地药材的内涵，生药安全性评价的相关要求，生药质量控制的依据。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

8. 生药资源的开发与可持续利用（2 学时）

了解生药（中药）可持续利用的基本思路；理解生药生物技术的主要原理和方法；掌握我国生药（中药）资源的现状。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

9. 藻类、菌类、蕨类生药（1 学时）

了解藻类、菌类、蕨类生物学特征及化学特征；理解代表性生药冬虫夏草、灵芝、绵马贯众等产地、采制、药理作用、功效与主治；掌握代表性生药冬虫夏草、灵芝、绵马贯众等基源、性状、显微特征、化学成分、理化鉴定。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

10. 裸子与被子植物类生药（15 学时）

了解裸子和被子植物的生物学特征及化学特征；理解裸子和被子植物中根及根茎类、茎皮类、叶及全草类、花类、果实种子类生药的典型性状和显微特征；掌握裸子和被子植物代表性的生药，如根及根茎类（大黄、何首乌、黄连、川乌、板蓝根、黄芪、甘草、人参、三七、当归、柴胡、川芎、半夏、川贝母、麦冬、天麻等）、皮及茎类（沉香、肉桂、厚朴、黄柏等）、叶及全草类（麻黄、淫羊藿、番泻叶、薄荷、青蒿等）、花类（丁香、金银花、红花、金银花等）、果实种子类（五味子、山楂、苦杏仁、马钱子、砂仁等）的基源、产地、采制、性状、显微特征、化学成分、理化鉴定、药理作用、功效与主治。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

11. 动物类（2 学时）

了解动物类生药的基本知识；理解代表性的动物类生药鹿茸、麝香、牛黄、蟾酥、阿胶等的产地、采制、显微特征、药理作用、功效与主治；掌握代表性的动物类生药鹿茸、麝香、牛黄、蟾酥、阿胶等的基源、性状、化学成分、理化鉴定。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

12. 矿物类生药（1 学时）

了解矿物类生药的基本知识。理解代表性的矿物类生药朱砂、雄黄等的产地、采制、显微特征、药理作用、功效与主治；掌握代表性的矿物类生药朱砂、雄黄等的基源、性状、化学成分、理化鉴定。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

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”，研讨式教学分别安排在“总论”、“裸子和被子植物类生药”教学过程中，共计安排 4 学时研讨。

1. 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及其了解实习和认识实习企业参观内容，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。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中药（天然药物），能够触类旁通，提高学生的分析及创新能力，为将来进行中药（天然药物）产品生产、研究开发和技术创新打下良好基础。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

2.在研讨式教学中，在“总论”、“裸子和被子植物类生药”教学过程中提前设计研讨主题，要求学生进行课外准备，查阅相关中英文文献，提前准备好 PPT，课上分组进行讲解及讨论，培养自主学习的能力和终身学习的意识，具有应用制药工程科学的基本原理，并通过文献研究对制药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。通过文献查阅，对中药（天然药物）制药领域国际前沿有基本了解，具有跟踪中药（天然药物）领域发展最新方向的能力。

重点支持毕业要求指标点 1.5、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	1			1	2
2	生药的分类与记载	1			1	2
3	生药的化学成分及其分析方法与药效物质基础	2			2	4
4	生药的鉴定	4			4	8
5	生药的采收、产地加工与贮藏	1			1	2
6	中药材的炮制	1			1	2
7	生药质量控制及质量标准的制定	1			1	2
8	生药资源的开发与可持续利用	1		1	2	4
9	藻类、菌类、蕨类生药	1			1	2
10	裸子和被子植物类生药	12		3	15	30
11	动物类生药	2			2	4
12	矿物类生药	1			1	2
合计		28		4	32	64

五、课外学习要求

1.要求学生进行课前预习和课后复习；平均每 2 次课堂教学内容完成后，布置相关课后练习题，巩固每章内容重要知识点；作业必须手写和个人独立完成，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。对课堂未讲授的非重点生药知识鼓励课后学生自主学习。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

2.在生药学总论部分教学中,提前布置一些课后思考题,如“如何评价生药的质量”、“影响生药质量的关键因素”等,引导学生思考,通过课外检索文献资料,制作不少于 10 页的 PPT 在课堂上分组交流。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

3.在“裸子和被子植物类生药”一部分,指定或由学生任选几种生药,安排学生进行课外文献资料检索,按要求制作不少于 15 页的 PPT 在课堂上分组交流。

重点支持毕业要求指标点 1.5、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、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 1.5、2.3、6.2、10.2。

期末成绩占 70%,考查课,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、选择题、问答题等。考核内容包括覆盖每章教学内容,其中生药学总论(生药的分类与记载、生药的化学成分及其分析方法与药效物质基础、生药的鉴定、生药的采收、产地加工与贮藏、中药材的炮制、生药质量控制及质量标准的制定,生药资源的开发与可持续利用),占总比例不少于 30%,重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2;生药学各论(藻类、菌类、蕨类生药,裸子和被子植物类生药,动物类生药,矿物类生药),占总比例不少于 50%,重点支持毕业要求指标点 1.5、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] 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

[2] 李萍主编.生药学(第 3 版)[M].北京:中国医药科技出版社,2015

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] 李新中,姬生国编.生药学[M].北京:科学出版社,2010

[3]张东方,税丕先主编.生药学(第 3 版)[M].北京:中国医药科技出版社,2016

生物技术制药课程教学大纲

课程代码: 0444B006

课程名称: 生物技术制药 / Biotechnological pharmaceuticals

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: 选修课/专业拓展课

适用专业 /开课对象: 制药工程/三年级本科生

先修课程 /后修课程: 生物化学, 微生物学/ 生化制药工艺学

开课单位: 生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人: 叶春林

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)

本课程是利用基因工程、细胞工程、发酵工程、酶工程、蛋白质工程等生物技术, 来研究、开发和生产用于预防、治疗和诊断疾病的药物的一门科学。本课程是制药工程专业大三学生专业方向类课程限选课, 通过该课程学习可为学生毕业后从事生物技术药物领域相关的生产、检测、管理、研发及其注册等工作提供专业知识。本课程以生物技术制药的理论和方法学内容为主, 通过对生物技术制药的概念、有关技术及其研究领域的内涵和外延全面翔实的介绍, 使学生掌握现代生物技术制药的基本原理、方法和技术手段, 及其在制药领域的实际应用与发展趋势。通过本课程教学, 学生应达到下列教学目标: ①了解生物技术制药的基本知识、发展现状、发展趋势; ②掌握现代生物制药技术的基础理论和基本技术; ③熟悉不同生物技术药物的特点及分类, 生物原料的保存与处理, 生物药物的制备、分离、纯化技术的原理及设备, 生物药物的检定; ④重点掌握基因工程制药、动物细胞工程制药、发酵工程制药、酶工程制药、抗体工程制药等现代生物技术在药物生产上的实际应用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备制药工程与工艺专业知识, 并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在通过对基因工程制药、动物细胞工程制药、发酵工程制药、酶工程制药、抗体工程制药等现代生物技术药物学习, 能够理解生物技术制药工程领域的生产系统、单元或工艺流程, 能用于解决生物技术制药工程领域复杂工程问题。

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理, 并通过文献研究对制药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。

体现在通过对基因工程制药、动物细胞工程制药、发酵工程制药、酶工程制药、抗体工程制药等现代生物技术药物的学习, 了解各类生物技术药物的生产、制造、检验、研发等各个环节, 能根据教材与文献中的基本方法与原理, 能够对现有的生物技术药物的生产、检验、研发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 了解制药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制药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。

体现在通过对基因工程制药、动物细胞工程制药、发酵工程制药、酶工程制药、抗体工程制药

等现代生物技术药物学习，能够对生物技术制药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，通过了解生物技术药物的特殊性及其对行业的需求变化，关注如转基因技术、微生物与动物细胞培养技术、发酵工艺过程等安全性问题，强化学生的社会、安全、健康、法律及文化责任意识。

10.2 具备一般的外文科技文献阅读理解能力和外文写作能力，对制药领域国际前沿有基本了解。

体现在通过课后作业中需要独立检索相关外文文献和课堂上进行分组讲解及讨论，阅读并理解关键问题，了解国内外一些重要的生物技术药物的国际前沿动态，提高学生外文科技文献阅读水平，并具备一定的分析、归纳、总结文献资料并具有一定的外文写作能力。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解生物技术药物的分类、生物技术制药的发展历程和趋势。理解生物技术药物的特性、生物技术制药的主要研究内容与任务。掌握生物技术、生物技术药物、生物技术制药的概念。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

2. 基因工程制药（5 学时）

了解国内外基因工程制药技术发展情况及趋势。理解基因工程药物的特点和质量控制技术，以及基因工程药物修饰改造的思路。掌握基因工程技术的概念和基本原理，及其原核和真核基因工程菌株的构建、筛选和鉴定等基本知识。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

3. 动物细胞工程制药（4 学时）

了解动物细胞生物反应器的基本知识；动物细胞制药的发展前景。理解生产常用动物细胞种类，动物细胞大规模培养的主要方法和操作方式。掌握动物细胞的培养条件和培养基的种类和主要组成。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

4. 抗体工程制药（4 学时）

了解抗体药物的发展趋势。理解人多克隆抗体制备的基本过程；单链抗体制备的基本过程；双特异性单链抗体的制备方法；抗体药物的分类；抗体融合蛋白的两个类型。掌握单克隆抗体的制备原理、方法及基本过程，噬菌体抗体库技术的原理和基本过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

5. 疫苗及其制备技术（3 学时）

了解疫苗发展历程、常见疫苗制备技术、疫苗产业特点。理解疫苗的类型、特点及主要作用。掌握疫苗、基因工程疫苗、联合疫苗的概念及疫苗的原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

6. 酶工程制药（4 学时）

了解酶工程的研究现状与进展；酶工程在制药工业中的应用。理解酶分离纯化的一般过程；固定化酶的性质和指标；酶反应器的性能评价以及操作。掌握酶的来源和生产；酶纯化的主要方法；固定化酶和固定化细胞的制备方法；酶反应器的基本类型。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

7. 发酵工程制药（4 学时）

了解发酵工程的主要特点及发展趋势。理解发酵工程中的代谢调控与代谢工程；工业发酵的一般流程及主要发酵设备。掌握发酵的定义、类型；发酵菌种选育及保藏的方法；发酵工程制药的过程与控制；典型药物发酵生产的工艺流程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

8. 微生物转化（2 学时）

了解微生物转化的发展；非皂苷类的苷类微生物转化；帖类分子的微生物转化；微生物转化青蒿素的研究；微生物转化没食子酸的研究；微生物转化与 HMG-CoA 还原酶抑制剂；微生物转化与 α -葡萄糖苷酶抑制剂。理解微生物转化在甾体药物合成中的应用；人参皂苷的微生物转化；微生物转化技术在抗癌药物生产中的应用；微生物转化与手性药物合成。掌握微生物转化常见的基本反应类型及反应特点；甾体药物制备中常用的微生物转化反应类型及特点；组合生物合成的基本概念及基本技术手段；微生物转化中药的基本途径。

重点支持毕业要求指标点 1.5、6.2。

9. 蛋白质药物的化学修饰（2 学时）

了解蛋白质化学修饰的发展简史；蛋白质化学修饰在制药工业中的应用。理解蛋白质药物化学修饰的意义；常用糖类化学修饰剂及修饰反应；其他类型化学修饰剂。掌握蛋白质化学修饰的概念；化学修饰剂选择的一般原则；常用 PEG 定点修饰剂及修饰反应。

重点支持毕业要求指标点 1.5、6.2。

10. 新型生物技术制药（2 学时）

了解新型生物技术的未来发展方向。理解核酸药物、基因治疗和细胞治疗（包括细胞治疗疫苗和干细胞治疗技术）的主要作用特点和机制。掌握核酸药物、基因治疗和细胞治疗的基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.5、6.2。

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”，研讨式教学主要安排在基因工程制药、抗体工程制药、发酵工程制药、微生物转化章节，各安排 1 学时研讨。

1. 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（如胰岛素、干扰素等），同时结合相关热点产品或事件及其了解实习和认识实习企业参观内容，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。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生药技术药物，能够触类旁通，提高学生的分析及创新能力，为将来进行生药技术药物产品生产、研究开发和技术创新打下良好基础。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2。

2. 研讨教学中，在基因工程制药、抗体工程制药、发酵工程制药、微生物转化章节教学中提前设计研讨主题，要求学生进行课外准备，查阅相关中英文文献，提前准备好 PPT，课上分组进行讲解及讨论，培养自主学习的能力和终身学习的意识，具有应用制药工程科学的基本原理，并通过文献研究对制药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。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。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、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	绪论	2			2	4
2	基因工程制药	4		1	5	10
3	动物细胞工程制药	4			4	8
4	抗体工程制药	3		1	4	8
5	疫苗及其制备技术	3			3	6
6	酶工程制药	4			4	8
7	发酵工程制药	3		1	4	8
8	微生物转化	1		1	2	4
9	蛋白质药物的化学修饰	2			2	4
10	新型生物技术制药	2			2	4
合计		28		4	32	64

五、课外学习要求

1. 要求学生进行课前预习和课后复习；每章课堂教学内容完成后，布置相关课后练习题，巩固每章内容重要知识点；作业必须手写和个人独立完成，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、2.3。

2. 在“基因工程制药”、“抗体工程制药”、“发酵工程制药”、“微生物转化”教学内容中安排课内讨论，结合布置的研究主题，要求学生课外检索中英文文献资料不少于 5 篇，制作不少于 15 页的 PPT 在课堂上分组交流。

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、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 1.5、2.3、6.2、10.2。

期末成绩占 70%，考查课，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、选择题、问答题等。考核内容包括覆盖每章教学内容，重点考查基因工程制药、动物细胞工程制药、抗体工程制药、疫苗及其制备技术、酶工程制药、发酵工程制药，占总比例不少于 70%，

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、6.2、10.2；绪论、微生物转化、蛋白质药物的化学修饰、新型生物技术制药，占总比例 20~30%，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] 王凤山，邹全明主编．生物技术制药（第 3 版）[M]．北京：人民卫生出版社，2016

[2] 夏焕章主编，《生物技术制药》（第 3 版）[M]．北京：高等教育出版社,2016

参考资料：

[1] 冯美卿主编.出版社:生物技术制药（第 3 版）[M]．北京：中国医药科技出版社，2016

[2] 姚文兵，主编.生物技术制药概论（第三版）[M]．北京：中国医药科技出版社，2015

[3] 姜和，蔡家利，朱建伟主编．生物技术制药（双语教材）[M]．北京：科学出版社，2016

生化制药工艺学课程教学大纲

课程代码: 0444B007

课程名称: 生化制药工艺学/ Bio Pharmaceutical Technology

开课学期: 第 7 学期

学分/学时: 2 /32 (理论: 20, 研讨: 10, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 制药工程/ 大四学生

先修课程/后修课程: 生物技术制药、生物化学、微生物学 B、发酵工程 / 毕业论文

开课单位: 制药工程

团队负责人:

审核人: 叶春林

执笔人: 黄娟

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是制药工程的专业拓展选修课程。通过本门课程的学习,使学生掌握从动植物、微生物及现代生物技术制药材料等生物体制取的各种天然生物活性物质及其人工合成和半合成的天然物质类似物,掌握先进的生化制药各种分离、提取与纯化技术,综合应用基因工程、发酵工程、细胞工程、酶工程等现代生化技术,了解 21 世纪生化制药工业的发展及药物生化技术新进展,熟悉生化药物在预防、诊断、治疗中的应用,为学生应用现代生化技术研究新药和从事生化药物的研究开发及生产奠定基础,为培养具有创新精神和实践能力的高素质复合型人才提供重要保障。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备制药工程与工艺专业知识,并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在通过对各类生物药物的发酵、提取和精制工艺的学习,利用微生物、发酵工程等基本知识,能够解决制药工程领域复杂工程问题。

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

体现在基于药物的物理化学性质,能分析并采用相应方法对其进行提取和精制。

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理,并通过文献研究对制药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。

体现在基于生化制药的专业知识,通过对研讨内容的文献查阅以及课堂研讨,具备对生物药物的发酵、提取和精制工艺的筛选分析的能力。

3.1 针对药物产品或制药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。

体现在基于生化制药的专业知识,能够设计特定生化药物的发酵、提取和精制工艺。

3.2 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。

体现在发酵、提取和精制工艺设计时能够考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

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。

体现在通过相关资料检索、软件制图、PPT 制作，能够处理复杂工程问题。

7.2 了解制药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。

体现在能基于生物药物的质量管理与控制的相关规范，评价工程实践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。

体现在通过对研讨内容的文献解析、ppt 制作以及课堂研讨，具备撰写报告和陈述表达的能力。

12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

体现在通过网络信息技术，能够进行自主学习，探索新知识，不断拓展知识面，养成终身学习的习惯。通过课外学习和多样化的课堂教学活动相结合，掌握良好的学习方法。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在通过绪论的介绍、研讨内容的开展和课外文献检索和阅读，能够了解和跟踪本专业学科发展趋势。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解生物药物发展过程、研究现状及新进展；理解生物药物的特性；掌握生物药物的定义、分类。

重点支持毕业要求指标点 12.3。

2. 生物药物的质量管理与控制（2 学时）

了解基因工程药物质量控制，新药研究和开发的主要过程；理解生物药物质量的评价，生物药物常用的定量分析法；掌握药物的质量标准、生物药物的科学管理。

重点支持毕业要求指标点 7.2。

3. 生化药品概论（3 学时）

理解生化药物的特点和分类；掌握传统生化制药的一般工艺过程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、3.1。

4. 抗生素概述（2 学时）

了解抗生素的发展简史，抗生素的应用；理解抗生素的分类，抗生素质量控制；掌握抗生素的具体含义，抗生素工业生产及工艺，抗生素生物效价测定方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2、7.2、12.3。

5. β -内酰胺类抗生素（1 学时）

理解 β -内酰胺类抗生素的特性和作用机制，青霉素的性质；掌握青霉素的发酵工艺、提取和精制。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

6. 大环内酯类抗生素（2 学时）

了解红霉素生物合成原理；理解大环内酯类抗生素分类，红霉素的结构和性质；掌握红霉素、利福霉素类抗生素的发酵工艺、提取和精制。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

7. 四环类抗生素（1 学时）

理解四环素的结构特点与理化性质；掌握四环素的发酵工艺、提取和精制。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

8. 氨基糖苷类抗生素（2 学时）

理解氨基糖苷类抗生素的分类与结构特点，链霉素的结构和理化性质；掌握链霉素发酵生产工艺、提取和精制。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

9. 氨基酸药物（1.5 学时）

了解氨基酸的种类及物化性质，氨基酸及其衍生物在医药中的应用；理解氨基酸的生产方法；掌握赖氨酸的生产、提取和精制。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

10. 多肽与蛋白质类药物（3 学时）

掌握多肽类药物、蛋白质类药物的制备。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

11. 核酸类药物（2 学时）

了解核酸类药物的概念、分类；理解核酸类药物的生产方法；掌握 ATP、肌苷、聚肌胞苷酸等核酸类药物的生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

12. 酶类药物（2 学时）

理解酶类药物的相关定义；掌握重要酶类药物的性质及生产方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

13. 糖类药物（2 学时）

了解糖类药物的类型及生物活性简介；理解糖类药物原料与制备方法；掌握重要糖类药物生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

14. 脂类药物（2 学时）

理解脂类药物的生产方法；掌握重要脂类药物的生产。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

15. 维生素及辅酶类药物（2 学时）

了解维生素及辅酶类药物基本概念和一般生产方法；掌握重要维生素及辅酶类药物的生产。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

16. 甾类激素药物（2.5 学时）

理解甾类激素药物的分类及生理作用，甾类激素药物微生物转化的特点和类型；掌握甾类激素的生产。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，在课堂教学中引入案例研讨。

对抗生素类药物、氨基酸类药物、多肽、蛋白质类药物、核酸类药物、酶类药物、糖类药物、脂类药物、维生素及辅酶类药物、甾类激素药物等相关药物的生产、提取、纯化进行案例研讨，并重点讨论各种提取分离方法的优缺点和应用范围。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、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	生物药物的质量管理与控制	2			2	2
3	生化药品概论	2			2	3
4	抗生素概述	2			2	2
5	β -内酰胺类抗生素	1.5		0.5	2	0.5
6	大环内酯类抗生素	1		1	2	1
7	四环类抗生素	1.5		0.5	2	0.5
8	氨基糖苷类抗生素	0.5	1	0.5	2	0.5
9	氨基酸药物	1.5		0.5	2	1
10	多肽与蛋白质类药物	0.5		1.5	2	1.5
11	核酸类药物	1		1	2	1
12	酶类药物	1		1	2	1
13	糖类药物	1		1	2	1
14	脂类药物	1		1	2	1
15	维生素及辅酶类药物	1		1	2	1
16	甾类激素药物	0.5	1	0.5	2	1
合计		20	2	10	32	20

五、课外学习要求

课外自主学习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讨论主题（见：第三条）查阅文献，准备课堂发言；完成每次课布置的习题作业。

作业采用习题形式，作业要求字迹工整、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、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、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%，主要考查考勤考纪、作业完成情况、课堂研讨时的沟通和表达能力等。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、12.2、12.3。

期末考试成绩占 60%，考试采用开卷形式。题型名词解释、填空题、单选题、多选题、连线题、问答题等。考核内容主要包括抗生素类药物的生产工艺；氨基酸类药物的生产工艺；多肽、蛋白质类药物的生产工艺；核酸类药物的生产工艺；酶类药物的生产工艺；糖类药物的生产工艺；脂类药物的生产工艺；维生素及辅酶类药物；甾类激素药物。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2、2.3、3.1、3.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业、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：

[1] 齐香君主编. 现代生物制药工艺学（第二版） [M]. 北京：化学工业出版社，2010

参考资料：

[1] 吴梧桐. 生物制药工艺学（第四版） [M]. 北京：中国医药科技出版社，2015

[2] 吴晓英. 生物制药工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2009

[3] 何建勇. 生物制药工艺学[M]. 北京：人民卫生出版社，2007

生物药物制剂课程教学大纲

课程代码: 0444B008

课程名称: 生物药物制剂/ Biological Medicine Preparation

开课学期: 6

学分/学时: 2 /32 (理论: 20, 实验或实践: 0, 研讨: 10, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 制药工程/ 大三学生

先修课程/后修课程: 药用高分子材料学、工业药剂学/毕业论文

开课单位: 制药工程

团队负责人: 叶春林

审核人: 叶春林

执笔人: 黄娟

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是制药工程的专业拓展选修课程。通过本课程学习,使学生能较系统地掌握生物药物制剂的基础知识、给药载体、给药系统的概念与特性、处方设计、制备方法、质量控制与评价,初步具有分析和解决一些生物药物制剂过程中实际问题的能力,为从事生物技术药物研究、开发、生产以及药物制剂开发与生产打下基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备制药工程与工艺专业知识,并能用于解决制药工程领域复杂工程问题。

体现在能基于生物药物递送载体、生物药物给药系统的专业知识,能够进行处方、工艺分析和设计。

2.3 具有应用制药工程科学的基本原理,并通过文献研究对制药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。

体现在通过对研讨内容的文献查阅以及课堂研讨,具备文献检索、解析和表达的能力。

3.1 针对药物产品或制药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。

体现在能基于生物药物递送载体、生物药物给药系统的专业知识,能够进行制剂工艺流程设计。

3.2 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。

体现在处方、工艺和车间布局设计时能够考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。

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。

体现在通过文献检索、软件制图、PPT 制作等,能够处理复杂工程问题。

7.2 了解制药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。

体现在能基于药品相关法规、各类载体、给药系统的质量标准,能够评价工程实践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。

体现在通过对研讨内容的文献解析、ppt 制作以及课堂研讨，具备撰写报告和陈述表达的能力。

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，对制药领域国际前沿有基本了解。

体现在通过课外英文文献检索和阅读，对制药领域国际前沿技术和研究有基本了解。

12.2 掌握良好的学习方法，具有一定的探索知识能力。

体现在通过网络信息技术，能够进行自主学习，探索新知识，不断拓展知识面，养成终身学习的习惯。通过课外学习和多样化的课堂教学活动相结合，掌握良好的学习方法。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力。

体现在通过课外中、英文文献检索和阅读，能够了解和跟踪本专业学科发展趋势。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解生物药物的概念，生物药物按照化学本质与特性的分类；理解生物药物制剂的特点，生物药物主要给药系统的分类和特点；掌握蛋白质或多肽类生物药物不稳定的原因，提高蛋白质或多肽类生物药物稳定性的方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、7.2、12.3。

2. 生物药物递送载体（9 学时）

2.1 固体分散体（1.5 学时）

了解固体分散体的物相鉴定法；理解固体分散体的制备技术、固体分散体类型、固体分散体的速效和缓释原理；掌握固体分散体的概念，载体材料。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

2.2 包合物（1.5 学时）

了解包合物的验证方法；理解包合物的制备方法、影响包合的因素；掌握包合物的基本概念、包合材料。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

2.3 微乳与纳米乳（1.5 学时）

了解微乳与纳米乳的制备技术与质量评价；理解影响微乳与纳米乳粒径的因素、微乳与纳米乳的性质；掌握微乳与纳米乳的概念、组成、形成机理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

2.4 微囊与微球；纳米囊与纳米球（1.5 学时）

了解微囊与微球、纳米囊与纳米球的制备方法与质量要求、纳米粒的稳定性、固体脂质纳米粒、磁性纳米粒的制备技术；理解影响微囊与微球、纳米囊与纳米球包封率、收率和载药量的因素；掌握微囊与微球、纳米囊与纳米球的基本概念与区别；囊芯物与囊材。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

2.5 脂质体（1.5 学时）

了解类脂质体；理解脂质体的制备方法和质量评价；掌握脂质体的概念，结构特点、性质和常用材料。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

2.6.原位凝胶（1.5 学时）

了解原位凝胶的形成机理；理解原位凝胶的适用范围、局限性及质量评价；掌握原位凝胶的基本概念、特点、分类及常用的材料

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

3. 生物药物给药系统（16 学时）

3.1 缓控释制剂（3 学时）

了解缓控释制剂的处方设计；理解缓控释制剂的类型、制备工艺和评价方法；掌握缓释和控释制剂的基本概念，释药机理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

3.2 择时定位释药制剂（4 学时）

了解择时定位释药制剂的制备与应用；理解渗透泵定时释药、包衣脉冲释药、定时脉冲塞胶囊剂、结肠定位释药；掌握择时定位释药制剂的概念与释药特点；定位释药制剂的材料。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

3.3 靶向给药制剂（3 学时）

了解主动靶向、被动靶向制剂的类型；理解靶向制剂的质量要求，靶向性评价方法；掌握靶向制剂的基本概念、类型。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

3.4 经皮给药制剂（3 学时）

了解经皮吸收制剂的制备及质量控制；理解经皮吸收的影响因素、经皮吸收制剂的设计；掌握经皮药物传递系统的基本概念、常用经皮吸收促进剂。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

3.5 黏膜给药制剂（3 学时）

了解黏膜给药制剂的处方设计；理解口腔黏膜给药制剂、眼部给药制剂、鼻腔给药制剂的结构特点与吸收特点；掌握黏膜给药制剂的特点与意义。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

三、教学方法

本课程采用课堂教学为主，在课堂教学中引入案例式、研讨式等教学方式。

1、案例式教学的主题：

固体分散体；包合物；微乳与纳米乳；微囊与微球、纳米囊与纳米球；脂质体；原位凝胶。

2、研讨式教学的主题：

缓控释制剂；择时定位释药制剂；靶向给药制剂；经皮给药制剂；黏膜给药制剂。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、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	生物药物递送载体	8	1	5	14	8
3	生物药物给药系统	10	1	5	16	10
合计		20	2	10	32	20

五、课外学习要求

课外自主学习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讨论主题（见：第三条）查阅文献，准备课堂发言；完成每次课布置的习题作业。

作业采用习题形式，作业要求字迹工整、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、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、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%，主要考查考勤考纪、作业完成情况、课堂研讨时的沟通和表达能力等。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3、3.1、3.2、5.3、7.2、10.1、10.2、12.2、12.3。

期末考试成绩占 60%，考试课采用开卷形式。题型简答题、论述题等。考核内容主要包括生物药物递送载体、生物药物给药系统，重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业、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：

[1] 赵应征主编. 生物药物制剂学 [M]. 浙江：浙江大学出版社，2011

参考资料：

[1] 胡英. 生物药物制剂技术[M]. 北京：化学工业出版社，2011

[2] 裴瑾. 生物药物制剂学[M]. 北京：科学出版社，2015

生物化学实验 B 课程教学大纲

课程代码: 0461B002

课程名称: 生物化学实验 B /Biochemical Experiment B

开课学期: 4

学分/学时: 1/32 (实验学时: 32)

课程类型: 选修课/ 专业拓展课

适用专业/开课对象: 制药工程

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 掌握基于化学、药学科学原理,具备对制药工程领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在掌握化学制药、生物制药等相关的发酵工程、酶工程、细胞工程、基因工程、蛋白质工程和生物药物分离工程中的生物、化学等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,具备化学制药和生物制药等领域对复杂工程问题进行实验设计的能力。

4.3 掌握制药工程、化学化工等基础实验的基本原理和方法,具备实验数据进行采集、处理和进行分析的能力。

体现在掌握各类化学制药、生物制药工程及化学化工领域涉及的各类生化分子,如糖类、蛋白质、酶等的发酵工程、酶工程、基因工程和制药工程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 掌握制药工程领域的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。

体现在掌握各类化学制药、生物制药等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（13 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

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3 和 4.4。

3、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。

三、教学方法

针对制药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、课内外教学环节教学安排及基本要求

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	13	4	必修
3	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
合计				32	10	

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；对实验中所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

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 Na₂CO₃ 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 Cu²⁺与 Cu⁺的相互转化条件及 Cu²⁺、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 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：

- [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、沸程、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，其中文字题占三分之一，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 课内外教学环节及基本要求

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	验证性	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与题目要求，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、教材及参考资料

建议教材：

[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 Δt 、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~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 Δt 、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~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 课内外教学环节及时分配表

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

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: 叶春林

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 λ 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	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

制药工程专业实验课程教学大纲

课程代码: 0461A019

课程名称: 制药工程专业实验/Experiments of Pharmaceutical Engineering

开课学期: 6

学分 /学时: 3/96 (理论: 0, 实验: 96, 研讨: 0, 习题: 0)

课程类型: 必修课/专业实验课程

适用专业 /开课对象: 制药工程 /三年级本科生

先修课程 /后修课程: 有机化学、药物合成反应、药物分析、工业药剂学 / 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: 叶春林

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)

本课程是将药物分析、化学制药工艺学、药物合成反应、工业药剂学有机结合在一起的、面向制药工程本科专业学生的第一门必修实验基础课。本课程与制药工程专业理论课程结合紧密,是整体知识结构与能力的重要组成部分,为后续的技术实习、毕业论文,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。本课程涵盖了药物合成、药物分析、药物制剂、天然产物提取等内容。通过本课程的学习,首先使学生获得药物合成、分析、药剂的感性认识,从而能深刻地理解和应用药物合成、分析、药剂的基本理论和基础知识;此外,使学生能熟练掌握药物合成、分析、药剂的基本操作技能和技巧,正确规范地使用药物合成、分析、药剂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、判断和解决的能力。本课程重点支持以下毕业要求指标点 4.1、4.2、4.3、4.4。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1.片剂的制备 (6 学时)

通过复方乙酰水杨酸片和复方碳酸氢钠片的制备熟悉制备片剂的基本工艺过程;掌握片剂的质量检查方法;以及单冲压片机的基本构造、使用和保养。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

2.阿司匹林片崩解时限的测定 (6 学时)

考察片剂常用辅料包括粘合剂、润湿剂以及表面活性剂等对片剂崩解时限的影响,熟悉合类辅料的选择和应用。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

3.阿司匹林片溶出度的测定 (6 学时)

掌握溶出度测定的基本操作和数据处理方法;掌握溶出仪的使用方法。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

4.液体药剂的制备 (6 学时)

掌握四种液体药剂的基本制备方法;了解增加药物溶解度的方法。重点支持毕业要求指标点

(4.4)

5.葡萄糖酸锌的制备 (6 学时)

了解葡萄糖酸锌的制备方法；掌握无机药物制备及分析的操作方法。重点支持毕业要求指标点

(4.4)

6.阿司匹林的合成实验 (6 学时)

学习阿司匹林的制备原理和实验操作方法。了解酰基化反应的原理；学习阿司匹林的分析方法。

重点支持毕业要求指标点 (4.4)

7.诺氟沙星的合成实验 (8 学时)

学习诺氟沙星的合成方法；掌握诺氟沙星的成盐条件及精制方法；掌握重结晶等基本操作。重

点支持毕业要求指标点 (4.4)

8.对乙酰氨基酚的鉴别、检查及含量测定 (6 学时)

掌握对乙酰氨基酚的鉴别反应的原理；掌握化学反应的操作要点；熟悉某些药物的特殊杂质。

重点支持毕业要求指标点 (4.4)

9.酞剂中乙醇的含量 (6 学时)

掌握已知浓度样品对照法进行定量及其计算方法；掌握测定酞剂中乙醇含量的方法；巩固气相色谱仪的操作使用方法。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

10.高效液相色谱法测定阿司匹林片剂的含量 (6 学时)

掌握色谱法的外标定量的原理和方法；进一步熟悉高效液相色谱仪的操作规程。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

11.茶叶中茶多酚的提取 (8 学时)

从茶叶中提取茶多酚，并分析茶多酚的浓度，计算提取率；了解天药物制备过程的基本步骤之一-浸出。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

12. 中药麦冬的质量检验 (6 学时)

了解中药的质量检验的标准依据与检测程序；理解中药质量检验的基本方法；掌握麦冬性状鉴别、理化鉴别和含量测定方法。

13.用柱色谱法分离植物叶绿素 (6 学时) 重点支持毕业要求指标点 (4.4)

了解柱色谱法的基本原理；学习用柱色谱法分离叶绿素中的色素；掌握柱色谱法分离有机物的操作方法。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

14.对乙酰氨基苯酚的合成 (6 学时)

学习乙酰氨基苯酚的合成原理和实验操作方法；了解氨基保护的方法。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

15.催化加氢制备药物中间体 (8 学时)

掌握高压加氢技能，药物中间体的清洁生产工艺。重点支持毕业要求指标点 (4.4)

三、教学方法

本课程是一门以实践为主的课程，由于面向的是三年级本科生，这些学习者已经学习了本专业的基础课程。教学环节的重点是对所学知识的应有以及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 4.4。

四、课内外教学环节及基本要求

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	片剂的制备	4.4	设计性	6	2	必修
2	阿司匹林片崩解时限的测定	4.4	验证性	6	2	必修
3	阿司匹林片溶出度的测定	4.4	验证性	6	2	必修
4	液体药剂的制备	4.4	设计性	6	2	必修
5	葡萄糖酸锌的制备	4.4	综合性	6	3	必修
6	阿司匹林的合成实验	4.4	综合性	6	2	必修
7	诺氟沙星的合成实验	4.4	综合性	8	3	必修
8	对乙酰氨基酚的鉴别、检查及含量测定	4.4	验证性	6	2	必修
9	酞剂中乙醇的含量	4.4	验证性	6	2	必修
10	高效液相色谱法测定阿斯匹林片剂的含量	4.4	验证性	6	2	必修
11	茶叶中茶多酚的提取	4.4	综合性	8	2	必修
12	中药麦冬的质量检验	4.4	综合性	6	2	必修
13	用柱色谱法分离植物叶绿素	4.4	综合性	6	2	必修
14	对乙酰氨基苯酚的合成	4.4	综合性	6	3	必修
15	催化加氢制备药物中间体	4.4	综合性	8	2	必修
合计				96	34	

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：需要长时间保温的药物合成反应。要求指标点 4.4。

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决定，采用五级制评定。各部分所占比例如下：

平时成绩占 100%，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 4.4。

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]制药工程专业实验指导 浙江科技学院制药工程学系编

参考资料：

[1]天津大学等编 制药工程专业实验指导，北京：化学工业出版社，2005

[2]尤启冬主编 药物化学实验与指导，中国医药科技出版社，2000

[3]宋航主编 制药工程专业实验，化学工业出版社，2010

[4]常宏宏编 制药工程专业实验，化学工业出版社，2014

[5]沈齐英，王腾制药工程专业实验，化学工业出版社，2013

制药设备与工程设计课程设计教学大纲

课程代码: 0454A006

课程设计名称: 制药设备与工程设计课程设计/ Curricular Design of Pharmaceutical Equipment & Engineering Design

开课学期: 短 3

学分/周数: 2/2 周

课程类型: 必修课; 专业实践类课程

适用专业/开课对象: 制药工程/三年级本科生

先修/后修课程: 工程制图, 制药分离工程, 制药设备与工程设计/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: 叶春林

审核人: 叶春林

执笔人: 叶春林

审批人: 王永江

一、课程简介(课程设计性质、目的、任务和内容)

制药设备与工程设计课程设计课程是制药工程专业的必修实践教学环节,是综合运用工程制图、制药设备与工程设计和相关课程所学基本理论的综合性实践课程。制药设备与工程设计课程是为制药工程专业大三学生开设的专业必修课,通过本教学环节,使学生加深对制药设备与工程设计、工程制图等相关理论教学内容的更深入理解,为学生毕业后从事制药工程工艺设计、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:生产工艺流程设计、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、带控制点工艺流程图的绘制等。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;掌握带控制点工艺流程图的绘制。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

3.3 掌握基本的创新方法,具有较强的创新意识和创新能力。

体现在能应用制药设备与工程设计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。

9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

体现在能综合运用制药设备与工程设计的基本理论知识,完成某制药过程工艺流程、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。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。

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。

体现在能应用制药设备与工程设计、现代经济学、产品开发与项目管理等课程的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比较,得出设计方案,绘制带控

制点的工艺流程图。

二、课程设计内容及教学基本要求

1. 设计方案：

了解单元操作、单元反应的作用；理解单元操作、单元反应的实现方式，工艺流程；掌握单元操作、单元反应的实现设备与操作，主要设备的型式，确定设计方案。

重点支持毕业要求指标点 3.3、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 3.3、9.3。

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 9.3。

4. 车间布置与管路设计

了解车间布置与管路设计的作用；理解车间布置与管路设计的规范；掌握车间布置与管路设计图的绘制。

重点支持毕业要求指标点 9.3、11.2。

5. 带控制点工艺流程图的绘制

了解控制点的作用；理解带控制点工艺流程图绘制的规范；掌握带控制点工艺流程图的绘制。

重点支持毕业要求指标点 9.3、11.2。

6. 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 3.3、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	布置任务，查阅资料，确定设计方案	1	3.3、9.3
2	确定工艺，理解掌握计算方法	1	3.3、9.3
3	完成物料衡算、热量衡算、设备设计	2	3.3、9.3
4	设备设计与选型	1	9.3
5	车间布置与管路设计	2	9.3、11.2
6	带控制点工艺流程图的绘制	2	9.3、11.2
7	编写设计说明书	1	3.3、9.3、11.2

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 20%，主要考察认真程度、对制药设备与工程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 3.3、9.3。

设计说明书 40%；设计图纸 40%，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 3.3、9.3、11.2。

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]周丽莉．制药设备与车间设计[M]．北京：中国医药科技出版社，2011

[2]张珩主编．制药工程工艺设计[M]．北京：化学工业出版社，2006

参考资料：

[1]蒋作良主编．药厂反应设备及车间工艺设计[M]．北京：中国医药科技出版社，2004

[2]王志祥主编．制药工程学[M]．北京：化学工业出版社，2003

[3]朱丙辰主编．化学反应工程[M]．北京：化学工业出版社，2001

[4]中国石化集团上海工程有限公司编．化工工艺设计手册[M]．北京：化学工业出版社，2003

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: 叶春林

执笔人: 诸爱士 审批人: 王永江

一、课程简介(课程设计性质、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、课程设计内容及教学基本要求

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

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/周数：2/2 周

课程类型：必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象：制药工程/二年级本科生

先修/后修课程：了解实习/生产实习，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： 叶春林

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）

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制药工厂现场实践，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，并动手完成制药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，了解一种或几种药物产品或制剂生产的工程、工艺流程和设计，掌握几个单元操作的模拟操作运行，获取制药生产知识的一些感性认识，并能了解制药行业的现状、药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，为制药工程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 能够针对制药领域复杂工程问题，具备使用工程制图软件、制药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制药化工单元过程的计算机模拟操作，熟悉制药化工设计软件操作、熟悉工厂车间流程控制和监控等技能。

5.2 能够针对制药领域复杂工程问题，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，并理解其优越性和局限性。

体现在实习过程中的了解制药工厂对产品的分析检测，学习计算机仿真模拟操作，具有一定的选择与使用现代仪器、流程模拟软件等工具进行分析、模拟、预测的技能。

6.1 了解制药工程领域的工程技术发展现状，具有系统的制药工程实践学习经历。

体现在实习过程中了解药品的生产过程中相关工程技术的发展现状，了解制药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药品的生产和制药过程的工程管理的相关知识，以及经济决策的一般

知识。

二、课程内容及教学基本要求

1. 制药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：比如生产原理、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；了解生产车间的生产管理、规章制度及其他。

重点支持毕业要求指标点 5.1、5.2、6.1、11.1。

2. 制药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、5.2、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	制药企业参观实习	4	
3	单元操作计算机仿真	2	
4	仿真考核	1	
5	实习报告书写	2	
小计		10	

重点支持毕业要求指标点 5.1、5.2、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：

实习企业实习考勤及现场综合表现占 10%，实习报告占 70%，计算机仿真实习机考成

绩占 20%。

重点支持毕业要求指标点 5.1、5.2、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：

无

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] 曾坚贤. 化工实习[M]. 北京：中国矿业大学出版社，2014
- [3] 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

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: 制药工程/三年级本科生

先修/后修课程: 有机化学, 化学制药工艺学, 制药设备与工程设计/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: 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)

生产实习是巩固课堂所学理论知识并能加以应用, 增加学生对药物生产感性认识, 支撑应用型人才培养的实践教学环节。生产实习是制药工程专业的一门必修课程, 为学生毕业后从事制药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制药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熟悉药物产品生产的全过程, 包括反应、工艺、质量控制; ②熟悉药物产品开发的全过程; ③熟悉各种制药装备及控制技术; ④熟悉药物企业的运作模式, 熟悉企业管理、药品营销等; ⑤初步具有制药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:

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。了解制药企业的生产经营、工程管理模式、了解药厂进行经济决策的一般流程等。

6.1 了解制药工程领域的工程技术发展现状, 具有系统的制药工程实践学习经历。

体现在生产实习过程中, 熟悉药物的生产工艺、设备及控制技术, 系统地进行制药工程实践学习。

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 5.3。

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 5.3、6.1。

3. 重点岗位实习（6 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 5.3、6.1。

4. 交换岗位实习（3 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 5.3、6.1。

5. 总结（1.5 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 5.3、6.1。

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)	备注
1	参观学习	1	
2	岗前教育	1	
3	重点岗位实习	6	
4	交换岗位实习	3	
5	总结	1.5	
小计		12.5	

重点支持毕业要求指标点：6.1、8.4、11.1

四、课程考核方法及要求

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

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/学时：8/8 周

课程类别：必修课；专业实践类课程

适用专业/开课对象：制药工程/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：生物与制药工程学院/轻工学院

团队负责人：叶春林

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）

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，是应用型制药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、制药工程设计和企业管理、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 了解制药工程领域的工程技术发展现状，具有系统的制药实践学习经历。

体现在实习过程中能够通过自己的实习题目了解制药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，具有系统的制药实践学习经历。

6.3 能够正确认识制药实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施制药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，掌握制药实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施制药工程实践及其解决方案中应承担的责任。

7.2 了解制药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制药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，对制药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，了解制药领域国际前沿内容，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 (周次)	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	2-7	
3	实习报告撰写，修改及定稿	8	
4	答辩	8	
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、实习小结等材料的正确性与规范性，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] 王沛. 制药工程实训 [M]. 人民卫生出版社, 2012

[2] 周长征. 制药工程实训. [M]. 北京: 中国医药科技出版社, 2015

参考资料：

[1] 姚日生. 制药工程原理与设备 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2007

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：制药工程专业/四年级本科生

先修/后修课程：制药工程专业必修课程/无

开课单位：生物与化学工程学院/轻工学院

团队负责人：叶春林

审核人：叶春林

执 笔 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）

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制药工程设计、企业管理等工作。毕业设计（论文）是为制药工程专业大四学生开设的实践环节必修课，为学生毕业后从事制药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：制药工程设计及技术改造，制药工程过程（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；绘制制药工程专业图（包括计算机辅助设计）及撰写科技论文的一般程序和方法，进行制药工程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掌握从事制药工程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具备制药工程学科的基础知识，训练药物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，为学生毕业后从事药物产品开发、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 针对药物产品或制药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，能综合运用制药工程核心知识和技术，进行设计方案比较，完成产品和工程项目的初步设想。

3.2 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 具有设计和实施制药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 了解制药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制药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 能够正确认识制药工程实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施制药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 了解制药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。

10.3 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;运用制药工程学科的基础知识和制药工程的核心知识,制定实验技术路线的探讨及实验方案;运用制药工程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;运用制药工程实验分析方法,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、考核方法及要求

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）、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，考评将由指导教师评分、答辩小组评分和学院答辩委员会评分等组成，总评成绩中指导教师评分占 40%，答辩小组评分占 40%，学院答辩委员会评分占 20%。

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. 化工类毕业设计(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/轻工学院

团队负责人: 审核人: 袁秋萍

执笔人: 陈丽春 审核人: 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,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 and 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,。

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	实验学时	实践学时	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	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与方法	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, 实验或实践: 0, 研讨: 0, 习题: 0)

课程类别: 必修课; 通识教育类课程

适用专业/开课对象: 化工制药大类专业/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大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大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, 了解化工制药大类专业各领域, 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大类的认识和热爱, 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

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	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. 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

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:

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与基本理论。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、 σ 键、 π 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（ σ 键、 π 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（ σ 键、 π 键）。
- 5) 杂化轨道类型（sp、sp²、sp³）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—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 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, 实验或实践: 0, 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； σ -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， π 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； α -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: 醚的碱性和锍盐的生成, 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; α, β -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); α -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； α -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，吡啶，咪唑，嘧啶，嘌呤）。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：

- 12) 烯烃、双烯合成的实际应用；
- 13) 芳环的多样性以及可变性；
- 14) 从绿色化学角度看传统 Friedel-Crafts 反应的缺点；
- 15) 新型碳材料的结构性能及应用与发展；
- 16) 举例说明手性与手性药物及其应用；
- 17) 相转移催化反应在有机化学中的应用；
- 18) 波谱法在有机物定性鉴定和结构分析中的应用；
- 19) 乙酰乙酸乙酯、丙二酸酯在有机合成上的应用举例；
- 20) 偶氮染料及毒性，如何避免？
- 21) 杂环化合物及其衍生物的重要性和生理作用举例；
- 22) 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：

- 6) 有机合成中的基团保护与绿色化学问题；
- 7) 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？
- 8) 烯胺的合成及应用；
- 9) 糠醛渣制备乙酰丙酸，呋喃合成己二酸、己二胺等；
- 10) 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 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:

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

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：朱银邦

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

针对教育培养计划的目标，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	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

材料力学课程教学大纲

课程代码: 0423A001

课程名称: 材料力学/Mechanics of Materials

开课学期: 3

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 习题: 4)

课程类别: 必修课/学科专业基础课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/二年级本科生

先修课程/后修课程: 高等数学 B1-B2, 大学物理 C/ 材料科学与工程基础, 高分子物理

开课单位: 生化学院

团队负责人:

审核人: 朱银邦

执笔人: 陈曲

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是一门技术基础课, 通过该课程学习可以掌握对于杆件的受力分析、强度、刚度和稳定度问题、以及必要的基础知识和一定的计算能力。本课程通过对简单问题进行定性定量分析, 使学生对材料力学的性质和任务有较明确的了解, 对强度、刚度问题有初步了解, 使学生了解材料力学中各基本变形讨论的内用和步骤, 一般是外力、内力、应力、强度条件; 使学生了解材料力学中各基本变形讨论变形、刚度条件、超静定问题, 着重使学生了解综合考虑几何、物理、静力学三方面进行求解的方法; 使学生了解扭转剪应力的推导, 着重掌握由几何、物理、静力学三方面推导的方法, 从物理本质上了解圆周扭转时横截面上剪应力的线形分布规律及其原因; 熟练掌握梁受典型载荷作用时的剪力图和弯矩图以及对于弯矩、剪力和分布集度之间的微分关系; 掌握弯矩与挠曲线曲率间的关系是基本公式; 掌握梁的挠曲线近似微分方程及其积分, 边界条件, 叠加法原理及其使用条件。

本课程主要介绍材料力学的轴向拉压应力与材料的力学性能、轴向拉压变形、扭转、弯曲内力、弯曲应力、弯曲变形。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.4 具备材料科学与工程专业基础知识, 并能用于解决材料科学与工程领域复杂工程问题。

体现在通过对于材料力学各种情况下的拉压应力、应变、扭转等分析, 让学生具备基本的工程力学基础。有助于其在实际问题上进行合理的分析与测算。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 第一章绪论 (4 学时)

了解材料力学的任务与研究对象；理解材料力学的基本假设、外力和内力的概念；掌握应力和应变的计算以及胡克定律。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

2. 第二章轴向拉压应力与材料的力学性能（4 学时）

了解轴力与轴力图；理解拉压杆的应力与圣维南原理；掌握材料拉伸时的力学性质。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

3. 第三章轴向拉压变形（4 学时）

了解拉压杆的变形与叠加原理；理解桁架节点位移分析与小变形概念；掌握拉压与剪切应变能的计算以及简单拉压静不定问题。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

4. 第四章扭转（4 学时）

了解扭转的概念；掌握扭力偶矩计算与圆轴扭转横截面上的应力、圆轴扭转变形与强度条件。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

5. 第五章弯曲内力（4 学时）

了解梁的约束与类型；理解剪力与弯矩的概念；掌握剪力、弯矩方程与剪力、弯矩图，以及剪力、弯矩与载荷集度间的微分关系。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

6. 第六章弯曲应力（4 学时）

了解弯曲正应力和切应力；掌握梁的强度的计算。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

7. 第七章弯曲变形（4 学时）

掌握挠曲轴近似微分方程，以及梁位移的积分法。

重点支持毕业要求指标点 1.4。

8. 习题课（4 学时）

掌握课后作业的经典例题。

三、教学方法

本课程采取课堂教学为主，结合课外习题以及课内讨论的教学方法。

让学生以基本高等数学和物理知识为基础，对材料力学中的基本概念和基本分析方法有明确的认识，并具有将简单受力杆件抽象为力学简图的初步能力。同时掌握用截面法求杆件在简单载荷作用下的内力及内力图的绘制；对直杆在基本变形时的应力分布有明确的概念，并能作简单的强度计算；会进行圆轴和梁在简单载荷作用下的刚度校核；理解用静力、几何和物理三方面的条件求解超静定问题，会计算一次超静定杆件等。

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	绪论	4	0.4		4.4	4
2	轴向拉压应力与材料的力学性能	4	0.6		4.6	4
3	轴向拉压变形	4	0.6		4.6	4
4	扭转	4	0.6		4.6	4
5	弯曲内力	4	0.6		4.6	4
6	弯曲应力	4	0.6		4.6	4
7	弯曲变形	4	0.6		4.6	4
合计		28	4		32	28

五、课外学习要求

要求学生完成布置的课后习题,并且对于课本中的重点公式进行推导,了解其来龙去脉。

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 ()

本课程成绩由出勤率、平时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 30%, 主要考查学生出勤情况以及平时作业掌握情况等。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。题型选择题、计算题。考核内容主要包括教授内容的理解、计算以及应用, 重点支持毕业要求指标点 1.4。

七、持续改进

本课程根据教学效果, 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] 单辉祖编著. 材料力学 I[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014

参考资料:

- [1] 邱棣华秦飞王亲猛夏雅琴编著. 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010
- [2] 刘鸿文编著. 材料力学 I [M]. 北京: 高等教育出版社, 2011
- [3] 孙训方方孝淑关来泰编著. 材料力学 I [M]. 北京: 高等教育出版社, 2013
- [4] 季顺迎编著. 材料力学[M]. 北京: 科学出版社, 2013

材料科学与工程基础课程教学大纲

课程代码: 0435A001

课程名称: 材料科学与工程基础/Fundamentals of Materials Science and Engineering

开课学期: 4

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: 材料科学与工程/二年级本科生

先修课程/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 大学物理, 物理化学(上)/高分子化学, 高分子物理

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: 朱银邦

执笔人: 季晓娟 审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

材料是人类赖以生存并得以发展的基础和柱石。材料的研究和开发正从宏观走向微观, 从定性、半定量走向定量, 从传统材料转向复合材料、功能材料、智能材料和低维材料。材料科学是六十年代初期创立的研究材料共性规律的一门学科, 其研究内容涉及金属、无机非金属材料、有机高分子等材料的成分、结构、加工同材料性能及材料应用之间的相互关系。材料科学、材料工业和高新技术的发展要求高分子材料与工程专业的学生必须具备“大材料”基础和“中材料”专业的宽厚知识结构。

本课程是材料科学与工程专业的基础课程之一, 课程详细阐述高分子材料、金属材料、无机非金属材料、复合材料等的组成、结构与性能等。从材料科学与工程的角度出发, 说明各种材料的共性规律及个性特征, 使学生从原理上认识高分子材料的基本属性, 及其在材料领域中的地位和作用。了解材料开发和应用上的相互替代、相互补充, 为材料的研究与开发、选择和使用打下坚实的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5、具备材料科学与工程专业知识, 并能用于解决材料科学与工程领域复杂工程问题。

体现在通过学习高分子材料、金属材料、无机非金属材料、复合材料等的组成、结构与性能等, 发现各种材料的共性规律及个性特征, 为材料的研究与开发、选择和使用打下坚实的基础。

2.2 具有应用物理和化学等基本原理对材料科学与工程领域内复杂工程问题进行分析的能力。

体现在通过材料的组成、结构及物理性能的原理学习, 用以分析解决满足不同使用要求的材料的结构与制备路线。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1、绪论(2 学时)

了解材料的作用、地位与发展; 了解材料科学与工程的发展趋势; 理解材料的定义; 掌握材料的分类及基本性质。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2

2、材料结构基础(10 学时)

了解晶体的主要类型、晶体材料的缺陷、固体材料的有序结构与无序结构的差异；了解固体材料相转变的四种类型；掌握晶胞、配位数、间隙、液晶等概念；了解接触角与材料亲疏水性关系、粘附的概念；掌握共析相图中点、线、区域的意义，能够运用杠杆法则计算材料中各相及各组分的含量；掌握表面张力和表面能的概念。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2

3、材料组成与结构(8 学时)

了解金属材料的晶体结构和铁碳合金的组织结构的特点；了解金属氧化物、硅酸盐和炭化合物等无机非金属材料的晶体结构或组织结构特点；掌握有机高分子的组成、链结构、构象和结晶结构特点；理解多相多组分复合材料的类型和界面概念。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2

4、材料的性能(10 学时)

了解材料硬度、摩擦和磨损的概念；建立材料力学性能与材料组成和结构的关联性；了解热导率、热膨胀系数、比热容、导电机理、介电常数和介电损耗等概念；了解材料的磁学性能；了解不同材料结构和组成与各种物理性能的关系；掌握材料在不同受力状态下的弹性模量、强度、形变和断裂的概念，掌握弹性模量、强度和断裂韧性的测试和计算方法；掌握材料的分类与电导率的关系；掌握材料对光的吸收、反射和透射的关系。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2

5、材料的制备与成型加工(2 学时)

了解金属材料和高分子材料经加热熔融流动、受力变形和机械切削等方式进行成型加工的特点和差异。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2

三、教学方法

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”等教学方式的教学改革。

1、研讨式教学的主题：

- 晶体的缺陷, 共析相图中点、线、区域的意义, 表面张力；
- 高分子化合物的组成结构, 复合材料的界面；
- 材料性能与结构的关联, 材料力学性能的测试和计算方法；
- 高分子材料熔融挤出成型。

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，主题是材料性能与组成结构的关联。

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，主题是聚合物熔融挤出成型生产纤维。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2

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	材料结构基础	8	1	1	10	10
3	材料组成与结构	7		1	8	8
4	材料的性能	9	1		10	10
5	材料的制备与成型加工	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，对教师下次授课内容进行预习；课后学生阅读文献 1~3 篇；针对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 1.5、2.2

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。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*.*。

期末考试成绩占 70%，采用闭卷形式。题型判断题、填空题、选择题、问答题、计算题。重点支持毕业要求指标点 1.5、2.2

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、建议教材及参考资料

建议教材：

- [1] 顾宜主编. 材料科学与工程基础（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2011

参考资料：

- [1] 周达飞主编. 材料概论[M]. 北京：化学工业出版社，2001
[2] 曹茂盛主编. 材料化学导论[M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1999
[3] 赵文元，王亦军主编. 功能高分子材料化学（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2003
[4] 褚武扬主编. 材料科学中的分形[M]. 北京：化学工业出版社，2004
[5] 高俊刚主编. 高分子材料[M]. 北京：化学工业出版社，2002
[6] K.J.克莱邦德[美] 主编. 纳米材料化学[M]. 北京：化学工业出版社，2004

材料表征与测试课程教学大纲

课程代码: 0435A002

课程名称: 材料表征与测试/Materials Characterization and Testing

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: 材料科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程: 物理化学, 有机化学 /高分子材料成型与加工, 通用高分子材料, 特种与高性能高分子材料, 材料科学与工程专业实验

开课单位: 生化/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)

本课程是材料科学与工程专业学生必修的一门专业层次课程,通过该课程学习可以让学生了解材料结构与性能的表征方法和有关测试仪器的结构原理及其应用,使学生掌握材料主要近代仪器分析方法所涉及的制样技术、图谱解析和它们在材料研究领域中的具体应用,为今后从事各类材料的研究和开发打下基础。通过本课程学习,使学生初步了解和掌握各类现代分析技术的原理和实验的基本方法,具有正确地进行材料的分析和能合理的选用检测方法进行材料科学研究的能力。

本课程主要介绍波谱分析(红外、紫外、核磁、质谱)、聚合物相对分子质量及分子量分布表征、热分析、流变学分析以及显微镜分析技术等材料表征与测试方法的原理、仪器、实验技术以及应用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点: 4.3、5.2

4.3 掌握化学化工及材料基础实验的基本原理和方法,能对实验数据进行处理和分析。

体现在掌握波谱分析(红外、紫外、核磁、质谱)、聚合物相对分子质量及分子量分布表征、热分析、流变学分析以及显微镜分析技术等常见的化学及材料表征与测试方法的原理、仪器、实验技术以及应用的学习,通过对实际的研究工作和工程中存在的问题采用查阅文献资料和讨论等方式培养大家分析总结数据以及解决问题的能力。从而能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

5.2 能够针对材料领域复杂工程问题,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,并理解其优越性和局限性。

体现在了解材料结构、理化性能以及力学性能等检测表征方法的原理、方法和应用,通过实际的案例讲解各种检测表征手段的应用方法,学会如何通过材料结构和性能的检测指导

材料科学与工程领域的实际问题，包括材料的设计、制造、改性以及加工过程中条件的选择等。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论：（课内 1 学时+课外 1 学时）

了解高聚物结构和形态的特点；理解高聚物的状态及其行为；掌握高聚物结构和性能测定方法概述。重点介绍高聚物结构的测定方法，本章的难点是高聚物分子运动及性能的测定。

2. 红外光谱：（课内 4 学时+课外 4 学时）

了解基本概念，傅立叶变换红外光谱仪；掌握聚合物的一般制样方法，红外光谱图的解析法；理解影响频率位移和谱图质量的因素，掌握红外光谱在聚合物结构研究中的应用。重点介绍红外光谱的基本概念、影响频率位移和谱图质量的因素、解析红外光谱图的三要素、判别高聚物的类型及解析技术和红外光谱在聚合物结构研究中的应用，本章的难点是影响频率位移和谱图质量的因素及解析红外光谱图的三要素。

3. 紫外光谱：（课内 2 学时+课外 2 学时）

了解基本原理，紫外光谱仪；理解紫外检测分析的影响因素，掌握紫外光谱在聚合物结构研究中的应用。重点介绍紫外光谱的基本概念、谱图的表示方法及吸光系数和吸光度和紫外光谱在聚合物结构研究中的应用，本章的难点是紫外光谱在聚合物结构研究中的应用。

4. 核磁共振谱：（课内 6 学时+课外 6 学时）

了解基本原理，核磁共振仪；理解化学位移的意义、影响因素；掌握 ^{13}C 核磁共振谱，高分辨 ^1H -NMR 在分子结构研究中的应用， ^{13}C -NMR 在分子结构研究中的应用。重点介绍核磁共振谱的基本概念、 ^1H 核磁共振谱的原理、表示方法、影响化学位移因素及解析实例、 ^{13}C -NMR 与 ^1H -NMR 核磁共振谱图的区别、 ^{13}C 核磁共振谱图的解析和核磁共振谱在聚合物结构研究中的应用，本章的难点是 ^1H 核磁共振谱的原理、表示方法、影响化学位移因素及解析实例及 ^{13}C 核磁共振谱图的解析。

5. 质谱：（课内 4 学时+课外 4 学时）

了解基本原理，质谱仪；理解质谱的原理、影响因素，掌握质谱图的表示和分析方法。重点介绍判断分子离子峰的方法、质谱的表示方法及解释质谱图的一般方法，本章的难点是判断分子离子峰的方法。

6. 凝胶渗透色谱：（课内 2 学时+课外 2 学时）

了解基本原理；理解凝胶渗透色谱法；掌握影响因素，GPC 仪的应用。重点介绍凝胶渗透色谱法的基本原理、凝胶渗透色谱仪的基本结构及影响因素、凝胶渗透色谱法的测试数据处理及凝胶渗透色谱法在高聚物中的应用，本章的难点是凝胶渗透色谱法的测试数据处理及凝胶渗透色谱法在高聚物中的应用。

7. 差示扫描量热法：（课内 2 学时+课外 2 学时）

理解 DSC 基本原理，应用；掌握实验技术。重点介绍基线、温度和热量的校正、实验的主要影响因素、熔点和玻璃化温度的确定及差示扫描量热法在高聚物中的应用，本章的难点是差示扫描量热法在高聚物中的应用。

8. 热重分析：（课内 2 学时+课外 2 学时）

了解热重分析仪 TG 基本原理；理解实验技术；掌握应用。重点介绍实验的主要影响因素、TG 失重曲线的处理和计算及热重分析法在高聚物中的应用，本章的难点是 TG 失重曲

线的处理和计算和热重分析法在高聚物中的应用。

9. 流变性能检测：（课内 3 学时+课外 3 学时）

了解材料的流变性能以及检测的不同方法，理解旋转流变仪、毛细管流变仪、转矩流变仪的原、仪器结构和特点，掌握各种检测方法的应用。本章的重点是毛细管流变仪和转矩流变仪在聚物流变性能检测中的应用及结果分析。

10. 光学显微镜法：（课内 2 学时+课外 2 学时）

了解光学显微镜的结构原理；理解样品制备技术；掌握光学显微镜在分子结构研究中的应用。重点介绍偏光显微镜、相差显微镜的结构原理、偏光显微镜及相差显微镜在分子结构研究中的应用，本章的难点是偏光显微镜及相差显微镜在分子结构研究中的应用。

11. 电子显微镜法：（课内 2 学时+课外 2 学时）

了解基本原理；理解样品制备技术；掌握电子显微镜在分子结构研究中的应用。重点介绍透射电镜（TEM）显微镜、扫描电镜（SEM）基本原理及电子显微镜在分子结构研究中的应用，本章的难点是电子显微镜在分子结构研究中的应用。

重点支持毕业要求指标点 4.3、5.2。

三、教学方法

本课程采用讲授与学生讨论相结合。首先，角色带入，让他们了解自己需要掌握哪些技能，需要解决什么样的问题。其次，案例和项目教学。从实际课题项目、研发生产中的案例，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、动画及案例进行教学，帮助学生理解材料表征技术与相关的测试方法。运用多媒体手段进行教学，并更多地组织学生进行课堂讨论，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。

重点支持毕业要求指标点 4.3、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	1			1	1
2	红外光谱	4			4	4
3	紫外光谱	2			2	2
4	核磁共振谱	5		1	6	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	
5	质谱	4			4	4
6	凝胶渗透色谱	1		1	2	2
7	差示扫描量热法	1		1	2	2
8	热重分析	2			2	2
9	流变学性能检测	2		1	3	3
10	光学显微镜法	2			2	2
11	电子显微镜法	2			2	2
12	知识串讲	2			2	2
合计		28		4	32	32

五、课外学习要求

1、查阅与课程相关的书籍和文献，每章节结束后，都要查阅和各种检测方法相关的文献 1 篇以上，通过一个以上的实例来分析每种检测表征方法的分析和应用，并且提交相应的阅读报告。

2、每章结束后，都有相应的课外习题（5-10 题），包括了对知识的总结、应用以及拓展，习题的形式多样，以书写和讨论为主。

重点支持毕业要求指标点 4.3、5.2。

六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；

考核方式：考试（√）；

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（5%）、纪律（2%）、作业（10%）、提问（3%）、课堂测试（10%）、期中测试（10%）等。

重点支持毕业要求指标点 4.3、5.2。

期末考试成绩占 60%，考试课采用开（闭）卷形式。题型包括选择题、填空题、判断题、简答题、分析题。

考核内容主要包括波谱分析、凝胶渗透色谱、热分析、流变性能分析、显微镜技术等各章内容，重点考察各种检测表征方法的原理、检测技术、影响因素、数据分析和应用。

重点支持毕业要求指标点 4.3、5.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核、期末考试情况和学生、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] 杨万泰．聚合物材料表征与测试（第一版）[M]．北京：中国轻工业出版社，2015

参考资料：

[2] 薛奇编．高分子结构研究中的光谱方法（第一版）[M]．北京：高等教育出版社，1995

[3] 朱诚身．聚合物结构分析（第一版）[M]．北京：科学出版社，2004

[4] 董炎．高分子材料实用剖析技术（第一版）[M]．北京：中国石化出版社，1997。

高分子化学课程教学大纲

课程代码: 0435A003

课程名称: 高分子化学/ polymer chemistry

开课学期: 5

学分/学时: 3/48 (理论: 40, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 6)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程: 无机及分析化学, 有机化学, 物理化学, 材料概论/聚合物合成工艺学等

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: 朱银邦

执笔人: 周安安

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究高分子化合物合成和机理的一门科学,是材料科学与工程专业学生必修的一门专业核心课。本课程在掌握无机及分析化学、有机化学和物理化学的基础上,学习和掌握高分子化学的理论与实践,为学好材料科学与工程专业的其他后续课打下坚实基础。通过本课程教学,学生应达到了解高分子科学的研究动态、牢固地掌握高分子化学的基础知识、并建立以经济的角度考虑材料工业生产技术的的基本思考方式等的教学目标。

本课程主要介绍有关高分子化合物的基本概念、高分子化合物合成的基本原理、反应动力学、聚合方法,以及合成高分子和天然高分子的化学反应等内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备材料科学与工程专业知识,并能用于解决材料科学与工程领域复杂工程问题。

体现在基于高分子化学的合成机理及动力学的专业知识,能对高分子材料合成过程中的工程放大与操作等问题进行研究及计算。

2.3 具有应用材料科学与工程的基本原理,并通过文献研究对材料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。

体现在了解高分子化学品的生产、制造等各个环节,能根据教材与文献中的实验设计路线,应用高粘反应器放大、界面聚合、乳液聚合、本体聚合及溶液聚合等技术手段对材料科学与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。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论 (4 学时)

掌握聚合反应机理，掌握聚合物基本概念，掌握聚合物分类与命名，理解聚合物物理状态与主要性能，了解高分子化学发展简史。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

2. 自由基聚合（12 学时）

理解自由基聚合基本概念，掌握常用烯类单体对聚合类型的选择性，掌握自由基聚合机理及聚合特征，理解引发剂种类及相应的引发反应，掌握引发剂分解动力学，掌握自由基聚合微观反应动力学模型的推导及应用，掌握动力学链长和平均聚合度定量关系计算式的推导及影响因素的分析讨论，理解阻聚和缓聚的基本概念，了解反应速率常数的测定方法，掌握聚合物数量分布函数及质量分布函数的推导及应用，掌握聚合热、聚合上限温度等热力学基本概念。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

3. 自由基共聚合（6 学时）

了解共聚物的类型和命名，理解共聚反应的意义，掌握二元共聚物组成方程的推导及应用，掌握共聚物组成曲线及共聚物组成与转化率的关系，了解多元共聚概念，掌握竞聚率数据的测定方法及影响竞聚率的因素，理解单体及自由基的相对活性，以及取代基对单体和自由基活性的影响。了解 Q-e 概念，了解共聚合速率的相关理论。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

4. 聚合反应实施方法（4 学时）

理解四种聚合方法的比较，掌握本体聚合原理、实施方法、实例，掌握溶液聚合原理、实施方法、实例，掌握悬浮聚合原理、实施方法、实例，掌握乳液聚合机理及聚合过程，掌握聚合动力学模型推导及应用，了解乳液聚合技术进展。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

5. 离子聚合（6 学时）

理解阳离子聚合的烯类单体的结构特征，掌握阳离子聚合引发体系和引发作用，掌握阳离子聚合机理和聚合动力学，掌握影响阳离子聚合的因素，理解阴离子聚合的烯类单体的结构特征，掌握阴离子聚合引发体系和引发作用，掌握阴离子活性聚合机理和聚合动力学，掌握影响阴离子聚合的因素，理解自由基聚合和离子聚合的特点比较，了解离子共聚特点及影响因素，了解开环聚合热力学、聚合机理及动力学特征。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

6. 配位聚合（4 学时）

理解聚合物的立体异构现象，理解配位聚合的基本概念，掌握 Ziegler-Natta 引发剂的组成及性质，掌握 Ziegler-Natta 引发剂组分对聚丙烯等规度和聚合速度的影响以及丙烯配位聚合动力学特征，掌握 α -烯烃配位聚合的 Natta 双金属机理和 Cossee-Arlman 单金属机理，理解乙烯配位聚合的生产技术，了解极性单体的配位聚合基本概念，了解茂金属引发剂组成及性能，了解共轭二烯烃配位聚合的引发体系和聚合机理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

7. 逐步聚合反应（10 学时）

理解缩聚反应的基本概念，掌握线形缩聚反应的机理，掌握线形缩聚动力学及聚合度的影响因素，掌握线形缩聚物的聚合度分布，掌握逐步缩聚热力学和动力学特征，掌握逐步聚合实施方法，理解重要线形缩聚物，掌握体形缩聚基本概念及重要体形缩聚物，掌握采用 Carothers 方程及统计法分别来预测凝胶点。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

8. 聚合物的化学反应（2 学时）

掌握聚合物基团反应的特征，了解典型聚合物的化学改性，理解各类功能高分子材料的制原理及工艺路线，了解接枝、嵌段、交联、降解和老化的概念。

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”，研讨式教学主要安排在自由基聚合、聚合反应方法章节，各安排 1 学时研讨。

在“自由基聚合”研讨教学中，研讨主题为“自由基聚合的发展方向”。在“聚合反应方法”研讨教学中，研讨主题为“乳液聚合的发展前景”。研讨教学在查阅文献基础上，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，提高外文文献阅读、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，在教学中将在课堂教学、课外活动及高分子化学教学网页上对高分子科学的研究前沿及其研究热点进行深入潜出的介绍。

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	4			4	4
2	自由基聚合	9		1	10	12
3	自由基共聚合	5			5	6
4	聚合反应实施方法	3		1	4	4

5	离子聚合	5			5	6
6	配位聚合	4			4	4
7	逐步聚合反应	8			8	10
8	聚合物的化学反应	2			2	2
习题			6		6	
合计		40	6	2	48	48

(一) 课堂讲授

1、讲课：课程的基本理论部分应进行系统讲授。

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

2、习题课的选题要精、目的性要强。并要求注意引导和启发学生思维，以培养学生分析问题和解决问题的能力。

3、辅导：针对目前学生学习情况，建议每章安排答疑时间，具体形式：课后答疑。

4、教学方法：具体的教学形式由教师根据教学内容、教学对象、教学条件和各自的教学经验而定，原则上建议采用 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。建议授课教师根据自己的科研情况，在教学过程中对高分子材料前沿合成技术进行一些穿插介绍，使学生能拓宽视野，增加知识面，从而增强对本课程的认识与兴趣。

(二) 作业要求和作业量

学生独立地按时完成作业是学好高分子化学课程的关键之一。必须教育和督促学生重视这一教学环节。要求学生先复习，消化讲课内容后再做习题，以达到巩固课堂教学的目的。

1、对学生的要求：要求学生按时交作业。对迟交、不交作业和抄袭作业的学生要用适当的方式进行批评教育。

2、对教师的要求：

每次作业全部批改，批改作业应有记录，作为期末评分中平时成绩的依据之一。

3、作业量与题型

作业量要适宜，平均每 2 学时课布置 1-3 题。

习题题型一般为计算题、问答题、论述题等。

五、课外学习要求

查阅 20 篇以上文献，对自由基聚合、逐步聚合及聚合实施方法这三个领域发展前沿情况进行分析与总结，并制作对应的 PPT，用于课堂简单讨论。

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，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 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 1.5、2.3。

期末成绩占 80%，采用闭卷形式，考试课。题型为填空题、简答题、计算题、论述题等。考核内容主要包括自由基及共聚合、逐步聚合、聚合反应实施方法、离子及配位聚合部分，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] 潘祖仁．高分子化学(第五版)[M]．北京：化学工业出版社，2014

参考资料：

[1]王国建．高分子合成新技术[M]．北京：化学工业出版社，2004

[2]潘才元．高分子化学[M]．北京：中国科技大学出版社，1997

[3]周其凤．高分子化学[M]．北京：化学工业出版社，2001

高分子物理课程教学大纲

课程代码: 0435A004

课程名称: 高分子物理/ Polymer Physics

开课学期: 长 5

学分/学时: 4/64 (理论: 54, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 8)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程: 有机化学, 物理化学, 大学物理, 材料力学, 材料科学与工程基础/高分子材料成型与加工, 高分子材料, 聚合物材料复合及改性

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: 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)

本课程为材料科学与工程专业的专业核心必修课程。该课程以高等数学、大学物理、四大基础化学、材料科学与工程基础等课程为基础, 为后继课程高分子材料复合及改性、高分子材料成型与加工等课程打下理论基础。是研究高分子结构与性能之间关系的一门学科, 其主要任务是使学生掌握有关高分子的多层次结构、分子运动及主要物理、机械性能的基本概念、基本理论和基本研究方法, 建立起高分子的结构与性能之间关系, 为从事高分子材料设计、改性、加工、应用奠定基础。

本课程系统讲授高分子物理的基本概念和基本理论, 有关的研究方法和实际应用。包括高分子的链结构和凝聚态结构; 高分子的溶液性质和聚合物的分子量、分子量分布测定; 聚合物的分子运动、玻璃化转变、结晶 熔融转变; 力学性能 (橡胶弹性、黏弹性、屈服和断裂)、流变性能以及电学、热、光学、表面与界面性能。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

1.5 具备材料科学与工程专业知识, 并能用于解决材料科学与工程领域复杂工程问题。

体现在掌握高分子物理的专业知识, 并能用于分析高分子材料的结构性能之间的关系, 结合高分子运动的观点, 设计高分子材料的链结构及聚集态结构, 指导加工工艺, 制备能够满足不同外部环境和功效要求的新材料。

2.3 具有应用材料科学与工程的基本原理, 并通过文献研究对材料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。

体现在了解高分子材料的结构与性能关系, 能根据教材与文献中的合成或制备方法, 设计路线, 应用不同的聚合或加工成型等技术手段制备目标分子结构或聚集态结构的材料, 实现对材料科学与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。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解高分子科学的发展史、现状和未来；理解高分子物理在材料发展过程中的作用；掌握高分子物理研究目的、研究内容、研究对象。

重点支持毕业要求指标点 1.5。

2. 高分子链的结构（6 学时）

初步了解高分子链的结构与性能之间关系；理解高分子的构型与构象之间的区别，高分子的链段和柔顺性及其影响因素和表征，分子链的几种均方末端距的数学公式及应用条件；全面掌握高分子的组成、结合方式和形状，建立起长链大分子的概念、无规线团概念和链段的观念。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

3. 高分子的聚集态结构（6 学时）

了解各种凝聚态结构的表征和应用；理解初步建立凝聚态结构与性能之间关系；全面掌握高分子链之间的各种排列方式及由此而产生的各种凝聚态结构，弄清高分子链结构条件和外部条件与凝聚态结构之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

4. 高分子溶液（6 学时）

了解由于高分子的长链大分子的结构特点带来的在溶解过程和溶液热力学参数上的与小分子的不同；理解对多组分聚合物组成的溶液体系而言，由相分离机理不同所带来的织态结构和性能差异；掌握并正确判断何时能溶、何时为 q 状态、何时发生相分离。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

5. 聚合物的分子量和分子量分布（4 学时）

了解聚合物的分子量和分子量分布对性能的影响；理解和掌握各种统计平均分子量和分子量分布的意义、表达式和分析测试方法及测试基本原理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

6. 聚合物的分子运动和转变（7 学时）

了解高聚物分子运动是联系结构与性能之间的纽带；理解玻璃化转变理论，结晶动力学和熔融热力学；掌握高分子运动的特点、聚合物的玻璃化转变、结晶和熔融的过程和特点，建立起分子运动与力学状态之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

7. 橡胶弹性（6 学时）

了解热塑性弹性体；理解橡胶弹性的统计理论；掌握橡胶弹性产生的原因、条件及特点，建立和使用橡胶状态方程。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

8. 聚合物的粘弹性（6 学时）

了解测定高聚物粘弹性的实验方法；理解粘弹性的力学模型理论（Maxwell 模型、Kelvin 模型和多元件模型），Boltzmann 叠加原理及应用，时温等效原理（WLF 方程）及应用；掌握聚合物的粘弹性现象和分子机理(包括蠕变现象、应力松弛现象、滞后现象、力学损耗)。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

9. 聚合物的屈服和断裂（6 学时）

了解聚合物断裂理论；理解屈服—冷拉机理；掌握聚合物屈服和断裂现象及其机理、韧性和强度的影响因素及增韧、增强方法和机理。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

10. 聚合物的流变性（4 学时）

了解拉伸粘度；理解牛顿流体和非牛顿流体；掌握聚合物熔体流动的特点和影响流动的各种因素，通过分子结构判断流动性好坏，通过改性和加工等手段改善流动性。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

11. 聚合物的电学性能、热性能和光学性能（1 学时）

以自学为主，通过自学初步了解聚合物的电性能、热性能、光学性能等与高分子结构之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 1.5、2.3。

三、教学方法

该课程教学形式是以课堂讲授为主，原则上建议采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用采用研讨式等教学方式的教学改革。鼓励学生参加课外科技活动，在科研时间中消化理解课堂知识。

研讨式教学的主题：

链结构、聚集态结构对聚合物性能的影响

外场条件的变化对聚合物性能的影响

聚合物性能的改进途径

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

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	高分子链的结构	6			6	6
3	高分子的聚集态结构	6			6	6
4	高分子溶液	6			6	6
5	聚合物的分子量和分子量分布	4			4	4
6	聚合物的分子运动和转变	7		1	8	8
7	橡胶弹性	6			6	6
8	聚合物的粘弹性	6			6	6
9	聚合物的屈服和断裂	6			6	6
10	聚合物的流变性	4		1	5	5
11	聚合物的电学性能、热性能和光学性能	1			2	1
12	习题课		8		8	8
合计		54	8	2	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：课外学习包括课外预习复习、作业和研讨报告。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；完成每次课布置的作业。针对教师布置的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或 PPT。

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，要求学生按要求准备 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，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，相应布置课后作业 2 道习题以上。

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（5%）、研讨 PPT 报告（5%）、作业（20%）。重点支持毕业要求指标点 1.5。

期末考试成绩占 70%，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、名词解释、是非题、简答题、计算题、论述题和分析题等（灵活选择组合）。考核内容主要包括高分子链结

构、聚集态结构、分子量及分布、聚合物的分子运动和转变、聚合物的性质包括溶液性质、橡胶弹性、粘弹性、屈服与断裂、流变性以及热性能。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情况、课堂提问、讨论课研讨情况、期末考试情况及教学督导反馈，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] 华幼卿，金日光主编. 高分子物理（第四版）[M]. 北京：化学工业出版社，2013

参考资料：

[1] 何曼君，张红东等编著. 高分子物理（第三版）[M]. 上海：复旦大学出版社，2007

[2] 方征平，宋义虎，沈烈编著. 高分子物理[M]. 杭州：浙江大学出版社，2005

[3] 何平笙，马德柱等编著. 高聚物的结构与性能（第二版）[M]. 北京：科学出版社，1995

聚合物合成工艺学课程教学大纲

课程代码: 0435A005

课程名称: 聚合物合成工艺学/Technology of Polymer Synthesis

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 30, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 0)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程专业/三年级本科生

先修课程/后修课程: 有机化学, 物理化学, 高分子化学/ 新能源材料等

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: 朱银邦

执笔人: 周安安

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是研究聚合物合成工艺的一门科学,是材料科学与工程专业学生必修的一门专业核心课。本课程在掌握有机化学、物理化学及高分子化学的基础上,使学生了解、掌握聚合物合成的基本工艺,尤其是五大类合成材料——塑料、纤维、橡胶、涂料、胶粘剂等的生产基本原理和工艺过程。为材料的改性和新材料的研制打下良好的基础。

本课程主要介绍有关聚合物合成的基本工艺概念、高聚物改性工艺以及各聚合物具体合成工艺与生产设备等内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

3.1 针对材料产品或材料工程项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的配方、成型或工艺流程的能力。

体现在了解聚合物的合成的复杂工艺情况,能根据教材与文献中的工艺路线,应用聚合机理、反应器放大、设备选型、物料及能量衡算等知识对特定需求的配方、造型或工艺流程进行设计与优化,并获得有效结论。

3.2 具备对材料生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。

体现在了解设备与自控的基本知识的基础上,能对常规聚合物合成过程设备与控制进行设计与计算。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论 (2 学时)

了解高分子合成工业概述,掌握由石油、天然气及煤炭等制备高分子合成材料制品的主要过程,掌握聚合物生产的六大生产过程及相应设备与装置,理解高分子化合物生产流程评价和新工艺、新产品的开发,了解高分子合成工业的三废处理、安全,以及废旧塑料的回收

利用。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

2. 生产聚合物单体的原料路线（2 学时）

掌握经石油炼制制备一系列原料单体的合成路线，理解煤炭及其他原料出发制备原料单体的合成路线，了解中国资源情况。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

3. 自由基聚合生产工艺（2 学时）

理解自由基聚合工艺基础，理解本体、溶液以及悬浮聚合生产原理、工艺特点，掌握乳化和乳液聚合机理和动力学，掌握乳液聚合生产工艺。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

4. 离子聚合与配位聚合生产工艺（2 学时）

理解离子聚合反应原理及其工业应用情况，理解配位聚合反应原理及其工业应用情况，掌握离子聚合与配位聚合生产工艺特点。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

5. 缩合聚合生产工艺（2 学时）

理解线型缩聚物主要类别及其合成反应，理解线型缩聚物生产理论基础，掌握线型缩聚物生产工艺特点，理解具有反应活性合成树脂的生产工艺特点。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

6. 逐步加成聚合物的生产工艺（2 学时）

掌握异氰酸酯的化学反应及其聚氨酯的合成原理，理解聚氨酯的主要原料及其特性，掌握聚氨酯类型以及聚氨酯结构与性能之间的关系，了解聚氨酯泡沫塑料、聚氨酯橡胶及其他类型的聚氨酯材料。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

7. 高聚物改性工艺（2 学时）

掌握共聚物体系及其合成工艺，掌握共混聚合物的制备方法，理解互穿网络聚合物的合成工艺及其性能与应用，了解高聚物化学改性。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

8. 合成树脂与塑料（6 学时）

了解合成树脂分类与用途，理解塑料的各类性能，掌握热塑性通用塑料（聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯及共聚物及聚氯乙烯等）及热固性通用塑料（酚醛树脂、氨基树脂、环氧树脂及不饱和聚酯树脂等）的合成原理、生产工艺、性能及应用等，掌握工程塑料（聚酰胺、聚碳酸酯、聚甲醛等）的合成原理、生产工艺、性能及应用等，了解氟塑料、聚砒、聚苯硫醚、聚芳酯、聚醚醚酮、有机硅聚合物、耐高温聚合物及液晶聚合物的合成原理、生产工艺、性能及应用等。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

9. 合成纤维（4 学时）

了解合成纤维发展概况，理解成纤聚合物的结构与特性，掌握聚酯纤维、聚酰胺纤维、聚丙烯腈纤维、聚乙烯醇纤维的合成原理、生产工艺、性能及应用等，了解民用合成纤维、特种合成纤维的合成原理、生产工艺、性能及应用等。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

10. 合成橡胶（6 学时）

了解合成橡胶与天然橡胶概况，掌握合成橡胶生产工艺特点及加工特点，理解合成橡胶的性能与应用，掌握通用橡胶（丁苯橡胶、顺丁橡胶、异戊橡胶、乙丙橡胶、丁基橡胶及氯丁橡胶的合成原理、生产工艺、性能及应用等，掌握特种橡胶（丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶及其他特种橡胶）的合成原理、生产工艺、性能及应用等，了解合成胶乳与液体橡胶的合成原理、生产工艺、性能及应用等。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

11. 合成粘合剂、涂料（2 学时）

了解粘合剂的分类及主要品种与用途，掌握粘结机理，了解涂料的分类，掌握涂料的组成及其作用，理解涂料性能与涂料成膜后漆膜的性能。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。、

三、教学方法

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”，研讨式教学主要安排在合成树脂与塑料、合成橡胶章节，各安排 1 学时研讨。

在“合成树脂与塑料”研讨教学中，研讨主题为“当今合成树脂与塑料的行业发展情况”。在“合成橡胶”研讨教学中，研讨主题为“特种橡胶的性能与应用”。研讨教学在查阅文献基础上，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，提高外文文献阅读、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，在教学中将在课堂教学、课外活动及聚合物合成工艺学教学网页上对聚合物合成工艺科学的研究前沿及其研究热点进行深入潜出的介绍。

重点支持毕业要求指标点 3.1、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	生产聚合物单体的原料路线	2			2	2
3	自由基聚合生产工艺	2			2	2
4	离子聚合与配位聚合生产工艺	2			2	2
5	缩合聚合生产工艺	2			2	2
6	逐步加成聚合物的生产工艺	2			2	2
7	高聚物改性工艺	2			2	2
8	合成树脂与塑料	5		1	6	6
9	合成纤维	4			4	4
10	合成橡胶	5		1	6	6
11	合成胶粘剂、涂料	2			2	2
合计		30		2		32

(一) 课堂讲授

1、讲课：课程的基本理论部分应进行系统讲授。

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

2、辅导：针对目前学生学习情况，建议每章安排答疑时间，具体形式：课后答疑。

3、教学方法：具体的教学形式由教师根据教学内容、教学对象、教学条件和各自的教学经验而定，原则上建议采用 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。建议授课教师根据自己的科研情况，在教学过程中对高分子材料前沿合成技术进行一些穿插介绍，使学生能拓宽视野，增加知识面，从而增强对本课程的认识与兴趣。

(二) 作业要求和作业量

学生独立地按时完成作业是学好聚合物合成工艺学课程的关键之一。必须教育和督促学生重视这一教学环节。要求学生先复习，消化讲课内容后再做习题，以达到巩固课堂教学的目的。

1、对学生的要求：要求学生按时交作业。对迟交、不交作业和抄袭作业的学生要用适当的方式进行批评教育。

2、对教师的要求：

每次作业全部批改，批改作业应有记录，作为期末评分中平时成绩的依据之一。

3、作业量与题型

作业量要适宜，平均每 2 学时课布置 1-3 题。

习题题型一般为计算题、问答题、论述题等。

五、课外学习要求

查阅 10 篇以上文献，对合成树脂与塑料、合成纤维、合成橡胶及合成胶粘剂、涂料这四个领域发展前沿情况进行分析与总结，并制作对应的 PPT，用于课堂简单讨论。

重点支持毕业要求指标点 3.1、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，期末考试，采用百级计分制。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 3.1、3.2。

期末成绩占 80%，采用闭卷形式，考试课。题型为简答题、计算题、论述题等。考核内容主要包括生产聚合物单体的原料路线、自由基聚合生产工艺、离子聚合与配位聚合生产工艺、缩合聚合生产工艺、逐步加成聚合物的生产工艺、高聚物改性工艺、离子及配位聚合、合成树脂与塑料、合成纤维、合成橡胶及合成胶粘剂、涂料等部分，重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

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] 赵德仁. 高聚物合成工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2015

参考资料：

[1] 潘祖仁. 高分子化学[M]. 北京：化学工业出版社，2015

[2] 李克农. 高分子合成原理及工艺学[M]. 北京：科学出版社，1999

[3] 陈昀. 聚合物合成工艺设计[M]. 北京：化学工业出版社，2014

高分子材料成型与加工课程教学大纲

课程代码：0435A006

课程名称：高分子材料成型与加工/ Polymer Materials Molding and Processing

开课学期：6

学分/学时：3/48（理论：36，实验或实践：0，研讨：9，习题：3）

课程类别：必修课/专业核心课

适用专业/ 开课对象：材料科学与工程/三年级本科生

先修课程/后修课程：物理化学，高分子化学，高分子物理/高分子材料成型与加工课程设计

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：朱银邦

执笔人：路胜利

审批人：王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是材料科学与工程专业一门必修的专业核心课程。通过该课程的学习可培养学生工程思维及理论联系实际的能力。本课程通过结合加工方法和工艺过程介绍高分子材料的加工性质和加工原理，使学生掌握材料成型加工的基本原理、基本成型工艺，了解高分子材料加工的几种方法。通过本课程理论教学和课程讨论，学生应了解高分子材料成型加工的基本原理、生产制造方法和工艺过程，为学生毕业后从事高分子材料加工领域的研究和技术创新等打下扎实的基础。

本课程主要介绍高分子材料的加工方法、工艺过程及相关的影响因素。包括聚合物加工的理论基础，具体为材料的可加工性质、聚合物流变性及加工过程中的物理化学变化；塑料的成型加工，具体为物料配制、塑料一次成型及二次成型；橡胶的加工，具体为胶料的组成与配合、胶料加工及硫化；纤维的纺丝与加工，具体为纺丝液体的性质及制备、纺丝成型原理及方法及纤维的后处理。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

3.1 针对材料产品或材料工程项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的配方、成型或工艺流程的能力。

3.2 具备对材料生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（1 学时）

了解介绍本专业和课程的概况及较新的发展动向；理解高分子材料及工程历史、现状和未来发展；本课程的主要内容、讲授形式和考试方法。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

2. 材料的加工性质（2 学时）

理解聚合物材料的加工性；掌握聚合物在加工过程中的粘弹行为。重点介绍材料加工性质及在加工过程中的粘弹行为，本章的难点是聚合物的粘弹性形变与加工条件之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

3. 聚合物的流变性质（3 学时）

理解聚合物熔体的流变行为；掌握影响聚物流变行为的主要因素。重点介绍牛顿流体及非牛顿流体的流变行为及温度、压力对粘度的影响，本章的难点是热塑性和热固性聚物流变行为的比较。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

4. 聚合物液体在管和槽中的流动（3 学时）

理解在简单几何形状管道内聚合物液体的流动，聚合物液体流动过程的弹性行为；掌握聚合物液体流动性测量方法简介。重点介绍聚合物液体在圆管中的流动、流动过程中的弹性行为及毛细管粘度计和旋转粘度计测量粘度的方法，本章的难点是聚合物液体流动过程的弹性行为。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

5. 聚合物加工过程的物理和化学变化（3 学时）

理解成形加工过程中聚合物的结晶，成形加工过程中聚合物的取向；掌握加工过程中聚合物的降解，加工过程中聚合物的交联。重点介绍成型加工过程中聚合物的结晶、取向、降解及交联，本章的难点是聚合物降解与交联的机理。

重点支持毕业要求指标点 3.1。

6. 成型物料的配制（3 学时）

掌握物料的组成和添加剂的作用，理解物料的混合和分散机理，配料工艺简介。重点介绍各种添加剂、物料混合的基本原理及设备、配料工艺，本章的难点是各种添加剂对材料加工性能的影响及混合效果的评定。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

7. 塑料的一次成型（10 学时）

掌握挤出成型，注射成型；理解压制成型，压延成型；了解其它成型方法。重点介绍塑料的挤出、注射、压制及压延成型，本章的难点是影响挤出及注射成型工艺过程的因素。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

8. 塑料的二次成型（2 学时）

理解二次成型的粘弹性原理，中空吹塑成形，热成型，拉幅薄膜的成型；了解冷成形。重点介绍中空吹塑成型、热成型及拉幅薄膜成型，本章的难点是二次成型的粘弹性原理。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

9. 胶料的组成及配合（2 学时）

理解橡胶配合剂，配方设计基本概念。重点介绍橡胶的种类及各种配合剂，本章的难点是橡胶配方设计的原则及程序。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

10. 胶料的加工（2 学时）

理解胶料的加工性能，塑炼，混炼，压延。重点介绍胶料的粘度、塑炼的工艺、混炼工艺，本章的难点是胶料的弹性记忆、塑炼及混炼理论。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

11. 硫化（2 学时）

掌握硫化对橡胶性能的影响，硫化工艺；理解硫化过程的四个阶段，用硫化仪测定硫化程度，硫化反应机理。重点介绍硫化对橡胶性能的影响、硫化的四个阶段及用硫化仪测定硫化强度的方法，本章的难点是橡胶硫化反应机理及硫化工艺。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

12. 纺丝液体的性质及制备（1 学时）

理解成纤聚合物的性质，成纤聚合物的熔融及溶解，纺丝液体的性能。重点介绍成纤聚合物的温度特性、热稳定性、结晶性能及纺丝液体的制备，本章的难点是纺丝液体的粘度与温度、压力的关系。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

13. 纤维成形原理及方法（1 学时）

理解纤维纺丝成型方法的一般特性，纺丝溶液细流的形成，纺丝细流的冷却及固化过程，了解纺丝过程中纤维的力学行为。重点介绍熔法纺丝、干法纺丝、纺丝细流的形成过程及稳定性，本章的难点是熔法纺丝的传质过程、冷却固化过程及纺丝过程中的拉伸作用。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

14. 纤维的后拉伸及热处理（1 学时）

理解初生纤维的拉伸取向过程，初生纤维在加工过程中的结晶现象；掌握纤维的热处理。重点介绍纤维在拉伸取向中的结晶作用，本章的难点是初生纤维取向结晶过程的热力学。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

三、教学方法

本课程采用讲授与学生讨论相结合，并运用“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、视频、动画及案例进行教学，并精心准备了一些教具，帮助学生理解成型与加工方法。同时为了提高学生的学习兴趣，利用每次课快结束前的 15 分钟，给学生讲解高分子方面的历史名人，重点关注获诺贝尔奖的高分子名人，包括其生平成就、科学发现及探索过程、经验教训，不仅告知学生科学探索过程的艰辛，同时又对团队合作、科学与艺术交融等方面进行分析，学生应该受益良多。

为了加强过程学习，提高学习效果，进行了下面的教学设计：

（1）安排三次课（9 个课时）进行学生讨论和辩论，学生查阅文献资料并做 PPT 报告，教师进行点评，并对学生提问，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。

（2）每次课安排 1 次采用“蓝墨云班课”进行的小测验，主要是解决本次课学生对知识的掌握情况。

（3）每一节课在进行 15-20 分钟左右时间时进行提问，记录平时成绩。除了活跃课堂气氛外，重点训练学生理解、掌握及运用知识的能力，同时也训练了学生的口头表达能力。

(4) 运用“蓝墨云班课”安排了一次期中考试，可以快速方便的了解学生掌握知识的情况。

(5) 通过布置作业加深学生对该课程知识点的了解，安排习题课，并通过讲解习题进一步巩固学生对知识的撑握。

重点支持毕业要求指标点 3.1、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	0	1	1
2	材料的加工性质	2	0	0	2	2
3	聚合物的流变性质	3	0	0	3	3
4	聚合物液体在管和槽中的流动	3	0	0	3	3
5	聚合物加工过程的物理和化学变化	3	0	0	3	3
6	研讨课	0	0	3	3	3
7	成型物料的配制	3	0	0	3	3
8	塑料的一次成型	10	0	0	10	10
9	塑料的二次成型	2	0	0	2	2
10	研讨课	0	0	3	3	3
9	胶料的组成及配合	2	0	0	2	2
10	胶料的加工	2	0	0	2	2
11	硫化	2	0	0	2	2
12	纺丝液体的性质及制备	1	0	0	1	1
13	纤维成形原理及方法	1	0	0	1	1
14	纤维的后拉伸及热处理	1	0	0	1	1
15	研讨课	0	0	3	3	3
16	习题课	0	3	0	3	3
合计		36	3	9	48	48

五、课外学习要求

1. 课外学习内容主要包括教材及参考资料预习、完成作业、教学视频学习、文献查阅 5 篇以上。

2. 每个（组）同学准备 5 分钟左右的 PPT 在讨论课上交流。

3. 作业类型为问答题、计算题和综合题，学生应独立完成。

重点支持毕业要求指标点 3.1、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%，主要考查考勤考纪（5%）、研讨 PPT 报告（10%）、提问（5%）、作业（5%）、手机课堂测验（10%）、期中考试（5%）。重点支持毕业要求指标点 3.1。

期末考试成绩占 60%，考试采用闭卷形式。题型为填空题、名词解释、是非题、计算题、简答题、论述题和分析题等（灵活选择组合）。考核内容主要包括材料的可加工性质、聚物流变性及加工过程中的物理化学变化等内容，占总比例约 15%，重点支持毕业要求指标点 1.5；塑料的成型物料配制、塑料一次成型及二次成型等内容，占总比例约 50%，重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2；橡胶的加工，具体为胶料的组成与配合、胶料加工及硫化，占总比例约 25%，重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2；纤维的纺丝与加工，具体为纺丝液体的性质及制备、纺丝成型原理及方法及纤维的后处理，占总比例约 10%，重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业情况、期中和期末考试情况、讨论课研讨情况及教学督导反馈，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]王贵恒编. 高分子材料成型加工原理[M]. 化学工业出版社，2005

参考资料：

[1] 周达飞等编. 高分子材料成型加工[M]. 中国轻工业出版社，2005

[2] 王小妹等编. 高分子加工原理与技术[M]. 化学工业出版社，2006

[3] 刘廷华等编. 聚合物成型机械[M]. 中国轻工业出版社，2005

[4] N.G. mc Crum et al., Principles of Polymer Engineering[M]. Oxford Science publication, 1998

[5] 方少明，冯钠编. 高分子材料成型工程[M]. 中国轻工业出版社，2014

聚合物材料复合及改性课程教学大纲

课程代码: 0435A007

课程名称: 聚合物材料复合及改性/Polymer Composites and Modification

开课学期: 6

学分/学时: 2.5/40 (理论: 32, 实验或实践: 0, 研讨: 8, 习题: 0)

课程类别: 必修课/专业核心课

适用专业 / 开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

先修课程 / 后修课程: 物理化学, 高分子化学, 高分子物理/材料科学与工程专业实验, 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: 朱银邦

执笔人: 季晓娟 审批人: 王永江

一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是材料科学与工程专业的一门专业核心课。单一聚合物材料往往难以满足社会对聚合物材料愈来愈高的要求,多相复合材料成为当前材料研究的重要对象。聚合物基复合材料是目前研究最为深入、工艺最为成熟、品种最为齐全、应用最为广泛的一类复合材料。它已经成为航空、航天、兵器等领域的骨干材料之一,其在化工、船舶、桥梁、体育用品、建筑等领域已经获得广泛的应用。

高分子作为20世纪发展起来的材料,因其优越的综合性能,相对较为简便的成型工艺,获得了迅猛发展。但高分子材料又有诸多需要克服的缺点。许多塑料品种性脆而不耐冲击,耐热性差而不能在高温下使用。一些新开发出来的耐高温高分子加工流动性差难以成型。提高橡胶的强度、改善耐老化性能、改善耐油性等都是人们关注的问题。诸此类的问题,都要求对高分子进行改性。高分子改性使高分子材料的性能大幅度提高,或者被赋予新的功能,进一步拓宽了高分子的应用领域,大大提高了高分子材料的工业价值。

本课程的主要任务是让学生能够对聚合物基复合材料的基本概念有所了解和掌握。通过该课程的学习,使学生能够较全面和系统地理解聚合物基复合材料的基本概念和理论、组分材料及其界面特征、复合材料的成型工艺等内容。能够对聚合物复合材料的基本知识及其在国民经济中的用途有全面的了解,同时具有初步的复合材料设计能力,为学生今后在复合材料领域的深造和专门研究奠定较坚实的基础。通过本课程的学习,还使学生基本了解高分子改性的基本概念、改性的主要方法、改性原理、共混工艺和设备,以及常见树脂品种及其改性方法和最新进展,为学生日后的科研、教学或生产活动打下基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

2.3 具有应用材料科学与工程的基本原理,并通过文献研究对材料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。

体现在通过该课程的学习,使学生能够较全面和系统地理解聚合物基复合材料及改性的基本概念和理论、特征、工艺等内容,通过文献研究,设计复合及改性的技术路径,解决复合及改性材料的研发问题。

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。

体现在学生掌握高分子复合改性原理主要、方法、工艺和设备，赋予材料高性能新、用途。

二、教学内容、教学基本要求及教学重点与难点

1. 聚合物基复合材料的概念、特性、应用与进展（2 学时）

了解引言，复合材料的定义；掌握复合材料的命名及分类；理解复合材料的成型方法，复合材料的特性，复合材料的应用，复合材料的进展。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

2. 增强材料（6 学时）

理解概述，掌握玻璃纤维，碳纤维，芳纶；了解其它增强纤维。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

3. 基体材料（6 学时）

理解概述，基体材料的基本性能；掌握基体材料的工艺性；理解复合材料用树脂基体，高性能树脂基体；了解耐腐蚀复合材料用树脂基体。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

4. 聚合物基复合材料的界面（6 学时）

理解界面的基本概念，界面的形成与作用机理，界面的破坏机理，纤维的表面处理，了解复合材料界面的研究。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

5. 聚合物基复合材料的成型工艺（10 学时）

理解概述，模具与辅助材料，复合材料的固化成型过程；掌握热塑性塑料粒料的制造方法，热固性模塑料的制造；理解复合材料成型用连续纤维预浸料的制造方法；了解增强热塑性塑料片材的制造；掌握各种成型工艺方法简介。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

6. 复合材料夹层结构制品的成型工艺（2 学时）

理解蜂窝夹层结构制品的成型工艺，泡沫塑料夹层结构制品的成型工艺。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

7. 共混改性基本原理（2 学时）

理解基本概念，聚合物共混物的形态；掌握共混物的性能，共混过程、共混工艺与共混设备；了解共混组分的相容性与相容化。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

8. 聚合物共混的应用（2 学时）

理解概述；掌握通用塑料的共混改性，工程塑料的共混改性，橡胶的共混改性。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

9. 填充改性及纤维增强复合材料（2 学时）

理解填充剂的种类，增强纤维的种类；掌握填充体系性能及填充改性机理；了解纤维增强复合材料简介。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

10. 接枝、嵌段共聚改性及互穿聚合物网络, 表面改性（2 学时）

掌握接枝共聚改性，嵌段共聚改性，互穿聚合物网络；理解等离子体表面改性；掌握表面化学改性，光接枝聚合改性；了解难粘材料聚合物表面改性，偶联剂在表面改性中的应用。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

三、教学方法

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”等教学方式的教学改革。

1、研讨式教学的主题：

- 不同增强材料的特性；
- 基体材料的工艺性；
- 界面的形成、破坏机理；
- 各种成型工艺方法，复合材料的固化成型过程；
- 蜂窝层和泡沫塑料夹层结构制品的成型工艺的比较。

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，主题是各种成型工艺方法。

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，主题是复合材料界面的研究。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4

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	聚合物基复合材料的概念、特性、应用与进展	2			2	2
2	增强材料	4		2	6	6
3	基体材料	4		2	6	6
4	聚合物基复合材料的界面	4		2	6	6
5	聚合物基复合材料的成型工艺	8		2	10	10
6	复合材料夹层结构制品的成型工艺	2			2	2
7	共混改性基本原理	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	
8	聚合物共混的应用	2			2	2
9	填充改性及纤维增强复合材料	2			2	2
10	接枝、嵌段共聚改性及互穿聚合物网络, 表面改性	2			2	2
合计		32		8	40	40

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 2.3、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 2.3、3.4。

期末考试成绩占 70%, 采用闭卷形式。题型判断题、填空题、简答题、计算题、论述题、看图说明题。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4。

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、建议教材及参考资料

建议教材:

- [1] 王汝敏等编. 聚合物基复合材料及工艺(第二版) [M]. 北京:科学出版社, 2011
- [2] 王国全等编著. 聚合物改性(第二版) [M]. 北京:中国轻工业出版社 2012

参考资料:

- [1] 黄丽等编. 聚合物复合材料[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2001
- [2] 吴人洁等编. 复合材料[M]. 天津:天津大学出版社, 2000
- [3] 沃丁柱等编. 复合材料大全[M]. 北京:化学工业出版社, 2000
- [4] K. K. Chawla. Composite Materials - Science and Engineering (2nd Edition) [M]. New York: Springer-Verlag,, 1998
- [5] 吴培熙等编. 聚合物共混改性[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1996
- [6] 江明等编著. 高分子合金的物理化学[M]. 成都:四川教育出版社, 1988
- [7] 奥拉比瑟等编, 项尚田等译. 聚合物-聚合物混容性 [美] [M]. 北京:化学工业出版社, 1987

通用高分子材料（双语）课程教学大纲

课程代码：0435A008

课程名称：通用高分子材料（双语）/ Commodity Polymer Materials（bilingual）

开课学期：6

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：材料科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程：高分子化学，高分子物理，大学英语，专业英语/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：朱银邦

执笔人：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）

本课程是材料科学与工程专业的专业核心课程。本课程为双语教学，采用自编英文教材，中英文双语授课。通过本课程的学习，使学生不仅了解和掌握高分子材料的种类和性能，基本的制备工艺和加工过程，及其改性和重要应用，具备进行开发应用高分子材料和制品的能力，而且在应用英文进行专业文献的阅读理解，获取专业知识的能力有较为明显的提高。

本课程主要介绍大品种常用的高分子材料，例如塑料、橡胶、纤维以及涂料、黏合剂等制备、性能与用途，将高分子基础理论和具体材料相结合，面向实际应用。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

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，对材料领域国际前沿有基本了解。

体现在对通用高分子材料的结构性能关系理解，通过英文科技文献的检索，作业、研讨以及期末论文的撰写，对材料的国内外发展趋势分析和总结。

10.3 能够在跨文化背景下进行沟通和交流。

体现在采用全英文作业、尝试英文研讨以及期末综述论文用英文撰写，培养英文沟通表达的自信和能力。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解高分子材料的发展历史；理解高分子材料的特征性能；掌握高分子材料的分类。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3。

2. 通用塑料（12 学时）

了解通用工程塑料种类与性能，主要掌握聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯、ABS 丙烯酸类树脂等的结构、性能、制备与应用。掌握通用热固性塑料酚醛树脂、氨基树脂、环

氧树脂、不饱和聚酯等种类、合成与制备方法、性能及应用，了解聚氨酯的结构及性能。掌握通用工程塑料尼龙、聚碳酸酯、聚甲醛、聚苯醚、热塑性聚酯等种类、合成、性能，了解其制备方法及应用。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3。

3. 通用纤维（6 学时）

了解通用纤维的加工方法，掌握熔体纺丝、干法和湿法纺丝的工艺特点；理解纤维的结构与性能；掌握通用纤维聚酰胺、聚酯、腈纶、丙纶、维纶等种类、合成与制备方法、性能及应用。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3。

4. 通用橡胶（6 学时）

了解橡胶的配合与加工工艺；理解天然橡胶加工与性能；掌握通用合成橡胶丁苯橡胶、顺丁橡胶、丁基橡胶、乙丙橡胶、氯丁橡胶等种类、合成方法、性能及应用。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3。

5. 涂料和黏合剂（2 学时）

了解涂料和黏合剂的工艺配方；理解掌握常用涂料和黏合剂的合成与制备方法、性能及应用。

重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3。

三、教学方法

该课程教学形式是以课堂讲授为主，所用教材为英文原版改编(100%为英文)，采用英文 PPT 课件，中英文双语讲解。原则上建议采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用采用研讨式等教学方式的教学改革。鼓励学生参加课外科技活动，在科研时间中消化理解课堂知识。

研讨式教学的主题：

- 通用塑料结构与性能的关系
- 通用橡胶结构与性能的关系

重点支持毕业要求指标点 10.2、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	绪论	2			2	2
2	通用塑料	12		2	14	14
3	通用纤维	6			6	6
4	通用橡胶	6		2	8	8

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	
5	涂料和黏合剂	2			2	2
合计		28		4	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：课外学习包括课外预习、复习、作业和研讨报告。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；完成每次课布置的作业。针对教师布置的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或研讨报告。

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，要求学生按要求准备研讨报告。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，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，相应布置课后作业 2 道习题以上。习题为英文题目，要求用英文答题。研讨报告，要求准备英文 PPT。

重点支持毕业要求指标点 10.2、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（5%）、研讨 PPT 报告（20%）、作业（15%）。重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3。

期末考试成绩占 60%，考试采用闭卷形式。题型为选择题、填空题、名词解释、是非题、简答题、计算题、论述题和分析题等（灵活选择组合）。考核内容主要包括通用高分子材料的分类、合成与制备方法、结构与性能、应用等方面。重点支持毕业要求指标点 10.2、10.3。

七、持续改进

本课程根据学生作业情况、课堂提问、讨论课研讨情况、期末考试情况及教学督导反馈，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] 朱银邦改编. Polymeric Materials[M]. 2011（自编）

参考资料：

- [1] Charles E. Carraher, Jr. Giant Molecules (2nd Edition) [M]. John Wiley & Sons Inc, 2003
- [2] Joel R. Fried. Polymer Science and Technology (2nd Edition) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005(影印版)
- [3] 黄丽主编. 高分子材料 (第二版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2010
- [4] 张留成主编. 高分子材料基础 (第二版) [M]. 北京: 化学工业出版社, 2002

专业英语及文献检索课程教学大纲

课程代码: 0445B001

课程名称: 专业英语及文献检索/ Specialized English and Literature Retrieval

开课学期: 5

学分/学时: 2/32 (理论: 30, 实验或实践: 0, 研讨: 2, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

先修/后修课程: 大学英语, 物理化学, 有机化学, 材料科学与工程基础/通用高分子材料 (双语)

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: 赵军子

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是针对材料专业学生在学完公共英语课后开设的一门专业基础课程, 主要目的是通过学习与专业相关的英语知识后, 能较熟练地查阅专业文献, 为毕业论文 (设计) 或今后从事专业工作打下坚实的基础。

通过本课程的学习, 学生应该了解专业英语文章的结构、词汇、写作方法及其与公共英语的异同点。要求掌握材料专业常用的英语词汇, 能较顺利地查阅和翻译有关科技英文文献, 掌握英文论文的书写格式和英文论文摘要的写作技巧, 进一步提高英语能力。要求能在今后的生产实践中有意识地利用所学知识, 通过查阅最新的专业英语文献, 跟踪学科的发展动态, 为从事创新性的工作打下基础。

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。

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。

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, 对材料领域国际前沿有基本了解。

二、教学内容、基本要求及学时分配

专业英语所有教学内容均须掌握相关英语专业词汇和表达方式。

PART A POLYMER CHEMISTRY & Physics

UNIT 1 What are Polymers? (2 学时)

理解小分子化合物和聚合物在分子量、溶解行为和物理状态变化方面的不同, 掌握聚合物概念。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 2 Chain Polymerization (2 学时)

掌握连锁聚合的概念、分类和引发方式，理解聚合度和动力学链长概念。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 3 Step -Growth Polymerization (2 学时)

掌握逐步聚合的概念和分类，理解逐步聚合的动力学特征，了解逐步聚合控制分子量的方法。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 6 Molecular Weight and its Distributions of Polymers (2 学时)

掌握分子量及其分布的概念和表示方法，了解相关测试方式。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 7 Polymer solution (2 学时)

掌握聚合物构象的概念，理解无规线团尺寸大小的表达方法。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 8 Morphology of Solid Polymers (2 学时)

掌握固体聚合物形态的概念，理解两个不同聚合物结晶模型的主要思想和相互关系，了解结晶度的概念。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 9 Structure and Properties of Polymers (2 学时)

理解橡胶、塑料和纤维三种聚合物材料结构与性能之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 10 Glass transition temperature (2 学时)

掌握玻璃化转变温度的概念，理解 T_g 、 T_m 和 T_f 之间的关系以及在材料加工方面的应用。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 11 Functional Polymers (1 学时)

理解功能聚合物的概念、分类和制备方法。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

PART B Polymerization Engineering

UNIT 13 Reactor Types (2 学时)

了解化学反应器的不同类型和应用领域。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 14 Bulk Polymerization (2 学时)

掌握本体聚合的概念，了解本体聚合在反应器设计方面的特殊要求。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT 15 General Description of the VC Suspension Polymerization Process

掌握悬浮聚合的概念，了解 PVC 悬浮聚合的主要特征。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

PART C Processing, Properties & Applications of Polymer Material

UNIT23 Polymer Processing (2 学时)

理解不同的聚合物加工方法及其特征,理解加工过程中流变性能和热历史对聚合物结构与性能的影响。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT24 Mechanical Properties of Polymers (2 学时)

掌握模量和柔量的概念,了解主要的变形方式,理解弹性变形和粘弹性变形的异同。

重点支持毕业要求指标点 10.1、10.2。

UNIT25 Thermal Properties of Polymer (1 学时)

了解聚合物的热性能与结构之间的关系,了解聚合物热降解的过程和不同机理。

文献检索

了解科技文献的分类,掌握中英文主要数据库和查阅方法。

重点支持毕业要求指标点 5.3。

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。课程教学形式以课堂讲授为主,但要避免老师在上面讲、学生被动听讲的情况,采取多种方式加强与学生的互动如提问某个英语单词的中文含义、它的同义词和反义词等,鼓励学生更多地参与英语课文的翻译和理解,这也可作为平时成绩的考察依据之一。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.1、10.2。

四、课内外教学环节教学安排及基本要求

课内外教学安排见表 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	
PART A	POLYMER CHEMISTRY & Physics					
UNIT 1	What are Polymers?	2			2	2
UNIT 2	Chain Polymerization	2			2	2
UNIT 3	Step -Growth Polymerization	2			2	2
UNIT 6	Molecular Weight and its	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	
	Distributions of Polymers					
UNIT 7	Polymer solution	2			2	2
UNIT 8	Morphology of Solid Polymers	2			2	2
UNIT 9	Structure and Properties of Polymers Structure and Properties of Polymers	2			2	2
UNIT 10	Glass transition temperature	2			2	2
UNIT 11	Functional Polymers	1		1	2	2
PART B	Polymerization Engineering					
UNIT 13	Reactor Types	2			2	2
UNIT 14	Bulk Polymerization	2			2	2
UNIT 15	General Description of the VC Suspension Polymerization Process	2			2	2
PART C	Processing, Properties & Applications of Polymer Material					
UNIT23	Polymer Processing	2			2	2
UNIT24	Mechanical Properties of Polymers	2			2	2
UNIT25	Thermal Properties of Polymer	1		1	2	2
	文献检索	2			2	2
合计		30		2	32	32

五、课外学习要求

记忆所学单元的专业词汇,复习课文中出现的公共英语词汇,复习前面单元的专业词汇。

布置一个专业课题, 查阅 2 篇英文科技文献。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.1、10.2。

六、考核内容及方式

专业英语与文献检索课程成绩按平时成绩(30%)和期末考试卷面成绩(70%)综合计算;平时课堂上的提问表现也是平时成绩的考察依据之一。期末考试形式为开卷,考核学生书面翻译本专业科技文献的能力。

重点支持毕业要求指标点 5.3、10.1、10.2。

七、持续改进

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完善提高。

八、教材及参考资料

建议教材:

[1] 曹同玉. 高分子材料工程专业英语[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016

参考资料:

[1] 匡少平. 材料科学与工程专业英语[M]. 北京: 化学工业出版社, 2016

[2] polymer [J].

[3] Macromolecule [J].

计算机在材料学中的应用课程教学大纲

课程代码: 0445B002

课程名称: 计算机在材料学中的应用/Applications of Computer in Materials Science

开课学期: 6

学分/学时: 2/32 (理论: 14, 上机: 16, 习题: 2)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

先修课程/后修课程: 大学计算机基础, 高等数学, 有机化学, 物理化学, 高分子化学, 高分子物理/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: 朱银邦

执笔人: 季晓娟 审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

作为一种现代工具, 计算机在材料科学与工程中的应用越来越广泛。基于计算机的强大计算能力和海量存储能力, 现代材料科学发展中计算机辅助技术成为一个重要的研究方法和研究方向。计算机实验已经逐步成为实验化学家与实验物理学家手中必不可少的工具。本课程是材料科学与工程的专业拓展课, 是在其它专业课的基础上, 学习用相关的计算机软件来解决实际问题。

通过对本课程的学习, 使学生初步掌握计算机辅助科学研究的数值计算, 了解计算机模拟方法的原理和基本算法, 了解当前高分子科学中计算机辅助技术的发展方向, 学习运用高分子科学研究中常用的计算软件, 培养学生解决实际问题的动手能力。该课程实验的目的是加深课程教学内容的理解, 对学生进行实验方法、实验技能的训练, 培养独立组织和完成实验的能力, 为将来学生从事材料科学研究和解决工程实际问题打好基础。对培养学生的创新精神和实践能力, 也具有重要意义。

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材料科学与工程领域内的复杂工程问题进行数学建模的能力。

体现在理解误差的性质, 掌握代数方程求解应用, 掌握实验数据的拟合方法 (差值法)、掌握回归分析方法, 掌握正交试验设计方法

3.1 针对材料产品或材料工程项目等复杂工程问题, 具备设计满足特定需求的配方、成型或工艺流程的能力。

体现在掌握代数方程求解应用, 掌握实验数据的拟合方法 (差值法), 掌握回归分析方法, 掌握正交试验设计方法

4.4 具有设计和实施材料实验, 并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在理解误差的性质, 掌握代数方程求解应用, 掌握实验数据的拟合方法 (差值法)、回归分析方法、正交试验设计方法, 学习并能使用 ChemOffice、Origin、Matlab 软件, 对材料实验进行设计实施, 并对实验数据进行分析处理。

5.2 能够针对材料领域复杂工程问题，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，并理解其优越性和局限性。

体现在掌握实验数据的拟合方法（差值法）、回归分析方法、正交试验设计方法，学习并能使用 ChemOffice、Origin、Matlab 软件对物质进行分析、模拟、预测等。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 概述(2 学时)

了解计算机技术的发展；了解材料科学技术的发展；了解计算材料学、计算机在材料科学中的应用。

重点支持毕业要求指标点 2.1

2. 数值计算(14 学时)

理解误差的性质；掌握代数方程求解应用；掌握实验数据的拟合方法（差值法）；掌握回归分析方法；掌握正交试验设计方法。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1

3. 上机操作实验（16 学时）

学习 ChemOffice 软件（了解 ChemOffice 软件的主界面、模板，掌握 ChemDraw 绘图，掌握 Chem3D 绘图，熟悉 ChemFinder）；

学习 Origin 软件（熟悉 Origin 界面，掌握 Worksheet 窗口的操作使用，掌握 Origin 绘图的方法，掌握 2D 绘图方法，了解 3D 绘图）；

学习 Matlab 软件（了解 Matlab 软件的基本操作命令，熟悉 Matlab 软件的变量、常数及数据类型，了解数据输出和输入命令，了解函数和过程命令，了解程序流程控制语句，熟悉数值运算和符号运算）。

重点支持毕业要求指标点 4.4、5.2

三、教学方法

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”等教学方式教学改革。

1、研讨式教学的主题：

- 误差的累积，如何减少误差；
- 拉格朗日插值方法，牛顿插值方法；
- 回归分析方法；
- 正交实验设计方法及应用；
- ChemOffice、Origin 软件的应用。

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，主题是回归分析，正交实验设计。

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 Origin 软件的应用。

本课程实验为上机操作实验,课堂上学生跟着教师实时进行上机操作,熟悉软件的使用,课后学生通过大量的实践操作来熟练掌握软件的应用。教师通过布置课堂作业及每个同学的完成情况来了解学生的掌握情况并通过个别辅导让学生掌握基本操作,通过布置课后作业督促学生课后再练习,进一步熟练软件操作。

重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、4.4、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, 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	概述		2						2	2
2	数值计算		12				2		14	14
3	上机操作实验	ChemOffice				6			6	6
		Origin				10			10	10
		Matlab（选做）				6			6	6
合计			14			16	2		32	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点	实践类别	课内学时	课外学时	备注
1	学习 ChemOffice 软件	了解 ChemOffice 软件的主界面、模板; 熟悉 ChemFinder; 掌握 ChemDraw 绘图, Chem3D 绘图。	4.4、5.2	验证性	6	6	必做
2	学习 Origin 软件	了解 Origin 3D 绘图; 熟悉 Origin 界面; 掌握 Worksheet 窗口的操作使用, Origin 绘图的方法, 2D 绘图方法。	4.4、5.2	验证性	10	10	必做
3	学习 Matlab 软件	了解、熟悉 Matlab 的一些基本操作。	4.4、5.2	验证性	6	6	选做
小计					16	16	

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 2.1、3.1、4.4、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、实践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 15%，主要考查考勤考纪、课堂讨论、平时测验、作业、读书报告、研讨报告等等。重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、4.4、5.2。

期末考核成绩占 70%，采用小论文或开卷考试的形式。考核内容主要包括计算机辅助科学研究的数值计算问题，计算机模拟方法的原理和基本算法问题，当前高分子科学中计算机辅助技术的发展方向，运用高分子科学研究中常用的计算机软件解决实际问题，重点支持毕业要求指标点 2.1、3.1、4.4、5.2。

实践成绩占 15%，主要考查考勤，实验作业，实验操作，实验态度等。重点支持毕业要求指标点 4.4、5.2。

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、建议教材及参考资料

建议教材：

[1] 乔宁主编. 材料科学中的计算机应用[M]. 北京：中国纺织出版社，2007

[2] 彭智,陈悦主编. 化学化工常见软件实例教程[M]. 北京：化学工业出版社,2006

参考资料：

[1] 郭纯孝主编. 计算化学[M]. 北京：化学工业出版社，2004

[2] 方安平,叶卫平主编. Origin7.5 科技绘图及数据分析[M]. 北京：机械工业出

版社，2006

- [3] 刑文训, 谢金星主编. 现代优化计算方法[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005
- [4] 杨小震主编. 分子模拟与高分子材料[M]. 北京: 科学出版社, 2002
- [5] 黄华江编, 实用化工计算机模拟—MATLAB 在化学工程中的应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004
- [6] Chemical Office、Origin、Matlab 等软件资料

功能高分子材料课程教学大纲

课程代码: 0445B003

课程名称: 功能高分子材料/Functional Polymer Materials

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)

课程类型: 拓展/必选, 复合/选修

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程: 高分子物理, 高分子化学, 材料表征与测试/材料科学与工程专业
实验, 毕业论文

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

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: 牛俊峰

审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

本课程是材料科学与工程专业的专业拓展特色课程群的主要课程,也是近化类专业的拓展复合层次课程。功能高分子材料是目前发展迅速的新兴边缘学科,涉及范围广泛,与多种学科的理论关系密切,而且涉及到很多的新理论和新技术。本课程主要介绍与功能高分子相关学科的基本知识,基本概念及相关学科前沿研究的新概念、新进展。通过本课程学习,以拓宽学生的知识面,认识高分子学科与相关学科的交叉、渗透、相辅相成发展的客观规律,加宽加厚功能高分子的基础,为新型材料的研究和开发打下扎实的基础。本课程的任务是使学生掌握功能高分子的基础知识、设计方法和制备策略,了解有关功能高分子材料研究的方法和应用实例,以及分类介绍这一领域的最新进展,从而对功能高分子材料有一个比较全面完整的认识,以适应今后从事的科学研究及科学管理工作。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

2.3 具有应用材料科学与工程的基本原理,并通过文献研究对材料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。

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。

7.1 能够理解和评价材料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。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论 (2 学时)

了解功能高分子材料的分类,理解功能高分子的概念和研究内容,掌握功能高分子材料的研究方法和结构与性能的关系。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

2. 功能高分子的设计与制备（2 学时）

了解高分子合成新技术，理解高分子化学反应和制备技术，掌握活性聚合与可控聚合的机理与方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

3. 高分子分离材料（3 学时）

了解离子交换树脂的定义和离子交换树脂的应用，理解离子交换树脂的合成，掌握离子交换树脂的性能及其测定。了解膜材料的分类、膜的结构和典型的膜分类技术及应用领域，理解膜材料及膜的制备，理解膜材料及膜的制备掌握反渗透膜、超过滤膜和电渗析技术。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

4. 导电高分子材料（3 学时）

了解导电高聚物的应用前景及其现状，理解导电高聚物的结构特征及其物理化学性能、导电高聚物的分子设计和掺杂、导电高聚物的可溶性和加工性，掌握导电高聚物的分子设计和掺杂。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

5. 感光性高分子（4 学时）

了解光敏高分子和光致变色高分子，理解耐热感光高分子和光敏涂料的功能和特点，理解光化学反应基础、感光高分子体系的设计与构成、耐热感光高分子的分子设计、光致变色的基本原理，掌握感光高分子体系的设计与构成、耐热感光高分子的分子设计、光致变色的基本原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

6. 医用高分子（3 学时）

了解医用和药用高分子的概念和结构特点，理解医用高分子的组织相容性、医用高分子的血液相容性，掌握设计生物吸收性高分子的基本原理。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

7. 药用高分子（2 学时）

了解药用高分子的概念和结构特点，理解药物微胶囊和药用高分子辅助材料的结构特点，掌握高分子药物的常规制备方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

8. 高吸液性树脂（3 学时）

了解高吸液性树脂的功能及结构特征，理解高吸液性树脂的结构特征和吸液机理、影响高吸液性树脂吸液性能的主要因素，掌握高吸液性树脂的结构特征和吸液机理，影响高吸液性树脂吸液性能的主要因素。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

9. 高分子表面活性剂（2 学时）

了解高分子表面活性剂的分类特征和应用领域，理解含硅氟高分子表面活性剂的特点，

掌握几类合成高分子表面活性剂的制备方法。

重点支持毕业要求指标点 1.5、3.1、3.2。

10. 高分子染料（2 学时）

了解高分子染料的应用领域，掌握几种高分子染料的制备方法。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

11. 高分子食品添加剂（2 学时）

了解食品添加剂的概念，理解高分子食品增稠剂和高分子食品乳化剂。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

三、教学方法

本课程采用讲授与学生讨论相结合，课堂讲授中，采用实物教学模具，图片、视频、动画及案例进行教学，提高学生理解功能高分子材料的结构与功能关系。同时为了提高学生的学习兴趣，在开课之前，给学生展示一些高分子材料的功能和科学小实验，同时让几个学生参与实验并展示给学生，提高学生的课堂学习兴趣和效率。本课程部分章节将邀请企业行业界人士结合具体产品研发进行案例教学。

为了加强过程学习，提高学习效果，进行了下面的教学设计：

（1）安排多次实物展示，包括高分子分离膜净化水装置，高分子离子交换树脂，高吸水树脂，高分子疏水材料，医用人体支架材料等。

（2）提出问题让学生讨论和辩论，教师进行点评，并对学生进行提问，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。

（3）通过布置作业加深学生对该课程知识点的了解，并通过讲解习题进一步巩固学生对知识的掌握。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、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	0	2	2
2	功能分子的设计与制备	2	0	0	2	2
3	高分子分离材料	3	0	1	4	4
4	导电高分子材料	3	0	1	4	4
5	感光性高分子	4	0	0	4	4
6	医用高分子	3	0	1	4	4
7	药用高分子	2	0	0	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	
8	高吸液性树脂	3	0	1	4	4
9	高分子表面活性剂	2	0	0	2	2
10	高分子染料	2	0	0	2	2
11	高分子食品添加剂	2	0	0	2	2
合计		28		4	32	32

五、课外学习要求

1、学生课外自主学习的内容及要求：自主学习的内容包括教师讲授内容的课前预习及课后复习、教材中比较容易理解的内容、作业。

2、学生课外阅读的参考资料及数量：教学参考书（附后）、科技文献 5 篇。

3、学生作业要求：形式为习题，作业量为每学时 2-5 道题目。

重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、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（5%）、提问（10%）、作业（15%）。重点支持毕业要求指标点 2.3、3.4、7.1。

期末考试成绩占 70%，考试采用考查形式，题型为综述小论文形式。要求：综述论文要求字数不少于 3000 字，参考文献引文 15~20 篇，外文参考文献不少于 5 篇，分子式和图形可采用材料或化学等专用软件编辑。论文框架要求：绪论（定义、分类、机理、基本理论、制备方法）（重点论述）；国内外研究现状（国内国外分别有哪些人做了相关研究，研究了什么内容，解决了什么问题，还存在哪些问题，研究方向）（重点论述）；市场与应用（在 XX 领域的应用，应用举例）；研究发展趋势与展望（重点论述）；参考文献。基本规范要求的内容：概念准确，层次清楚，内容正确，格式规范；行文流畅，无错别字；学生在论文工作中要查阅一定数量的期刊和报告等文献资料，并在论文中参考引用；参考文献在论文中一定要引注。文后参考文献的著录要符合标准的规定。参考文献要新，60%以上为最近 5 年发表的文献。评分标准：论文框架是否按格式要求；概念论述是否符合主题，是否清楚和准确；国内外研究现状论述是否清晰有条理；发展趋势与展望是否清晰有条理；最新参考文献的引用数量。

七、持续改进

本课程根据学生作业情况、考勤、课堂和期末考试情况及教学督导反馈，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] 王国建, 王德海. 功能高分子材料（第二版）[M]. 上海：华东理工大学出版社，2014

参考资料：

[1] 马建标. 功能高分子材料（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2015

[2] 起文允, 王亦军编著. 功能高分子高分子化学[M]. 北京：化学工业出版社，1996

[3] 黄维垣, 闻建勋主编. 高技术有机高分子材料进展[M]. 北京：化学工业出版社
1994

[4] 土田英俊等编，方世壁等译. 高分子络合物的电子功能[M]. 北京：北京大学出版社，2016

[5] 陈义镛编. 功能高分子[M]. 上海：上海科学技术出版社, 1988

特种与高性能高分子材料课程教学大纲

课程代码: 0445B004

课程名称: 特种与高性能高分子材料/ Special and High Performance Polymer Materials

开课学期: 6

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: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程: 高分子物理, 高分子化学, 材料表征与测试/ 材料科学与工程专业实验, 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: 朱银邦

执笔人: 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)

本课程是材料科学与工程专业的专业拓展特色课程群的主要课程。随着宇航、航空、电子、机械、化工等军工与民用高技术的不断发展,对特种与高性能高分子材料提出了新的挑战,发达国家十分重视对新型的更高性能的高分子材料的开发研究。本课程旨在向学生讲授特种高分子材料的基本概念及学科前沿研究的新进展,从高分子结构与性能之间的关系出发,通过对目前性能优越高分子材料的讲解,使学生拓宽专业知识面,掌握特种与高性能高分子材料的结构设计,制备和性能评价等知识,为新型高分子材料的研究和开发打下坚实的基础。

本课程主要讲授特种工程塑料、高性能纤维、特种橡胶、特种涂料与黏合剂等特种高性能高分子材料的合成、制备与加工、分类、性能与应用。。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

2.3 具有应用材料科学与工程的基本原理,并通过文献研究对材料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。

体现在掌握特种高性能高分子的结构与性能关系,通过文献,可以设计合成或加工技术方案,制备得到特殊性能的材料。

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。

体现在了解特种高性能高分子材料的发展趋势和前沿知识,理解和掌握特种与高性能高分子材料的结构性能关系,培养了新材料开发的市场意识和创新驱动理念。

7.1 能够理解和评价材料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。

体现在制备或应用特种高性能高分子材料时,考虑外界环境、能耗及对人类自身的影响。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论（2 学时）

了解特种与高性能高分子材料的发展历史；掌握特种与高性能高分子材料的分类与特点。

重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、7.1。

2. 特种工程塑料（6 学时）

了解特种工程塑料的概况、分类、主要特征；掌握聚苯硫醚、聚芳酯、聚砜、聚醚醚酮、聚氟、聚酰亚胺的分类、结构与性能之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、7.1。

3. 高性能纤维（6 学时）

了解智能型纤维；理解热致液晶及其复合材料、芳杂环纤维、功能与智能型纤维的性质用途；掌握超高分子量聚乙烯纤维、芳香族聚酰胺纤维的结构与性能。

重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、7.1。

4. 特种橡胶（6 学时）

了解特种橡胶的发展历程；理解热塑性弹性体的塑性弹性体的设计思路与合成方法；掌握丁腈橡胶、硅橡胶、氟橡胶等特种橡胶的结构与性能。

重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、7.1。

5. 特种涂料与粘合剂（2 学时）

理解特种涂料粘合剂的分类、结构、性能、用途

重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、7.1。

6. 部分新型高分子材料选讲（6 学时）

了解高性能生物医用高分子类型、特点，以及与生物体的相互作用关系，掌握生物医用高分子材料的设计原则、评价方法、合成制备方法。了解碳纳米管及石墨烯材料的类型、特点以及特殊用途，掌握碳纳米管及石墨烯材料的设计原则、应用评价、合成制备方法。

重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、7.1。

三、教学方法

该课程教学形式是以课堂讲授为主，原则上建议采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用采用研讨式等教学方式的教学改革。本课程部分章节将邀请企业行业界人士结合具体产品研发进行案例教学。鼓励学生参加课外科技活动，在科研时间中消化理解课堂知识。

研讨式教学的主题：

耐高温聚合物结构与性能的关系

高性能纤维结构与性能的关系

特种橡胶结构与性能的关系

重点支持毕业要求指标点重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、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	0	2	2
2	特种工程塑料	6	0	2	8	8
3	高性能纤维	6	0	2	8	8
4	特种橡胶	6	0		6	6
5	特种涂料与粘合剂	2	0	0	2	2
6	部分新型高分子材料选讲	6	0		6	6
合计		28		4	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：课外学习包括课外预习复习、作业和研讨报告。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；完成每次课布置的作业。针对教师布置的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或 PPT。

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，要求学生按要求准备 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，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，相应布置课后作业 2 道习题以上。

重点支持毕业要求指标点重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、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（5%）、研讨 PPT 报告（20%）、作业（15%）。重点支持毕业要求指标点重点支持毕业要求指标点 2,3、3.4、7.1。

期末考试成绩占 60%，作为考查课，考查形式为提交一篇期末考查论文，要求围绕某种具体的特种高性能高分子材料，撰写一篇综述性的学术论文。格式按照给定模板，论文框架包括摘要、正文（主要包括简介、合成与制备方法、加工改性方法、结构与性能、应用、

结论与展望)、文献等部分,正文内容要求不少于4页A4纸版面3000字以上。从格式、结构层次、学术内容、语句规范等方面进行综合评定成绩。重点支持毕业要求指标点重点支持毕业要求指标点2,3、3.4、7.1。

七、持续改进

本课程根据学生作业情况、期末考试情况、课堂提问、讨论课研讨情况及教学督导反馈,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]黄丽主编. 高分子材料(第二版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005

参考资料:

[1] 李战雄主编. 耐高温聚合物[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007

[2] 周其凤等编. 耐高温聚合物及其复合材料—合成、应用与进展[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004

[3] 杨柏等编. 高性能聚合物光学材料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005

[4] 沈新元主编. 先进高分子材料[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2006

生物基材料课程教学大纲

课程代码：0445B005

课程名称：生物基材料/Bio-based Materials

开课学期： 6

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：专业选修/专业拓展

适用专业/ 开课对象：材料科学与工程/ 三年级本科生

先修课程/后修课程：物理化学，有机化学，高分子化学，功能高分子 / 环境材料

开课单位：生化/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）

本课程是材料科学与工程专业三年级学生选修的一门专业拓展课，涉及材料科学、生物学、生命科学等多学科的一门新兴交叉学科，也是近年来国内外最活跃的研究领域之一。课程主要系统地介绍了生物基高分子材料的基本性质与应用、聚合单体的生物或化学合成原理与方法、生物聚合的基本知识、化学聚合的技术和生物降解性能。通过本课程的学习，学生专业知识面得以拓宽，基本掌握生物基高分子材料的结构、合成和性能评价等知识，为新型高分子材料的研究和开发打下坚实的基础。通过本课程的学习，学生应达到的教学目标：①了解生物基材料相关的基本概念、原理，以及生物基材料的发展前沿和趋势；②了解生物材料的种类、结构性能特点以及应用范围；③掌握生物材料的设计原则、合成制备和性能评价方法等；④掌握一定的文献查阅和分析总结的能力。

课程主要介绍生物材料相关的基本概念、类型、制备和应用等，着重于介绍合成生物基高分子材料的种类、基本性质、合成制备以及应用，天然生物基材料的种类、分离提纯和改性，复合生物基材料的构建与合成制备方法，生物基高分子阻燃剂、稳定剂和增塑剂的研究现状和趋势等。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：3.4、7.1

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

体现在了解目前生物基高分子材料、天然生物基材料、生物基复合材料、生物基高分子助剂的种类、特点、性能，以及设计原则、加工制备以及在各领域的应用，以及从社会、健康、安全等多方面对生物基材料进行评价和要求。能通过本课程的学习，掌握各类生物基材料的设计、加工、应用中的各个环节和流程，通过查阅文献资料和分组研讨，培养学生一定的生物基材料设计能力。

7.1 能够理解和评价材料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。

体现在通过课堂上进行分组讨论，课后作业中需要独立检索查阅相关中英文文献，能够从生物基材料的设计原则、存在的问题等方面探讨生物基材料对人文、自然环境以及能源消耗

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论：（课内 2 学时+课外 2 学时）

了解生物基材料的研究现状、生物降解性能和应用等，掌握生物基材料的种类与特点。了解生物基材料的发展趋势和市场需求。

2. 合成生物基高分子材料：（课内 16 学时+课外 16 学时）

了解生物基高分子材料品种、主要性质、制备方法和应用，了解聚合单体的生物合成原理与方法、了解生物聚合的基本知识，掌握聚合单体的化学合成原理与方法、掌握化学聚合的技术，理解生物降解性能。了解生物基高分子材料的最新研究进展，包括在环保、组织工程、药物缓释和控释等方面的发展与应用，以及未来生物基高分子材料的发展趋势及面临的挑战。

3. 天然生物基材料：（课内 6 学时+课外 6 学时）

了解主要天然高分子的品种、结构、性质及应用，掌握淀粉、纤维素、壳聚糖、动植物胶等天然高分子材料的提取、改性及加工技术。

4. 生物基复合材料：（课内 4 学时+课外 4 学时）

主要介绍目前生物基复合材料的种类、性能和应用，通过实例介绍每一种生物基复合材料的设计依据、性能的改进、制备加工、实际应用，探讨复合材料在发展现状和未来趋势。基本要求：了解主要生物基复合材料的品种、结构、性质及应用，掌握复合材料的设计、制备及加工技术。

5. 生物基高分子助剂：（课内 4 学时+课外 4 学时）

了解主要生物基高分子助剂的品种、结构、性质及应用，掌握环保增塑剂、热稳定剂、阻燃剂的提取、改性及加工技术。

三、教学方法

本课程采用讲授与学生讨论相结合。首先，角色带入，让他们了解自己需要掌握哪些技能，需要解决什么样的问题。其次，案例和项目教学。从实际课题项目、研发生产中的案例，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、动画及案例进行教学，帮助学生理解各类生物基材料的结构特征、合成制备和应用等。运用多媒体手段进行教学，并更多地组织学生进行课堂讨论，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。

重点支持毕业要求指标点 3.4、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			2	2
2	合成生物基高分子材料	12		4	16	16
3	天然生物基材料	6			6	6
4	生物基复合材料	4			4	4
5	生物基高分子助剂	4			4	4
合计		28		4	32	32

五、课外学习要求

1、本课程教学内容中学生课外自主学习的内容及要求：课外学习包括课外预习复习、作业和读书报告。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；完成每次课布置的作业。针对教师布置的研讨主题（见：第五条）查阅文献，准备课堂发言或研讨报告。

2、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，要求学生按要求阅读文献 1~3 篇，写出读书报告，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，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，相应布置课后作业 2 道习题以上。

重点支持毕业要求指标点 3.4、7.1。

六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；

考核方式：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 50%，主要考查出勤（10%）、纪律（5%）、作业（15%）、读书报告和研讨报告（20%）等。

重点支持毕业要求指标点 3.4、7.1。

期末考查成绩占 50%，考查课，采用课程论文的形成。考核内容主要包括生物基材料的发展现状和前景，各类生物基高分子材料的设计、应用和发展趋势，天然生物基材料的改性和应用，复合生物基材料设计的原则和目的发展现状，生物基高分子助剂的类型、制备以及应用，生物材料现阶段存在的问题和面临的难题等。

重点支持毕业要求指标点 3.4、7.1。

七、持续改进

本课程根据学生作业、课堂讨论、平时考核、期末考试情况和学生、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] 欧阳平凯. 生物基高分子材料（第一版）[M]. 北京：化学工业出版社，2012

教学资料：

[1] 阮建明，邹俭鹏，黄伯云. 生物材料学[M]. 北京：科学出版社，2004

[2] [徐虹](#)，[欧阳平凯](#). 生物高分子（第一版）[M]. 北京：化学工业出版社，2010

[3] 张俐娜. 天然高分子科学与材料（第一版）[M]. 北京：科学出版社，2007

[4] 戈进杰. 生物降解高分子科学及其应用材料（第一版）[M]. 北京：科学出版社，2002

环境材料课程教学大纲

课程代码：0445B007

课程名称：环境材料 Environmental Materials

开课学期： 7

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：专业拓展课/拓展复合课

适用专业/ 开课对象：材料科学与工程/四年级本科生

先修课程/后修课程：材料科学与工程、生物基材料、功能高分子材料// 毕业设计

开课单位：生化/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）

本课程是材料科学与工程专业大四学生选修的一门专业拓展课。通过本课程的学习让学生重新认识材料的研究概念、领域及发展方向，了解节能减排的相关措施及政策，并且掌握金属、无机非金属、高分子、复合型环境材料的加工与设计，以及各类型材料在环境保护、修复等方面的应用，拓宽学生在材料领域的知识面。本课程应达到的教学目标：①了解环境材料的含义以及基本类型，以及材料的环境评价的依据和方法；②了解环境材料生态设计的基本原则和方法；③掌握金属、无机非金属、高分子、复合型环境材料的设计思路、流程以及加工方法等；④掌握环境治理、修复和替换材料的发展前沿和趋势，在环境材料的设计上具有一定的见解；⑤掌握一定的文献查阅和分析总结的能力。

本课程主要是从材料加工使用过程如何减少对环境的破坏和降低环境负荷以及开发环境保护新材料的角度出发，讲述了环境材料的定义内涵、材料对环境的影响、环境材料与清洁生产以及物质的再生循环，并结合实际材料与生态环境有关材料结合讨论环境材料的现状及发展趋势。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：3.4、7.1、12.3

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

体现在了解目前金属、无机非金属、高分子、复合材料的生产加工以及使用对环境的污染和破坏，以及社会多方面对环境材料的需求。能通过本课程的学习，掌握各类环境友好材料的设计、加工、应用以及循环再生各个环节和流程，通过查阅文献和资料培养学生自主设计环境材料的配方、加工流程等能力。

7.1 能够理解和评价材料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。

体现在学习各类材料产品的加工和使用对环境的影响，以及材料流理论和资源效率的内涵，了解材料综合利用的方法和途径。掌握各类材料的环境评价标准、方法和影响因素等。

12.3 具有了解和跟踪本专业学科发展趋势的能力

体现在通过课堂上进行分组讨论，能够就材料加工、应用过程对环境污染、材料的循环利用、环境材料的设计加工等问题在进行沟通、交流并具有一定的解决问题的能力。课堂上通过对环境材料的讲授，使学生了解国内外一些重要的环境材料的发展现状；课后作业中需要独立检索相关中英文文献，阅读并理解关键问题，提高学生科技文献阅读水平，跟踪科技发展前沿的能力，并具备一定的分析、归纳、总结文献资料的能力。

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 绪论：（2 学时）

主要介绍环境材料的定义、环境材料学的任务和研究内容，以及材料与环境 and 可持续发展的关系、环境材料在环境保护上的应用以及发展趋势。基本要求：了解环境材料的种类，理解环境材料的定义和内涵，掌握材料与环境的关系，环境材料的可持续发展历程和方向。

2. 材料的环境协调性评价：（2 学时）

主要介绍环境材料协调性评价性的方法和目的，阐述生命周期评价在环境材料评价中的意义和分析方法，以及目前环境材料协调性评价的局限性和未来的发展趋势。基本要求：了解常见环境评价的概念和意义，理解环境材料和材料协调性评价的必要性和特点，掌握材料生命周期评价的分析方法、影响因素以及数据库的使用等。

3. 环境材料的生态设计：（课内 4 学时）

主要介绍环境材料的生态设计原则和具体设计方法，阐述生态设计的四阶段模型，通过具体的实例研讨环境材料在设计过程中需要考虑的因素。基本要求：了解不同环境对材料的需求，理解环境材料的生态设计的四阶段模型，掌握生态设计的基本方法。

4. 材料流理论和材料生产的资源效率：（2 学时）

主要介绍材料流理论和资源效率的概念以及在环境材料中的应用，通过理论的计算指导材料资源的综合利用的方法和途径。基本要求：了解材料流理论和资源效率的概念，理解材料流理论和资源效率的实际意义，掌握材料资源综合利用的相关方法。

5. 材料的友好加工与制备：（2 学时）

主要介绍材料友好加工中的再循环加工的背景、机理和具体方法，以及生态工业技术的体现和应用。基本要求：了解再循环加工和生态工业技术的定义和内涵，理解再循环和生态工业技术的机理和特点，展望具体的加工和制备途径和应用。

6. 金属环境材料的设计与加工：（3 学时）

主要介绍目前金属材料的类型，以及其在生产加工和应用中对生态环境的污染和破坏，从而引出如何设计、加工和利用可循环再生的生态金属材料。基本要求：了解各类金属材料对环境的破坏，理解可循环再生金属材料的定义和内涵，掌握各类可循环再生金属材料的设计与加工过程以及遵循的原则等。

7. 无机环境材料的设计与加工：（3 学时）

主要介绍无机非金属材料的分类（陶瓷、玻璃、水泥、耐火材料等）和特点，以及各类无机非金属材料对生态环境的影响，并且进一步阐述陶瓷、玻璃、水泥等环境材料的设计、加工以及循环利用方法。基本要求：了解无机非金属材料的分类、特征和应用，理解生态无机非金属材料的概念，掌握各类无机环境材料的设计、加工和循环利用过程。

8. 高分子环境材料的加工与设计：（4 学时）

主要介绍高分子材料生产加工和应用对生态环境的影响，以及通过直接再生利用、改性再生利用、降解再生利用等方法实现高分子材料的可循环利用。重点介绍可降解高分子材料和长寿命高分子材料作为环境材料的设计、加工和应用。基本要求：了解高分子材料对环境的污染和破坏作用，理解可循环再生高分子材料的含义，以及可降解高分子材料和长寿命高分子材料的设计原理，掌握高分子材料循环再生的方法以及可降解和长寿命高分子材料的设计、加工方法。

9、复合环境材料的加工与设计：（2 学时）

主要介绍复合材料的类型和应用，以及其对环境的影响，重点介绍复合材料的循环利用方法，以及复合环境材料的设计和加工方法。基本要求：了解复合材料的概念、种类以及对环境的影响，理解复合材料的可循环利用各种方法基于的原理，掌握复合环境材料的设计流程以及加工方法。

10. 环境保护功能材料：（8 学时）

主要从环境污染治理、修复和替换等方面介绍各类环保功能性材料，其中包括大气污染、水污染、固体污染、噪音污染等治理材料的设计和应用，微生物、植物、化学和材料等修复环境污染等方法的应用，以及高环境负荷原料替代材料、有毒有害材料替代材料和环境友好材料的设计和应用。基本要求：了解环境保护功能材料的种类，理解各类环境保护材料的设计原理和意义，掌握各类环保功能材料的设计流程和应用。

重点支持毕业要求指标点 3.4

三、教学方法

本课程采用讲授与学生讨论相结合。首先，角色带入，让他们了解自己需要掌握哪些技能，需要解决什么样的问题。其次，案例和项目教学。从实际课题项目、研发生产中的案例，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、动画及案例进行教学，帮助学生理解环境材料的类型和设计、加工和应用等。运用多媒体手段进行教学，并更多地组织学生进行课堂讨论，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。

重点支持毕业要求指标点 4.3、7.1、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	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	材料的环境协调性评价	2		0	2	2
3	环境材料的生态设计	4		2	4	4
4	材料流理论和材料生产的资源效率	2			2	2
5	材料的友好加工与制备	2			2	2
6	金属环境材料的设计与加工	3			3	3
7	无机环境材料的设计与加工	3			3	3
8	高分子环境材料的加工与设计	2		0	3	2
9	复合环境材料的加工与设计	2			2	2
10	环境保护功能材料	6		2	8	8
合计		28		4	32	31

五、课外学习要求

1、查阅与课程相关的书籍和文献，了解目前环境材料的研究方向和发展前沿，在介绍一种类型的环境材料前，让学生收集他们在各个领域的应用以及存在的问题，并且在课后设计案例，让学生通过查阅资料自己设计或者改进一种环境材料。

2、每章结束后，都有相应的课外习题（2-5 题），包括了对知识的总结、应用以及拓展，习题的形式多样，以书写和讨论为主。

重点支持毕业要求指标点 3.4、7.1、12.3。

六、考核内容及方式

计分制：百分制（√）；

考核方式：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 50%，主要考查出勤（10%）、纪律（5%）、作业（15%）、讨论（10%）、课堂测试（10%）等。

重点支持毕业要求指标点 3.4、7.1、12.3。

期末考查成绩占 50%，考查课，采用课程论文的形成。考核内容主要包括环境材料的发展现状和前景，金属环境材料、无机环境材料、高分子环境材料、复合环境材料的设计、加工与应用，环境污染治理材料、修复材料和替换材料的发展现状和前景等。

重点支持毕业要求指标点 3.4、7.1、12.3。

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] 张震斌，杜慧玲，唐立丹．环境材料[M]．北京：冶金工业出版社，2012

参考资料：

[1] 山本良一，王天民译．环境材料[M]．北京：化学工业出版社，1997

[2] 刘江龙．环境材料导论[M]．北京：冶金工业出版社，1999

[3] 翁端．环境材料学[M]，北京：清华大学出版社，2001

[4] 肖定全，王洪涛．救救地球——从环境材料说起[M]．北京：科学出版社，2002

[5] 孙胜龙．环境材料[M]．北京：化学工业出版社，2002

信息材料课程教学大纲

课程代码: 0445B008

课程名称: 信息材料/ Information Materials

开课学期: 7

学分/学时: 2/32 (理论: 28, 研讨: 4, 习题: 0)

课程类别: 选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/ 四年级本科生

先修课程/后修课程: 大学物理, 电工电子学, 高分子化学, 高分子物理, 高分子材料成型与加工/ 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: 朱银邦

执笔人: 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)

本课程是材料科学与工程专业一门专业拓展选修课程。通过该课程的学习,可拓展学生材料学视野,提高可持续发展能力。本课程通过对当前和未来信息技术涉及的主要信息材料的介绍,对信息获取、信息处理、信息存储、信息传输及信息显示方面的最新技术进行较系统阐述,可使得学生全面掌握信息材料的基本概念、分类、材料性质、主要制备方法,了解新型信息材料的典型应用。通过本课程的学习,为研究开发新型材料的技术与应用奠定良好的理论与实践基础。

本课程主要介绍信息材料领域的理论、技术、应用及发展历程,涵盖微电子技术及光电电子技术基础、激光、信息传感、存储、传输、显示、处理技术及其材料等方面内容。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

6.2 了解材料科学与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材料科学与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。

6.3 能够正确认识材料实践对环境和社会可持续发展的影响,明确实施材料科学与工程实践及其解决方案中应承担的责任。

7.1 能够理解和评价材料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。

7.2 了解材料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

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 课程简介与绪论 (2 学时)

理解本课程的性质、任务、教学目标、教学内容、教学方法、教学组织、课程考核形式；了解本课程使用教材、参考书；了解信息材料的概念、分类、历史、应用和发展等相关内容。

重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

2. 微电子材料基础（4 学时）

了解半导体材料性质、分类；理解集成电路芯片材料的分类、制备技术。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

3. 光电子材料基础（4 学时）

了解光电子技术的性质、特征；掌握激光材料的分类、原理、性质。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

4. 信息传感材料（2 学时）

了解信息传感材料的基本概念、分类与性质；掌握力敏、热敏、光敏、气敏、湿敏、生物传感等材料的特性与制备方法。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

5. 信息存储材料（4 学时）

了解信息存储材料的基本概念、分类与性质；理解磁存储、半导体存储以及光盘存储等材料的特性与制备方法。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

6. 信息传输材料（4 学时）

了解信息传输材料的基本概念、分类与性质；理解通信电缆、光纤通信、微波通信、移动通信等材料的性能与应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

7. 信息显示材料（4 学时）

了解信息显示材料的基本概念、分类与性质；理解阴极射线显示、等离子体显示、场致发射、电场发光、电子纸、其他平板显示等材料的性能与应用；掌握液晶显示材料的分类、原理、结构与特性。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

8. 信息处理材料（4 学时）

了解信息处理材料的基本概念、分类与性质；理解激光调制材料、非线性光学材料等材料的性能与应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

三、教学方法

该课程教学形式是以课堂讲授为主，原则上建议采用 CAI 课件与黑板讲授相结合的教学方式，合理运用采用研讨式等教学方式的教学改革。本课程部分章节将邀请企业行业界人士结合具体产品研发进行案例教学。鼓励学生参加课外科技活动，在科研时间中消化理解课堂知识。

研讨式教学的主题：

新型信息存储材料的发展趋势

显示材料的应用前景

重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

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	课程简介与绪论	2	0	0	2	2
2	微电子材料基础	4	0	0	4	4
3	光电子材料基础	4	0	0	4	4
4	信息传感材料	2	0	0	2	2
5	研讨课	0	0	2	2	2
6	信息存储材料	4	0	0	4	4
7	信息传输材料	4	0	0	4	4
8	信息显示材料	4	0	0	4	4
9	研讨课	0	0	2	2	2
10	信息处理材料	4	0	0	4	4
合计		28		4	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：课外学习包括课外预习复习、作业和研讨报告。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；完成每次课布置的作业。针对教师布置的研讨主题查阅文献，准备课堂发言或 PPT。

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，要求学生按要求准备 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，查阅和阅读文献，要求每 1 次课（2 学时）的课内教学，相应布置课后作业 2 道习题以上

重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

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 40%，主要考查考勤考纪（5%）、研讨 PPT 报告（20%）、作业（15%）。重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

期末考试成绩占 60%，作为考查课，考查形式为提交一篇期末课程考查论文，要求围绕某种具体的信息材料，撰写一篇综述性的学术论文。格式按照给定模板，论文框架包括摘要、正文（主要包括简介、合成与制备方法、加工改性方法、结构与性能、应用、结论与展望）、文献等部分，正文内容要求不少于 4 页 A4 纸版面 3000 字以上。从格式、结构层次、学术内容、语句规范等方面进行综合评定成绩。重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业情况、期末考试情况、讨论课研讨情况及教学督导反馈，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]林健编著. 信息材料概论[M]. 北京:化学工业出版社, 2013

参考资料：

[1] 干福熹, [王阳元](#)编著. 信息材料[M]. 天津: [天津大学出版社](#), 2000

[2] 雷智编著. 信息材料 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2009

新能源材料课程教学大纲

课程代码：0445B009

课程名称：新能源材料/ New Energy Materials

开课学期：7

学分/学时：2/32（理论：24，实验或实践：0，研讨：6，习题：2）

课程类别：选修课/专业拓展课

适用专业/ 开课对象：材料科学与工程/ 四年级本科生

先修课程/后修课程：高分子化学，高分子物理，高分子材料成型与加工/ 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：朱银邦

执笔人：路胜利

审批人：王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

本课程是材料科学与工程专业一门专业拓展选修课程。通过该课程的学习，可拓展学生材料学视野，提高可持续发展能力。本课程通过对新能源材料领域综合和前沿知识的论述，突出各种新能源材料的结构、性能与应用，有助于推动新能源材料学科的发展，促进新能源技术与工程的研究，可使学生比较全面系统地掌握新能源材料的成分、组织结构与性能，了解材料在新能源领域应用的现状及其所发挥的重要作用。通过本课程的学习，为研究开发新能源领域应用的新材料和新技术奠定良好的理论与实践基础。

本课程主要介绍能源与环境现状，可持续发展理念，新型储能材料，锂离子电池材料，燃料电池材料，太阳热光伏材料，以及风能、核能等其它新能源材料。

本课程重点支持以下毕业要求指标点：

6.2 了解材料科学与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材料科学与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。

6.3 能够正确认识材料实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施材料科学与工程实践及其解决方案中应承担的责任。

7.1 能够理解和评价材料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。

7.2 了解材料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

二、教学内容、基本要求及学时分配

1. 课程简介与绪论（2 学时）

理解本课程的性质、任务、教学目标、教学内容、教学方法、教学组织、课程考核形式；了解本课程使用教材、参考书；掌握新能源的概念、新能源材料基础、能源与环境、新能源

材料的应用现状及可持续发展相关内容。

重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

2. 新型储能材料（4 学时）

了解储能材料、储能技术与应用；理解储热技术基础。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

3. 锂离子电池材料（4 学时）

了解锂离子电池材料基础与应用；掌握锂离子电池的正极材料的种类、结构、性能；掌握锂离子电池的负极材料的种类、结构、性能。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

4. 燃料电池材料（4 学时）

了解燃料电池的基本概念与基本性质；理解碱性燃料电池材料基础与应用、磷酸盐燃料电池材料基础与应用；掌握熔融碳酸盐燃料电池材料基础与应用及固体氧化物燃料电池材料基础与应用；重点掌握质子交换膜燃料电池材料基础与应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

5. 太阳能电池材料基础与应用（6 学时）

了解光伏效应与太阳能电池的基础知识；掌握太阳能电池材料及基础应用；重点掌握硅太阳能电池和有机聚合物太阳能电池材料；理解碲化镉基太阳能薄膜电池、黄铜矿基太阳能电池所用材料的种类与性能。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

6. 其他新能源材料（4 学时）

了解核能关键材料与应用；理解镍氢电池材料基础与应用、风能与其材料基础、生物质能材料基础与应用。

重点支持毕业要求指标点 6.2、7.1。

三、教学方法

本课程采用讲授与学生讨论相结合，并运用“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、视频、动画及案例进行教学，并精心准备了一些教具，帮助学生理解新能源材料及技术。为了加强过程学习，提高学习效果，进行了下面的教学设计：

（1）安排三次课（6 个课时）进行学生讨论和辩论，学生查阅文献资料并做 PPT 报告，教师进行点评，并对学生进行提问，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。

（2）每次课安排 1 次采用“蓝墨云班课”进行的小测验，主要是解决本次课学生对知识的掌握情况。

（3）每一节课在进行 15-20 分钟左右时间时进行提问，记录平时成绩。除了活跃课堂气氛外，重点训练学生理解、掌握及运用知识的能力，同时也训练了学生的口头表达能力。

（4）通过布置作业加深学生对该课程知识点的了解，安排习题课，并通过讲解习题进一步巩固学生对知识的掌握。

重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

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	课程简介与绪论	2	0	0	2	2
2	新型储能材料	4	0	0	4	4
3	锂离子电池材料	4	0	0	4	4
4	研讨课	0	0	2	2	2
5	燃料电池材料	4	0	0	4	4
6	研讨课	0	0	2	2	2
7	太阳能电池材料基础与应用	6	0	0	6	6
8	研讨课	0	0	2	2	2
9	其他新能源材料	4	0	0	4	4
10	习题课	0	2	0	2	2
合计		24	2	6	32	32

五、课外学习要求

1. 课外学习内容主要包括教材及参考资料预习、完成作业、其它教学资料学习、文献查阅 5 篇以上。
2. 每个（组）同学准备 5 分钟左右的 PPT 在讨论课上交流。
3. 作业类型为问答题、计算题和综合题，学生应独立完成。

重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

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 40%，主要考查考勤考纪（5%）、研讨 PPT 报告（15%）、提问（5%）、作业（5%）、手机课堂测验（10%）。重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

期末考试成绩占 60%，考试采用闭卷形式。题型为填空题、名词解释、是非题、计算题、简答题、论述题及分析题等（灵活选择组合）。考核内容主要包括新能源概念、可持续

发展等内容，占总比例约 15%，重点支持毕业要求指标点 6.3、7.2；新型储能材料、锂离子电池材料、燃料电池材料、太阳热光伏材料，占总比例约 70%，重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2；其它新能源材料，占总比例约 15%，重点支持毕业要求指标点 6.2、6.3、7.1、7.2。

七、持续改进

本课程根据学生作业情况、期末考试情况、讨论课研讨情况及教学督导反馈，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：

艾德生，高喆编著. 新能源材料—基础与应用[M]. 化学工业出版社，2010

参考资料：

[1] 雷永泉，万群，石永康编. 新能源材料[M]. 天津大学出版社，2000

[2] 王革华编. 新能源概论[M]. 化学工业出版社，2006

[3] 李建保，李敬峰编. 新能源材料及其应用技术[M]. 清华大学出版社，2005

[4] 王长贵，崔容强等主编. 新能源发电技术[M]. 中国电力出版社，2003

[5] 童忠良主编. 新能源材料与应用[M]. 国防工业出版社，2008 年

近代仪器分析及实验课程教学大纲

课程代码：0461B001

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：姜华昌

执笔人：祝巨审批人：王永江

一、课程简介（包含课程的性质、目的和任务）

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					5	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					3	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	24	12

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	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}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

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:

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_2CO_3 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 Cu^{2+} 与 Cu^+ 的相互转化条件及 Cu^{2+} 、 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。

15. 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	验证性 设计性	3	5	必做
		2.2				
		4.1				
		4.2				
		12.2				
11	邻二氮杂菲分光光度法测定铁	1.2	综合性	5	5	必做
		2.2				
		4.1				
		4.2				
		5.2				
12	三氯化六氨合钴(III)的制备及组成的测定	1.2	综合性 设计性	9	10	必做
		2.2				
		4.1				
		4.2				
		12.2				
13	实验考试	1.2	综合性 设计性	3	4	必做
		2.2				
		4.1				
		4.2				
		12.2				
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、平行班级间教学情况的交流,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

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: **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,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 Δt 、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 Δt 、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

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: 朱银邦

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 λ 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	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

高分子物理实验课程教学大纲

课程代码: 0461A020

课程名称: 高分子物理实验/Experiment of Polymer Physics

开课学期: 5

学分 / 学时: 1.5/48 (理论: 0, 实验: 48, 研讨: 0, 习题: 0)

课程类型: 必修课/专业实验课程

适用专业 / 开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

先修课程/后修课程: 材料科学与工程基础, 高分子物理/高分子材料成型与加工实验, 材料科学与工程专业实验, 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: 朱银邦

执笔人: 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)

该实验是材料科学与工程专业的专业必修实验课程,是高分子材料科研和教学中不可缺少的一个环节。该实验课程包含验证性实验和综合性实验。验证性实验的主要目的是培养基本技能,巩固高分子物理的基本概念和原理。通过综合性实验,培养学生综合运用知识并融会贯通的能力,加深理论教学内容的理解。为学生将来从事高分子材料科学研究和解决工程实际问题打好基础。

该实验课程涉及到材料样品的制备、表征、性能测试等方面,学生在初步了解仪器结构、实验原理和方法的基础上,对学生进行实验方法、实验技能的训练,通过认真观察、详细记录实验现象、分析原因,培养学生观察、分析、总结等能力,培养学生团队合作和对科学研究的兴趣。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

4.1 具备基于化学化工及材料科学原理对材料领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在理解并掌握聚合物的各种结构表征与性能测试原理和方法,对实验技能进行训练,培养学生独立实验、处理分析实验结果,结合理论进行讨论,能进行分析、总结,提出改进的方法,为从事材料科学研究和解决工程实际问题打好基础,同时培养学生的科研兴趣。

4.3 掌握化学化工及材料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。

体现在理解并掌握各种制样、表征、测试的原理及方法,实验过程中观察实验现象并借助一定的工具收集实验数据,实验结束后,对实验采集的数据或图像进行计算处理,分析并得出结论。

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。

体现在学生分组进行实验,实验过程中,同组同学要合理地分工合作,力求每位同学都参与到实验中,出现问题,引导学生自己解决,以培养学生的动手操作能力和解决问题能力。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 偏光显微镜观察聚合物的结晶形态(4 学时)

了解光学显微镜在聚合物聚态结构研究中的作用,学习培养球晶的方法,对聚合物的各种结晶形态进行观察,测定球晶直径大小。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

2. 相差显微镜观察高分子合金的织态结构(4 学时)

学会用熔融法或溶液法制备共混物样品。了解相差显微镜的基本原理,熟悉显微镜的基本构造和使用方法。正确分析和讨论所得的实验结果。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

3. 聚合物温度—形变曲线的测定(4 学时)

了解无定型聚合物的力学三态,掌握聚合物温度-形变曲线的测定方法。测定无定型聚合物的玻璃化温度、流动温度以及结晶聚合物的熔融温度。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

4. 聚合物的热谱分析—差示扫描量热法(DSC)(4 学时)

了解 DSC 的原理。掌握应用 DSC 测定聚合物的 T_g 、 T_c 、 T_m 、焓及结晶度的方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

5. 红外光谱法鉴定聚合物的结构特征(4 学时)

了解红外光谱分析法基本原理,初步掌握红外光谱试样的制备和简易红外光谱仪的使用,初步学会查阅红外谱图和剖析、定性分析聚合物。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

6. 聚合物拉伸强度和断裂伸长率的测定(4 学时)

了解聚合物材料拉伸强度及断裂伸长率的意义,熟悉它们的测试方法。并通过测试应力—应变曲线来判断不同聚合物材料的力学性能。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

7. 聚合物材料冲击强度的测定(4 学时)

了解聚合物材料的冲击性能。掌握冲击强度的测试方法和数字化冲击试验机的使用。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

8. 聚合物熔体流动速率的测定(4 学时)

了解热塑性材料熔体流动速率与加工性能的关系,掌握熔体流动速率的测定方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

9. 粘度法测定高分子溶液的分子量(4 学时)

掌握毛细管黏度计测定高分子溶液相对分子质量的原理,学会使用黏度法测定特性黏度。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

10. GPC 法测定聚合物的分子量及分子量分布(4 学时)

了解 GPC 的基本原理,掌握 GPC 法测定聚合物分子量及分子量分布的实验技术及数据处理。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

11. 多方法测定聚合物材料的耐热性(8 学时)

了解塑料在受热情况下变形温度以及维卡软化点测定的物理意义,学会使用热变形温度测定仪,掌握热塑性塑料热变形温度、维卡软化点的测试方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

12. 多方法判断聚合物的规整度(8 学时)

通过现有的光学、热转变等高分子物理仪器分析手段,对样品进行综合分析。掌握规整度的不同对聚合物热学、光学、溶解性的影响,加深对聚合物结构性能关系的理解。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

13. 聚合物的介电系数和介质损耗的测定(8 学时)

了解聚合物介电系数及介质损耗与结构的关系,掌握用 Q 表法测定聚合物介电系数和介质损耗的方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

14. 聚合物的简易鉴定(8 学时)

了解聚合物燃烧试验和气味试验的特殊现象,借以初步辨认各种聚合物。利用聚合物溶解的规律及溶剂选择的原则,了解并掌握溶解度法对常见聚合物的定性分析。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

三、教学方法

本课程实验包括验证性、综合性实验。对于验证性实验,由教师事先设置测试条件,并向学生们讲解实验原理、实验步骤与注意事项,然后学生独立完成实验操作并记录相关数据,要求学生能清楚地掌握基本原理、正确完成操作步骤、准确处理实验数据。对于综合性实验,要求学生选择多种测试手段对聚合物的物理性质进行探究。教师先对实验过程中的注意事项等进行讲解,学生分组进行实验,鼓励学生拓展思路,进行多角度探究。实验过程中,同组实验同学要合理地分工合作,力求每位同学都参与到实验中,教师密切注意每组实验的进展情况,出现问题,引导学生自己解决,以培养学生的独立思考能力、动手操作能力和解决问题能力以及团队合作能力。

重点支持以下毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

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 1。

表 1 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	偏光显微镜观察聚合物的球晶形态	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	必修
2	相差显微镜观察高分子合金的织态结构	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	必修
3	聚合物温度—形变曲线的测定	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	必修

4	聚合物的热谱分析—差示扫描量热法（DSC）	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	必修
5	红外光谱法鉴定聚合物的结构特征	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	选修
6	聚合物拉伸强度和断裂伸长率的测定	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	必修
7	聚合物材料冲击强度的测定	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	必修
8	聚合物熔体流动速率的测定	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	必修
9	粘度法测定高分子溶液的分子量	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	选修
10	GPC 法测定聚合物的分子量及分子量分布	4.1、4.3、9.1	验证性	4	4	选修
11	多方法测定聚合物材料的耐热性	4.1、4.3、9.1	综合性	8	8	必修
12	多方法判断聚合物的规整度	4.1、4.3、9.1	综合性	8	8	选修
13	聚合物的介电系数和介质损耗的测定	4.1、4.3、9.1	综合性	8	8	选修
14	聚合物的简易鉴定	4.1、4.3、9.1	综合性	8	8	选修
合计				48		

五、课外学习要求

课外学习包括实验报告、课外阅读。学生针对每次实验的内容进行分析总结，对下次实验内容进行预习；每次课后学生阅读文献 1~3 篇，针对下一次的实验内容查阅文献，以便更深入地了解实验内容；要求认真完成每次实验的实验报告。

重点支持以下毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程成绩由实验报告和平时成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查考勤，预习情况，实验态度和实验操作能力等。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

实验报告成绩占 60%，主要考查学生平时的报告成绩，主要考查内容包括报告的格式规范、学术理论、数据记录及处理、结果分析与讨论、心得体会与思考等方面。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。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

七、持续改进

本课程根据学生预习情况、实验过程、实验报告和学生、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] 冯开才主编. 高分子物理实验（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社， 2014

参考资料：

[1] 涂克华等编. 高分子专业实验教程[M]. 杭州：浙江大学出版社， 2011

[2] 张兴英等编. 高分子科学实验[M]. 北京：化学工业出版社， 2004

[3] 刘建平等编. 高分子科学与材料工程实验[M]. 北京：化学工业出版社， 2005

[4] 吴智华编. 高分子材料加工工程实验教程[M]. 北京：北京大学出版社， 2004

[5] 华幼卿，金日光编著. 高分子物理（第四版）[M]. 北京：化学工业出版社， 2013

高分子化学实验课程教学大纲

课程代码: 0461A021

课程名称: 高分子化学实验/Experiments of Polymer Chemistry

开课学期: 5

学分 / 学时: 1.5/48

课程类型: 必修课/专业实验课程

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

先修课程 / 后修课程: 有机化学、物理化学、高分子化学/材料科学与工程专业实验, 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: 朱银邦

执笔人: 季晓娟 审批人: 王永江

一、课程简介 (包含课程性质、目的、任务和内容)

高分子化学实验是高分子材料专业的必修专业实验课程,是材料科研和教学中不可缺少的一环。本实验课程涉及到材料的合成、制备等方面的内容。该实验课程的目的是验证基本原理,加深课程教学内容的理解,对学生进行实验方法、实验技能的训练,培养学生独立组织和完成实验的能力,为学生将来从事材料科学研究和解决工程实际问题打好基础。对培养学生的创新精神和实践能力,也具有重要意义。

在 高分子化学实验中,学生学会通过连锁聚合和逐步聚合方法合成聚合物,在合成过程中,掌握实验方法,并能独立处理分析实验结果,结合理论进行讨论,理论联系实际,对存在的问题能进行分析、讨论,提出改进的方法。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

4.1 具备基于化学化工及材料科学原理对材料领域复杂工程问题进行实验设计的能力。

体现在理解并掌握各种聚合原理及实施方法,对实验方法、实验技能进行训练,培养学生独立组织和完成实验的能力,能独立处理分析实验结果,结合理论进行讨论,对存在的问题能进行分析、讨论,提出改进的方法,为学生将来从事材料科学研究和解决工程实际问题打好基础,同时培养学生的创新精神和实践能力。

4.3 掌握化学化工及材料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。

体现在理解并掌握各种聚合原理及实施方法,实验过程中注意实验现象并借助一定的工具收集实验数据,实验结束后,对实验数据进行计算处理或绘成图形,分析并得出结论。

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。

体现在学生分组进行实验,实验过程中,同组实验同学要合理地分工合作,力求每位同学都参与到实验中,出现问题,引导学生自己解决,以培养学生的动手操作能力和解决问题能力。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 膨胀计法测定甲基丙烯酸甲酯本体聚合反应速率（6 学时）

掌握膨胀计的使用方法，掌握膨胀计法测定聚合反应速率的原理，测定甲基丙烯酸甲酯本体聚合反应平均速率，并验证聚合速率与单体浓度间的动力学关系。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

2. 苯乙烯的溶液聚合（6 学时）

了解苯乙烯自由基聚合机理，掌握自由基溶液聚合方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

3. 醋酸乙烯酯的乳液聚合（6 学时）

掌握实验室制备聚醋酸乙烯酯乳液的方法，了解乳液聚合的配方及乳液聚合中各组分的作用

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

4. 苯乙烯的悬浮聚合（6 学时）

了解苯乙烯自由基聚合的基本原理，掌握悬浮聚合的实施方法，了解配方中各组分的作用，了解分散剂、升温速度、搅拌速度对聚合的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

5. 聚乙烯醇的缩醛化反应（6 学时）

掌握聚乙烯醇缩醛化的原理及实验过程的注意事项。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

6. 苯乙烯阳离子聚合（6 学时）

了解苯乙烯阳离子聚合机理，掌握阳离子溶液聚合方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

7. 酸法酚醛树脂的制备（6 学时）

了解反应物的配比和反应条件对酚醛结构的影响，掌握合成线形酚醛树脂的方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

8. 环氧树脂的制备（6 学时）

了解环氧树脂的实用方法和性能，掌握双酚 A 型环氧树脂的实验室制法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

9. 丙烯腈和乙酸乙烯酯的乳液共聚合（6 学时）

了解乳液聚合原理，掌握丙烯腈和乙酸乙烯酯的乳液共聚合的实施方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

10. 热塑性聚氨酯弹性体的制备（6 学时）

了解逐步加聚反应的特点，掌握本体法制备热塑性聚氨酯弹性体的方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

11. 软质聚氨酯泡沫塑料的制备（6 学时）

了解聚氨酯泡沫塑料的性质特点，掌握软质聚氨酯泡沫塑料的实验室制法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

12. 对苯二甲酰氯与己二胺的界面缩聚（6 学时）

了解界面缩聚的原理及特点，掌握界面缩聚的方法。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

13. 甲基丙烯酸甲酯聚合的本体聚合（6 学时）

熟悉自由基本体聚合的特点和聚合方法，掌握有机玻璃板的制备方法，了解其工艺过程。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

三、教学方法

本课程实验均为验证性实验，实验开始前教师先对实验原理、操作步骤以及实验过程中的注意事项等进行讲解，学生分组进行实验。实验过程中，同组实验同学要合理地分工合作，力求每位同学都参与到实验中，教师密切注意每组实验的进行情况，出现问题，引导学生自己解决，以培养学生的动手操作能力和解决问题能力。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

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	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	膨胀计法测定甲基丙烯酸甲酯本体聚合反应速率	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	必修
2	苯乙烯的溶液聚合	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	必修
3	醋酸乙烯酯的乳液聚合	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	必修
4	苯乙烯的悬浮聚合	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	必修
5	聚乙烯醇的缩醛化反应	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	必修
6	苯乙烯阳离子聚合	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
7	酸法酚醛树脂的制备	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
8	环氧树脂的制备	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
9	丙烯腈和乙酸乙烯酯的乳液共聚合	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
10	热塑性聚氨酯弹性体的制备	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
11	软质聚氨酯泡沫塑料的制备	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
12	对苯二甲酰氯与己二胺的界面缩聚	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
13	甲基丙烯酸甲酯聚合的本体聚合	4.1、4.3、9.1	验证性	6	6	选修
合计				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及要求：课外学习包括实验报告、课外阅读。学生针对每次实验的内容进行复习，对下次实验内容进行预习；每次课后学生阅读文献 1~3 篇，针对下一次的实验内容查阅文献，以便更深入地了解实验内容；完成每次实验的实验报告。

重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1

六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程成绩由实验报告和平时成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查考勤，实验操作，实验态度等等。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

实验报告成绩占 60%，分组记分，主要考查学生平时的作业成绩，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。重点支持毕业要求指标点 4.1、4.3、9.1。

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，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] 梁晖主编. 高分子化学实验（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2014

参考资料：

[1] 张兴英主编. 高分子科学实验[M]. 北京：化学工业出版社，2004

[2] 刘建平主编. 高分子科学与材料工程实验[M]. 北京：化学工业出版社，2005

[3] 潘祖仁. 高分子化学(第五版)[M]. 北京：化学工业出版社，2014

高分子材料成型与加工实验课程教学大纲

课程代码: 0461A022

课程名称: 高分子材料成型与加工实验/ Experiment of Polymer Materials Molding and Processing

开课学期: 6

学分 / 学时: 1.5/48

课程类型: 必修课/专业实验课程

适用专业/ 开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

先修课程 / 后修课程: 高分子物理, 材料表征与测试, 高分子材料成型与加工/材料科学与工程专业实验, 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: 朱银邦

执笔人: 牛俊峰**审批人:** 王永江

一、课程简介（包含课程性质、目的、任务和内容）

高分子材料成型与加工实验是材料科学与工程专业的专业必修实验课程,是高分子材料科研和教学中不可缺少的一个环节。该实验课程的主要目的是掌握高分子材料常用的加工方法并验证基本原理,加深理论教学内容的理解,该实验课程涉及到材料样品的制备、加工、表征、性能测试等方面,学生在初步了解加工设备结构、实验原理和方法的基础上,对学生进行实验方法、实验技能的训练,通过实际操作并记录实验现象、分析原因,培养学生观察、分析、总结等能力。通过综合性实验,培养学生综合运用知识并融会贯通的能力。为学生将来从事高分子材料科学研究和解决工程实际问题打好基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

4.4 具有设计和实施材料实验,并对实验数据进行处理和综合分析的能力。

体现在理解并掌握各种加工原理及实施方法,根据实验配方和选择相应的方法及工艺参数,加工实验过程中注意加工实验现象并借助一定的工具收集加工实验数据,加工实验结束后,对加工实验数据进行处理或绘成图形,分析、总结并得出结论。

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。

体现在学生分组进行加工实验,加工实验过程中,同组加工实验同学要合理地分工合作,力求每位同学都参与到加工实验中,出现问题,引导学生自己解决,以培养学生的动手操作能力和解决问题能力。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 热塑性塑料挤出造粒实验(6 学时)

了解热塑性塑料挤出造粒的设备特点，加工条件和要求。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

2. 挤出机转速-产量-功率测定(6 学时)

掌握计算挤出机转速-产量-功率之间的方法，理解挤出机转速-产量-功率之间的关系。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

3. 热塑性塑料的注射成型(6 学时)

了解聚丙烯塑料的注射成型工艺特点

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

4. 注射机注射特征参数测定(6 学时)

了解注射机的结构，理解注射成型的基本原理，理解特征参数测定方法。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

5 塑料的模压成型(6 学时)

了解 PP 或 ABS 的热力学特征，掌握模压成型基本原理。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

6 热塑性塑料共混挤出造粒(6 学时)

了解热塑性塑料共混特点，了解共混挤出的工艺流程。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

7 发光功能塑料加工实验(6 学时)

了解无机发光材料和热塑性塑料共混改性的原理和方法，掌握发光材料的含量对塑料力学性能的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

8 导电高分子塑料加工实验(6 学时)

了解导电材料炭黑和塑料的共混原理和导电机理。掌握加工成型机理和方法。重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1

9 阻燃塑料的加工实验(6 学时)

了解阻燃剂阻燃机理和测试方法，掌握阻燃剂复配原理和注射成型的加工方法，测试阻燃剂含量对塑料力学性能的影响。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

10 塑料的焊接实验(6 学时)

了解塑料焊接的基本原理，掌握热气焊接的加工方法和焊接操作。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

11 塑料的粘结实验(6 学时)

了解影响粘结强度的影响因素，掌握塑料粘结的基本原理。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

三、教学方法

本课程加工实验均为验证性加工实验，加工实验开始前教师先对加工实验原理、操作步骤以及加工实验过程中的注意事项等进行讲解，学生分组进行加工实验。加工实验过程中，同组加工实验同学要合理地分工合作，力求每位同学都参与到加工实验中，教师密切注意每组加工实验的进展情况，出现问题，引导学生自己解决，以培养学生的动手操作能力和解决问题能力。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

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 4-1。

表 4-1 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	热塑性塑料挤出造粒实验	4.3、9.1	验证性	6	6	必做
2	挤出机转速-产量-功率测定	4.3、9.1	验证性	6	6	必做
3	热塑性塑料的注射成型	4.3、9.1	验证性	6	6	必做
4	注射机注射特征参数测定	4.3、9.1	验证性	6	6	必做
5	塑料的模压成型	4.3、9.1	验证性	6	6	必做
6	热塑性塑料共混挤出造粒	4.3、9.1	验证性	6	6	选做
7	发光功能塑料加工实验	4.3、9.1	验证性	6	6	选做
8	导电高分子塑料加工实验	4.3、9.1	验证性	6	6	选做
9	阻燃塑料的加工实验	4.3、9.1	验证性	6	6	选做
10	塑料的焊接实验	4.3、9.1	验证性	6	6	选做
11	塑料的粘结实验	4.3、9.1	验证性	6	6	选做
合计				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及要求：课外学习包括加工实验报告、课外阅读。学生针对每次加工实验的内容进行复习，对下次加工实验内容进行预习；每次课后学生阅读文献 1~3 篇，针对下一次的加工实验内容查阅文献，以便更深入地了解加工实验内容；完成每次加工实验的加工实验报告。

重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

六、考核内容及方式

计分制：百分制（）；五级分制（√）；两级分制（）

本课程成绩由加工实验报告和平时成绩组合而成。各部分所占比例如下：

平时成绩占 40%，主要考查考勤，加工实验操作，加工实验态度等等。重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

加工实验报告成绩占 60%，分组记分，主要考查学生平时的作业成绩，以加工实验操作的优劣及加工实验报告作为主要考核依据，突出过程考核。重点支持毕业要求指标点 4.4、9.1。

七、持续改进

本课程根据学生加工实验报告、加工实验过程和学生、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] 刘建平等编. 高分子科学与材料工程实验[M]. 北京：化学工业出版社，2005
- [2] 吴智华编. 高分子材料加工工程实验教程[M]. 北京：北京大学出版社，2004

参考资料：

- [1] 涂克华等编. 高分子专业实验教程[M]. 杭州：浙江大学出版社，2011
- [2] 张兴英等编. 高分子科学实验[M]. 北京：化学工业出版社，2004
- [3] 华幼卿，金日光编著. 高分子物理（第四版）[M]. 北京：化学工业出版社，2013
- [4] 冯开才主编. 高分子物理实验（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2014
- [5] 王贵恒编. 高分子材料成型加工原理[M]. 北京：化学工业出版社，2005

材料科学与工程专业实验课程教学大纲

课程代码: 0461A023

课程名称: 材料科学与工程专业实验/Experiments of Materials Science & Engineering

开课学期: 7

学分 / 学时: 2.5/80

课程类型: 必修课/专业实验课程

适用专业 / 开课对象: 材料科学与工程/四年级本科生

先修课程/后修课程: 有机化学, 物理化学, 大学物理, 高分子化学, 高分子物理, 高分子材料成型与加工, 材料表征与测试, 高分子化学实验, 高分子物理实验/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: 朱银邦

执笔人: 季晓娟 审批人: 王永江

一、课程简介(包含课程性质、目的、任务和内容)

材料科学与工程专业实验是材料科学与工程专业的必修实验课程,是材料科研和教学中不可缺少的一个环节。本实验课程涉及到材料的合成、制备、表征、加工、性能测试等方面,开设了多个综合性与设计性实验。要求学生能够综合运用所学的基本原理、基本理论,采用各种实验方法和手段,或提出设计实验方案,制定实验步骤,认真操作,观察实验现象、获取实验数据,对实验结果进行深入分析总结和讨论,并撰写实验报告。培养学生通过团队合作组织和完成实验的能力,培养学生对科学研究的兴趣,以及创新精神和实践能力,为学生将来从事材料科学研究和解决工程实际问题打好基础。

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。
- 4.4 具有设计和实施材料实验,并对实验数据进行处理和综合分析的能力。
- 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。
- 9.2 具备多学科背景下的团队合作能力。
- 9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

二、教学内容、教学基本要求及学时分配

1. 甲基丙烯酸甲酯聚合的综合实验(8 学时)

熟悉自由基本体聚合的特点和聚合方法。掌握有机玻璃板的制备方法,了解其工艺过程。掌握毛细管粘度计测定高分子溶液分子量的原理。学会使用粘度法测定 PMMA 的特性粘度。通过特性粘度计算 PMMA 的分子量。或掌握应用 DSC 测定聚合物的 T_g 、 T_c 、 T_m 、焓及结晶度的方法。

重点支持以下毕业要求指标点: 4.4、9.1、9.2、9.3

2. 苯乙烯与马来酸酐交替共聚合的综合实验(8 学时)

了解交替共聚的特点,掌握苯乙烯与马来酸酐交替共聚合的实施方法。学会红外光谱的测定,并进行比较。

重点支持以下毕业要求指标点: 4.4、9.1、9.2、9.3

3. 双酚 A 型环氧树脂的合成及其固化(8 学时)

了解环氧树脂的特性,掌握双酚 A 型环氧树脂的合成方法,观察树脂的固化情况。

重点支持以下毕业要求指标点: 4.4、9.1、9.2、9.3

4. 窄分子量分布聚苯乙烯的合成实验设计(8 学时)

掌握合成窄分子量分布聚合物的各种聚合机理,进行聚合机理和聚合方法的选择及确定,设计聚合配方和聚合反应条件,了解聚合工艺条件,进一步掌握聚合温度、反应时间等因素的确定方法。

重点支持以下毕业要求指标点: 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3

5. 苯乙烯-丁二烯共聚合实验设计(8 学时)

掌握以苯乙烯、丁二烯为单体,针对目标产物进行聚合实验设计的基本原理,进行不同聚合机理、聚合方法的选择及确定,在体系组成原理、作用、配方设计、用量确定等方面得到初步锻炼,初步对聚合工艺条件的设置有所了解掌握。

重点支持以下毕业要求指标点: 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3

6. 丙烯酸共聚实验设计(8 学时)

掌握以丙烯酸酯类为单体,针对不同目标产物进行聚合实验设计的基本原理,了解不同单体结构对目标产物性能的影响,进行不同聚合机理聚合方法的选择及确定,对共聚体系的组成原理、配方设计原理等有初步的了解,了解掌握不同聚合机理应选择不同的聚合方法。

重点支持以下毕业要求指标点: 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3

7. 转矩流变仪制备聚合物共混物及 MFR 测定的综合实验(8 学时)

了解转矩流变仪的基本结构及其适用范围,熟悉转矩流变仪的工作原理及其使用方法,掌握转矩流变仪制备聚合物共混物物的方法;熟练掌握 MFR 的测定方法;能够分析及理解填充物对转矩流变性能及 MFR 值的影响。

重点支持以下毕业要求指标点: 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

8. 聚合物共混物的显微形态及 DSC 分析的综合实验(8 学时)

熟练掌握制备聚丙烯及其填充物的球晶制备方法;熟练掌握偏光及相差显微镜观察高分子形态的方法;熟练掌握 DSC 的使用及分析方法。能够分析理解填充物对聚合物形态及热性能影响。

重点支持以下毕业要求指标点: 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

9. 聚合物简易鉴定及乳胶粘度测定的综合实验(8 学时)

了解聚合物燃烧试验和气味试验的特殊现象,借以初步辨别各种聚合物;了解聚合物的

密度大小及透光现象，初步辨别各种聚合物。掌握三种粘度计的工作原理及使用方法，用来测定乳胶的粘度大小；能够对不同方法测定的粘度进行关联分析，讨论旋转粘度测定时的剪切变稀现象。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

10. 聚合物结晶动力学研究实验设计(8 学时)

了解聚合物结晶动力学的原理及意义。通过查阅文献，选定实验仪器、设备和药品，设计实验路线和实验方法，掌握测试方法和数据处理技术。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

11. 聚合物相变材料的制备及性能实验设计(8 学时)

了解相变材料的原理及意义。通过查阅文献，选定实验仪器、设备和药品，设计实验路线和实验方法，掌握制备工艺和表征测试方法。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

12. 塑料填充改性实验设计(8 学时)

了解塑料常用的填充改性助剂，通过查阅文献，选定实验仪器、设备和药品，设计实验路线和实验方法，掌握制备工艺和表征测试方法。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

13. 玻璃纤维增强尼龙综合实验(8 学时)

了解尼龙的加工特点和力学性能，掌握玻纤增强尼龙的加工和力学性能。比较玻纤增强前后的力学变化。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

14. 工程塑料模压成型综合实验(8 学时)

了解工程塑料的热塑性特点，用压制成型制备样品，测试样品力学性能，加深理解双棍混炼和模压成型工艺条件对样品力学性能的影响。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

15. 塑料试样的加工与力学性能综合实验(8 学时)

掌握常用的加工设备基本结构原理和使用方法。掌握试样的制备方法和测试方法。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

16. 提高塑料阻燃性能实验设计

了解塑料阻燃剂的分类及应用，掌握塑料阻燃剂的阻燃机理和复配方法，以及阻燃剂对塑料力学性能的影响和测试方法。

重点支持以下毕业要求指标点：3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

17. 粒状聚 N-异丙基丙烯酰胺水凝胶的合成实验设计(8 学时)

掌握以 N-异丙基丙烯酰胺为单体，N,N'-二甲基双丙烯酰胺为交联剂，制备颗粒状 N-异丙基丙烯酰胺水凝胶的原理，选择合适的聚合方法和聚合条件，了解原料配方、工艺条件对聚合体系稳定性和凝胶粒子粒径、溶胀性能的影响规律。掌握聚合物水凝胶结构表征、颗粒

表征及溶胀性能表征等方法。

重点支持以下毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

三、教学方法

本课程实验包括综合性、设计性实验。对于综合性实验，教师先对实验原理、操作步骤以及实验过程中的注意事项等进行讲解，学生分组进行实验，鼓励学生拓展思路，进行多角度探究。对于设计性实验，将合成加工制备和表征性能测试结合起来，以学生为主导，通过查阅资料，设计合理的实验条件，制定可行的实验步骤。实验过程中，同组实验同学要合理地分工合作，力求每位同学都参与到实验中，教师密切注意每组实验的进行情况，出现问题，引导学生自己解决，以培养学生的独立思考能力、动手操作能力和解决问题能力以及团队合作能力。

重点支持以下毕业要求指标点：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	实验类别	课内学时	课外学时	备注
1	甲基丙烯酸甲酯聚合的综合实验	4.4、9.1、9.2、 9.3	综合性	8	8	必修
2	苯乙烯与马来酸酐交替共聚合的综合实验	4.4、9.1、9.2、 9.3	综合性	8	8	选修
3	双酚 A 型环氧树脂的合成及其固化	4.4、9.1、9.2、 9.3	综合性	8	8	选修
4	窄分子量分布聚苯乙烯的合成实验设计	3.4、4.4、9.1、 9.2、9.3	设计性	8	8	选修
5	苯乙烯-丁二烯共聚合实验设计	3.4、4.4、9.1、 9.2、9.3	设计性	8	8	选修
6	丙烯酸共聚实验设计	3.4、4.4、9.1、 9.2、9.3	设计性	8	8	选修
7	转矩流变仪制备聚合物共混物及 MFR 测定的综合实验	3.4、4.4、9.1、 9.2、9.3	综合性	8	8	必修
8	聚合物共混物的显微形态及 DSC 分析的综合实验	3.4、4.4、9.1、 9.2、9.3	综合性	8	8	选修

9	聚合物简易鉴定及乳胶粘度测定的综合实验	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	综合性	8	8	必修
10	聚合物结晶动力学研究实验设计	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	设计性	8	8	选修
11	聚合物相变材料的制备及性能实验设计	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	设计性	8	8	选修
12	塑料填充改性实验设计	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	设计性	8	8	选修
13	玻璃纤维增强尼龙综合实验	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	综合性	8	8	选修
14	工程塑料模压成型综合实验	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	综合性	8	8	选修
15	塑料试样的加工与力学性能综合实验	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	综合性	8	8	必修
16	提高塑料阻燃性能实验设计	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	综合性	8	8	选修
17	粒状聚 N-异丙基丙烯酰胺水凝胶的合成实验设计	3.4、4.4、9.1、9.2、9.3	设计性	8	8	选修
合计				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: 课外学习包括实验报告、课外阅读。学生针对每次实验的内容进行复习, 对下次实验内容进行预习; 每次课后学生阅读文献 1~3 篇, 针对下一次的实验内容查阅文献, 以便更深入地了解实验内容; 完成每次实验的实验报告。

重点支持以下毕业要求指标点: 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3

六、考核内容及方式

计分制: 百分制 (); 五级分制 (√); 两级分制 ()

本课程成绩由实验报告和平时成绩组合而成。各部分所占比例如下:

平时成绩占 40%, 主要考查考勤, 预习情况, 实验态度和实验操作能力等。重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

实验报告成绩占 60%, 主要考查学生平时的报告成绩, 考查内容包括报告的格式规范、

学术理论、数据记录及处理、结果分析与讨论、心得体会与思考等方面。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。重点支持毕业要求指标点 3.4、4.4、9.1、9.2、9.3。

七、持续改进

本课程根据学生预习情况、实验报告、实验过程和学生、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] 刘建平等编. 高分子科学与材料工程实验[M]. 北京：化学工业出版社，2005
- [2] 吴智华编. 高分子材料加工工程实验教程[M]. 北京：北京大学出版社，2004
- [3] 冯开才主编. 高分子物理实验（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2014
- [4] 梁晖主编. 高分子化学实验（第二版）[M]. 北京：化学工业出版社，2014

参考资料：

- [1] 涂克华等编. 高分子专业实验教程[M]. 杭州：浙江大学出版社，2011
- [2] 张兴英等编. 高分子科学实验[M]. 北京：化学工业出版社，2004
- [3] 华幼卿，金日光编著. 高分子物理（第四版）[M]. 北京：化学工业出版社，2013
- [4] 王贵恒编. 高分子材料成型加工原理[M]. 北京：化学工业出版社，2005
- [5] 潘祖仁. 高分子化学(第五版)[M]. 北京：化学工业出版社，2014

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：朱银邦

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。

五、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

聚合物合成工艺学课程设计教学大纲

课程代码: 0454A007

课程名称: 聚合物合成工艺学课程设计 /Course Design for Technology of Polymer Synthesis

开课学期: 短 3

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: 材料科学与工程专业/三年级本科生

先修/后修课程: 高分子化学, 化工原理, 聚合物合成工艺学/ 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: 朱银邦

执笔人: 周安安

审批人: 王永江

一、课程简介(课程设计性质、目的、任务和内容)

聚合物合成工艺学课程设计是材料科学与工程专业的必修实践教学环节,是综合运用聚合物合成工艺学、化工原理、高分子化学和相关课程所学基本理论的综合性实践课程。该课程是为材料科学与工程专业大三学生开设的专业必修课,聚合物合成工艺学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,为学生毕业后从事化工设计、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:聚合物合成工艺流程的确定,物料衡算和热量衡算,工艺参数的确定,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:

3.1 针对材料产品或材料工程项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的配方、成型或工艺流程的能力。

3.2 具备对材料生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。

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。

5.1 能够针对材料领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、材料设计软件等现代工程工具的专业技能。

5.2 能够针对材料领域复杂工程问题,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,并理解其优越性和局限性。

6.2 了解材料科学与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材料科

学与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。

7.1 能够理解和评价材料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。

7.2 了解材料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。

9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

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。

二、课程设计及教学基本要求

1. 设计方案:

了解聚合物合成工艺的特点;掌握聚合物合成工艺流程的选择原则,并能确定设计方案。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2、5.1、5.2。

2. 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 3.1、3.2、5.1、5.2。

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、3.2、5.1、5.2。

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、3.2、3.3、5.1、5.2、6.2、7.1、7.2、9.3、11.2。

三、课程设计进程安排

表 3-1 课程设计进程安排

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	布置任务, 查阅资料, 确定设计方案	1	3.1、3.2、5. 1、 5.2
2	工艺计算	2	3.1、3.2、5. 1、 5.2
3	主要及辅助设备设计	1	3.1、3.2、5. 1、 5.2

4	说明书撰写	1	3.1、3.2、3.3、 5.1、5.2、6.2、 7.1、7.2、9.3、 11.2
小计		5/1 周	

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、对聚合物合成工艺基本知识掌握的程度和考勤考纪情况等。

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重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2、3.3、5.1、5.2、6.2、7.1、7.2、9.3、11.2。

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]陈昀. 聚合物合成工艺设计[M]. 北京：化学工业出版社，2014

参考资料：

[1] 潘祖仁. 高分子化学[M]. 北京：化学工业出版社，2015

[2] 赵德仁. 高聚物合成工艺学[M]. 北京：化学工业出版社，2015

高分子材料成型与加工课程设计教学大纲

课程代码: 0454A008

课程名称: 高分子材料成型与加工课程设计/Course Design of polymer Materials Molding and Processing

开课学期: 短 3

学分/周数: 1/1

课程类型: 必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象: 材料科学与工程/三年级本科生

先修/后修课程: 高分子材料成型与加工/ 材料科学与工程专业实验, 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: 朱银邦

执笔人: 路胜利

审批人: 王永江

一、课程简介(课程设计性质、目的、任务和内容)

本课程设计是材料科学与工程专业的一门专业必修实践课程。通过本课程教学,学生能强化对高分子材料成型与加工的进一步理解,融会贯通的掌握高分子材料加工的方法、工艺参数的优化、配方的设计要领等方面的知识,为学生毕业后从事高分子材料加工领域的设计和技术创新打下扎实的基础。

本课程重点支持以下毕业要求指标点:

3.1 针对材料产品或材料工程项目等复杂工程问题,具备设计满足特定需求的配方、成型或工艺流程的能力。

3.2 具备对材料生产系统进行设备安全管理与自动化控制的能力。

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。

5.1 能够针对材料领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、材料设计软件等现代工程工具的专业技能。

5.2 能够针对材料领域复杂工程问题,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,并理解其优越性和局限性。

6.2 了解材料科学与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材料科学与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。

7.1 能够理解和评价材料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。

7.2 了解材料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。

9.3 具有技术团队的构建、运行、协调和负责的能力。

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。

二、课程设计及教学基本要求

1. 课程设计要求：

了解课程设计的必要性，理解课程设计内容，掌握课程设计的规范与格式；了解聚合物材料的常见成型加工方法，理解模具设计的特点，掌握规范化模塑文件的编写内容。

重点支持毕业要求指标点 5.1、5.2。

2. 课程设计内容：

本课程设计选取不同结构、不同性能、不同成型加工方法的多种聚合物材料作为设计主体，学生分组完成如下设计内容：根据材料制品设计名称，描述主体材料特点；绘出需设计的材料制品形状和尺寸；进行配方设计，并提出配方优化措施；根据材料的特点，选取主要的成型加工设备，并描述其特点及作用；根据成型工艺进行初步的模具设计；描述材料制备方法，包括：工艺流程和工艺参数；注意事项，包括：设备方面（故障及排除方法）；制品方面（缺陷及解决方法）。通过本课程设计，能强化学生对材料成型加工的进一步理解，融会贯通的掌握材料加工的方法、工艺参数的优化、配方的设计要领等方面的知识。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2、3.3、5.1、5.2、6.2、7.1、7.2、9.3、11.2。

三、课程设计进程安排

表 3-1 课程设计进程安排

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	课程设计总体介绍，课程设计内容详解，布置设计题目	1 天	5.1、5.2
2	学生分组自主设计	4 天	3.1、3.2、3.3、 5.1、5.2、6.2、 7.1、7.2、9.3、 11.2
小计		5/1 周	

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主要根据课程设计报告的撰写质量来综合确定。

重点支持毕业要求指标点 3.1、3.2、3.3、5.1、5.2、6.2、7.1、7.2、9.3、11.2。

五、持续改进

本课程根据学生课程设计报告质量情况及教学督导反馈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。

六、教材和参考资料

建议教材：

- [1] 郁文娟，顾燕编著. 塑料产品工业设计基础[M]. 化学工业出版社，2006

参考资料：

- [1] 强信然等编. 最新塑料制品的开发配方与工艺手册[M]. 化学工业出版社，2001
[2] 张玉龙等编. 泡沫塑料制品配方设计与加工实例[M]. 国防工业出版社，2006
[3] 张玉龙等编. 橡胶压制成型制品配方设计与加工实例[M]. 国防工业出版社，2006
[4] 张玉龙等编. 塑料吹塑制品配方设计与加工实例[M]. 国防工业出版社，2006
[5] 张玉龙等编. 功能塑料制品配方设计与加工实例[M]. 国防工业出版社，2006
[6] 张子龙等编. 塑料产品设计[M]. 国防工业出版社，2006

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: 材料科学与工程/ 二年级本科生

先修/后修课程: 了解实习/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: 朱银邦

执笔人: 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)

认识实习是本专业学生在完成基础材料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材料工厂现场实践,认识、学习和了解材料产品的生产工艺过程、生产设备、安全控制等,并动手完成材料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,了解一种或几种材料生产的工程、工艺流程和设计,掌握几个单元操作的模拟操作运行,获取材料生产知识的一些感性认识。并能了解材料行业的现状、材料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,为材料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 能够针对材料领域复杂工程问题,具备使用工程制图软件、材料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材料单元过程的计算机模拟操作,熟悉材料设计软件操作、熟悉工厂车间流程控制和监控等技能。

6.1 了解材料工程领域的工程技术发展现状,具有系统的材料实践学习经历。

体现在实习过程中了解材料产品的生产过程中相关工程技术的发展现状,了解材料工程领域的生产工艺、设备及控制技术,系统地进行认识学习。

7.2 了解材料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。

体现在实习过程中了解材料产品的生产和项目的相关标准和规范,以及环境保护的一般知识。

二、课程内容及教学基本要求

1. 材料工厂与生产流程的认识

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：配方\成型原理、具体的加工温度、速度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；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、7.2。

2. 材料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、7.2

四、考核内容及方式

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：

现场综合表现的评价占 40%，实习报告质量占 60%。。

重点支持毕业要求指标点 5.1、6.1、7.2。

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] 吴清鹤. 塑料挤出成型[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009
- [2] 张海. 橡胶及塑料加工工艺[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004

参考资料：

- [1] 吴重光. 化工仿真实习指南（第三版）[M]. 北京: 材料工业出版社, 2012
- [2] 张玉龙. 塑料吹塑成型入门[M]. 北京: 化学工业出版社, 2009

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: 材料科学与工程/ 三年级本科生

先修/后修课程: 高分子材料, 聚合物合成工艺学, 高分子材料成型与加工, 认识实习/ 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: 审核人: 朱银邦

执笔人: 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)

生产实习是巩固课堂所学理论知识并能加以应用, 增加学生对材料生产感性认识, 支撑应用型人才培养的实践教学环节。生产实习是材料科学与工程专业的一门必修课程, 为学生毕业后从事材料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材料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熟悉材料产品生产的全过程, 包括反应或成型加工、工艺、质量控制; ②熟悉材料产品开发的全过程; ③熟悉各种材料装备及控制技术; ④熟悉材料企业的运作模式, 熟悉企业管理、材料产品营销等; ⑤初步具有材料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 了解材料工程领域的工程技术发展现状, 具有系统的材料实践学习经历。

体现在生产实习过程中, 熟悉材料产品的生产工艺、设备及控制技术, 系统地进行材料实践学习。

6.3 能够正确认识材料实践对环境和社会可持续发展的影响, 明确实施材料科学与工程实践及其解决方案中应承担的责任。

体现在生产实习过程中, 了解材料企业的生产经营、安全与环境保护, 了解材料企业生产经营过程中承担的社会责任。

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。

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 6.1。

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、6.3、8.4。

3. 重点岗位实习（7 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、6.3、8.4。

4. 交换岗位实习（2.5 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、6.3、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、6.3、8.4。

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)	备注
1	参观学习	1	
2	岗前教育	1	
3	重点岗位实习	7	
4	交换岗位实习	2.5	
5	总结	1	

小计		12.5	
----	--	------	--

重点支持毕业要求指标点：6.1、6.3、8.4

四、课程考核方法及要求

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。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、6.3、8.4。

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] 赵德仁. 高聚物合成工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005
- [2] 王贵恒. 高分子材料成型加工原理 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005

参考资料：

- [1] 徐佩弦. 塑料制品设计指南[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006
- [2] 刘廷华. 聚合物成型机械[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005 年

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/学时：8/8 周

课程类别：必修课/专业实践类课程

适用专业/开课对象：材料科学与工程/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： 审核人：朱银邦

执笔人：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）

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，是应用型材料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，从事科研课题研究或企业实践锻炼。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、材料设计和企业管理、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 了解材料工程领域的工程技术发展现状，具有系统的材料实践学习经历。

体现在实习过程中能够通过自己的实习题目了解材料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，具有系统的材料实践学习经历。

6.3 能够正确认识材料实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施材料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，掌握材料实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施材料工程实践及其解决方案中应承担的责任。

7.2 了解材料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材料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，对材料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，了解材料领域国际前沿内容，并根据文献内容指导自己的课题研究，撰写英文科技论文。

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、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、12.3。

三、课程进程安排

技术实习采取“专业对口”、“分散进行”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 (周次)	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、12.3。

四、考核内容及方式

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、10.1、10.2、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，占总分比例 10%。主要支撑毕业要求指标点 10.1、10.2、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、10.2、12.3。

五、持续改进

本课程根据学生根据学生实习考勤考纪、指导教师的反馈、岗位职责履行情况、实习报告完成、实习答辩等情况等，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] 赵德仁. 高聚物合成工艺学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005

[2] 王贵恒. 高分子材料成型加工原理 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2005

参考资料:

[1] 徐佩弦. 塑料制品设计指南[M]. 北京:化学工业出版社, 2006

[2] 刘廷华. 聚合物成型机械[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005 年

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 Design(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：材料科学与工程/ 四年级本科生

先修/后修课程：专业拓展类课程, 专业实验, 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：审核人：朱银邦

执笔人：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）

毕业设计（论文）是高校实现人才培养目标的重要教学环节，是学生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材料设计、企业管理等工作。毕业设计（论文）是为材料科学与工程专业大四学生开设的实践环节必修课，为学生毕业后从事材料相关领域的产品研发、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：材料设计及技术改造，材料过程（新产品、新工艺、新技术）开发等方面的内容；材料工艺计算、数据处理、查阅工具书、文献、相关技术规范等资料；绘制材料生产工艺流程图（包括计算机辅助设计）或撰写科技论文的一般程序和方法，进行材料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掌握从事材料科学与工程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具备材料交叉学科的基础知识，训练材料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，为学生毕业后从事材料产品开发、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 针对材料产品或材料项目等复杂工程问题，具备设计满足特定需求的配方、成型或工艺流程的能力。

体现在开题报告、毕业设计（论文）中，能综合运用材料科学与工程核心知识和技术，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 具备基于化学化工及材料科学原理对材料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 具有设计和实施材料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。

5.2 能够针对材料领域复杂工程问题，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，并理解其优越性和局限性。

体现在研究或设计过程中，使用现代仪器或工程软件进行测试分析或模拟计算，熟练操作有效利用。

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 了解材料科学与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材料科学与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 能够正确认识材料实践对环境和社会可持续发展的影响，明确实施材料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 了解材料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。

10.1 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，对材料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；运用材料交叉学科的基础知识和材料科学与工程的核心知识，制定实验技术路线的探讨及实验方案；运用材料科学与工程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；运用材料实验分析方法，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、5.2、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和当前的科技、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

本实践类课程采用分散指导的方式进行,指导教师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,进行实验或设计,撰写毕业设计报告或论文,进行答辩,教师每周一至少次对学生进行指导,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 5.2
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	5.2 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（√）

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、过程管理材料、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。

1)在学校进行成毕业设计（论文）的，考评成绩由指导教师、答辩小组、学院答辩委员会综合评定，其中指导教师评分 40%，答辩小组评分 40%，学院答辩委员会评分 20%。

2)在企业完成毕业设计（论文）的，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

本课程根据学生根据学生考勤考纪、指导教师的反馈、岗位职责履行情况、毕业设计(论文)报告完成、答辩情况等，学生、指导教师及评阅教师、答辩小组、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] 徐德增著．高分子材料加工厂设计 [M]．北京：化学工业出版社，2007

[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