

22. 《材料腐蚀与防护》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：材料腐蚀与防护

Corrosion and Protection of Materials

课程代码：53210322

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：2学时

课程学分：34学分

修读学期：第5学期

先修课程：无机化学、有机化学、高分子化学、物理化学、化工原理

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 全面系统的获得材料在各种环境中发生化学或电化学腐蚀破坏现象，认识材料腐蚀过程的基本概念、基本理论，以及材料腐蚀防护技术等一般性专业知识。【支撑毕业要求 1】
2. 熟悉金属腐蚀电化学的热力学和动力学理论、金属常见的腐蚀形态及机理、应力作用下的腐蚀，具有分析、解释金属材料常见腐蚀相关问题的能力。【支撑毕业要求 2、3】
3. 掌握材料在大气、水、土壤等自然环境中的腐蚀，理解典型工业环境中的腐蚀特征及机理，能根据常见的腐蚀问题提出有效的腐蚀防护和控制方法。【支撑毕业要求 7】
4. 了解材料腐蚀与防护发展的新动向。初步了解与材料腐蚀与防护有关的新技术、新工艺、新设备，为后续学习和从事精细化工相关研究工作打下必要的技术基础。【支撑毕业要求 12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识	1.2 能利用工程基础和专业知识对精细化工过程的方向、极限及其优化途径进行分析和评价。
		1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决问题	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。
		2.2 能依据科学和工程原理及文献研究寻求一个过程或系统的解决方案或可替代方案。
		3.1 能根据精细化学品生产过程的特定需求，确定设计目标，并能在社会、健康、安全、法律、文化以及环境安全、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案进行可行性分析。
课程目标 3	7. 环境和可持续发展	7.1 理解环境保护和社会可持续发展的方针、政策、法规和意义。
		7.2 能根据精细化工过程中的原料选取、“三废”排放及工艺环节对环境和社会可持续发展的影响，评价精细化工实践过程。
课程目标 4	12. 终身学习	12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
		12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、4	2

第二章 金属腐蚀电化学理论基础	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第三章 金属常见的腐蚀形态及机理	讲授法、案例教学法、提问法、启发式教学法	课程目标 1、2、3	6
第四章 应用作用下的腐蚀	讲授法、案例教学法、启发式教学、讨论法	课程目标 1、2、3	4
第五章 自然环境中的腐蚀	讲授法、启发式教学、讨论法、发现问题法	课程目标 1、2	6
第六章 典型工业环境中的腐蚀	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法	课程目标 1、2	4
第八章 金属腐蚀的防护与控制	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法	课程目标 1、2	4
第九章 非金属材料的腐蚀及防护	讲授法、案例教学法、启发式教学、提问法、专题讨论法	课程目标 1、3、4	4
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解《材料腐蚀与防护》课程的主要学习任务，明白课程的性质，并对材料的腐蚀与防护有一定的认识，以便后续章节内容的学习。
2. 掌握材料腐蚀的定义和评定方法，能够根据机理、形态和材料类型对腐蚀进行分类。
3. 理解材料腐蚀学的特点。
4. 在材料腐蚀的认识过程中，通过介绍古代、现代中国、同时期世界腐蚀防护发展概况，培养学生的民族自豪感，并使学生认识到本专业发展的必要性，引发学生追求技术进步的使命感，提高学生科研报国的家国情怀。

【学习内容】

第一章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 1) 腐蚀的定义 2) 发生腐蚀的条件 3) 防护技术 4) 根据介质和环境不同的腐蚀分类 5) 根据腐蚀机理的腐蚀分类 6) 根据腐蚀形态的腐蚀分类 7) 根据材料类型的腐蚀分类 8) 均匀腐蚀速度的评定方法 9) 局部腐蚀程度的评定方法 2. 二级知识点 1) 材料腐蚀学的特点 2) 功能材料腐蚀程度的评定方法 3. 三级知识点 1) 材料腐蚀的认识过程				

【学习重点】

1. 腐蚀的定义
2. 防护技术

【学习难点】

1. 腐蚀的分类

第二章 金属腐蚀电化学理论基础

【学习目标】

1. 掌握电化学腐蚀热力学判据与电动序、电极的极化现象。
2. 理解电极系统与电极反应、原电池与腐蚀电池、腐蚀电位的形成与金属的腐蚀速度、腐蚀电极体系的极化行为。
3. 掌握析氢腐蚀和吸氧腐蚀。
4. 金属腐蚀电化学理论中包含了腐蚀的热力学和动力学，是腐蚀学的重要理论。注重科学思维和创新意识的训练，培养学生探索未知、追求真理的责任感。

【学习内容】

第二章	金属腐蚀电化学理论基础	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	-------------	---	----	---

1. 一级知识点
 - 1) 电化学腐蚀热力学判据与电动序
 - 2) 电极的极化现象
 - 3) 腐蚀电位的形成与金属的腐蚀速度
 - 4) 腐蚀电极体系的极化行为
 - 5) 析氢腐蚀
 - 6) 吸氧腐蚀
2. 二级知识点
 - 1) 电极系统与电极反应
 - 2) 原电池与腐蚀电池
3. 三级知识点
 - 1) 电化学热力学基础与电化学电位

【学习重点】

1. 电极的极化现象
2. 析氢腐蚀和吸氧腐蚀

【学习难点】

1. 电化学腐蚀热力学判据与电动序

第三章 金属常见腐蚀形态及机理

【学习目标】

1. 掌握电偶腐蚀、点蚀、缝隙腐蚀、晶间腐蚀、选择性腐蚀的特征、概念及影响因素。
2. 理解全面腐蚀与局部腐蚀的异同点。
3. 了解电偶腐蚀、点蚀、缝隙腐蚀、晶间腐蚀、选择性腐蚀的典型实例与研究表征方法。
4. 通过引入关于材料腐蚀的新闻动态、研究热点、应用实例等，培养学生科学精神和创新意识，提高学生的解决工程问题的能力。

【学习内容】

第三章	金属常见腐蚀形态及机理	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<ol style="list-style-type: none"> 1. 一级知识点 <ol style="list-style-type: none"> 1) 全面腐蚀与局部腐蚀的特点 2) 电偶腐蚀的特征 3) 电偶腐蚀的机理 				

- 4) 电偶腐蚀的影响因素
- 5) 点蚀的特征
- 6) 点蚀的机理
- 7) 点蚀的影响因素
- 8) 缝隙腐蚀的特征
- 9) 缝隙腐蚀的机理
- 10) 晶间腐蚀的特征
- 11) 晶间腐蚀的机理
- 12) 选择性腐蚀的特征
- 13) 选择性腐蚀的机理
- 14) 选择性腐蚀的影响因素
2. 二级知识点
 - 1) 缝隙腐蚀的影响因素
 - 2) 晶间腐蚀的影响因素
3. 三级知识点
 - 1) 局部腐蚀的评价方法

【学习重点】

1. 电偶腐蚀
2. 选择性腐蚀
3. 缝隙腐蚀

【学习难点】

1. 晶间腐蚀

第四章 应力作用下的腐蚀

【学习目标】

1. 掌握应力作用下腐蚀的分类，应力腐蚀开裂、腐蚀疲劳、氢致开裂与磨损腐蚀的定义、现象与特点。
2. 理解应力腐蚀、开裂腐蚀、腐蚀疲劳、氢致开裂与磨损腐蚀的机理、影响因素与防腐方法。
3. 了解氢在金属中行为，氢的扩散与富集。
4. 金属材料在应力作用下，常常造成更为严重的腐蚀破坏。通过应力作用下的腐蚀案例，引导学生理解唯物辩证法中量变到质变的辩证关系。

【学习内容】

第四章	应用作用下的腐蚀	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 1) 应力腐蚀 2) 应力腐蚀开裂的特点 3) 应力腐蚀开裂的条件 4) 应力腐蚀机理 5) 应力腐蚀开裂的影响因素 6) 腐蚀疲劳的定义 7) 腐蚀疲劳的机理 8) 腐蚀疲劳的影响因素 9) 氢脆 10) 氢致开裂的机理 11) 冲刷腐蚀 12) 空泡腐蚀 13) 摩擦副磨损腐蚀 14) 微动腐蚀 2. 二级知识点 1) 应力腐蚀的分类 2) 氢的扩散与富集 3. 三级知识点 1) 氢在金属中的行为				

【学习重点】

1. 腐蚀疲劳
2. 氢致开裂

【学习难点】

1. 应力腐蚀开裂

第五章 自然环境中的腐蚀

【学习目标】

1. 掌握大气腐蚀、土壤腐蚀及水环境腐蚀的定义、现象与特点。
2. 理解大气腐蚀、土壤腐蚀及海水腐蚀的机理、影响因素。
3. 了解大气、土壤及海水环境介质特点，常见大气、土壤腐蚀案例。
4. 通过引入生活中腐蚀的实际案例，让学生进行思考并分析问题，培养学生理论结合实际分析问题的能力。

【学习内容】

第五章	自然环境中的腐蚀	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 大气腐蚀的定义 2) 大气腐蚀的特点 3) 大气腐蚀的机理 4) 大气腐蚀的影响因素 5) 土壤腐蚀的定义 6) 土壤腐蚀的特点 7) 土壤腐蚀的机理 8) 土壤腐蚀的影响因素 9) 土壤腐蚀的定义 10) 海水环境腐蚀的特点 11) 海水环境腐蚀的机理 12) 淡水环境腐蚀的影响因素 13) 海水环境腐蚀的影响因素 2. 二级知识点 1) 淡水环境介质 2) 淡水环境腐蚀机理 3. 三级知识点 1) 海水环境介质				

【学习重点】

1. 大气腐蚀
2. 土壤腐蚀

【学习难点】

1. 海水腐蚀

第六章 典型工业环境中的腐蚀

【学习目标】

1. 掌握石油开采、加工、运输过程中腐蚀现象、特征及防腐蚀方法，常用无机酸包括盐酸、硫酸、硝酸腐蚀的现象、特征及耐腐蚀金属。
2. 理解石油开采、加工、运输过程中腐蚀机理与影响因素。
3. 了解有机酸腐蚀的现象与特征，碱腐蚀的现象与特征。
4. 通过引入化工厂关于的腐蚀案例，进一步培养学生的安全意识，养成学生求真

务实的科学态度。

【学习内容】

第六章	典型工业环境中的腐蚀	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 石油开采过程中腐蚀的特征 2) 石油开采过程中腐蚀的影响因素 3) 石油开采过程中腐蚀防护方法 4) 石油加工过程中腐蚀的特征 5) 石油加工过程中腐蚀的影响因素 6) 石油加工过程中腐蚀防护方法 7) 金属在无机酸中的腐蚀特征 8) 金属在盐酸中的腐蚀 9) 金属在硝酸中的腐蚀 10) 金属在硫酸中的腐蚀 11) 金属在磷酸中的腐蚀 12) 金属在氢氟酸中的腐蚀 2. 二级知识点 1) 金属在有机酸的腐蚀的特征 2) 常见金属在有机酸中的腐蚀 3. 三级知识点 1) 碱腐蚀				

【学习重点】

1. 石油开采过程中的腐蚀防护方法
2. 石油加工过程中的腐蚀防护方法

【学习难点】

1. 金属在盐酸中的腐蚀
2. 金属在硝酸中的腐蚀

第八章 金属腐蚀的防护与控制技术

【学习目标】

1. 掌握缓蚀剂的分类与作用机理，缓蚀剂的选用原则，阴极保护与阳极保护机理、实施方法与典型实施案例。
2. 理解正确选材与合理结构设计的基本原则，金属镀层保护的机理、实施方法与

典型实施案例。

3. 了解非金属涂层保护的分类、实施方法与典型实施案例。

4. 在防护与控制技术部分，要求学生查找资料，培养学生分析和解决问题的能力，并培养开拓创新的科学态度。

【学习内容】

第八章	金属腐蚀的防护与控制技术	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 缓蚀剂的分类 2) 缓蚀剂的作用机理 3) 缓蚀剂的选用原则 4) 阴极保护与阳极保护机理 5) 电化学保护的典型案例 6) 金属涂层保护的机理 7) 金属涂层保护的实施方法 2. 二级知识点 1) 正确选用金属材料 2) 合理结构设计金属结构 3. 三级知识点 1) 非金属涂层保护				

【学习重点】

1. 缓蚀剂的作用机理
2. 金属涂层保护的机理

【学习难点】

1. 电化学保护的机理

第九章 非金属材料的腐蚀及防护

【学习目标】

1. 掌握玻璃和混凝土腐蚀的特征、概念与影响因素，高分子材料的腐蚀破坏特征与概念。

2. 理解玻璃、混凝土和高分子材料的腐蚀机理。

3. 了解玻璃、混凝土的防护，常见高分子材料的基本组成、结构与防护方法。

4. 通过介绍玻璃和混凝土材料的腐蚀，还可以补充我国在此领域已经取得的成

就，提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。

【学习内容】

第九章	非金属材料的腐蚀及防护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 1) 玻璃腐蚀的概念 2) 玻璃腐蚀的特征 3) 玻璃腐蚀的机理 4) 玻璃腐蚀的影响因素 5) 混凝土腐蚀的概念 6) 混凝土腐蚀的特征 7) 混凝土腐蚀的机理 8) 混凝土腐蚀的影响因素 9) 高分子材料的腐蚀破坏特征、概念 10) 高分子材料的腐蚀机理 2. 二级知识点 1) 玻璃腐蚀的防护 2) 混凝土腐蚀的防护 3) 高分子材料的防护 3. 三级知识点 1) 玻璃和混凝土材料腐蚀防护实例 2) 常用高分子材料的基本组成、结构				

【学习重点】

1. 玻璃腐蚀的特征
2. 混凝土腐蚀的特征
3. 高分子材料的腐蚀破坏特征

【学习难点】

1. 玻璃和混凝土腐蚀的影响因素

四、教学方法

多媒体辅助教学，以“教学应由传授知识转向传授学习知识的方法”的教改思路，加强教学方法的启发性、针对性、交互式 and 实效性，将“接受学习”和“发现学习”有机地结合起来，改“单向式”为“双向式”，引导学生由“学会”过渡到“会学”和“会用”，注重培养学生获取知识的能力和创新意识，通过结合工业、生活中

的材料腐蚀防护实例，增强学生对知识的理解。主要教学方法包括：讲授法、时政新闻讨论法、启发教学法、专题讨论法、案例教学法、提问法等。

五、课程考核

总成绩（100%）=期末考核成绩（70%）+ 课程过程考核成绩（30%）

其中：过程考核 30%=出勤及课堂表现 10%+作业完成情况 15%+章节总结 5%，期末考核 70%为撰写课程论文。

过程考核项目具体实施办法：

①出勤及课堂表现 10%主要考核学生的出勤情况、课堂表现及学生对课程内容的掌握情况，在课堂或课后随机进行，由日常记录材料支撑；

②作业完成情况 15%主要考核学生的作业上交次数和作业完成质，由批改后的作业成绩记录材料支撑；

③章节总结 5%主要考核学生的归纳总结能力，由所交总结完成情况评价材料支撑。

课程论文：主要考核学生对知识的掌握情况、以及运用所学理论分析问题、解决问题的能力，其中论文内容结构（30%）、创新（10%）、语言（20%）、归纳总结（10%）。

六、课程评价

（一）课程目标达成度评价可包含直接定量评价和间接定性评价两种方式。直接评价可采用标准化测试、过程性考核、学习档案等方法进行，间接评价可采取访谈、学生反馈等方式进行。

（二）单独采用直接评价的方式，课程目标达成度的直接评价应至少包括过程性考核和标准测试两种类别，分别按过程考核占 30%，标准测试占 70%的权重进行计算。过程性考核可包括考勤、课堂汇报、实验设计、课堂表现等；标准测试可包括课程考核成绩、研究设计等。

（三）课程分项目标需分别计算各个目标的达成度情况，最终形成该门课程的目标达成度。课程目标达成度高于 0.8，表示该课程目标有效达成。

七、课程资源

（一）建议选用教材

李晓刚. 材料腐蚀与防护. 长沙: 中南大学出版社, 2009.

（二）主要参考书目

- [1] 王宝成. 《材料腐蚀与防护》. 北京: 北京大学出版社, 2012.
- [2] 翁永基. 《材料腐蚀通论—腐蚀科学与工程基础》. 北京: 石油工业出版社, 2004.
- [3] 杨列太. 《腐蚀监测技术》. 北京: 化学工业出版社, 2012.
- [4] 李刚. 《材料腐蚀及控制工程》. 北京: 北京大学出版社, 2010.
- [5] 李晓刚. 《材料腐蚀与防护概论》(第2版). 北京: 机械工业出版社, 2016.

（三）其它课程资源

网络课程:

<https://www.icourse163.org/course/CQHG-1457270166>

<https://www.icourse163.org/course/WHU-1002141005>

执笔人: 丁艳华

参与人: 张正辉、罗保民、李涛

课程负责人: 高远飞

审核人(系/教研室主任): 高远飞

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

23. 《有机合成》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：有机合成

Organic Synthesis

课程代码：53210324

课程类别：选修课

适用专业：化学专业

课程学时：34学时

课程学分：2学分

修读学期：第 I 学期

先修课程：有机化学 I，有机化学 II

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

《有机合成》是高师本科化学专业的一门选修课程。通过系统学习有机合成的重要反应、重要方法和重要试剂以及有机合成策略、技巧和有关理论，使学生掌握有机合成中正确的思维方法；掌握设计有机化合物合成路线的基本技能；了解有机合成领域的新成果和发展趋势；培养学生灵活运用所学知识、综合分析和解决问题的能力。

具体要求达到的课程教学目标如下：

1. 通过有机合成化学的学习，了解有机合成化学在科学进步和社会发展中的重要作用，培养学生良好的学习态度、积极的学习热情和严谨的科学思维；培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观；践行社会主义核心价值观，热爱社会主义教育事业，恪守师德规范，富有教育情怀，尊重科研伦理，具有强烈的爱国情怀和高尚的道德情操。

2. 通过有机合成化学的学习，使学生熟练掌握有机化学基本理论、基本反应、有机合成基本反应知识的能力，了解有机合成的新方法、新试剂、新成果；掌握有机

合成路线设计的基本方法和技巧，培养学生独立、自主学习能力、探求知识的思维能力和思维习惯，培养学生综合运用知识的能力和创新能力。能够综合应用有机化学知识，培养较高的有机化学学科素养和较强的教学能力。

3. 通过对相关的热点研究现状和前沿研究进展的介绍，提升学生对有机化学的兴趣度，指导学生通过文献检索，自主学习和了解其研究趋势、应用前景以及该行业最新发展动态，使学生能够关注学科研究中的热点问题，具有不断获取新知识的能力，培养学生的创新意识和科研素养。

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	职业规范	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能明确个人在历史、社会及自然环境中的地位
课程目标 2	工程知识	1.2 能利用工程基础和专业对精细化工过程的方向、极限及其优化途径进行分析和评价。
	问题分析	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。
	设计/开发方案	3.1 能根据精细化学品生产过程的特定需求，确定设计目标，并能从社会、健康、安全、法律、文化以及环境安全、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案进行可行性分析。
课程目标 3	终身学习	12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
		12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法	课程目标 3	2
第二章 氧化反应	讲授法、专题研讨	课程目标 1,3	2
第三章 还原反应	讲授法、案例教学	课程目标 1,3	3

第四章 分子的官能团化和官能团的转化	讲授法、启发式教学	课程目标 1, 3	2
第五章 保护基与官能团的保护	讲授法、启发式教学	课程目标 1, 3	2
第六章 逆合成法与有机合成路线设计	讲授法、案例教学	课程目标 2, 3	2
第七章 导向基与合成的导向	讲授法、案例教学	课程目标 2, 3	2
第八章 分子的拆分与合成	讲授法、启发式教学	课程目标 2, 3	18
第九章 不对称合成简介	讲授法、案例法	课程目标 2, 3	2
第十章 近代有机合成方法	讲授法、案例法	课程目标 2, 3	1
合计			36 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 使学生进一步了解有机合成在社会进步、科技发展、改善人们生活等方面的地位及取得的成就，了解有机合成的发展史。
2. 掌握有机合成的分类及主要任务。
3. 了解有机合成的发展趋势。
4. 通过讲解我们在有机合成化学方面的突出成就，激发学生学习有机合成化学的兴趣，培养学生的爱国主义情怀，引导学生做一个对祖国、对社会有用的人。

【学习内容】

第一章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 无				
2. 二级知识点 无				
3. 三级知识点 无				

第二章 氧化反应

【学习目标】

1. 熟悉氧化各种官能团的氧化试剂。
2. 掌握烯烃，芳环侧链和烯丙位，醇的氧化和醛酮的氧化反应。
3. 掌握各氧化试剂的氧化能力与选择性。

4. 将氧化反应与实际生活相结合，例如利用次氯酸的氧化反应来消毒，激发学生的学习兴趣，引导学生做一个对祖国、对社会有用的人，提高学生的社会责任感。

【学习内容】

第二章	氧化反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 (1) 醇羟基的氧化反应 (2) 碳-碳双键的氧化反应 (3) 铬(VI)的氧化物氧化剂 2. 二级知识点 (1) 醛酮的氧化反应 (2) 芳烃侧链与烯丙位的氧化反应 3. 三级知识点 基础有机化学部分学习的各类有机化合物的氧化反应				

【学习重点】

1. 烯烃，芳环侧链和烯丙位，醇的氧化和醛酮的氧化反应。

【学习难点】

1. 烯丙位醇的氧化和酮的氧化反应

第三章 还原反应

【学习目标】

1. 熟悉氧化各种官能团的还原试剂。
2. 掌握重要还原剂的还原能力与选择性。
3. 将科学家的科研事迹引入课程，激发学生的学习热情，培养学生实事求是的科学态度，严谨的科学作风。

【学习内容】

第三章	氧化反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
教学要求: 熟悉还原各种官能团的还原试剂；掌握重要还原剂的还原能力与选择性。 1. 一级知识点 (1) 催化氢化反应 (2) 氢化物—转移试剂还原 2. 二级知识点 (1) 溶解金属还原反应 (2) 其他还原试剂 3. 三级知识点 基础有机化学部分学习的各类有机化合物的还原反应				

【学习重点】

1. 烯烃，醛酮，芳环和羧酸及其衍生物的催化氢化反应；负氢转移还原

【学习难点】

1. 负氢转移还原

第四章 分子的官能团化和官能团的转换

【学习目标】

1. 熟悉有机化合物中常见的官能团。
2. 掌握各种官能团之间的相互转换。
3. 通过介绍官能团之间的转换，让学生认识到事物之间是相互联系的，使学生学会用唯物主义科学观来解决遇到的问题。

【学习内容】

第四章	分子的官能团化和官能团的转换	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 官能团之间的转化 2. 二级知识点 分子的官能团化 3. 三级知识点 烷烃的官能团化				

【学习重点】

1. 各类化合物官能团的转换。

【学习难点】

1. 各类化合物官能团的转换。

第五章 保护基与官能团的保护

【学习目标】

1. 了解保护基的作用。
2. 掌握不同官能团的保护方法及其在合成中的应用。
3. 培养学生热爱科学，事实求是的作风，培养学生的创新意识和创新精神。

【学习内容】

第五章	保护基与官能团的保护	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 羟基的保护与去保护；羰基的保护与去保护；氨基的保护与去保护；碳—氢键的保护				

- 与去保护
- 二级知识点
保护基；不同官能团的保护方法及其在合成中的应用
 - 三级知识点
有关保护脱保护的例题及练习题

【学习重点】

- 羟基、醛基、氨基、羧基的保护

【学习难点】

- 羟基、醛基、氨基、羧基的保护

第六章 有机合成路线设计

【学习目标】

- 了解逆合成分析法。
- 了解逆合成分析法常用的术语。
- 掌握有机合成路线设计。
- 将著名科学家科里的事迹引入的课堂中，激发学生的学习兴趣，培养学生服务社会的意识。

【学习内容】

第六章	有机合成路线设计	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<ol style="list-style-type: none"> 一级知识点 逆合成法的涵义、逆合成分析法、合成子与等价试剂、合成路线的类型、设计合成路线的具体步骤 二级知识点 原料的选择、书写合成路线的通则、立体构型的要求 三级知识点 绿色合成、原子经济性 				

【学习重点】

- 有机合成路线设计。

【学习难点】

- 有机合成路线设计。

第七章 导向基与合成的导向

【学习目标】

- 熟悉导向基的分类。

2. 掌握引入活化基团或钝化基团以提高合成选择性的方法。

3. 讲述患者服用抗病毒的杂环类药物作用原理，引出杂环化合物的有机制备工艺路线，激发学生的学习热情，增强学生服务社会的意识。

【学习内容】

第七章	导向基与合成的导向	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 重要的活化导向、钝化导向方法				
2. 二级知识点 导向基的分类；引入活化基团或钝化基团以提高合成选择性的方法				
3. 三级知识点 有关合成导向的例题及练习题				

【学习重点】

1. 重要的活化导向基和钝化导向基。

【学习难点】

1. 利用封闭特点位置进行导向。

第八章 分子的拆分及合成方法

【学习目标】

1. 掌握分子切断基本原则和分子拆分的技巧。

2. 熟悉重要类型化合物的拆开法。

3. 掌握分子的特殊结构及特殊官能团的常用的拆开方法。

4. 将生物医药合成与课程结合，激发学生的学习兴趣，让学生意识到有机合成在日常生活中发挥的重要作用。

【学习内容】

第八章	分子的拆分及合成方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	18
1. 一级知识点 单官能团化合物的拆开（醇、醇衍生物）； 双官能团化合物的拆开（ β -羟基羰基化合物、 α, β -不饱和羰基化合物、1,3-二羰基化合物、1,5-二羰基化合物、1,6-二羰基化合物）。				
2. 二级知识点 饱和烃、烯烃、芳烃衍生物、羧酸及羧酸衍生物、1,4-二羰基化合物、1,1-二官能团化合物				

3. 三级知识点
各类典型有机化合物的拆分例题及练习题

【学习重点】

1. 分子拆分的一般方法。
2. 烯烃的拆分。
3. 芳烃衍生物的拆分。
4. β -羟基羰基化合物和 α, β -不饱和羰基化合物的拆分。
5. 1,5-二羰基化合物的拆分； α -羟基糖基化合物（1,2-二氧化化合物的拆分）。
6. 1,1-二官能团化合物的拆分。

【学习难点】

1. 醇的拆分。
2. 羧酸及其衍生物的拆分。
3. β -羟基羰基化合物和 α, β -不饱和羰基化合物的拆分；1,3-二羰基化合物的拆分。
4. 1,5-二羰基化合物的拆分；1,4-和 1,6-二羰基化合物的拆分。
5. 1,1-二官能团化合物的拆分。

第九章 不对称合成简介

【学习目标】

1. 使学生了解不对称合成的意义，了解获得手性化合物的常用方法；
2. 介绍不对称合成中的立体选择性和立体专一性；
3. 了解不对称催化合成的反应类型及应用。
4. 引入化学家 E Fischer 的事迹，用伟人的事迹激发学生的学习热情，培养学生良好的品德。

【学习内容】

第九章	不对称合成简介	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 不对称合成中的反应效率表示方法、不对称催化反应类型				
2. 二级知识点				

一些典型不对称合成反应

【学习重点】

1. 不对称合成

【学习难点】

1. 不对称合成

第十章 近代有机合成方法

【学习目标】

1. 了解近代有机合成的方法。
2. 通过介绍近代有机合成方法在制备药物方面的引用，让学生体会化学与医学之间的联系，让学生意识到化学在社会生活中的重要作用。

【学习内容】

第十章	近代有机合成方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	1
1. 一级知识点 不对称合成反应、相转移催化反应、微波辐射有机合成				
2. 二级知识点 固相合成法；一锅合成法；无溶剂反应；声化学反应；组合合成法。				
3. 三级知识点 不对称合成反应的意义、不对称合成反应的反应效率、不对称催化反应。				

【学习重点】

1. 不对称合成反应。
2. 相转移催化反应

【学习难点】

1. 固相合成法。

四、教学方法

教学过程坚持以教师为主导，学生为主体组织教学，采取互动探究式教学模式。按照各部分知识特点将教学内容分为精讲内容(一级知识点)、导学内容(二级知识点)和研讨内容(三级知识点)。精讲内容主要是有机合成理论、“逆合成”合成分析方法、典型有机化合物的拆分方法和技巧等难度较大部分；导学内容是易于学生自学或与基础有机化学联系紧密内容(如重要有机化合物的结构特点、合成方法及用

途)；研讨内容是本学科最新理论与技术成就或与社会有关的环境、社会问题，可以利用网络资源进行学习和研讨。教学方法采取“讲练结合”形式通过合理调配教学内容，形成课堂学习、课内练习与课外学习互补，师生学习与生生学习互动的学习氛围。

五、课程考核

对学生学习效果采取多种形式的教学评价方法和考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合有机合成课程特点，其评价方式采取平时成绩(占30%)、笔试成绩(占70%)相结合。平时成绩包括上课情况、导学内容完成情况、学生回答问题情况、开展讨论或课堂练习完成情况评定。

六、课程评价

(二) 课程目标与考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	评价依据
目标1：通过有机合成化学的学习，了解有机合成化学在科学进步和社会发展中的重要作用，培养学生良好的学习态度、积极的学习热情和严谨的科学思维；培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观；践行社会主义核心价值观，热爱社会主义教育事业，恪守师德规范，富有教育情怀，尊重科研伦理，具有强烈的爱国情怀和高尚的道德情操。(支持毕业要求8.1)	1.绪论 10.近代有机合成方法	1.课堂出勤情况 2.课堂讨论成绩
目标2：通过有机合成化学的学习，使学生熟练掌握有机化学基本理论、基本反应、有机合成基本反应知识的能力，了解有机合成的新方法、新试剂、新成果；掌握有机合成路线设计的基本方法和技巧，培养学生独立、自主学习能力、探求知识的思维能力和思维习惯，培养学生综合运用知识的能力和创新能力。能够综合应用有机化学知识，培养较高的有机化学学科素养和较强的教学能力。(支持毕业要求1.2, 2.1, 3.1)	2.氧化反应 3.还原反应 4.分子的官能团化和官能团的转化 5.分子的官能团化及官能团的转换 6.逆合成法与有机合成路线设计 7.导向基与合成的导向 8.分子的拆分与合成 9.不对称合成简介	1.平时作业成绩 2.课堂讨论成绩 3.期末考试成绩
目标3：通过对相关的热点研究现状和前沿研究进展的介绍，提升学生对有机化学的兴趣度，指导学生通过文献检	1.绪论 2.氧化反应 3.还原反应	1.平时作业成绩 2.课堂讨论成绩 3.期末考试成绩

索，自主学习和了解其研究趋势、应用前景以及该行业最新发展动态，使学生能够关注学科研究中的热点问题，具有不断获取新知识的能力，培养学生的创新意识和科研素养。（支持毕业要求 12.1, 12.2）	4. 分子的官能团化和官能团的转化 5. 保护基与基团的保护 6. 逆合成法与有机合成路线设计 7. 导向基与合成的导向 8. 分子的拆分与合成 9. 不对称合成简介 10. 近代有机合成方法	
--	--	--

七、课程资源

（一）建议选用教材

巨勇等 编著.《有机合成化学与路线设计》.清华大学出版社出版,2007年。

（二）主要参考书目

[1] 编著者. 参考书名称(第×版). 出版地: 出版社, 出版年.

[1] 王玉炉主编.《有机合成化学》.科学出版社,2005年。

[2] 李长轩编.《有机合成设计》.河南大学出版社,1995年。

[3] 吴毓林等编.《现代有机合成化学》.科学出版社,2001年。

[4] 黄宪编.《有机合成》(第一版).高等教育出版社,1992年。

执笔人：宗路一

参与人：杨浩

课程负责人：

审核人（系/教研室主任）：

审定人（主管教学副院长/副主任）：

2020年7月

24. 《高等有机化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：高等有机化学

Advanced Organic Chemistry

课程代码：53210325

课程类别：选修课

适用专业：化学专业

课程学时：32学时

课程学分：2学分

修读学期：第II学期

先修课程：有机化学 I，有机化学 II

课内实验（实践）：无

二、课程目标

（一）具体目标

高等有机化学的基本任务是在学习基础有机化学的基础上，对《有机化学》课程的进一步深化，为培养一定的学术研究能力打下理论基础；通过本门课程的学习，要求学生熟悉各类基本有机反应的历程、立体化学关系、影响因素和在有机合成上的应用；理解一些基本的有机反应理论，并能够用所学的知识解决一些有机化学问题和指导专业有机实验；通过本门课的学习，培养学生灵活运用所学有机化学知识综合分子问题和解决问题的能力，为其他专业课的学习及今后从事相关工作奠定理论基础。

1. 通过高等有机化学课程的学习，使学生了解有机化学在科学进步和社会发展中的重要作用，培养学生良好的学习态度、积极的学习热情和严谨的科学思维；培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观；践行社会主义核心价值观，热爱社会主义教育事业，恪守师德规范，富有教育情怀，尊重科研伦理，具有强烈的爱国情怀和高尚的道德情操。

2. 通过本课程的学习，使学生熟练掌握有机化合物结构和性质之间的关系；掌握

各类化合物典型的有机反应机理；使学生能够熟练运用综合知识对化合物的反应活性，反应机理进行合理解释；使学生具备较高的有机化学科学素养和逻辑思维能力。

3. 通过高等有机化学课程的学习，积极引导学生在用所学的知识解决一些有机化学问题并指导专业有机实验，提高学生自主学习能力及动手操作能力。

4. 通过课堂对相关研究热点的介绍，提升学生学习有机化学的兴趣，指导学生通过文献检索，自主学习和了解其研究趋势、应用前景以及该行业最新发展动态，使学生能够关注学科研究中的热点问题，具有不断获取新知识的能力，提高学生的学习参与度，培养学生的创新意识和科研素养。

在整个授课过程中，坚持科学性、专业性和思想性相结合，坚持理论与实际相结合，坚持以教师讲授与学生自学、讨论相结合方式进行。通过课堂问答、小组讨论、在线测试、书面作业、自主学习等方式解决高等有机化学的专业问题，提高学生的反思研究能力、合作交流能力、自主学习能力。

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1, 4	职业规范	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能明确个人在历史、社会及自然环境中的地位；
		8.2 理解社会主义核心价值观，了解国情，维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。
课程目标 2, 3, 4	问题分析	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。
		2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。
课程目标 2, 3, 4	设计/开发方案	3.1 能根据精细化学品生产过程的特定需求，确定设计目标，并能社会、健康、安全、法律、文化以及环境安全、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案进行可行性分析。
课程目标 2, 3	研究方法	4.3 能正确采集、整理实验数据，并对实验结果进行关联、分析和解释，获取合理有效的结论。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章有机化学中的电子效应和空间效应	讲授法, 总结归纳	课程目标 2、3	4
第二章有机化合物的芳香性	启发式教学, 讲授法	课程目标 1、2、3、4	2
第三章有机活性中间体	讲授法, 案例教学	课程目标 1、2、3	4
第四章亲电加成	讲授法, 案例教学	课程目标 1、2、4	4
第五章亲电取代	讲授法、讨论法	课程目标 1、2、3	2
第六章亲核加成	启发式教学、归纳总结	课程目标 2、3、4	4
第七章亲核取代	案例教学、启发式教学	课程目标 1、2、3、4	2
第八章消除反应	案例教学、对比、归纳总结	课程目标 2、3	4
第九章周环反应	讲授法、归纳总结	课程目标 2、3	2
第十章重排反应	案例教学、讲授法	课程目标 1、2、3	4
总学时			32

(二) 具体内容

第一章 有机化学中的电子效应和空间效应

1. 了解有机化学中的电子效应和空间效应
2. 掌握有机化学中诱导效应、共轭效应对反应活性及化合物酸碱性的影响。
3. 熟练应用有机化学中的电子效应和空间效应对有机化学的反应活性大小、酸、碱性强弱进行解释。
4. 课程思政目标

通过介绍诱导效应和共轭效应, 让学生根据诱导效应和共轭效应推测有机化学酸碱性大小比较, 思考、讨论、总结, 培养学生的归纳总结能力、反思研究能力以及团结合作精神。通过介绍空间效应, 让学生事物具有两面性, 培养学生用理论解决实际问题的能力, 激发学生的求知欲。

第一章	名称有机化学中的电子效应和空间效应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 有机化合物的空间效应、空间效应对反应活性的影响、空间效应对酸碱性的影响。 2. 二级知识点 诱导效应、共轭效应与超共轭效应、场效应、烷基的电子效应。 3. 三级知识点 偶极距。				

【学习重点】

1. 掌握诱导效应、共轭效应与超共轭效应、场效应、烷基的电子效应、有机化合物的空间效应、
2. 空间效应对反应活性的影响
3. 空间效应对酸碱性的影响

【学习难点】

1. 空间效应对酸碱性的影响。

第二章 有机化合物的芳香性

1. 了解有机化学的芳香性。
2. 掌握芳香性、非芳香性、反芳香性、同芳香性及反同芳香性的判断、
3. 熟练掌握关于芳香性的新概念、芳香性在有机化学中的应用。
4. 课程思政目标

通过判断有机化学芳香性的方法，让学生了解科学总是在不断发展和进步的，培养学生理论联系实际，综合运用知识的能力、创新能力和实干精神，使学生成为社会主义的建设者和接班人。

第二章	名称 有机化合物的芳香性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 芳香性的新概念、芳香性在有机化学中的应用。 2. 二级知识点				

芳香性、非芳香性、反芳香性、同芳香性及反同芳香性的判断。
3. 三级知识点 休克尔规则、二茂铁类物质。

【学习重点】

1. 掌握芳香性、非芳香性、反芳香性、同芳香性及反同芳香性的判断方法。
2. 掌握用休克尔规则判断化合物芳香性的方法。

【学习难点】

1. 芳香性在有机化学中的应用

第三章 有机活性中间体

1. 掌握碳正离子的形成、碳正离子的反应、碳正离子的结构及其稳定性；
2. 掌握碳负离子的构型、碳负离子的产生、碳负离子的稳定性；
3. 熟练自由基的电子构型、自由基的产生、卡宾、乃春、氧宾
4. 课程思政目标

通过学习影响碳正离子稳定性的因素，培养学生归纳总结能力；通过相关联系，提高学生独立思考，解决问题的能力。培养他们对有机化学的兴趣和好好学习、为社会服务的精神。

第三章	名称 有机活性中 间 体	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 有机反应活性中间体（碳正离子、碳负离子、自由基、卡宾、苯炔）的结构及稳定性影响因素。 2. 二级知识点 有机反应活性中间体的代表性反应。 3. 三级知识点 共价键断裂方式、有机反应类型、有机反应活性中间体的形成方式。				

【学习重点】

1. 掌握碳正离子、碳负离子的形成方式；
2. 掌握碳正离子稳定性的判定方法。

【学习难点】

1. 苯炔的结构、苯炔的生成。

第四章 亲电加成反应

1. 掌握碳-碳双键的亲电加成反应；
2. 掌握亲电加成反应的历程、亲电加成反应的立体化学、亲电加成反应的活性、亲电加成反应的定向规律；
3. 掌握炔烃的亲电加成反应、丙二烯类的亲电加成反应、共轭二烯烃的亲电加成反应。
4. 课程思政目标

讲授亲电加成反应的定向规律时，融合科学家的事迹风采，探索科学的过程，引导教育学生，不但激发学生求知欲望，提高学习兴趣，而且使学生在思想上受到启迪、情操上得到陶冶、精神上得以升华。

第四章	名称 亲电加成反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 碳-碳双键亲电加成反应的历程、亲电加成反应的立体化学、亲电加成反应的活性、亲电加成反应的定向规律。 2. 二级知识点 炔烃的亲电加成反应、丙二烯类的亲电加成反应、共轭二烯烃的亲电加成反应。 3. 三级知识点				

【学习重点】

1. 掌握亲电加成定向规律；
2. 掌握亲电加成反应活性；
3. 掌握炔烃、丙二烯类化合物的亲电加成反应

【学习难点】

1. 亲电加成反应的立体化学。
2. 共轭二烯烃的亲电加成反应。

第五章 亲电取代反应

1. 掌握饱和碳原子上的亲电取代反应、亲电取代反应历程、影响亲电取代反应的因素。

2. 掌握苯环上的亲电取代反应、亲电取代反应历程、亲电取代反应的特性和相对活性。

3. 稠环芳烃的亲电取代反应、萘的亲电取代反应；

4. 了解其他稠环芳烃的亲电取代反应、其他芳香烃上的亲电取代反应。

5. 课程思政目标

在讲授苯的亲电取代反应时，融入科学家的事迹风采，引导教育学生；讲授影响化合物亲电取代反应因素时，引入唯物辩证的唯物观和发展观，理论是从实践中总结发展最后又用于指导实践。

第五章	名称 亲电取代反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 苯环亲电取代反应历程、亲电取代反应的特性和相对活性。				
2. 二级知识点 稠环芳烃的亲电取代反应、萘的亲电取代反应、其他稠环芳烃的亲电取代反应、其他芳香烃上的亲电取代反应。				
3. 三级知识点 饱和碳原子上的亲电取代反应。				

【学习重点】

1. 掌握饱和碳原子上亲电取代反应历程及影响亲电取代反应的因素。
2. 掌握苯环上亲电取代反应历程
3. 掌握苯的衍生物亲电取代反应活性的比较

【学习难点】

1. 亲电取代反应历程
2. 影响化合物亲电取代活性的因素

第六章 亲核加成反应

1. 了解亲核加成类型和亲核试剂的种类。

2. 掌握碳-碳双键的亲核加成反应、氰乙基化反应、michael反应苯环上的亲电取代反应、亲电取代反应历程、亲电取代反应的特性和相对活性。

3. 掌握碳-碳三键的亲核加成反应、羰基亲核加成反应、羰基加成反应的立体化学。

4. 羧酸衍生物与亲核试剂的反应及历程、结构与活性的关系、claisen酯缩合及其有关反应、 α , β -不饱和羰基化合物的亲核加成反应、反应历程、影响亲核加成方式的因素。

5. 课程思政目标

在讲授羧酸衍生物与亲核试剂的反应历程时，融入科学家的事迹风采，引导教育学生；讲授羰基化合物的亲核加成反应时，引入科研中用该知识设计用于检测环境中重金属离子的实例，鼓励学生学好知识，增长本领，为人类生活环境作出贡献。

第六章	名称 亲核加成反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 羰基亲核加成反应、羰基加成反应的立体化学、claisen酯缩合反应、michael反应。				
2. 二级知识点 碳-碳双键的亲核加成反应、氰乙基化反应、碳-碳三键的亲核加成反应、羰基化合物及羧酸衍生物结构与亲核加成反应活性的关系。				
3. 三级知识点				

【学习重点】

1. 掌握饱和碳原子上亲电取代反应历程及影响亲电取代反应的因素。
2. 掌握苯环上亲电取代反应历程
3. 掌握苯的衍生物亲电取代反应活性的比较

【学习难点】

1. 影响亲核加成方式的因素。

第七章 亲核取代反应

1. 掌握脂肪族的亲核取代反应、SN1机理进行的亲核取代反应、SN2机理进行的亲核取代反应；

2. 了解亲核取代反应的类型；
3. 掌握分子内的亲核取代反应(SN i)历程、影响亲核取代反应历程的因素、亲核取代在有机合成中的应用；
4. 掌握芳香环上的亲核取代反应、反应历程、影响芳环上亲核取代反应的因素。
5. 课程思政目标

在讲授亲核取代反应机理时，培养学生的知识归纳总结能力；通过练习题，培养学生运用综合知识分析解决问题的能力，为社会培养更多有用的人。

第七章	名称 亲核取代反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 S _N 1 机理、S _N 2 机理、离子对机理、邻基参与机理、影响亲核取代反应历程的因素。				
2. 二级知识点 芳香环上的亲核取代反应、反应历程、影响芳环上亲核取代反应的因素。				
3. 三级知识点 亲核取代在有机合成中的应用。				

【学习重点】

1. 影响亲核取代反应的因素；
2. 影响芳香环上亲核取代反应的因素；
3. 掌握亲核取代反应机理。

【学习难点】

1. 影响亲核取代反应的因素。

第八章 消除反应

1. 了解消除反应分类；
2. 掌握消除反应的历程、E1历程、E1cb历程、E2历程；
3. 掌握消除反应的取向、saytzeff规则、hofmann规则、反saytzeff规则和hofmann规则；
4. 掌握影响消除反应的因素及消除反应与取代反应的竞争、消除反应的立体化学

;

5. 课程思政目标

在讲授消除反应取向时，融合科学家的风采，引导教育学生，鼓励学生要善于发现问题，并勇于直面困难，激励学生努力学习，勇攀科研高峰。

第八章	名称 消除反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 E1 历程、E1cb 历程、E2 历程、影响消除反应的因素。				
2. 二级知识点 saytzeff 规则、hofmann 规则、消除反应与取代反应的竞争、消除反应的立体化学、热消除反应、简单的消除反应、特殊的消除反应。				
3. 三级知识点				

【学习重点】

1. saytzeff 规则、hofmann 规则
2. E1 消除和 E2 消除反应机理；
3. 影响消除反应和取代反应的因素

【学习难点】

1. 消除反应的立体化学。

第九章 周环反应

1. 了解周环反应的种类；
2. 了解周环反应的特点；
3. 掌握电环化反应。环加成反应如：[4+2]环加成反应，烯炔的环加成反应，D-A 烯加成反应，[2+2]环加成反应。 σ 键迁移如：[1, 3] σ -H 迁移，[1, 5] σ -H 迁移， σ -C 迁移；

4. 课程思政目标

在讲述周环反应的机理时，引入唯物辩证的唯物观和发展观，理论是从实践中总结发展最后又用于指导实践。

第九章	名称 周环反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 分子轨道的对称性和前线轨道理论、电环化反应，环加成反应和 σ 键迁移反应。				
2. 二级知识点				

电环化反应、环加成反应和 σ 键迁移反应的选择规律。

3. 三级知识点

【学习重点】

1. 环加成反应
2. δ -迁移反应

【学习难点】

1. σ 键迁移如：[1, 3] σ -H 迁移，[1, 5] σ -H 迁移， σ -C 迁移。

第十章 重排反应

1. 了解重排反应的类型；
2. 了解周环反应的特点；
3. 掌握亲核重排和亲电重排。
4. 课程思政目标

在讲授重排反应过程中，融合著名科学家的案例，帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观，鼓励学生认真学习，勇于直面挑战，成为对社会有价值的人。

第十章	名称 重排反应	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 [1,2] 迁移重排、碳-碳重排、碳-氮重排、碳-氮重排、Favorskii 重排、Stevens 重排、Wittig 重排、Meisenheimer 重排、Neyer 重排、Lossen 重排。				
2. 二级知识点				
3. 三级知识点 重排反应的分类。				

【学习重点】

1. 环加成反应
2. δ -迁移反应

【学习难点】

1. 亲核重排反应机理、亲电重排反应机理。

四、教学方法

本课程注重多种教学形式的结合，主要教学方法有：

1. 讲授法：通过传统讲授和多媒体课件相结合，阐述有机化学的基础知识、基本理论和主要技术，围绕不同知识点灵活采用启发式、问题导入式、互动式、案例法等教学方法，增加教学的深度和广度，提高学生的学习兴趣和积极性，协调不同教学方法的效果，激发学生的情感意识，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。

2. 讨论法：通过课堂专题讨论、小组讨论和课堂提问等方式，拓宽学生的专业知识，提高学生专业素养和道德情操，围绕有机化学的中心问题，各抒己见，通过讨论或辩论活动，获得知识或巩固知识；讨论结束时，教师进行总结，概括讨论的情况，使学生获得正确的观点和系统的知识，从而培养学生宽广的知识面和强烈的爱国情怀。

3. 任务驱动法：通过课前布置研讨题目，APP 推送资料、课堂讨论、课后作业，调动学生主动参与评价的积极性，改变评价主体的单一性，实现评价主体的多元化；重视形成性评价，突出过程性，使学生清晰掌握自身实际情况，有利于激发学习动力、挖掘学习潜能；提高学生的文献查阅能力和文献阅读能力，培养学生的自主学习能力、自主研究能力和辩证思维能力。

4. 案例教学法：在教学过程中，结合相关案例，提高学生的学习兴趣和培养学生的爱国情怀和社会责任感。

五、课程考核

1. 考核方法

对学生学习效果采取多种形式的教学评价方法和考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合有机化学课程特点，其评价方式采取平时成绩（占 40%）、笔试成绩（占 60%）相结合。

平时成绩包括出勤情况、学习通 APP 中学生学习完成情况、学生课堂回答问题情况、开展讨论等情况评定。

笔试以闭卷考试的方式进行，考核的内容定位在对以往知识的理解和对学生独立思考能力的考查上。试卷中试题题型种类至少 4 种，考核的试题难易适中，基本要求的题目占 60%左右，综合性、思考性的题目占 30%左右，有一定难度的题目占 10%左右。

2. 成绩评定

本课程成绩记录采用百分制格式，具体的计算比例如下：

学期总成绩 = 平时考核（自学导读讨论、出勤和作业等）（40%）+ 期末考试成绩（70%）

六、课程评价

课程目标与考核方式的对应关系

课程目标	考核内容	评价依据
目标 1: 通过高等有机化学课程的学习, 使学生了解有机化学在科学进步和社会发展中的重要作用, 培养学生良好的学习态度、积极的学习热情和严谨的科学思维; 培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感, 引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观; 践行社会主义核心价值观, 热爱社会主义教育事业, 恪守师德规范, 富有教育情怀, 尊重科研伦理, 具有强烈的爱国情怀和高尚的道德情操。	1. 道德诚信、学习态度、科研素养。 2. 价值取向、爱国情怀和社会公德等意识形态。	1. 课堂出勤情况 2. 课堂讨论成绩
目标 2: 通过本课程的学习, 使学生熟练掌握有机化合物结构和性质之间的关系; 掌握各类化合物典型的有机反应机理; 使学生能够熟练运用综合知识对化合物的反应活性, 反应机理进行合理解释; 使学生具备较高的有机化学科学素养和逻辑思维能力。	1. 有机化学中的电子效应和空间效应 4. 亲电加成 5. 亲电取代 6. 亲核加成 7. 亲核取代	1. 平时作业成绩 2. 课堂讨论成绩 3. 期末考试成绩
目标 3: 通过高等有机化学课程的学习, 积极引导学用所学的知识解决一些有机化学问题并指导专业有机实验, 提高学生自主学习能力及动手操作能力。	1. 有机化学中的电子效应和空间效应 2. 有机化合物的芳香性 3. 活性中间体 4. 亲电加成 5. 亲电取代 6. 亲核加成 7. 亲核取代 8. 消除反应 9. 周环反应 10. 重排反应	1. 平时作业成绩 2. 课堂讨论成绩 3. 期末考试成绩
目标 4: 通过课堂对相关研究热点的介绍, 提升学生学习有机化学的兴趣, 指导学生通过文献检索, 自主学习和了解其研究趋势、应用前景以及该行业最新发展动态, 使学生能够关注学科研究中的热点问题, 具有不断获取新知识的能力, 提高学生的学习参与度, 培养学生的创新意识和科研素养。	2. 有机化合物的芳香性 4. 亲电加成 6. 亲核加成	1. 课堂讨论成绩 2. 平时作业成绩

七、课程资源

(一) 建议选用教材

魏荣宝. 高等有机化学(第三版). 高等教育出版社. 2018 年.

(二) 主要参考书目

[1] 汪秋安主编. 《高等有机化学》(第二版). 化学工业出版社, 2007 年.

[2] 荣国斌主编. 《高等有机化学基础》. 华东理工大学出版社, 1994 年.

[3] 杨善中主编. 《有机结构理论》. 合肥工业大学, 2003 年.

执笔人: 宗路一

参与人: 杨浩

课程负责人:

审核人 (系/教研室主任):

审定人 (主管教学副院长/副主任):

2020 年 7 月

24. 《波谱分析》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：波谱分析

Spectrum Analysis

课程代码：53210326

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：32学时

课程学分：2学分

修读学期：第6学期

先修课程：有机化学、分析化学、仪器分析、物理化学、普通物理

二、课程目标

(一) 具体目标

有机波谱分析在有机化学和高分子化学研究及化合物结构鉴定中起着极为重要的作用，目前已经成为从事化学、化工、制药、材料、生物、医学等方面科学研究中不可或缺的手段，具有较强的实践性和应用性特性。本课程系统介绍了紫外光谱、红外光谱、核磁共振光谱和质谱的基本原理、谱图与化合物结构的关系、谱图的解析及应用方法等。通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

知识目标：掌握红外光谱、紫外光谱、核磁共振、质谱的基本原理和基本概念；掌握有机化合物的波谱性质与分子结构间的关系，熟悉运用波谱手段解析有机化合物分子结构的基本步骤及方法；掌握波谱在结构分析中的应用，并能够根据要求选择不同的波谱分析方法。【支撑毕业要求 1、2、4、5】

能力目标：能够运用有机波谱分析的基本原理、基本方法，以及波谱解析有机化合物分子结构的方法，结合拟解决方案的需求，提出可能的解决方案；能够综合利用多种谱图和相关数据提供的信息，互相参照，互相补充来推导未知化合物的分子结构，为日后的科研工作等奠定基础。【支撑毕业要求 1、2、4、5】

素质目标：教书与育人相结合，结合教学内容培养学生的社会责任，并在实践中自觉履行；具有良好的自主学习能力、较强的反思研究能力；具有严谨求实、艰苦奋斗的科学精神和开拓创新的科研素养。【支撑毕业要求 2、4、12】

思政目标：树立和践行社会主义核心价值观；具备勇于担当的社会责任感和奉献精神；树立职业自豪感和使命感。【支撑毕业要求 2、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究方法 5. 使用现代工具	1.1 能够将数学、化学、工程基础、专业知识用于制药工程问题的表述中。 2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数 4.3 能正确采集、整理实验数据，并对实验结果进行关联、分析和解释，获取合理有效的结论。 5.1 能选择、使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，获取精细化工理论与技术的最新进展，并能表达和解决精细化工的设计计算。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究方法 5. 使用现代工具	1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。 2.2 能依据科学和工程原理及文献研究寻求一个过程或系统的解决方案或可替代方案。 2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。 4.2 能针对精细化工问题的多重影响因素，选择合适的研究方法和技术路线，设计合理可行的实验方案。 4.3 能正确采集、整理实验数据，并对实验结果进行关联、分析和解释，获取合理有效的结论。 5.2 能恰当使用现代仪器、化工专业软件或模拟方法，完成复杂精细化工问题的分析检测、模拟与仿真，并理解其优越性和局限性。
课程目标 3	2. 问题分析 4. 研究方法 12. 终身学习	2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。 4.2 能针对精细化工问题的多重影响因素，选择合适的研究方法和技术路线，设计合理可行的实验方案。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
课程目标 4	2. 问题分析 12. 终身学习	2.2 能依据科学和工程原理及文献研究寻求一个过程或系统的解决方案或可替代方案。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。 12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法、自学讨论法	课程目标1、3、4	1
第二章 紫外光谱	讲授法、启发式教学法、案例教学	课程目标1、2、3、4	3
第三章 红外光谱	讲授法、案例教学、自学讨论法、启发式教学法	课程目标1、2、3、4	8
第四章 核磁共振氢谱	讲授法、案例教学、自学讨论法、启发式教学法	课程目标1、2、3、4	10
第五章 核磁共振碳谱	讲授法、案例教学、自学讨论法、启发式教学法	课程目标1、2、3、4	2
第六章 质谱	讲授法、案例教学、自学讨论法、启发式教学法	课程目标1、2、3、4	4
第七章 图谱综合解析	讲授法、案例教学、任务驱动法、	课程目标4	4
合计			32 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解《有机波谱分析》课程的内容和目标；
2. 掌握波谱学的基础知识。
3. 掌握有机波谱分析的研究内容和任务。
4. 介绍四大谱在有机化学发展中的作用及其发展的新趋势。
5. 培养学生良好的自主学习能力。熟悉波谱分析的基本特征和科学研究的一些方法，提升科研素质，培养学生艰苦奋斗科学精神和勇于担当的社会责任感。

【学习内容】

第一章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	1
1. 一级知识点 波谱学的基础知识，有机波谱分析的研究内容和任务。				
2. 二级知识点 有机波谱分析研究工作的发展方向。				
3. 三级知识点				

紫外光谱、红外光谱、核磁共振和质谱四大谱在有机化学发展中的作用及其发展的新趋势。

【学习重点】

1. 波谱学的基础知识。
2. 有机波谱分析的研究内容和任务。

【学习难点】

1. 波谱学的基础知识。
2. 有机波谱分析的研究内容和任务。

第二章 紫外光谱

【学习目标】

1. 掌握紫外光谱的基本概念、基本原理。
2. 掌握常见有机化合物的紫外光谱特征、影响紫外光谱吸收波长和吸收强度的主要因素。
3. 初步掌握紫外光谱的定性、定量分析方法。
4. 了解利用 Woodward 经验规则预测共轭多烯、 α, β -不饱和羰基化合物的 $\pi \rightarrow \pi^*$ 跃迁的紫外最大吸收波长；了解紫外光谱仪的结构及实验技术。
5. 能综合运用紫外光谱的理论知识拓展思维，解决日常生活、工作实践、科学研究中遇到的难题，培养和提高学生的从理论到实践的能力，培养学生的综合研究能力和创新能力，培养学生的创新意识和科研素养。

【学习内容】

第二章	紫外光谱	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 紫外光谱的基本概念、基本原理；影响紫外光谱吸收波长、吸收强度的主要因素；紫外光谱的定性、定量分析方法。				
2. 二级知识点 各类有机化合物的紫外光谱特征； λ_{\max} 的经验计算。				
3. 三级知识点 紫外光谱仪的结构及实验技术。				

【学习重点】

1. 紫外光谱的基本原理。
2. 各类化合物的紫外吸收光谱。
3. 紫外光谱的定性、定量分析方法。

【学习难点】

1. 紫外光谱的基本原理。
2. 紫外光谱的定性、定量分析方法。

第三章 红外光谱

【学习目标】

1. 掌握红外光谱的基本原理。
2. 掌握影响振动频率的因素。
3. 熟练掌握各类有机化合物的红外光谱特征，尤其是常见官能团，如苯环、羰基、羟基、氨基等的红外光谱学特征。
4. 掌握红外光谱图解析的一般方法及其在有机化合物结构鉴定中的应用。
5. 了解红外光谱仪器的基本构造和一般实验技术。
6. 能综合运用红外光谱的理论知识拓展思维，解决日常生活、工作实践、科学研究中遇到的难题，培养和提高学生的从理论到实践的能力，培养学生的综合研究能力和创新能力，培养学生的创新意识和科研素养。培养具有较强的反思研究能力和艰苦奋斗的实干精神。

【学习内容】

第三章	红外光谱	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	8
1. 一级知识点 红外光谱的基本原理；影响振动频率的内部因素；特征基团的红外光谱吸收频率；各类有机化合物的红外光谱特征，尤其是常见官能团，如苯环、羰基、羟基、氨基等的红外光谱学特征。红外光谱图的解析。				
2. 二级知识点 红外光谱图解析的一般方法及其在有机化合物结构鉴定中的应用。				
3. 三级知识点				

红外光谱仪器的基本构造和实验技术。

【学习重点】

1. 红外光谱的基本原理。
2. 影响振动频率的内部因素。
3. 各类有机化合物的红外光谱特征，尤其是常见官能团，如苯环、羰基、羟基、氨基等的红外光谱学特征。
4. 红外光谱图解析的一般方法及其在有机化合物结构鉴定中的应用。

【学习难点】

1. 红外光谱的基本原理。
2. 各类有机化合物特征基团吸收峰位置。
3. 红外光谱图的解析。

第四章 核磁共振氢谱

【学习目标】

1. 掌握核磁共振谱产生的基本原理。
2. 了解核磁共振波谱仪的工作原理和一般实验技术。
3. 掌握化学位移和自旋偶合的概念及影响化学位移的因素。
4. 掌握常见有机化合物的核磁共振氢谱特征及氢谱解析的一般方法。
5. 掌握核磁共振波谱法在有机化合物结构鉴定中的应用。
6. 能综合运用核磁共振谱的理论知识拓展思维，融合科研案例，引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度，培养他们团结合作和无私奉献的精神，以及培养他们具有较强的反思研究能力和艰苦奋斗的实干精神。

【学习内容】

第四章	核磁共振氢谱	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
1. 一级知识点 核磁共振谱产生的基本原理，产生核磁共振的条件；化学位移、电子屏蔽效应、自旋偶合与裂分，影响化学位移的因素（诱导效应及化学键各向异				

性)；自旋系统、偶合常数、偶合裂分规律；自旋系统的分类与命名；常见质子的化学位移；核磁共振谱的解析。

2. 二级知识点

核磁共振波谱仪的工作原理和一般实验技术，简化 $^1\text{H-NMR}$ 谱的实验方法(重水(D_2O)交换)。

3. 三级知识点

核磁共振氢谱解析的一般方法及应用；核磁共振分析的发展简史。

【学习重点】

1. 核磁共振氢谱产生的基本原理。
2. 化学位移和自旋偶合的概念及影响化学位移的因素。
3. 自旋系统的分类与命名。
4. 常见质子的化学位移。
5. 核磁共振氢谱的解析及在有机化合物结构鉴定中的应用。

【学习难点】

1. 核磁共振氢谱产生的基本原理。
2. 化学位移和自旋偶合的概念及影响化学位移的因素。
3. 自旋系统的分类与命名。
4. 核磁共振氢谱综合解析。

第五章 核磁共振碳谱

【学习目标】

1. 掌握核磁共振碳谱的特点。
2. 掌握核磁共振碳谱测定技术。
3. 熟悉各类 ^{13}C 的化学位移范围。
4. 掌握简单核磁共振碳谱的一般解析方法。
5. 能综合运用核磁共振谱的理论知识拓展思维，融合科研案例，引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度。

【学习内容】

第五章	核磁共振碳谱	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
<p>1. 一级知识点 核磁共振碳谱的特点、测定技术（质子宽带去耦、偏共振去耦、选择氢去耦谱）；图谱解析的一般方法。</p> <p>2. 二级知识点 影响 δ_c 的因素，各类 ^{13}C (sp^3、sp^2、sp 杂化碳) 的化学位移范围。</p> <p>3. 三级知识点 核磁共振碳谱测定技术的发展简史。</p>				

【学习重点】

1. 核磁共振碳谱的特点及测定技术。
2. 各类 ^{13}C 的化学位移范围。
3. 核磁共振碳谱的一般解析方法。

【学习难点】

1. 核磁共振碳谱测定技术。
2. 核磁共振碳谱的一般解析方法。

第六章 质谱

【学习目标】

1. 了解质谱的基本原理、分类；了解质谱几种电离方法。
2. 掌握质谱中离子的类型及质谱中有机分子的裂解规律。
3. 掌握判断分子离子峰的原则，并能根据同位素峰的强度或高分辨质谱仪给出的分子离子峰推测分子式；熟悉质谱解析程序。
4. 掌握常见有机化合物质谱的裂解特征及谱图解析的一般方法。
5. 了解质谱新技术在化合物结构解析中的应用。
6. 通过分析科研案例，激发学生的创新思维意识，提高学生的综合研究能力和创新能力。培养具有较强的反思研究能力和艰苦奋斗的实干精神。

【学习内容】

第六章	质谱	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	----	---	----	---

1. 一级知识点

质谱的基本原理，质谱中离子的类型及质谱中有机分子的裂解规律。分子离子峰的识别、麦氏重排、常见有机化合物（烷烃、烯烃、芳烃、醇、醛、酮）质谱的裂解特征、质谱解析的一般方法。

2. 二级知识点

开裂方式、开裂类型、同位素离子峰，分子量与分子式的确定。

3. 三级知识点

质谱几种电离方法；质谱新技术在化合物结构解析中的应用。

【学习重点】

1. 质谱的基本原理。
2. 分子离子峰的识别。
3. 常见有机化合物（烷烃、烯烃、芳烃、醇、醛、酮）质谱的裂解特征。
4. 谱图解析的一般方法。

【学习难点】

1. 分子离子峰的识别。
2. 常见有机化合物质谱的裂解特征。
3. 谱图解析的一般方法。

第七章 图谱综合解析

【学习目标】

1. 通过实例掌握四谱综合解析的方法与技巧。
2. 掌握联用四大谱（紫外光谱、红外光谱、核磁共振谱、质谱）判断常见简单有机化合物的结构。
3. 掌握利用多种谱学信息相互补充来解决一般有机化合物的结构鉴定问题。
4. 能综合运用四谱的理论知识拓展思维，解决科学研究中遇到推导有机化合物结构的难题，培养和提高学生的从理论到实践的能力，培养学生的综合研究能力和创新能力，培养学生的创新意识和科研素养。

【学习内容】

第七章	图谱综合解析	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
-----	--------	---	----	---

1. 一级知识点

四谱综合解析的方法与技巧。联用四大谱（紫外光谱、红外光谱、核磁共振谱、质谱）判断常见简单有机化合物的结构。

2. 二级知识点

利用多种谱学信息相互补充来解决一般有机化合物的结构鉴定问题。

3. 三级知识点

四谱在现实生活中的应用。

【学习重点】

1. 四谱综合解析的方法与技巧。
2. 联用四大谱判断常见简单有机化合物的结构。

【学习难点】

1. 四谱综合解析的方法与技巧。
2. 利用多种谱学信息相互补充来解决一般有机化合物的结构鉴定问题。

四、教学方法

讲授法、案例教学、自学讨论法、任务驱动法、启发式教学法。

五、课程考核

本课程的考核采取“线上线下”各占50%的评价模式。

“线上”成绩，即平时过程性考核成绩，主要是学生日常学习效果考核的积分，包括：课堂考勤、线上章节学习次数、课程互动、作业、章节测验等。

“线下”成绩是期末考试卷面成绩。期末笔试试卷中试题题型种类至少4种，考核的试题难易适中，基本要求的题目占60%左右，综合性、思考性的题目占30%左右，有一定难度的题目占10%左右。

总成绩（100%）=“线上”成绩×50% + “线下”成绩×50%

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括：学生在线“课程评价”打分、学生评教、同行评价、专家评价、课程考核成绩分析法、课程期末笔试试卷面成绩分析法等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

孟令芝, 龚淑玲, 何永炳, 刘英. 有机波谱分析 (第四版). 武汉: 武汉大学出版社, 2016.

(二) 主要参考书目

- [1] 常建华. 波谱学原理及解析. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] 宁永成. 有机化合物结构鉴定与有机波谱学 (第三版). 北京: 科学出版社, 2014.
- [3] 薛松. 有机结构分析 (修订版). 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2012.
- [4] 郑穹, 黄昆, 梁淑彩. 药物波谱解析实用教程. 武汉: 武汉大学出版社, 2009.
- [5] 宁永成. 有机波谱学谱图解析, 北京: 科学出版社, 2010.
- [6] E. 普雷士. 波谱数据表—有机化合物的结构解析 (原书第四版). 北京: 科学出版社, 2013.

(三) 其它课程资源

- [1] <https://www.icourse163.org/course/ZZU-1461116162>(在线开放课程, 郑州大学, 曹书霞).
- [2] <https://www.icourse163.org/course/NWU-1003381005>(中国大学 MOOC, 西北大学, 白银娟).
- [3] http://riodb01.ibase.aist.go.jp/sdbs/cgi-bin/direct_frame_top.cgi (可以查询化合物的 IR、¹H-NMR、¹³C-NMR、MS 谱图数据).
- [4] <http://www.chem.ucla.edu/~webspectra/index.html> (有NMR和IR的基础理论知识).
- [5] <http://masspec.scripps.edu/> (美国Scripps质谱中心网站: 有关于质谱发展史、质谱基础理论、质谱前沿知识以及最新质谱研究的内容).
- [6] <http://www.cis.rit.edu/htbooks/nmr/inside.htm> (核磁共振学习网站).
- [7] <https://mooc1.chaoxing.com/course/205267892.html> (在线开放课程, 南阳师范学院, 柳文敏).

执笔人: 柳文敏

参与人: 于林涛、高文超

课程负责人: 柳文敏

审核人 (系/教研室主任): 赵一阳

审定人 (主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年06月

25. 《现代仪器分析》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：现代仪器分析

Modern Instrumental Analysis

课程代码：53210328

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：34学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：《分析化学》、《仪器分析》

二、课程目标

（一）具体目标

现代仪器分析方法种类繁多，根据我国目前的实际情况，本课程只介绍其中最为常用的方法，着重讨论这些现代常用仪器分析方法的基本原理、分析条件、仪器结构及其应用，并对近年来发展起来的多种仪器分析新技术进行概述。通过本课程的学习，强化学生的专业素质，使之具有较广的知识面和较强的选择分析方法的能力，为学生进一步学习专业知识及开展科研工作打好基础。具体要求达到的课程教学目标如下：

1. 通过该课程的学习，使学生能够掌握现代仪器分析方法的基本原理、仪器构造及应用知识的能力，对试样组分的分析方法的设计及分析等应用能力，具有解决精细化工领域的复杂工程问题的能力。【支撑毕业要求1】

2. 通过该课程的学习，要求学生初步具有根据分析目的，结合学到的各种分析方法的特点、应用范围选择适宜的分析方法的能力，使学生能恰当使用现代仪器的分析方法，完成复杂精细化工问题的分析检测、模拟与仿真，并理解其优越性和局限性。【支撑毕业要求5】

3. 掌握现代仪器分析学习的基本方法，培养学生独立、自主学习能力；通过教学调动其积极性、主动性，培养学生探求知识的思维能力和思维习惯，培养善于分析、归纳总结、迁移及用于求是的能力。结合现代仪器分析的研究进展进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观；注重培养学生严谨认真、实事求是的科学态度以及团队协作等职业素养。【支撑毕业要求12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识	1.1 能将数学、自然科学运用到精细化工领域复杂工程问题的恰当表述中。
		1.2 能利用工程基础和专业知识对精细化工过程的方向、极限及其优化途径进行分析和评价。
课程目标 2	5. 使用现代工具	5.1 能选择、使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，获取精细化工理论与技术的最新进展，并能表达和解决精细化工的设计计算。
		5.2 能恰当使用现代仪器、化工专业软件或模拟方法，完成复杂精细化工问题的分析检测、模拟与仿真，并理解其优越性和局限性。
课程目标 3	12. 终身学习	12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
		12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 光谱分析法	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	12
第二章 质谱法	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2、3	10
第三章 表面分析方法	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第四章 毛细管电泳法	讲授法、案例教学	课程目标 1、2	4
第五章 其他分析方法	讲授法、专题研讨	课程目标 1、3	4
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 光谱分析法

【学习目标】

1. 掌握 X 射线光谱法、激光 Raman 光谱法和核磁共振波谱法的基本原理及仪器基本结构。

2. 了解 X 射线光谱法、激光 Raman 光谱法和核磁共振波谱法的发展历程及特点。

3. 初步掌握依据测试目的，结合学到的各种分析方法的特点、应用范围选择适宜的分析方法的能力。

4. 结合光谱分析法的研究进展进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观。

【学习内容】（列举本章主要学习内容：“一级知识点”是指学生难以理解和掌握，需要课堂讲授的知识点；“二级知识点”是指学生较难理解和掌握，需要通过自学和课堂讲授相结合的知识点；“三级知识点”是指学生容易理解和掌握，可自学完成的知识点。）

第一章	光谱分析法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	12
1. 一级知识点				
(a) X 射线的基本原理：X 射线的产生途径；连续 X 射线和特征 X 射线；X 射线吸收的基本原理和概念；X 射线吸收过程；X 射线的散射和衍射；X 射线荧光发射；Auger 电子发射；光电子发射。				
(b) Raman 散射与 Raman 位移；Raman 光谱图与 Raman 光强度；退偏比；Raman 光谱与红外吸收光谱的比较；色散型 Raman 光谱仪的仪器结构、特点及应用；傅里叶变换 Raman 光谱仪的仪器结构、特点及应用。				
(c) 核磁共振波谱仪的基本原理、化学位移、自旋-自旋偶合、核磁共振谱仪。				
2. 二级知识点				
(a) X 射线光谱仪器基本结构：X 射线管；放射性同位素；次级 X 射线；X				

射线滤光片；X射线单色器；X射线检测器；信号处理器。

(b) 激光 Raman 光谱仪的定性分析及定量分析。

(c) 一维核磁共振氢谱的特点；影响化学位移的主要因素；氢谱中偶合常数的特点；氢谱的解析。

3. 三级知识点

(a) X 射线荧光法的仪器装置及应用；X 射线吸收法；多晶粉末法和单晶衍射法。

(b) 激光 Raman 光谱法的发现及发展；共振 Raman 光谱法及表面增强 Raman 光谱法的应用。

(c) 一维核磁共振碳谱的特点；影响化学位移的主要因素；碳谱中的偶合现象；碳谱的解析。

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. X 射线光谱法、激光 Raman 光谱法和核磁共振波谱法的基本原理。
2. X 射线光谱法、激光 Raman 光谱法和核磁共振波谱法的仪器结构。
3. X 射线光谱法、激光 Raman 光谱法和核磁共振波谱法的特点及应用。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. X 射线光谱法、激光 Raman 光谱法和核磁共振波谱法的基本原理。
2. X 射线光谱法、激光 Raman 光谱法和核磁共振波谱法的仪器结构。

……第二章 质谱法

【学习目标】

1. 掌握质谱法的基本原理及质谱仪的工作原理和基本结构。
2. 初步掌握依据测试目的，结合质谱法的特点、应用范围选择适宜的分析方法的能力。
3. 了解分子质谱与原子质谱的异同点，了解气-质联用、液-质联用及质-质联用的原理、结构、特点及应用。
4. 通过对质谱法发展历程的学习，培养学生善于分析、归纳总结、迁移及勇于求是的能力。

【学习内容】（列举本章主要学习内容：“一级知识点”是指学生难以理解和掌握，需要课堂讲授的知识点；“二级知识点”是指学生较难理解和掌握，需要通过自学和课堂讲授相结合的知识点；“三级知识点”是指学生容易理解和掌握，可自学完成的知识点。

第二章	质谱法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	10
<p>1. 一级知识点</p> <p>(a) 原子质谱法的基本原理；原子质谱仪的分析系统：离子源的作用、种类及应用；质量分析器的作用、种类及应用；检测器的作用、种类及应用。</p> <p>(b) 分子质谱仪器基本结构：进样系统、离子源、质量分析器。</p> <p>(c) 分子质谱离子类型：分子离子、同位素离子、碎片离子、重排离子、亚稳离子。</p> <p>2. 二级知识点</p> <p>(a) 原子质谱仪的构造；原子质谱仪的工作原理及主要性能指标。</p> <p>(b) 分子质谱与原子质谱的比较。</p> <p>(c) 质谱法的基本原理和方程。</p> <p>(d) 分子质谱法的应用：化合物的定性分析、新化合物的结构鉴定、定量分析。</p> <p>3. 三级知识点</p> <p>(a) 电感耦合等离子体质谱法的基本装置；干扰及消除方法；ICP-MS 的应用。</p> <p>(b) 分子质谱的范畴及表示方法；几种常用联用技术如：气-质联用、液-质联用及质-质联用的原理、结构、特点及应用。</p>				

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 质谱法的基本原理及质谱仪器的基本结构。
2. 分子质谱离子类型：分子离子、同位素离子、碎片离子、重排离子、亚稳离子。
3. 质谱法的特点及应用：化合物的定性分析、新化合物的结构鉴定、定量分

析。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 质谱法的基本原理及质谱仪器的基本结构。
2. 分子质谱离子类型：分子离子、同位素离子、碎片离子、重排离子、亚稳离子。

……第三章 表面分析方法

【学习目标】

1. 掌握光电子能谱法的基本原理、分类、仪器结构及应用。
2. 了解表面及表面分析的概念；了解二次离子质谱法的原理、仪器结构及应用；了解扫描隧道显微镜和原子力显微镜的应用。
3. 通过对表面分析方法的学习，培养学生学会运用批判性思维方法，养成从学生学习、课程教学、学科理解等不同角度反思分析问题的习惯。

【学习内容】（列举本章主要学习内容：“一级知识点”是指学生难以理解和掌握，需要课堂讲授的知识点；“二级知识点”是指学生较难理解和掌握，需要通过自学和课堂讲授相结合的知识；“三级知识点”是指学生容易理解和掌握，可自学完成的知识点。

第三章	表面分析方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 光电子能谱法的基本原理；电子结合能；X射线光电子能谱图；电离能；紫外光电子能谱图；Auger 电子能谱的产生；Auger 电子产额；Auger 电子峰的强度；Auger 电子的能量；Auger 电子能谱。				
2. 二级知识点 电子能谱仪的结构；电子能谱法的特点及应用。				
3. 三级知识点 二次离子质谱法的基本原理、仪器结构及应用；扫描隧道显微镜和原子力显微镜的结构、特点及应用。				

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 光电子能谱法的基本原理。
2. 电子能谱仪的结构及电子能谱法的特点和应用。
3. 扫描隧道显微镜和原子力显微镜的结构、特点及应用。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 光电子能谱法的基本原理。
2. 电子能谱仪的结构及电子能谱法的特点和应用。

……第四章 毛细管电泳法

【学习目标】

1. 掌握毛细管电泳的基本理论和毛细管电泳仪的基本结构。
2. 初步掌握毛细管电泳的分离模式及应用，并会依据测试要求，选择合适的毛细管电泳技术。
3. 了解毛细管电泳法的发展和特点。
4. 通过对毛细管电泳法发展历程的学习，对学生进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观。

【学习内容】（列举本章主要学习内容：“一级知识点”是指学生难以理解和掌握，需要课堂讲授的知识点；“二级知识点”是指学生较难理解和掌握，需要通过自学和课堂讲授相结合的知识点；“三级知识点”是指学生容易理解和掌握，可自学完成的知识点。

第四章	毛细管电泳法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 毛细管电泳的基本理论：偶电层和 Zeta 电势；电泳和电泳淌度；电渗流和电渗流淌度；分离原理；柱效和分离度。				
2. 二级知识点 仪器装置：毛细管电泳仪的基本结构；进样系统；电源及其回路；毛细管柱；				

检测系统。

3. 三级知识点

毛细管电泳的发展和特点；毛细管电泳的分离模式及应用，如：毛细管区带电泳、胶束毛细管色谱、毛细管凝胶电泳、毛细管等电聚焦、毛细管等速电泳、毛细管电色谱。

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 毛细管电泳的基本理论。
2. 毛细管电泳仪的基本结构。
3. 毛细管电泳的分离模式及应用。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 毛细管电泳的基本理论。
2. 毛细管电泳的分离模式及应用。

……第五章 其他分析方法

【学习目标】

1. 掌握差热分析、差示扫描量热法和热重法的原理及应用。
2. 掌握流动注射分析和微流控技术的原理及应用。
3. 初步掌握同步热分析的原理及应用，初步掌握微流控加工技术。
4. 通过对其他分析方法发展历程的学习，培养学生善于分析、归纳总结、迁移及勇于求是的能力。

【学习内容】（列举本章主要学习内容：“一级知识点”是指学生难以理解和掌握，需要课堂讲授的知识点；“二级知识点”是指学生较难理解和掌握，需要通过自学和课堂讲授相结合的知识点；“三级知识点”是指学生容易理解和掌握，可自学完成的知识点。

第五章	其他分析方法	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点				
(a) 差热分析和差示扫描量热法的原理及应用；热重法的原理及应用。				
(b) 流动注射分析的基本过程和基本原理；流动注射分析的仪器装置；微				

流控技术的原理及应用。
2. 二级知识点
(a) 同步热分析的原理及应用。
(b) 流动注射分析的应用；微流控芯片的制备；液流驱动和控制。
3. 三级知识点
(a) 联用技术的发展及应用。
(b) 微流控分析系统的检测器；微流控分析系统的应用。

【学习重点】（列举本章学习重点）

1. 差热分析、差示扫描量热法和热重法的原理及应用。
2. 流动注射分析和和微流控技术的基本过程和基本原理。
3. 同步热分析的原理及应用。

【学习难点】（列举本章学习难点）

1. 差热分析、差示扫描量热法和热重法的原理及应用。
2. 流动注射分析和和微流控技术的基本过程和基本原理。

四、教学方法

结合现代仪器分析发展历史及发展趋势、现代仪器与生产生活联系紧密的学科特点，教师通过价值实现、兴趣提升、信息交流等不同视觉，引导学生将自身需求由潜在状态转入活动状态，使学生产生强烈的学习愿望或意向，形成学习活动动机。按照现代仪器各部分知识特点将教学内容分为精讲内容、导学内容和研讨内容，导学内容和研讨内容部分均安排课内外讨论或练习环节。如现代仪器分析的发展历史、应用等与社会生活联系紧密内容，由任课教师提出问题学生通过自学进行解答；涉及本学科最新理论与技术成就或与社会有关的环境、社会问题作为研讨内容，由教师结合教材内容提出问题或学生自己提出问题，学生通过查资料、组织讨论、写小论文等形式完成。形成“主题—探究—表达”的渐进式模式，形成课堂学习与课外学习互补，师生学习与生生学习互动的学习氛围。

五、课程考核

对学生学习效果采取多种形式的教学评价方法和考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。结合本课程特点，其评价方式采取平时成绩(占 50%)、笔试成

绩(占 50%)相结合,其中笔试成绩主要采用开卷或写论文等考查形式考核学生掌握知识的情况及运用知识去分析问题、解决问题的能力。平时成绩则以学习通为依据,包括签到、课堂互动、作业、讨论、分组任务、章节学习次数等。成绩评定包括平时成绩 50%(以学习通成绩为准)和期末成绩 50%。

总成绩(100%)=平时成绩(50%)+期末成绩(50%)

平时成绩具体为章节测验(15%)+讨论(10%)+作业(15%)+访问数(10%)+签到(20%)+课程互动(30%)。具体成绩由系统自动生成,下载数据材料进行支撑。

六、课程评价

以“学习通 app”为教学工具,不仅可以将学生的平时成绩落到实处,还可以增强学生的课堂参与度,提高学生的自主学习能力,真正做到学在平时。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

武汉大学主编,《分析化学》(第6版)下册,高等教育出版社,2017年10月。

(二) 主要参考书目

[1] 李发美主编,《分析化学》(第7版),人民卫生出版社,2011年8月。

[2] 华中师范大学,东北师范大学,陕西师范大学主编,《分析化学》(第4版)下册,高等教育出版社,2011年6月。

(三) 其它课程资源

现代仪器分析,福建农林大学,中国慕课网。

执笔人:李鑫

参与人:李鑫、邢小静

课程负责人:李鑫

审核人(系/教研室主任):张廉奉

审定人(主管教学副院长/副主任):包晓玉

2020年6月

26. 《配位化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：配位化学 Coordination chemistry

课程代码：53210329

课程类别：学科专业课程/选修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：32学时

课程学分：2学分

修读学期：第3学期

先修课程：无机化学

二、课程目标

（一）具体目标

21 世纪的配位化学是处于现代化学中心地位的二级学科。配位化学一方面自身在不断发展丰富和完善，同时也与其它相关学科联系，渗透、交融地非常密切。新配合物、新理论和新成果不断涌现。本课程是在化学本科专业学生修完无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等课程之后开设的一门专业选修课。本课程主要介绍配位化学的基本原理和知识，现代配位化学的新知识、新物质、新领域、新成果、进展及趋势。通过本课程的学习，使学生完整的掌握配位化学的知识体系，为今后的科研、工作以及研究生的考试及学习打下坚实的基础；使学生了解配位化学的新成果和未来发展方向；培养学生分析问题、解决问题及自学新知识的能力。通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 思政目标：具有坚定的理想信念，积极践行社会主义核心价值观，贯彻执行党的教育方针，坚持立德树人根本宗旨，培养学生追求真理、敢为人先的创新精神，结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观。【支撑毕业要求 8】

2. 知识目标：培养学生掌握配位化学的基本知识、基本理论及研究任务；了解配位化学的新领域、新成果、新知识和未来的发展趋势；了解配位化学与其他学科相互交叉、渗透和融合的特点。【支撑毕业要求 2】

3. 能力目标：使学生对配位化学的知识具有一定的系统性和覆盖面，掌握理论与事实；培养学生运用先行课所学的理论知识来解决配位化学的实际问题；使学生了解配位化学的新领域、新知识和新成就，拓展和加深知识的层面和深度，培养学生不断吸取新知识和新技术的能力；指导学生通过书面作业、查阅文献等一系列科学方法解决日常生活、工作实践、科学研究中遇到的难题，培养学生的反思研究能力、创新意识和科研素养。【支撑毕业要求 1、3】

4. 素质目标：授课过程中，理论联系实际，注重实践教学，采取启发式教学，通过课堂问答，小组讨论等形式，提高学生的认知能力和理解能力；培养学生具备团队合作精神、爱岗敬业、艰苦奋斗的科学精神和实事求是的工作态度；培养学生积极向上、刻苦务实、实事求是和勇于创新的素质。【支撑毕业要求 12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	【职业规范】具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在精细化工领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能明确个人在历史、社会及自然环境中的地位；
		8.2 理解社会主义核心价值观，了解国情，维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。
课程目标 2	【问题分析】能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析精细化工领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化工产品生产工艺的影响因素并获得关键参数。
课程目标 3	【工程知识】能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决精细化工领域的复杂工程问题。	1.2 能利用工程基础和专业知识对精细化工过程的方向、极限及其优化途径进行分析和评价。
		1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。

	【设计/开发解决方案】 能够设计针对精细化工领域的复杂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，并能在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。	3.1 能根据精细化学品生产过程的特定需求，确定设计目标，并能在社会、健康、安全、法律、文化以及环境安全、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案进行可行性分析。
课程目标 4	【终身学习】 具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。 12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表 2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 配合物的基本概念	讲授法	课程目标 1.2.4	2 课时
第二章 配合物的化学键理论	讲授法，多媒体辅助教学	课程目标 2.4	6 课时
第三章 配合物的合成	讲授法，多媒体辅助教学	课程目标 2.3.4	2 课时
第四章 配合物的反应动力学	讲授法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2	5 课时
第五章 π -酸配体配合物	讲授法，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 2.3	5 课时
第六章 π -配合物	讲授法，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 2.3	3 课时
第七章 特殊类型配合物	讲授法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	3 课时
第八章 超分子化学	讲授法+启发式教学，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.4	3 课时
第九章 功能配合物	讲授法+启发式教学，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2	3 课时
合计			32 学时

(二) 具体内容

第一章 配合物的基本概念

【学习目标】

1. 了解配位化学研究的内容及发展趋势。
2. 复习配合物的定义、组成、命名、分类。
3. 学习特殊配合物的化学式书写及命名。
4. 掌握配合物的几何异构、旋光异构及其它异构等。
5. 课程思政目标：配位化学是一门与其它相关学科联系、渗透、交融密切的学科，在教学过程中既要向学生传授基础理论知识，也要增强学生对自然和社会的责任感，为实现中华民族伟大复兴中国梦做出应有的贡献。

【学习内容】

第一章	配合物的基本概念	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点： (1) 配合物的命名； (2) 配合物的几何异构及其它异构等。 2. 二级知识点： (1) 配位化学研究的内容及发展趋势； (2) 特殊配合物的化学式书写及命名。 3. 三级知识点： (1) 配合物的定义、组成和分类； (2) 配合物的旋光异构。				

【学习重点】

1. 配合物的定义和组成；
2. 配合物的命名及分类；
3. 特殊配合物的命名；
4. 配合物的几何异构及其它异构。

【学习难点】

1. 配合物的命名及分类；
2. 配合物的几何异构及旋光异构。

第二章 配合物的化学键理论

【学习目标】

1. 复习 VBT 的基本要点。
2. 运用 VBT 理论判断内、外轨型配合物。
3. 运用 VBT 理论解释常见配合物的成键、空间构型和性质。
4. 掌握 CFT 理论的基本要点。
5. 掌握晶体场中 d 轨道的能级分裂、d 电子的重新排布和晶体场稳定化能。
6. 运用 CFT 理论解释常见配合物的成键，空间构型及性质。
7. 了解 MOT 和 LFT，理解两种理论的基本要点、相互区别与联系。
8. 运用 MOT 理论解释光谱化学序列。
9. 运用 MOT 和 LFT 理论解释常见配合物的成键及性质。
10. 课程思政目标：向学生传授基础理论知识，在学习过程中不断培养自己的创新意识，在未来遇到与化学相关的社会问题时能从容的处理和解决问题，在学习中不断提高自己和充实自己，形成健康、积极向上的人生观、价值观和世界观。

【学习内容】

第二章	配合物的基本概念	√理论/□实践	学时	6
1.一级知识点： (1)晶体场理论的基本要点； (2)姜-泰勒效应； (3)配合物的可见紫外光谱。 2.二级知识点： (1)价键理论及应用； (2)晶体场理论的应用；				

(3)分子轨道理论。

3.三级知识点:

(1)配位场理论。

【学习重点】

1. VBT的基本要点;
2. 运用VBT理论判断配合物的内、外轨型;
3. 晶体场稳定化能;
4. d电子的重新排布;
5. 配合物分子轨道的形成和类型;
6. MOT理论解释光谱化学序列。

【学习难点】

1. 运用VBT理论判断内、外轨型配合物;
2. 晶体场稳定化能;
3. 姜-泰勒效应;
4. MOT理论解释光谱化学序列。

第三章 配合物的合成

【学习目标】

1. 掌握合成配合物的取代反应法。
2. 掌握合成配合物的固相合成法和氧化还原法。
3. 掌握合成大环配合物的特殊合成方法。
4. 掌握合成旋光配合物的合成方法。
5. 课程思政目标: 通过学习配合物的合成, 让学生们体会到科学世界的丰富多彩, 配位化学在化学发展中做出的重要贡献, 既培养了学生的爱国主义情怀, 也增强

了他们奋发学习、报效祖国的动力。

【学习内容】

第三章	配合物的合成	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点： (1)利用氧化还原反应合成配合物； (2)模板合成法。 2. 二级知识点： (1)利用取代反应合成配合物； (2)利用热分解反应合成配合物。 3. 三级知识点： (1)固相合成法； (2)顺反异构体的合成和光学异构体的合成。				

【学习重点】

1. 合成配合物的取代反应法；
2. 合成配合物的氧化还原法；
3. 合成大环配合物的特殊合成方法。

【学习难点】

1. 合成配合物的和氧化还原法。

第四章 配合物的反应动力学

【学习目标】

1. 了解配合物的活性、惰性和热力学稳定性的区别。
2. 掌握八面体配合物取代反应的取代反应机理及影响速率的因素。
3. 掌握平面正方形配合物取代反应的取代反应机理及影响速率的因素。
4. 了解电子转移反应的内界机理、外界机理。
5. 课程思政目标：培养学生艰苦奋斗的科学精神和实事求是的工作态度。

【学习内容】

第四章	配合物的反应动力学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
<p>1. 一级知识点:</p> <p>(1)活性和惰性配合物;</p> <p>(2)配合物取代反应的机理;</p> <p>(3)八面体配合物的取代反应;</p> <p>(4)反位效应。</p> <p>2. 二级知识点:</p> <p>(1)平面正方形配合物的取代反应;</p> <p>(2)电子转移反应的内界机理、外界机理。</p> <p>3. 三级知识点:</p> <p>(1)配合物的活性、惰性和热力学稳定性的区别;</p> <p>(2)活化配合物理论。</p>				

【学习重点】

1. 配合物的活性、惰性;
2. 八面体配合物取代反应的取代反应机理及影响速率的因素;
3. 平面正方形配合物取代反应的取代反应机理及影响速率的因素;
4. 电子转移反应的内界机理、外界机理。

【学习难点】

1. 运用价键理论和晶体场理论判断配合物的活性、惰性;
2. 反位效应及其理论解释。

第五章 π -酸配体配合物

【学习目标】

1. 掌握金属羰基配合物和羰基簇合物的制备和化学键、性质及应用。
2. 掌握金属羰基配合物和羰基簇合物的性质及应用。
3. 学会运用 EAN 规则。
4. 掌握 CN^- 、 NO 、双氮配合物的成键特征及意义。
5. 课程思政目标: 通过对配位化学中的配合物的学习, 增强学生的职业道德规

范及其内涵，政治素养、责任意识、团队精神等等，有助于学生形成正确的世界观、人生观、价值观。

【学习内容】

第五章	π -酸配体配合物	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
<p>1. 一级知识点：</p> <p>(1)有效原子序数规则；</p> <p>(2)羰基配合物的成键特征；</p> <p>(3)分子氮配合物的成键特征。</p> <p>2. 二级知识点：</p> <p>(1)亚硝酰配合物的化学键；</p> <p>(2)氰基配合物的成键特征。</p> <p>3. 三级知识点：</p> <p>(1)金属羰基配合物的制备、性质和应用；</p> <p>(2)氮分子的活化。</p>				

【学习重点】

1. 金属羰基配合物、羰基簇合物的化学键；
2. 金属羰基配合物、羰基簇合物的性质及应用；
3. EAN 规则；
4. 双氮配合物的成键特征。

【学习难点】

1. EAN 规则；
2. 不饱和烃配合物的成键特征；
3. 夹心配合物的成键特征。

第六章 π -配合物

【学习目标】

1. 掌握 zeise salt 盐的制备及结构。
2. 掌握不饱和烃配合物的结构和成键特征。

3. 掌握 $\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2$ 、 $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ 的制备、化学键及性质。

4. 了解 π -配合物的应用。

5. 课程思政目标：通过学习 π -配合物，学生们体会到配位化学在化学发展中的重要地位，能够增强他们奋发学习、为祖国建设添砖加瓦的动力。

【学习内容】

第六章	π -配合物	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点： (1) 炔烃配合物的成键特征及性质； (2) 二茂铁的结构和化学键； (3) 二苯铬的成键特征。 2. 二级知识点： (1) 蔡斯盐的制备及结构； (2) 二苯铬的合成及性质。 3. 三级知识点： (1) 夹心配合物的类型； (2) 二茂铁的合成、性质和应用。				

【学习重点】

1. zeise salt 盐的结构；
2. 不饱和烃配合物的成键特征。
3. $\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2$ 的化学键；
4. $\text{Fe}(\text{C}_5\text{H}_5)_2$ 的结构。

【学习难点】

1. 不饱和烃配合物的成键特征；
2. 夹心配合物的成键特征；
3. $\text{Cr}(\text{C}_6\text{H}_6)_2$ 的化学键。

第七章 特殊类型配合物

【学习目标】

1. 了解分子氢配合物的成键方式和合成。
2. 了解生命体中的典型配合物，血红蛋白，肌红蛋白等的结构。
3. 掌握多酸配合物的合成、结构、通性及应用。
4. 课程思政目标：让学生们感受到配合物的丰富多彩，激发他们奋发学习基础知识，培养他们的爱国情怀，为社会发展贡献一份力量。

【学习内容】

第七章	特殊类型配合物	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点： (1) 生命体中的大环配合物，血红蛋白，肌红蛋白等； (2) 分子氢配合物的成键特征； (3) 煤气中毒的配位化学解释。				
2. 二级知识点： (1) 多酸配合物的命名和结构； (2) 叶绿素的结构。				
3. 三级知识点： (1) 大环配合物的类型及命名； (2) 多酸配合物的合成、性质及应用。				

【学习重点】

1. 生命体中的典型配合物，血红蛋白，肌红蛋白等。

【学习难点】

1. 生命体中的典型配合物，血红蛋白，肌红蛋白等。

第八章 超分子化学

【学习目标】

1. 了解超分子化学的含义及其基本概念。
2. 掌握生命体系中的超分子化学现象。
3. 掌握以冠醚、环糊精为受体的分子识别、分子组装。
4. 了解与金属配合物有关的分子器件。

5. 课程思政目标：通过学习配合物的合成，让学生们体会到科学世界的丰富多彩，配位化学在化学发展中做出的重要贡献，既培养了学生的爱国主义情怀，也增强了他们奋发学习、报效祖国的动力。

【学习内容】

第八章	超分子化学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
<p>1. 一级知识点：</p> <p>(1) 生命现象中的超分子化学；</p> <p>(2) 以冠醚、环糊精为受体的分子识别和分子组装。</p> <p>2. 二级知识点：</p> <p>(1) 超分子化学的基本概念；</p> <p>(2) 分子识别、分子组装。</p> <p>3. 三级知识点：</p> <p>(1) 与金属配合物有关的分子器件。</p>				

【学习重点】

1. 超分子化学的含义及其基本概念；
2. 以冠醚为受体的分子组装。

【学习难点】

1. 超分子化学的含义及其基本概念；
2. 以环糊精为受体的分子识别。

第九章 功能配合物

【学习目标】

1. 掌握配位催化的基本原理及其应用。
2. 了解配合物在生物医学中的应用及其发展前景。
3. 了解配合物化学在溶液萃取以及在离子交换树脂分离法中的应用。
4. 了解配合物和配位化学在分析化学、工业等领域中的应用实例。
5. 了解配合物的应用前景。
6. 课程思政目标：在教学内容中融入创新思维元素，借助于分析科研案例，激

发学生的创新思维意识，提高学生在化学领域里的创新能力。

【学习内容】

第九章	功能配合物	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点： (1)典型的配位催化反应机理； (2)顺铂的结构特点及抗癌机理。 2. 二级知识点： (1)配位催化的含义 (2)配合物在医学中的应用。 3. 三级知识点： (1)导电配合物、光致和电致发光配合物和磁性配合物的应用。				

【学习重点】

1. 配位催化的含义，理解典型的配位催化反应机理。

【学习难点】

1. 顺铂的结构特点，初步理解其抗癌机理。

四、教学方法

本课程注重多种教学形式的结合，主要教学方法有：

1. 讲授法：教学以课堂讲授法为主，按照课程大纲规定的教学内容、教学要求、教学时数进行授课，其中，围绕不同知识点灵活采用启发式、问题导入式、互动式、案例法等教学方法组织教学活动，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。

2. 任务驱动法：在教学过程中，不直接给出结论，而是提供给学生一些例子或问题，学生通过查阅资料、观察、思考、谈论等方式，解决本课程及其相关领域研究前沿和实际生产问题，培养学生自主学习习惯。

3. 启发式教学法：采用启发诱导办法传授知识、培养能力，促进学生对理论知识的理解、掌握、拓展与深化，激发学生的情感意识，引导学生树立社会主义核心价值观。

五、课程考核

成绩评定：平时考核（50%）+期终考试成绩（50%）

六、课程评价

七、课程资源

（一）建议选用教材

《简明配位化学》卓立宏、郭应臣编，河南大学出版社。

（二）主要参考书目

1. 《配位化学》，杨帆等编，华东师范大学出版社；
2. 《配位化学》，孙为银编，化学工业出版社；
3. 《配位化学进展》，游效曾等编，高等教育出版社；
4. 《超分子化学》，刘育等编，南开大学出版社。

（三）其它课程资源

学习通网址：<http://i.chaoxing.com/base?t=1599977726387>

执笔人：金晓丽

参与人：刘小娣、党元林

课程负责人：党元林

审核人（系/教研室主任）：党元林

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

27. 《现代无机合成》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：无机合成化学 Inorganic Synthesis Chemistry

课程代码：53210332

课程类别：个性化课程

适用专业：应用化学

课程学时：32 学时

课程学分：2 学分

修读学期：第 6 学期

先修课程：无机化学

二、课程目标

(一) 具体目标

无机合成化学是无机化学的重要分支之一，它推动无机化学及相关学科的发展，随着特种实验技术的引入、合成化学的深入研究、合成反应的开发以及各学科间的相互渗透，无机合成化学发展到特种组成结构和聚集态的合成，以及定向设计合成。本课程系统地介绍了无机合成的实验技术与设备，并介绍了无机合成已成体系的配位化合物、簇合物、金属有机化合物的合成化学。同时，介绍了无机材料制备的科技前沿问题。具体要求如下：

1. 课程思政目标：通过教学帮助学生树立初步的辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，注意使学生在科学思维能力上得到训练和培养。

2. 知识目标：使学生了解特种条件下的无机合成反应，如高温、高压、低压、真空、水热、光化学、电化学等合成。使学生掌握常用的绿色合成技术和化学合成方法。使学生掌握无机合成的实验技术和设备。使学生了解学习特色化合物，如配合物、原子簇合物、金属有机化合物的制备。

3. 素质目标：通过本课程的学习，培养和提高学生对所学知识和规律进行整理、归纳、总结和消化吸收的能力，培养学生围绕教学内容，阅读参考书籍和资料，自我扩充知识的能力。通过作业和课堂讨论，使学生学会简明扼要的表达自己解决问题的思路和步骤的能力。培养学生学会独立思考，深入钻研问题的习惯。

3.

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
------	---------	------------

课程目标 1	【师德规范】自觉践行社会主义核心价值观，增进对中国特色社会主义的思想认同、政治认同、理论认同和情感认同；贯彻党的教育方针，以立德树人为己任，履行教师职业道德规范，立志成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的好老师。	1.2 能够使用辩证唯物主义的基本方法认识问题，能够辩证的看待相关社会、教育热点问题，具备良好的批判性思维能力。
课程目标 2	【学科素养】扎实掌握化学知识体系，理解学科本质，深度掌握化学学科核心素养内涵；具有一定的人文素养和科学素养；掌握本专业所必须的数学、物理学等相关学科基本理论和基本知识，具备一定的科学思维方法，能够用联系的观点、实践的观点分析问题。	3.1 扎实掌握化学学科的知识体系，理解学科本质，深度把握以科学思维、科学探究和社会责任为基本内容的化学学科核心素养体系。
课程目标 3	【沟通合作】理解学习共同体的作用，具有团队协作精神，掌握沟通合作技能，积极主动参加多种形式的化学教学协作学习活动。	8.2 能够深入体验化学教学实践中的交流与合作，分享经验，共同探讨解决问题，具备较好的沟通与交流技能。 8.3 具备与学校领导，同行，学生，家长以及社会公众沟通交流的知识与技能。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表 2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章概论	讲授法，启发式教学	课程目标 1.2.3	2 课时
第二章化学热力学与无机合成	讲授法，课堂讨论	课程目标 1.2.3	6 课时
第三章低温合成/高温合成/高压合成与应用	讲授法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	6 课时
第四章水热-溶剂热合成/无水无氧合成/电解合成与应用	讲授法+启发式教学，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	6 课时
第五章等离子体合成/化学气相沉积合成/溶胶-凝胶法合成与应用	讲授法+启发式教学，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	5 课时
第六章无机分离技术及其应用	讲授法+启发式教学，任务驱动法，多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	5 课时

第七章 无机物的一般鉴定和表征	讲授法+启发式教学, 多媒体辅助教学	课程目标 1.2.3	2 课时
合计			32 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解无机合成化学的几个基本问题;
2. 了解合成化学与反应规律问题;
3. 了解合成中的实验技术和方法问题;
4. 了解无机合成化学中的分离问题;
5. 了解无机合成化学中的结构鉴定和分析问题;
6. 掌握无机合成化学有关的专著和文献;

7. 课程思政目标: 融入理论联系实际, 理论对实践的指导作用, 使学生认识到进行研究时, 理论的重要性, 树立辩证唯物主义观点, 激发学生求知欲和学习兴趣。

【学习内容】

第一章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识点 无机合成化学的内容; 无机合成化学的热点领域; 无机合成化学课程的要求。				
2. 二级知识点 无机合成化学与高新技术的关系; 进行无机材料合成的思想方法。				
3. 三级知识点 无机合成化学在经济建设中的作用。				

【学习重点】

了解无机合成化学研究的内容, 学习任务, 以及无机合成化学的热点领域、学习方法

【学习难点】

无机化学化学有关文献和专著的查阅

第二章 化学热力学与无机合成

【学习目标】

1. 了解吉布斯-赫姆霍兹方程对无机合成的指导作用
2. 掌握埃林汉姆图在还原法提取金属中的应用;
3. 理解耦合反应在无机合成中的应用
4. 课程思政目标: 培养学生艰苦奋斗的科学精神和实事求是的工作态度。

【学习内容】

第二章	化学热力学与无机合成	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点：吉布斯-赫姆霍兹方程、埃林汉姆图 2. 二级知识点：埃林汉姆图的制作 3. 三级知识点：耦合反应的概念				

【学习重点】

1. 吉布斯-赫姆霍兹方程；
2. 埃林汉姆图

【学习难点】

1. 吉布斯-赫姆霍兹方程；
2. 埃林汉姆图

第三章 低温合成/高温合成/高压合成与应用

【学习目标】

1. 掌握高温的获得和测量，高温合成反应的类型。
2. 掌握低温技术的获得，低温化合物的分离。
3. 了解高压的产生和测量，掌握人造金刚石的高压合成。
4. 课程思政目标：使学生认识到进行研究时，理论的重要性，树立辩证唯物主义观点，培养学生全面认识、分析和解决问题的综合能力。

【学习内容】

第三章	低温合成/高温合成/高压合成与应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 高温的获得和测量；高温合成反应的类型；低温的获得、测量和控制；高压下的无机合成；人造金刚石的高压合成。 2. 二级知识点 高温固相反应；高压合成的概念。 3. 三级知识点 低温合成；高压的产生和测量；稀土复合氧化物的高压合成；热熔法；低压合成。				

【学习重点】

1. 低温的获得，气体钢瓶的安全使用
2. 高温的获得；
3. 高压的产生与测量

【学习难点】

1. 低温合成技术的具体操作
2. 高温下的反应类型；
3. 高压合成技术的应用实例

第四章 水热-溶剂热合成/无水无氧合成/电解合成与应用

【学习目标】

1. 掌握水热-溶剂热合成的方法；
2. 掌握无水无氧操作的方法和应用
3. 了解电解合成的装置和应用
4. 课程思政目标：介绍我国最新研究成果，并增加课外阅读材料，增强学生对新知识和创新的理解，同时也增强了学生的民族自豪感。

【学习内容】

第四章	水热-溶剂热合成/ 无水无氧合成/ 电解合成与应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识：水热-溶剂热的合成方法、无水无氧操作要点、电解合成的概念 2. 二级知识点：水热-溶剂热合成反应的基本类型 3. 三级知识点：无水无氧操作技术、电解合成装置				

【学习重点】

1. 水热-溶剂热合成方法；
2. 无水无氧操作；
3. 电解合成

【学习难点】

1. 水热-溶剂热合成的设计和合成
2. 电解合成的主要装置

第五章 等离子体合成/化学气相沉积合成/溶胶-凝胶法合成与应用

【学习目标】

1. 了解等离子体的概念、获得和应用；
2. 学会化学气相沉积的概念、原理和沉淀反应类型
3. 掌握溶解-凝胶法的原理和工艺

4. 课程思政目标：通过学习，引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度，培养他们团结合作和无私奉献的精神。结合科学家的事迹风采，探索科学的过程，追求真理的历程，引导教育学生，不但激发学生求知欲望，提高学习兴趣，而且使学生在思想上受到启迪、情操上得到陶冶、精神上得以升华。

【学习内容】

第五章	等离子体合成/化学气相沉积合成/溶胶-凝胶法合成与应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识：热等离子体和冷等离子体的获得；等离子体在合成化学中的应用；溅射合成的特点和装置；离子束合成技术。 2. 二级知识点：化学气相沉积的原理和沉积反应类型 3. 三级知识点：溶胶-凝胶法的应用				

【学习重点】

1. 等离子体的特点和获得方法
2. 化学气相沉积的原理
3. 沉积反应的类型

【学习难点】

等离子体技术的应用

第六章 无机分离技术及其应用

【学习目标】

1. 掌握简单的分离与纯化方法；
2. 学习离子交换法、溶剂萃取法和膜分离技术的一般方法和应用；
3. 通过分离技术的学习，使学生明确物质的结构决定其性质，性质决定其分离方法，从而形成理论联系实际、理论指导实践的观点，能够使用辩证唯物主义的基本

方法认识问题。

【学习内容】

第六章	无机分离技术及其应用	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	5
1. 一级知识：简单的分离与纯化方法 2. 二级知识点：离子交换法、溶剂萃取法和膜分离技术的一般方法和应用 3. 三级知识点：重结晶法、蒸馏法、升华法				

【学习重点】

离子交换法、溶剂萃取法和膜分离技术的一般方法和应用

【学习难点】

三种分离方法的技术特点

第七章 无机物的一般鉴定和表征

【学习目标】

1. 学习物质的组成分析；
2. 学习物质的结构分析；
3. 学习材料的性能表征方法
4. 课程思政目标：与本课程的无机合成方法联系起来，充分理解不同合成方法所需表征方法的区别，培养学生理论联系实际、实事求是的学习习惯。

【学习内容】

第七章	无机物的一般鉴定和表征	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1. 一级知识：物质的组成分析 2. 二级知识点：物质的结构分析 3. 三级知识点：材料的性能表征方法				

【学习重点】

1. 物质的组成分析
2. 物质的结构分析

【学习难点】

材料的性能表征方法

四、教学方法对应关系

本课程注重多种教学形式的结合，主要教学方法有：

1.讲授法：教学以课堂讲授法为主，按照课程大纲规定的教学内容、教学要求、教学时数进行授课，其中，围绕不同知识点灵活采用启发式、问题导入式、互动式、案例法等教学方法组织教学活动，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。

2.任务驱动法：在教学过程中，不直接给出结论，而是提供给学生一些例子或问题，学生通过查阅资料、观察、思考、谈论等方式，解决本课程及其相关领域研究前沿和实际生产问题，培养学生自主学习习惯。

3.启发式教学法：采用启发诱导办法传授知识、培养能力，促进学生对理论知识的理解、掌握、拓展与深化，激发学生的情感意识，引导学生树立社会主义核心价值观。

五、课程考核

考核方法：本课程采用开卷考试或者写课程论文的方式考核学生掌握知识及运用知识的情况。

成绩评定：平时成绩（50%）+期终考试成绩(50%)

六、课程评价

七、课程资源

（一）建议选用教材：

《无机合成化学简明教程》高胜利 陈三平 主编 科学出版社出版社

（二）主要参考书目：

教材：无机合成化学（第二版） 张克利等编 武汉大学出版社。

参考书：无机合成与制备化学 徐如人，庞文琴主编 高等教育出版社。

（三）其它课程资源

中国大学MOOC、超星学习通

执笔人：孙瑞雪

参与人：史珍珍、兰青

课程负责人：党元林

审核人（系/教研室主任）：党元林

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

28. 《中级无机化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：中级无机化学

Intermediate Inorganic Chemistry

课程代码：53210323

课程类别：专业教育课程/选修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：34学时

课程学分：2学分

修读学期：第5学期

先修课程：无机化学，有机化学，物理化学

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 知识目标：培养学生掌握近代无机化学的基本知识、基本理论；运用热力学和动力学知识掌握重要类型无机物的结构和反应特性；了解近代无机化学的某些新兴领域。【支撑毕业要求1】

2. 能力目标：培养学生运用先行课所学的理论知识来解决无机化学的实际问题；使学生了解现代无机化学的新领域、新知识和新成就，扩展无机化学的知识面，加深对元素周期律和物质结构等理论的理解；培养学生围绕教学内容，阅读参考书籍和资料，自我扩充知识的能力；通过作业和课堂讨论，使学生学会简明扼要的表达自己解决问题的思路和步骤的能力；培养学生独立思考和自主学习的能力，提高学生分析问题和解决问题的能力。【支撑毕业要求2, 3】

3. 素质目标：帮助学生树立初步的辩证唯物主义和历史唯物主义的观点，能够使用辩证唯物主义的基本方法认识问题，能够辩证的看待相关社会、教育热点问题，具备良好的批判性思维能力。使学生在科学思维能力上得到训练和培养。要求学生能综

合运用无机化学的理论知识拓展思维，解决日常生活、工作实践、科学研究中遇到的难题，培养学生的创新意识和科研素养。融合具体的无机化学科研案例，培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。【支撑毕业要求2，3，12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.工程知识	1.2 能利用工程基础和专业知识对精细化工过程的方向、极限及其优化途径进行分析和评价。
		1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
课程目标 2	2.问题分析 3.设计/开发解决方案	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。
		2.2 能依据科学和工程原理及文献研究寻求一个过程或系统的解决方案或可替代方案。
		3.1 能根据精细化学品生产过程的特定需求，确定设计目标，并能在社会、健康、安全、法律、文化以及环境安全、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案进行可行性分析。
		3.2 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体现创新意识。
课程目标 3	2.问题分析 3.设计/开发解决方案 12.终身学习	2.2 能依据科学和工程原理及文献研究寻求一个过程或系统的解决方案或可替代方案。
		3.1 能根据精细化学品生产过程的特定需求，确定设计目标，并能在社会、健康、安全、法律、文化以及环境安全、法律等现实约束条件下，通过技术经济评价对设计方案进行可行性分析。
		12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
		12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 绪论	讲授法、启发式教学	课程目标 1, 2, 3	2
第二章 原子, 分子和元素周期性	讲授法、自学讨论法	课程目标 1, 2, 3	4
第三章 酸碱和溶剂化学	讲授法、启发式教学	课程目标 1, 2, 3	4
第四章 无机材料化学	讲授法、任务驱动法	课程目标 1, 2, 3	3
第五章 s 区元素	讲授法、启发式教学	课程目标 1, 2, 3	4
第六章 p 区元素	讲授法、启发式教学	课程目标 1, 2, 3	6
第七章 d 区元素	讲授法、任务驱动法	课程目标 1, 2, 3	6
第八章 f 区元素	讲授法、自学讨论法	课程目标 1, 2, 3	3
第九章 生物无机化学	讲授法、自学讨论法	课程目标 1, 2, 3	2
合计			34 学时

(二) 具体内容

第一章 绪论

【学习目标】

1. 了解无机化学的发展历史, 了解无机化学发展的现状和未来发展的可能方向。
2. 了解现代无机化学发展的特点和我国无机化学学科的发展现状。掌握中级无机化学的学习方法, 增强学生对无机化学学科的学习热情。
3. 通过介绍无机化学的发展历史, 让学生们体会科学发展的曲折历程, 感受科学家们坚持不懈的执着勇气。特别是新中国成立后, 我国科学家在纳米材料、超导材料、超分子等多个领域为无机化学学科发展做出的突出贡献, 既培养了学生的爱国主义情怀, 也增强了他们奋发学习、报效祖国的动力。

【学习内容】

第一章	绪论	<input checked="" type="checkbox"/> 理论 <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
-----	----	--	----	---

1. 一级知识点

无机化学的发展历史；无机化学的研究内容和任务。

2. 二级知识点

现代无机化学发展的特点；中级无机化学学习方法。

3. 三级知识点

未来无机化学发展的方向。

【学习重点】

1. 现代无机化学发展的特点；
2. 中级无机化学学习方法。

【学习难点】

1. 无机化学的研究内容和任务；
2. 现代无机化学发展的特点。

第二章 原子，分子和元素周期性

【学习目标】

1. 复习原子结构理论，学会用徐光宪改进的 Slater 规则计算电子的屏蔽常数；了解电负性的几种标度，理解环境对电负性的影响和基团电负性的概念。

2. 掌握以 O_2 和 N_2 为代表的同核双原子分子，以 CO 和 NO 为代表的异核双原子分子的分子轨道能级图；运用杂化轨道理论和价电子对互斥理论判断、预测小分子的构型。

3. 掌握主族元素周期性递变规律及影响因素；掌握周期反常现象的表现形式及合理解释。

4. 通过学习原子和分子结构理论，使学生初步树立辩证唯物主义的观点，能够使用辩证唯物主义的基本方法认识问题。引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度，培养他们团结合作和无私奉献的精神。在讲授 Slater 规则时，融合科学家的事迹风采，探索科学的过程，追求真理的历程，引导教育学生，不但激发学生求知欲望，提高学习兴趣，而且使学生在思想上受到启迪、情操上得到陶冶、精神上得以升华。在讲解化学键时，引入美国化学家鲍林在化学发展史中的贡献：运用当时最新的量子力学理论解释化学键的结构，对化学键的本质有了科学的认识；之后在化学键理论的

基础上定量计算氢键的能量，并发现氢键决定了蛋白质分子的结构，开启了人类对生命科学分子基础的探索之路。这种从量子力学基本理论延伸到化学键研究再拓展到生命大分子结构的经典案例，亦能引发学生对科学认识论和方法论的思考，理解各学科之间的内在联系，掌握科学理论进化式发展的规律。

【学习内容】

第二章	原子，分子和元素 周期性	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 运用徐光宪改进的 Slater 规则计算电子的屏蔽常数；以 CO 和 NO 为代表的异核双原子分子的分子轨道能级图；主族元素周期性递变规律及影响因素。</p> <p>2. 二级知识点 周期反常现象的表现形式及合理解释。</p> <p>3. 三级知识点 电负性的几种标度；运用杂化轨道理论和价电子对互斥理论判断、预测小分子的构型。</p>				

【学习重点】

1. 以 CO 和 NO 为代表的异核双原子分子的分子轨道能级图；
2. 主族元素周期性递变规律及影响因素。

【学习难点】

1. 运用徐光宪改进的 Slater 规则计算电子的屏蔽常数；
2. 周期反常现象的表现形式及合理解释；
3. 运用杂化轨道理论和价电子对互斥理论判断、预测小分子的构型。

第三章 酸碱和溶剂化学

【学习目标】

1. 了解酸碱理论的发展历程；掌握 Lewis 电子酸碱理论、HSAB 规则、质子酸碱理论及其应用的知识；
2. 掌握各种溶剂的特点及其应用。
3. 了解影响质子酸碱，Lewis 电子酸碱强度的因素；了解超酸和魔酸的理论及其

应用。

4. 在讲到酸碱质子理论中关于酸碱定义的时候，把能够给出质子的物质称之为酸，能够得到质子的物质称之为碱。这个时候就给学生说，质子酸能够给出质子，他是一个乐于奉献的好人，而质子碱只知道获取。通过这种感情色彩的引入进一步培养学生乐于奉献的精神。在讲解酸碱电离理论时，引入瑞典科学家阿伦尼乌斯创立电离理论的坎坷历史。1883年，阿伦尼乌斯在大量实验和计算结果的基础上创新性地提出电离学说：认为电解质分子溶于水后可自动解离成导电的离子。但当时的学术界却普遍接受电化学奠基人法拉第的传统观念，认为离子须在电流的作用下产生。因此，阿伦尼乌斯的电离学说被学术界视为有悖常识的空想。幸运的是，当著名实验化学家奥斯特瓦尔德收到阿伦尼乌斯的论文时，他迅速开展实验对电离学说的准确性进行了验证，并鼓励阿伦尼乌斯发扬电离学说，直至电离理论获得学术界的广泛认可。在了解电离学说曲折历史时，学生能感受到阿伦尼乌斯坚定自信、独立思考的宝贵品质，也能体会到奥斯特瓦尔德包容开放、鼓励创新的大局观。二人相互成就的一段佳话也向学生展示了合作共赢的处世之道。在讲授拉平效应与区分效应时，说明物质的酸碱性强弱不仅与自身的性质相关，而且与周围的溶剂密切相关。进而从内因与外因的角度，结合个人与社会之间关系，阐发人生态度与价值取向。

【学习内容】

第三章	酸碱和溶剂化学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
1. 一级知识点 Lewis 电子酸碱理论；硬、软酸碱分类；HSAB 规则及应用；质子酸碱理论及其应用。				
2. 二级知识点 酸碱理论；非水溶剂体系。				
3. 三级知识点 超酸和魔酸；拉平效应；区分效应。				

【学习重点】

1. Lewis 电子酸碱理论；
2. HSAB 规则及应用；

3. 质子酸碱理论及其应用。

【学习难点】

1. Lewis 电子酸碱理论；
2. 非水溶剂体系；
3. HSAS 理论的应用。

第四章 无机材料化学

【学习目标】

1. 了解离子晶体结构的 Pauling 规则；了解晶体缺陷的常见类型。
2. 掌握典型的超导陶瓷材料和典型的快离子导体陶瓷材料，萤石型 ZrO_2 的性能与结构关系；熟悉纳米材料的基本特征，了解其制备方法和应用。
3. 了解薄膜概念、制备及应用；掌握典型的非晶态固体硅胶、玻璃及特殊非晶态固体的结构特点。
4. 在介绍功能陶瓷材料的概念、分类、发展历史的过程中，突出我国陶瓷悠久的发展历史和取得的辉煌成就，增强学生的自豪感；同时强调当前我国功能陶瓷材料总体上仍然落后于美国、日本、欧洲等发达国家的技术水平，以增强学生的责任感、使命感，培养学生的创新意识。在介绍压电陶瓷时，介绍其生产主要集中于含铅的压电陶瓷体系，会造成严重的环境污染，研发无铅压电陶瓷体系是压电陶瓷主要发展趋势之一。以此为例，引导学生在设计、研发新材料的过程中，考虑优化材料性能的同时兼顾法规、环保和可持续发展的要求，树立绿色环保理念。

【学习内容】

第四章	无机材料化学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
1. 一级知识点 晶体缺陷的常见类型；纳米材料的基本特征。				
2. 二级知识点 离子晶体结构的 Pauling 规则；典型的陶瓷材料和典型的快离子导体陶瓷材料的应用；纳米材料的制备方法和应用；薄膜概念、制备和应用。				
3. 三级知识点				

典型的非晶态固体硅胶、玻璃及特殊非晶态固体的结构特点；典型的发光材料和磁性材料。

【学习重点】

1. 晶体缺陷的常见类型；
2. 纳米材料的基本特征、制备方法和应用。

【学习难点】

1. 离子晶体结构的 Pauling 规则；
2. 典型的陶瓷材料和典型的快离子导体陶瓷材料的应用。

第五章 s 区元素

【学习目标】

1. 掌握氢的成键特征，理解氢键对物质性质的影响；掌握锂与镁、铍与铝的相似性及其解释。

2. 学会计算离子键形成时的能量变化，能正确运用理论模型和热力学循环方法计算晶格能；熟悉晶格能在无机化学中的应用。

3. 了解碱金属、碱土金属的普通配合物，掌握其冠醚配合物的配位结构特点，了解影响冠醚配合物稳定性的因素；了解碱金属、碱土金属常见有机金属化合物。

4. 在讲述晶格能在无机化学的应用时，给学生讲述如果通过理论计算对实验过程进行合理的设计，提出“透过现象看本质”的哲学观点，培养学生的辩证思维能力，并且激发学生求知欲望，提高学习兴趣。在讲解锂的相关内容时，简介 2019 年诺贝尔化学奖三位获得者发现锂离子电池的历史：从 Whittingham 提出的二硫化钛正极/锂金属负极二次电池，到 Goodenough 提出的层状结构钴酸锂正极，再到吉野彰提出的钴酸锂正极/石墨负极摇椅式电池模型，再到索尼公司推出的首款商用锂离子电池。从锂离子电池的发展史自然联系到以锂离子电池为动力源的新能源汽车行业。结合教材中氧化还原反应的理论知识，引导学生从化学电源的技术角度分析新能源汽车行业的发展前景和制约因素，理解我国新能源汽车产业布局的战略意义，正确认识国家的发展理念，对科技兴国的前景充满信心。

【学习内容】

第五章	s 区元素	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	4
<p>1. 一级知识点 氢的成键特征及氢键对物质性质的影响；计算离子键形成时的能量变化，运用理论模型和热力学循环方法计算晶格能，晶格能在无机化学中的应用；冠醚配合物的配位结构特点。</p> <p>2. 二级知识点 锂与镁、铍与铝的相似性及其解释；碱金属、碱土金属的普通配合物；冠醚配合物稳定性的因素。</p> <p>3. 三级知识点 碱金属、碱土金属常见有机金属化合物。</p>				

【学习重点】

1. 运用理论模型和热力学循环方法计算晶格能，晶格能在无机化学中的应用；
2. 冠醚配合物的配位结构特点；
3. 锂与镁、铍与铝的相似性及其解释。

【学习难点】

1. 晶格能在无机化学中的应用；
2. 冠醚配合物的配位结构特点。

第六章 p 区元素

【学习目标】

1. 了解 p 区元素的二元化合物；熟悉常见的卤素化合物；掌握稀有气体化合物的制备，典型反应及结构成键特点。
2. 掌握硼烷及其衍行物的分类，命名规则，熟悉 Wade 规则，了解硼烷结构定域键处理和分子轨道处理，能熟练画出硼烷的拓扑结构，了解硼烷的典型反应。
3. 了解无机高分子的一般性质，了解无机高分子的结构及其用途。
4. 在讲述硼烷的内容时，通过“硼烷联氨与航天精神”案例，生动地展示了如何通过专业课程引导学生建立正确“三观”、践行社会主义核心价值观，培养学生热爱专业、勤奋求知、勇于探索、无私奉献、承担社会责任、传承家国情怀的卓越品质。在讲解稀有气体元素时指出，稀有气体的发现正是源于论文中一个微不足道的“实验

误差”。1785年，英国科学家卡文迪什发表了一篇科学论文，描述了利用电火花在碱上方引爆空气的实验，并对反应产物进行分析。反应结束后，一个小气泡遗留下来，被卡文迪什归因于实验误差。时隔一个多世纪，实验技术和分析手段日益成熟，英国科学家拉姆齐和瑞利敏锐地注意到这个神奇的小气泡，通过设计空气分离实验和使用精密的光谱分析对微量气体进行了细致的研究，最终在1894年宣布于空气中发现了一种性质迥异的新元素，命名为“氩”。根据元素周期表的规律，拉姆齐继续寻找与氩性质相近的元素，四年后从液态空气中又分离出三种新元素，分别命名为“氦”、“氖”、“氙”。至此，“懒惰”而稀有的VIII A族元素出现在元素周期表的最右侧。这一段里程碑式的元素发现史展现了几代化学家严谨细致、精益求精的研究态度，易引起学生的情感共鸣。

【学习内容】

第六章	p区元素	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
<p>1. 一级知识点 硼烷及其衍生物的分类及命名规则；Wade规则的应用及三中心二电子键理论；硼烷的拓扑结构；稀有气体化合物的成键特点。</p> <p>2. 二级知识点 卤素元素化合物；稀有气体化合物的制备和典型反应；涉及沉淀-溶解平衡的计算。</p> <p>3. 三级知识点 硼烷的典型反应；p区元素的二元化合物；无机高分子的一般性质及应用。</p>				

【学习重点】

1. Wade规则的应用及三中心二电子键理论；
2. 硼烷的拓扑结构；
3. 稀有气体化合物的成键特点。

【学习难点】

1. 三中心二电子键理论及硼烷拓扑结构的推测；
2. 涉及沉淀-溶解平衡的计算；
3. 运用杂化轨道理论解释稀有气体化合物的成键特点。

第七章 d 区元素

【学习目标】

1. 了解过渡元素的定义及其分类；掌握 d 轨道的特征，学会计算轨道能级；
2. 掌握元素氧化态及物种的特征和分布，了解第一过渡系几典型元素的一般化学问题；了解自由能-温度图，自由能-氧化态图的构筑及其应用；
3. 掌握重过渡元素的特点，熟悉一些典型重过渡元素的存在与制备；初步了解铂系金属的特征，铂系金属配合物的性质及其应用。
4. 在讲解铂系金属配合物时，介绍铂类抗癌药物。为了降低临床使用过程中肿瘤细胞的耐药性和毒副作用的影响，科研人员逐渐研发出第二代和第三代抗癌药物。接下来可以介绍离我们并不遥远的昆明贵研药业有限公司，该公司是铂族金属抗肿瘤药物生产、科研和质量检验一体化公司，是我国重要的铂族金属抗肿瘤药物生产基地与科技创新平台之一。通过对本土抗癌药物公司及其产品的介绍，激发学生强烈的使命感，鼓励学生努力学习专业知识，将来成为国家和人民需要的螺丝钉，在合适的岗位上发光发热。

【学习内容】

第七章	d 区元素	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	6
1. 一级知识点 d 轨道的特征，轨道能级的计算；元素氧化态及物种的特征和分布；自由能-氧化态图的构筑及其应用。				
2. 二级知识点 过渡元素的定义及其分类；自由能-温度图的应用。				
3. 三级知识点 第一过渡系元素单质和化合物制备原理；铂系金属的特征，铂系金属配合物的性质及其应用。				

【学习重点】

1. 自由能-氧化态图的构筑及其应用；
2. 自由能-温度图的应用；
3. 铂系金属的特征，铂系金属配合物的性质及其应用。

【学习难点】

1. d 轨道的特征，轨道能级的计算；
2. 自由能-氧化态图的构筑。

第八章 f 区元素

【学习目标】

1. 掌握稀土元素的种类和应用；熟悉镧系元素的价电子构型特点；熟悉镧系元素性质递变的规律并对这些变化能作出合理解释；掌握镧系收缩及其影响后果。

2. 一般了解锕系元素特点及其重要化合物；

3. 对人工合成新元素的艰巨性有初步的正确理解，对周期系的远景有一个较为客观的认识。

4. 在讲述稀土元素时，向学生介绍 20 世纪 70 年代，徐光宪教授为了摆脱西方国家对稀土技术的封锁，毅然承担镨钕分离的高难度军工项目，创新性地提出稀土串级萃取分离技术，并亲赴生产现场改善稀土的规模化生产工艺，使中国实现了由“稀土大国”到“稀土强国”的转变。通过为科学家事迹的讲述，培养学生对中国科研工作者的崇敬之心，引导学生树立远大理想，立志以振兴中华为己任。结合元素周期表 f 区元素的原子结构和性质，引导学生调研我国稀土功能材料的前沿进展及当代国际稀土贸易争端问题，以调研报告的形式发表在线上学习平台上。在这个过程中，学生可认识到稀土资源对于国计民生的重要意义，了解我国保护稀土资源的法律法规，培养保卫国家资源的责任感与增强国家竞争力的使命感。

【学习内容】

第八章	f 区元素	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	3
<p>1. 一级知识点 稀土元素的种类和应用；镧系元素的价电子层构型；镧系元素性质递变的规律及原因；镧系收缩及其影响后果。</p> <p>2. 二级知识点 f 电子的配位场效应和镧系元素配合物的特点；镧系收缩的定义。</p> <p>3. 三级知识点 镧系元素的特点及重要化合物；超重元素的人工合成。</p>				

【学习重点】

1. 稀土元素的种类和应用；
2. 镧系元素的价电子层构型；
3. 镧系收缩及其影响后果。

【学习难点】

1. 镧系元素性质递变的规律及原因；
2. 镧系收缩及其影响后果。

第九章 生物无机化学

【学习目标】

1. 了解生命必需元素在人体的含量及其在周期表中的位置；
2. 了解重要的生物配体结构特点；了解宏量金属离子 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^+ 、 Mg^{2+} 的生物功能；
3. 了解痕量金属元素 Zn 、 Fe 、 Cu 、 Co 、 Mo 在生物体中存在的形态及生物功能；了解有毒元素对人体的危害及预防方法。
4. 在学习有毒元素时，结合图片或视频资料，进行问题情境创设，介绍一些环境污染案例，例如 1956 年日本的“水俣灾难”（汞元素）、1955-1972 年日本富山县的痛痛病事件（镉元素）、2011 年云南曲靖重金属污染水库事件（铬元素）等，虽然这些重金属污染时隔多年，仍须引以为戒，勿让悲剧重演。并告诫学生在实验过程中产生的废液、废物，不得随意向下水道倾倒，不得随手乱丢，培养学生良好的环保意识。

【学习内容】

第九章	生物无机化学	<input checked="" type="checkbox"/> 理论/ <input type="checkbox"/> 实践	学时	2
1.一级知识点 重要的生物配体结构特点；痕量金属元素在生物体中存在的形态及生物功能。				
2.二级知识点 生命必需元素在人体的含量及其在周期表中的位置；宏量金属离子的生物				

功能。

3.三级知识点

有毒元素对人体的危害及预防方法。

【学习重点】

- 1.重要的生物配体结构特点；
- 2.宏量金属离子的生物功能。

【学习难点】

- 1.重要的生物配体结构特点；
- 2.痕量金属元素在生物体中存在的形态及生物功能。

四、教学方法

本课程注重多种教学形式的结合，主要教学方法有：

1. 讲授法：化学原理部分的教学以课堂讲授法为主，围绕不同知识点灵活采用启发式、问题导入式、互动式、案例法等教学方法,组织采用学生查阅资料、小组研讨、调研分析等方式组织教学活动，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。

2. 自学讨论法：动态生物化学部分的教学以学生自学讨论为辅、教师结合多媒体相关动态图讲授为主的教学方法，培养学生的发散思维能力和创新学习能力。

3. 任务驱动法：通过布置本课程及其相关领域研究前沿和实际生产问题，让同学通过通过查阅文献自主解决问题，培养学生自主学习习惯。

4. 启发式教学法：引导学生自主学习，开展以问题为核心的启发式教学，促进学生对理论知识的理解、掌握、拓展与深化，激发学生的情感意识，引导学生树立社会主义核心价值观。

五、课程考核

对学生学习效果采取多种形式的教学评价方法和考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。本课程的考核方法为考试，采用开卷笔试的方式进行。对学生学习效果采取多种形式的教学评价方法和考试方式，综合评价学生的知识掌握、素质培养等情况。平时成绩包括上课情况、导学内容完成情况、学生回答问题情况、开展讨论或登台讲解情况评定。

学期总成绩 = 平时考核（自学导读讨论、出勤和作业等）（50%）+期末考试成

绩 (50%)

六、课程评价

课程目标	考核内容	评价依据
目标 1: 通过本课程教学帮助学生树立初步的辩证唯物主义和历史唯物主义的观点, 能够使用辩证唯物主义的基本方法认识问题, 能够辩证的看待相关社会、教育热点问题, 具备良好的批判性思维能力。使学生在科学思维能力上得到训练和培养。要求学生能综合运用无机化学的理论知识拓展思维, 解决日常生活、工作实践、科学研究中遇到的难题, 培养学生的创新意识和科研素养。融合具体的无机化学科研案例, 培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感, 引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。	1. 化学在人类生活中的作用。 2. 无机化学的研究对象和基本任务、发展简史和当代无机化学的发展趋势。 3. 化学与环境之间的关系。 4. 价值取向: 世界观、人生观、价值观。 5. 教育情怀。	1. 课堂表现成绩 2. 自学导读成绩
目标 2: 培养学生掌握近代无机化学的基本知识、基本理论; 运用热力学、动力学及结构化学知识掌握重要类型无机物的结构和反应特性; 了解近代无机化学的某些新兴领域。	1. 原子, 分子和元素周期性 2. 酸碱和溶剂化学。 3. s 区元素, p 区元素, d 区元素, f 区元素。	1. 课堂表现成绩 2. 平时作业成绩 3. 期末考试成绩
目标 3: 通过本课程的学习, 培养和提高了学生对所学知识和规律进行整理、归纳、总结和消化吸收的能力, 培养学生围绕教学内容, 阅读参考书籍和资料, 自我扩充知识的能力。通过作业和课堂讨论, 使学生学会简明扼要的表达自己解决问题的思路和步骤的能力。培养学生学会独立思考, 深入钻研问题的习惯。	1. 无机材料化学。 2. 生物无机化学。 3. 科学精神和勇于担当的社会责任感。	1. 课堂表现成绩 2. 平时作业成绩 3. 期末考试成绩
目标 4: 通过对学科前沿发展动态的介绍, 使学生能够关注学科研究中的热点问题, 具有不断获取新知识的能力。	有关无机化学科研前沿和应用现状。	课堂讨论成绩

七、课程资源

(一) 建议选用教材

唐宗薰. 中级无机化学 (第二版). 出版地: 北京 高等教育出版社, 2009.

(二) 主要参考书目

[1] 岳红. 高等无机化学 (第一版). 出版地: 北京 机械工业出版社, 2002.

[2] 大连理工大学无机化学教研室. 无机化学 (第六版). 出版地: 北京 高等教育出版社出版, 2018.

[3] 麦松威, 周公度, 李伟基. 高级无机结构化学 (第一版). 出版地: 北京 北京大学出版社, 2001.

[4] 朱文祥, 刘鲁美. 中级无机化学 (第一版). 出版地: 北京 北京师范大学出版社, 1993.

(三) 其它课程资源

http://www.icourses.cn/sCourse/course_6806.html

执笔人: 刘小娣

参与人: 刘小娣、史珍珍等

课程负责人: 党元林

审核人 (系/教研室主任): 党元林

审定人 (主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

29. 《应用电化学》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：应用电化学

Applied Electrochemistry

课程代码：53210327

课程类别：个性化课程

适用专业：应用化学专业

课程学时：32学时

课程学分：2.0学分

修读学期：第3学期

先修课程：《无机化学》、《有机化学》、《物理化学》

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

知识目标：理解和掌握电化学基础知识和基本原理等，了解常见的电化学工业的工艺与原理。【支撑毕业要求 1】

能力目标：能够运用电化学理论知识进行简单的问题分析；能够初步学会分析和解决电化学应用领域中各种实际问题。【支撑毕业要求 1、2、4】

素质目标：教书与育人相结合，结合教学内容培养学生的社会责任感，培养学生严谨的科学态度和细致、踏实的作风，提高学生的认知能力，培养学生的创新能力。

【支撑毕业要求 2、4、7、12】

思政目标：结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观；具备勇于担当的社会责任感和奉献精神；注重培养学生严谨认真、实事求是的科学态度等职业素养。【支撑毕业要求 8、12】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系（示例）

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识	1.2 能利用工程基础和专业知识对精细化工过程的方向、极限及其优化途径进行分析和评价。 1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究方法	1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。 2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。 4.2 能针对精细化工问题的多重影响因素, 选择合适的研究方法和技术路线, 设计合理可行的实验方案。
课程目标 3	2. 问题分析 4. 研究方法 12. 终身学习	2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。 4.2 能针对精细化工问题的多重影响因素, 选择合适的研究方法和技术路线, 设计合理可行的实验方案。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识, 掌握自主学习的方法。
课程目标 4	8. 职业规范 12. 终身学习	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感, 能明确个人在历史、社会及自然环境中的地位。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性, 具有自主学习和终身学习的意识, 掌握自主学习的方法。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系 (示例)

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 电化学理论基础	讲授法、自主学习法、 案例教学	课程目标 1、4	5
第二章 电催化过程	讲授法、案例教学、专 题研讨	课程目标 1、2	5
第三章 化学电源	讲授法、案例教学、专 题研讨	课程目标 1、2	6
第四章 金属的表面精饰	讲授法、自主学习法	课程目标 1、2	4
第五章 无机物的电解工业	讲授法、案例教学、专 题研讨	课程目标 1、2	4
第六章 有机物的电解合成	讲授法、案例教学、专 题研讨	课程目标 1、2	4
第七章 电化学传感器	讲授法、案例教学、专	课程目标 1、3	4

	题研讨		
合计			32学时

(二) 具体内容

第一章 电化学理论基础

【学习目标】

1. 掌握非法拉第过程；电极/溶液界面的性能。
2. 掌握法拉第过程和影响电极反应速度的因素。
3. 掌握物质传递控制反应；电化学的研究方法。
4. 能电化学的理论知识拓展思维，解决日常生活、工作实践、科学研究中遇到的难题，培养和提高学生的从理论到实践的能力，培养学生的综合研究能力和创新能力，培养学生的创新意识和科研素养。

【学习内容】

第一章	电化学理论基础	√理论/□实践	学时	5
<p>1.一级知识点 电化学过程热力学；法拉第和非法拉第过程；影响电极反应速度的因素；电化学的研究方法。</p> <p>2.二级知识点 物质传递的形式；电解池的设计与安装；电极的电容和电荷；零电荷电势与表面吸附；稳态和暂态。</p> <p>3.三级知识点 电极反应动力学简介；双电层理论概要；电化学体系的基本单元。</p>				

【学习重点】

1. 电化学过程热力学
2. 法拉第和非法拉第过程
3. 影响电极反应速度的因素
4. 电化学的研究方法

【学习难点】

1. 电化学过程热力学
2. 影响电极反应速度的因素

第二章 电催化过程

【学习目标】

1. 掌握电催化的原理及影响电催化性能的因素。
2. 掌握氢电极反应的电催化和氧电极反应的电催化。
3. 掌握有机小分子的电催化。
4. 能综合电催化的理论知识拓展思维，培养和提高学生的从理论到实践的能力，培养学生的综合研究能力和创新能力，培养学生的创新意识和科研素养。

【学习内容】

第二章	电催化过程	√理论/□实践	学时	5
1. 一级知识点 电催化的原理；影响电催化性能的因素；氢气析出和氢氧化反应的电催化；氧气的电催化；有机小分子在单、二元或多元金属电催化剂上的氧化。				
2. 二级知识点 氧析出反应的电催化；有机小分子在金属及金属氧化物催化剂上的氧化；有机小分子氧化催化剂的表征及反应机理探讨。				
3. 三级知识点 评价电催化性能的方法；有机小分子氧化电催化剂的制备。				

【学习重点】

1. 电催化的原理
2. 氢气析出的电催化
3. 氧气的电催化还原
4. 有机小分子的电催化氧化

【学习难点】

1. 电催化的原理
2. 氢气析出的电催化

第三章 化学电源

【学习目标】

1. 了解化学电源的主要术语及主要性能；化学电源的选择和应用。
2. 掌握铅酸电池、锂离子电池等二次电池的工作原理、电极材料及制备工

艺。

3. 掌握燃料电池的工作原理及电极材料。

4. 融合科研案例，引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度，培养他们具有较强的反思研究能力和艰苦奋斗的实干精神。

【学习内容】

第三章	化学电源	√理论/□实践	学时	6
1. 一级知识点 铅酸电池的工作原理；碱性 Ni/Cd 电池的工作原理；锂离子电池的工作原理及主要电极材料；Na/NiCl ₂ 二次电池的工作原理；质子交换膜燃料电池的工作原理。				
2. 二级知识点 化学电源的主要性能；碱性锌锰电池；锂电池；氢镍电池；燃料电池的特点和分类；国内外燃料电池的研究现状。				
3. 三级知识点 化学电源的主要术语；化学电源的选择和应用。				

【学习重点】

1. 铅酸电池的工作原理
2. 锂离子电池的工作原理及主要电极材料
3. 化学电源的主要性能
4. 锂电池与锂离子电池的区别

【学习难点】

1. 锂离子电池的工作原理及主要电极材料
2. 铅酸电池的工作原理

第四章 金属的表面精饰

【学习目标】

1. 掌握金属共沉积原理；金属电结晶动力学。
2. 掌握镀层的主要性能；影响镀层质量的因素；电镀生产工艺。
3. 掌握金属阳极氧化原理；铝和钛的阳极氧化；电泳涂装技术。
4. 融合科研案例，鼓励学生认真钻研，有创新意识。

【学习内容】

第四章	金属的表面精饰	√理论/□实践	学时	4
1.一级知识点 金属电沉积和电镀原理；金属共沉积原理；金属电结晶动力学；镀层应具有的主要性能；塑料的金属化涂装；金属阳极氧化原理；铝和钛的阳极氧化。				
2.二级知识点 简单金属离子的还原；金属络离子的还原；影响镀层质量的因素；几种典型的电镀过程；电泳涂装技术。				
3.三级知识点 电镀生产工艺				

【学习重点】

1. 金属电沉积和电镀原理
2. 金属电结晶动力学
3. 镀层应具有的主要性能
4. 金属阳极氧化原理

【学习难点】

1. 金属电沉积和电镀原理
2. 电泳涂装技术
3. 金属电结晶动力学

第五章 无机物的电解工业

【学习目标】

1. 掌握隔膜槽电解法、汞槽电解法和离子膜槽电解法制备氯碱。
2. 掌握氯酸盐和高氯酸盐的电合成。
3. 掌握电解 MnO_2 和高锰酸钾的合成。
4. 掌握电解法生产过氧化氢和水的电解。
5. 通过案例，激发学生的创新思维意识，培养具有较强的反思研究能力和艰苦奋斗的实干精神。

【学习内容】

第五章	无机物的电解工业	√理论/□实践	学时	4
-----	----------	---------	----	---

1.一级知识点

隔膜槽、汞槽和离子膜槽电解法制备氯碱的原理及工艺过程；氯酸钠的电合成原理及工艺；高锰酸钾的电解合成原理及工艺；电解法生产过氧化氢。

2.二级知识点

氯酸钠的电合成； MnO_2 的电解合成；水的电解。

3.三级知识点

无机物的电解工业概述；氯碱工业未来发展的展望。

【学习重点】

1. 隔膜槽、汞槽和离子膜槽电解法制备氯碱的原理
2. 氯酸钠的电合成原理
3. 高锰酸钾的电解合成原理
4. 电解法生产过氧化氢

【学习难点】

1. 隔膜槽、汞槽和离子膜槽电解法制备氯碱的原理
2. 高锰酸钾的电解合成原理

第六章 有机物的电解合成

【学习目标】

1. 了解有机电合成的若干发展方向。
2. 掌握己二腈的电解合成原理及工艺。
3. 掌握糖精和苯二酚的电解合成原理及工艺。
4. 掌握电解合成过程中的阳极氧化反应和阴极还原反应。
5. 了解均匀设计法在有机电合成工艺中的应用。
6. 通过案例分析，鼓励学生增强创新意识，养成良好的科研素养。

【学习内容】

第六章	有机物的电解合成	√理论/□实践	学时	4
1.一级知识点 己二腈的电解合成原理及工艺；糖精和苯二酚的合成原理及工艺；四烷基铅的合成原理及工艺；电解合成种阳极氧化反应和阴极还原反应。				
2.二级知识点 有机电合成的若干发展方向；均匀设计法在有机电合成工艺中的应用；				

有机化合物的电化学氟化。

3. 三级知识点
国外有机物电解合成研究动向。

【学习重点】

1. 己二腈的电解合成原理及工艺
2. 糖精和苯二酚的合成原理及工艺
3. 电解合成种阳极氧化反应和阴极还原反应
4. 均匀设计法在有机电化学合成工艺中的应用

【学习难点】

1. 己二腈的电解合成原理
2. 糖精和苯二酚的合成原理

第七章 电化学传感器

【学习目标】

1. 了解化学传感器的分类；电位型传感器的工作原理；生物传感器的分类。
2. 掌握控制电位电解型气体传感器的工作原理；生物传感器的工作原理；酶传感器的工作原理。
3. 了解气体扩散电极在气体传感器中的应用；气流型气体传感器的几个性能指标。
4. 融合科研案例，引导学生形成实事求是、认真严谨的科研态度。

【学习内容】

第七章	电化学传感器	√理论/□实践	学时	5
<p>1. 一级知识点 控制电位电解型气体传感器的工作原理及组成；Clark 电极；控制电位电解型气体传感器的结构原理；生物电化学传感器的工作原理。</p> <p>2. 二级知识点 电位型传感器简介；气体扩散电极在气体传感器中的应用；电流型气体传感器的几个性能指标；酶传感器。</p> <p>3. 三级知识点 化学传感器的分类；生物传感器的分类。</p>				

【学习重点】

1. 控制电位电解型气体传感器的工作原理及组成
2. 控制电位电解型气体传感器的结构原理
3. 生物电化学传感器的工作原理
4. 电流型气体传感器的几个性能指标

【学习难点】

1. 控制电位电解型气体传感器的工作原理
2. 控制电位电解型气体传感器的结构原理

四、教学方法

讲授法、启发教学法、小组讨论法、专题研讨、案例教学法。

五、课程考核

本课程的考核采取“线上线下”各占50%的评价模式。

“线上”成绩，即平时过程性考核成绩，主要是学生日常学习效果考核的积分，包括：课堂考勤、线上章节学习次数、课程互动、作业、章节测验等。

“线下”成绩是期末考试卷面成绩。期末笔试试卷中试题题型种类至少4种，考核的试题难易适中，基本要求的题目占60%左右，综合性、思考性的题目占30%左右，有一定难度的题目占10%左右。

总成绩（100%）=“线上”成绩×50% + “线下”成绩×50%

六、课程评价

本课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。

定量评价具体包括：签到、课堂测验、单元测试、作业、小组讨论、课堂互动和期末闭卷考试成绩分析。通过定量评价掌握学生对每个知识点的理解运用情况，了解学生对本门课程目标的达成度情况，再对相应的教学方法和教学手段进行改进。

课程目标达成情况定性评价具体通过学生在线“课程评价”打分、学生访谈、学生评教、同行评价、专家评价和校督导组评价进行。通过定性评价掌握课程目标达成情况，了解学生对课程目标达成情况的认可度，思考同行专家对课程目标达成情况的评价与意见，进而对课程进行改进。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

杨辉, 卢文庆编著, 《应用电化学》. 北京: 科学出版社, 2001.

(二) 主要参考书目

- [7] 肖友军, 李立清等编著, 《应用电化学》. 北京: 化学工业出版社, 2013.
- [8] 贾梦秋, 杨文胜主编, 《应用电化学》. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [9] 陈伟, 邹淑君等编, 《应用电化学》. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学出版社
2010.
- [10] 杨绮琴等编, 《应用电化学》(第二版). 中山: 中山大学出版社,
2005.

(三) 其它课程资源

- [3] 《应用电化学》, 西安交通大学, MOOC
<https://www.icourse163.org/course/preview/XJTU-1206496806/?tid=1206822222>

执笔人: 刘光印

参与人: 李玉珠、王琳

课程负责人: 刘光印

审核人(系/教研室主任): 乔占平

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

第二部分实验课教学大纲

应用化学专业开设实验课程统计表

分类	序号	课程编号	课程名称	学分	总学时数		实验个数		开设学期	实验类型		
					必开	选开	必开	选开		演示性	验证性	综合性、设计性等
独立设置的实验课	1	53210103	无机化学实验	1.5	54				2			√
	2	53210108	分析化学实验	1	36				2			√
	3	53210112	物理化学实验	1	36				4			√
	4	53110203	有机化学实验 I	1.5	45				1			√
	5	53110204	有机化学实验 II	1.5	54				2			√
	6	53210208	化工原理实验	1	36				4		√	
	7	53210210	精细化学品实验	1.5	48				6			√
	8	53210213	应用化学综合实验	1	32				6			√
	合计			10	341							

1. 《无机化学实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：无机化学实验（中文）

Inorganic Chemistry Experiment（英文）

课程代码：53210103

课程类别：必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：54学时

课程学分：1.5学分

修读学期：第二学期

先修课程：高中化学

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1.知识目标：培养学生无机基础化学实验的基本实验技能，熟悉安全操作规范，了解绿色环保理念。【支撑毕业要求3】

2.能力目标：使学生掌握化学实验的技术；培养学生独立工作能力和独立思考能力，如独立准备和进行实验的能力，细致地观察现象和数据记录，归纳，综合，正确处理数据的能力；培养学生分析实验和用语言表达实验结果的能力以及一定的组织实验，科学研究和创新的能力；使学生养成良好的实验室习惯。【支撑毕业要求3、4、7、8】

3.素质目标：教书与育人相结合，结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观；注重培养学生实事求是的科学态度，准确，细致，整洁等良好的科学学习习惯以及科学的思维方法，培养敬业和一丝不苟的工作精神。

【支撑毕业要求1、4、5】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系（示例）

（表头小四楷体-GB2312加黑；表内小五楷体，单倍行距，下同。）

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
<p>知识目标：培养学生无机基础化学实验的基本实验技能，熟悉安全操作规范，了解绿色环保理念。</p>	<p>3【学科素养】扎实掌握化学知识体系，理解学科本质，深度掌握化学学科核心素养内涵；具有一定的人文素养和科学素养；掌握本专业所必须的数学、物理学等相关学科基本理论和基本知识，具备一定的科学思维方法，能够用联系的观点、实践的观点分析问题。</p>	<p>3.1 扎实掌握化学学科的知识体系，理解学科本质，深度把握以科学思维、科学探究和社会责任为基本内容的化学学科核心素养体系。</p> <p>3.2 掌握一定的物理和数学知识，能够应用物理原理和数学微积分等相关知识及方法分析、解决化学和化工中的基本问题。</p>
<p>能力目标：使学生掌握化学实验的技术；培养学生独立工作能力和独立思考能力，如独立准备和进行实验的能力，细致地观察现象和数据记录，归纳，综合，正确处理数据的能力；培养学生分析实验和用语言表达实验结果的能力以及一定的组织实验，科学研究和创新的能力；使学生养成良好的实验室习惯。</p>	<p>3【学科素养】扎实掌握化学知识体系，理解学科本质，深度掌握化学学科核心素养内涵；具有一定的人文素养和科学素养；掌握本专业所必须的数学、物理学等相关学科基本理论和基本知识，具备一定的科学思维方法，能够用联系的观点、实践的观点分析问题。</p> <p>4【教学能力】理解教师是学习和发展的促进者；熟练掌握中学化学课程标准，在教育实践中，能够以学习者为中心，促进主动学习，创设适合的学习环境，指导学习过程，进行学习评价。</p> <p>7【学会反思】善于进行教学反思，做反思活动的实践者，运用批判性思维方法，养成从学生学习、课程教学、学科理解等不同角度反思分析问题的习惯；掌握教育实践研究的方法和指导中学生科研的技能，具有一定的创新意识 and 化学教育教学研究能力。</p> <p>8【沟通合作】理解学习共同体的作用，具有团队协作精神，掌握沟通合作技能，积极主动参加多种形式的化学教学协作学习活动。</p>	<p>3.1 扎实掌握化学学科的知识体系，理解学科本质，深度把握以科学思维、科学探究和社会责任为基本内容的化学学科核心素养体系。</p> <p>3.2 掌握一定的物理和数学知识，能够应用物理原理和数学微积分等相关知识及方法分析、解决化学和化工中的基本问题。</p> <p>4.2 具有初步的教学能力和一定的教学研究能力；掌握适应中学化学教学的教学设计能力、基本教学技能和探究性教学、实验教学等化学教学能力；能针对教学实践问题开展实证化的行动研究。</p> <p>4.3 坚持以“探究”为特点的主动学习，坚持将化学史和科学哲学融入课堂；以学习者为中心进行教学组织与实施，围绕不同课型创设适合的学习情境；运用多样的教学策略指导学习过程，开展多元化的学习评价。</p> <p>7.1 了解化学学科专业发展的核心内容和路径，制定自身学习和专业发展规划；学会发现问题、分析探讨问题、解决处理问题，养成问题意识与批判性思维习惯。</p> <p>7.3 积极参与大学生学术科技创新实践活动(科研项目、挑战杯等)，掌握指导中学生进行化学科学相关的创新实践活动的技能。</p> <p>8.1 体验掌握沟通合作学习方式，理解学习共同体的重要性，掌握团队协作学习知识与技能，积极主动参加多种形式的化学教学协作学习活动。</p>
<p>素质目标：教书与育人相结合，结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观；注重培养学生实事求是的科学态度，准确，细致，整洁等良好的科学学习习惯以及科学的思维方法，培养敬业和一丝不苟的工作精</p>	<p>1【师德规范】自觉践行社会主义核心价值观，增进对中国特色社会主义的思想认同、政治认同、理论认同和情感认同；贯彻党的教育方针，以立德树人为己任，履行教师职业道德规范，立志成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的</p>	<p>1.1 能够识记社会主义核心价值观的具体内容；能够通过相关课程的学习掌握教师职业道德规范的要求，明晰党的教育方针的基本内容；掌握马克思主义理论与方法。</p> <p>1.2 能够使用辩证唯物主义的基本方法认识问题，能够辩证的看待相关社会、教育热点问题，具备良好的批判性思维能力。</p> <p>1.3 能够自觉践行社会主义核心价值观，执行党的教育方针，立志成为有理想信念、有道德情操、有仁爱之心的合格的人民教师。</p>

神。	好老师。 4【教学能力】理解教师是学生学习 and 发展的促进者；熟练掌握中学化学课程标准，在教育实践中，能够以学习者为中心，促进主动学习，创设适合的学习环境，指导学习过程，进行学习评价。 5【班级指导】坚持育人为本、德育为先，了解中学德育原理与方法，掌握班级组织与建设的工作规律与基本方法；掌握班集体建设、班级教育活动组织、中学生发展指导、综合素质评价、与家长及社区沟通合作等班级常规工作要点；能够在班主任工作中，参与德育和心理健康教育等教育活动的组织与指导，获得积极体验。	4.1 熟练掌握化学课程标准，确立化学学科核心素养为宗旨、内容聚焦大概念、教学过程重实践、学业评价促发展的课程基本理念；理解教师是学生学习和发展的促进者。
		4.2 具有初步的教学能力和一定的教学研究能力；掌握适应中学化学教学的教学设计能力、基本教学技能和探究性教学、实验教学等化学教学能力；能针对教学实践问题开展实证化的行动研究。
		4.3 坚持以“探究”为特点的主动学习，坚持将化学史和科学哲学融入课堂；以学习者为中心进行教学组织与实施，围绕不同课型创设适合的学习情境；运用多样的教学策略指导学习过程，开展多元化的学习评价。
		5.1 认识到德育在素质教育中的地位和作用，自觉开展德育工作，树立德育为先的教育理念；

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 实验室教育，仪器认领及常用仪器介绍	课程目标 1、3	3
实验二 台秤及分析天平的使用，溶液的配制	课程目标 1、2、3	4
实验三 由粗食盐制备试剂级 NaCl	课程目标 1、2、3	4
实验四 酸碱滴定	课程目标 1、2、3	3
实验五 五水合硫酸铜结晶水的测定	课程目标 1、2、3	4
实验六 二氧化碳相对分子质量的测定	课程目标 1、2、3	4
实验七 反应速率和活化能的测定	课程目标 1、2、3	4
实验八 $I_3^- \rightleftharpoons I^- + I_2$ 平衡常数的测定	课程目标 1、2、3	4
实验九 醋酸电离度和电离常数的测定	课程目标 1、2、3	4
实验十 PbI_2 的 K_{sp} 测定	课程目标 1、2、3	4
实验十一 氧化还原反应和氧化还原平衡	课程目标 1、2、3	4
实验十二 种 Co(III) 配合物制备	课程目标 1、2、3	4
实验十三 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 的制	课程目标 1、2、3	4

备		
实验十四 从废铜制备硫酸铜	课程目标 1、2、3	4
合计		54 学时

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	实验室教育, 仪器认领及常用仪器介绍	学习实验室规则; 实验安全知识; 实验要求; 无机实验常用仪器介绍及认领; 仪器的洗涤与干燥。	3	验证性	1	必开
2	台秤及分析天平的使用, 溶液的配制	台秤、分析天平的结构、使用步骤及注意事项; 溶液的配制: (1) 0.1 M 的 CuSO_4 、 HCl 溶液的配制; (2) 配制 0.200 M 的 HAc 溶液; 0.90% 生理盐水。	4	验证性	1	必开
3	由粗食盐制备试剂级 NaCl	溶盐; 化学处理: 除去 SO_4^{2-} , 除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Ba^{2+} , 除去多余的 CO_3^{2-} 蒸发干燥: 蒸发浓缩, 析出纯 NaCl ; 干燥; 产品检验: 氯化钠含量的测定; 水溶液反应; 用比浊法检验 SO_4^{2-} 的含量。	4	验证性	1	必开
4	酸碱滴定	滴定前的准备阶段: 检漏; 洗涤; 量取; 滴定。测定氢氧化钠溶液浓度。	3	验证性	1	必开
5	五水合硫酸铜结晶水的测定	坩埚恒重; 药品称量; 药品脱水; 将称过质量的上面的坩埚, 再次放入在沙浴盘中灼烧 15 min, 取出后放入干燥器内冷却至室温, 然后在分析天平上称其质量。测定结晶水。	4	验证性	1	必开
6	二氧化碳相对分子质量的测定	连接好二氧化碳气体的发生和净化装置; 称出(空气+瓶+塞子)的质量; 从启普发生器产生的二氧化碳气体; 在天平上称出(二氧化碳气体+瓶+塞子)的质量。测定二氧化碳分子质量。	4	验证性	1	必开
7	反应速率和活化能的测定	浓度对反应速率的影响, 求反应级数、速率系数; 温度对反应速率的影响, 求活化能; 催化剂对反应速率的影响。	4	验证性	1	必开
8	$\text{I}_3^- = \text{I} + \text{I}_2$ 平衡常数的测定	配置不同浓度的 KI 、 I_2 溶液; 充分平衡: 碘要研细, 恒温振荡 30 min。滴定。	4	验证性	1	必开
9	醋酸电离度和电离常数的测定	HAc 溶液浓度的测定(碱式滴定管); 配制不同浓度的 HAc 溶液; 测定 HAc 溶液的 pH 值, 并计算 HAc 的电离度、电离常数。	4	验证性	1	必开
10	PbI_2 的 K_{sp} 测定	PbI_2 饱和溶液的配制; 树脂预处理; 装柱; 交换与洗涤; 滴定。	4	验证性	1	必开
11	氧化还原反应和氧化还原平衡	氧化-还原反应和电极电势; 浓度对电极电势的影响; 酸度和浓度	4	验证性	1	必开

	衡	对氧化-还原反应的影响。				
12	一种 Co (III) 配合物制备	制备 Co (III) 配合物; 组成初判断	4	设计性	1	必开
13	(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ 的制备	铁屑表面油污的去除; 硫酸亚铁的制备; 硫酸亚铁铵的制备; 产品检验: (1) 标准溶液的配制; (2) Fe ³⁺ 分析。	4	综合性	1	必开
14	从废铜制备硫酸铜	CuSO ₄ ·5H ₂ O 的制备; 废铜粉氧化, 粗硫酸铜溶液的制备, 粗硫酸铜的提纯; 无水硫酸铜的制备。	4	综合性		必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

本课程注重多种教学形式的结合, 主要教学方法有:

1. 讲授法: 实验目的、实验原理、基本操作等, 围绕不同知识点灵活采用启发式、问题导入式、互动式、案例法等教学方法, 组织采用学生查阅资料方式组织教学活动, 引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。

2. 演示: 初次遇到的基本操作, 对学生进行讲解演示, 对关键部分进行强调。

3. 任务驱动法: 通过布置预习内容及其相关领域研究前沿和实际生产问题, 让同学们通过查阅文献自主解决问题, 培养学生自主学习习惯。

4. 启发式教学法: 引导学生自主学习, 开展以问题为核心的启发式教学, 促进学生对理论知识的理解、掌握、拓展与深化, 激发学生的情感意识, 引导学生树立社会主义核心价值观。

5. 线上线下结合方法: 线上提前上传实验内容、课件及部分基本操作视频, 督促学生实验之前进行预习。

五、课程考核

考核方式: 课堂表现、实验报告、实验操作、课堂考勤、期末操作考试等。

实验课期末总成绩评定: 平时实验成绩占 60%, 期末考试占 40%。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法, 具体包括: 课程调查问卷、课程考核成绩分析法等。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

北京师范大学主编 《无机化学实验》(第四版) 高等教育出版社 2014.5

(二) 主要参考书目

- [1] 北京师范大学主编 《无机化学实验》 (第二版) 高等教育出版社 1991.4
- [2] 中山大学主编 《无机化学实验》 (第二版) 高等教育出版社 1991.2
- [3] 王希通主编 《无机化学实验》 高等教育出版社 1988.4

(三) 其它课程资源

学习通网站

执笔人：赵强

参与人：党元林、黄运瑞、赵强等

课程负责人：党元林

审核人（系/教研室主任）：党元林

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年3月

2. 《分析化学实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：分析化学实验（中文）

Analytical Chemistry Experiment（英文）

课程代码：53210108

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：36学时

课程学分：1学分

修读学期：第2学期

先修课程：《无机化学实验》

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1、加深学生对分析化学基本概念和基本理论的理解，注重对学生基本实验技能的训练，正确地掌握分析化学实验的基本操作技能，较系统地学习分析化学实验的基本知识；牢固树立“量”的概念，用误差理论和分析化学理论知识，正确处理实验数据，以保证实验结果准确可靠。【支撑毕业要求 2】

2、掌握分析化学实验学习的基本方法，培养良好的实验习惯，培养学生分析问题、解决问题的能力，提高学生实验观察能力；培养学生主动学习获得新知识的能力和勇于探索创新的意识。【支撑毕业要求 2、12】

3、教书与育人相结合，结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观；培养良好的实验习惯，实事求是的科学态度、严谨细致的工作作风和坚忍不拔的科学品质以及团队协作等职业素养。【支撑毕业要求 8、9】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.工程知识	1.1 能将数学、自然科学运用到精细化工领域复杂工程问题的恰当表述中

		1.2 能利用工程基础和专业知识对精细化工过程的方向、极限及其优化途径进行分析和评价。
课程目标 2	2、问题分析 12、终身学习	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
课程目标 3	8. 职业规范 9. 个人和团队	8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。
		9.1 具有一定的人际交往能力，在团队活动中，能主动与其他团队成员合作开展工作。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 化学分析实验的基本知识和基本操作	课程目标 1、3	2
实验二 分析天平称量练习	课程目标 1、2	3
实验三 氢氧化钠标准溶液的配制和标定	课程目标 1、2	2
实验四 铵盐中氮含量的测定（甲醛法）	课程目标 1、3	3
实验五 盐酸标准溶液的配制和标定	课程目标 1、3	2
实验六 工业碱样品中碱含量的测定	课程目标 1、2	3
实验七 EDTA 标准溶液的配制和标定	课程目标 1、3	2
实验八 水的总硬度的测定	课程目标 1、3	3
实验九 高锰酸钾标准溶液的配制和标定	课程目标 1、2	2
实验十 过氧化氢含量的测定	课程目标 1、3	3
实验十一 NH ₃ -NH ₄ Cl 混合液中各组分含量的测定	课程目标 1、2、3	5（二选一）
实验十二 “胃舒平”药片中铝和镁含量的测定	课程目标 1、2、3	5（二选一）
实验十三 钡盐中钡含量的测定	课程目标 1、2、3	6
合计		36 学时

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
----	--------	------	----	------	------	-------

1	化学分析实验的基本知识和基本操作	1、实验室的安全常识 2、分析实验的基本操作 3、实验室的安全常识	2	验证性	1	必开
2	分析天平称量练习	1、电子天平的使用原理及构造 2、分析天平的使用方法 3、分析天平称量方法	3	验证性	1	必开
3	氢氧化钠标准溶液的配制和标定	1、碱式滴定管的使用方法 2、酸碱滴定的基本操作 3、氢氧化钠标准溶液的配制和标定 4、滴定操作练习,指示剂终点颜色观察	2	验证性	1	必开
4	铵盐中氮含量的测定(甲醛法)	1、铵盐中氮含量测定的基本原理和方法 2、滴定操作练习,指示剂终点颜色观察 3、铵盐中氮含量的数据处理	3	综合性	1	必开
5	盐酸标准溶液的配制和标定	1、酸式滴定管的使用方法 2、盐酸标准溶液的配制和标定方法 3、滴定操作练习,指示剂终点颜色观察	2	验证性	1	必开
6	工业碱样品中碱含量的测定	1、测定混合碱含量的原理和方法 2、测定混合碱含量的数据处理	3	综合性	1	必开
7	EDTA标准溶液的配制和标定	1、EDTA标准溶液的配制和标定方法 2、金属指示剂的变色原理 3、滴定操作练习,指示剂终点颜色观察	2	验证性	1	必开
8	水的总硬度的测定	1、配位滴定测定水硬度的原理和方法 2、水的硬度的测定意义和常用的表示方法 3、水的硬度数据处理	3	综合性	1	必开
9	高锰酸钾标准溶液的配制和标定	1、KMnO ₄ 标定溶液的配制和标定 2、自身指示剂的作用原理 3、深色溶液的读数方法	2	验证性	1	必开
10	过氧化氢含量的测定	1、KMnO ₄ 法测定双氧水中H ₂ O ₂ 含量的原理和方法 2、双氧水中H ₂ O ₂ 含量的数据处理	3	综合性	1	必开
11	NH ₃ -NH ₄ Cl混合液中各组分含量的测定	1、NH ₃ -NH ₄ Cl混合液中各组分含量测定的原理和方法 2、NH ₃ -NH ₄ Cl混合液中各组分含量测定的数据处理	5	设计性	1	选开
12	“胃舒平”药片中铝和镁含量的测定	1、试样前处理方法 2、铝、镁测定的原理和方法 3、铝、镁含量的数据处理	5	设计性	1	选开
13	钡盐中钡含量	1、晶形沉淀的沉淀条件和	6	验证性	1	必开

	的测定	沉淀方法 2、重量分析的基本操作 3、氯化钡中钡含量测定的 原理和方法				
14	实验技能考核					

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

本课程教学方式为理论部分线上线下混合式教学，实验部分为学生自己动手操作。

理论部分以“学习通 app”为教学工具，通过课前预习，签到，选人，抢答，作业，小组讨论等方式进行互动，加深对实验原理和操作要点的理解；增强学生的课堂参与度，还可以将学生的平时成绩落到实处。

实验部分学生在理解的基础上开展实验，相应的实验结果得到老师的认同后结束实验，课后提交实验报告。

主要教学方法包括：讲授法、启发教学法、小组讨论法、案例教学法。

五、课程考核

采用超星学习通的线上线下混合式过程性考核和期末实验技能考核的方法考核学生掌握基本实验技能的情况。

总成绩(100%)=课程过程考核成绩(60%)+期实验技能考核(40%)

其中：课程过程性考核成绩(60%)=超星学习通 app 线上成绩(30%)+线下成绩(30%)

超星学习通 app 线上成绩具体权重为：讨论(30%)+访问数(20%)+签到(20%)+课程互动(30%)平时成绩。相应成绩由系统自动生成，下载数据材料进行支撑。

线下成绩权重为：实验预习(10%)+课堂实验操作(10%)+实验报告(10%)。

六、课程评价

本课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。

定量评价具体包括：预习报告分析、实验过程分析、实验报告分析和实验操作技能考核成绩分析。通过定量评价掌握学生对每个知识点和实验操作的理解运用情况，了解学生对本门课程目标的达成度情况，再对相应的教学方法和教学手段进行改进。

课程目标达成情况定性评价具体通过学生在线“课程评价”打分、学生访谈、学生评教、同行评价、专家评价和校督导组评价进行。通过定性评价掌握课程目标达成情况，了解学生对课程目标达成情况的认可度，思考同行专家对课程目标达成情况的评价与意

见，进而对课程进行改进。

七、课程资源

（一）建议选用教材

包晓玉，张廉奉主编，《分析实验技术》.郑州：河南大学出版社，2018.

（二）主要参考书目

[1]华中师范大学，东北师范大学，陕西师范大学，北京师范大学，西南大学编，《分析化学实验》（第四版）.北京：高等教育出版社，2015。

[2]武汉大学主编，分析化学实验（上册），第五版。北京：高等教育出版社，2011.

[3]北京大学化学与分子工程学院分析化学教学组编，《基础分析化学实验》（第3版）.北京大学出版社，2010.

[4]李楚芝，王桂芝主编，《分析化学实验》（第四版）.化学工业出版社，2018.

（三）其它课程资源

分析化学实验，大连理工大学，中国大学MOOC课

<https://www.icourse163.org/course/DUT-1206225810>

执笔人：杨妍

参与人：李鑫 包晓玉

课程负责人：杨妍

审核人（系/教研室主任）：张廉奉

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

3. 《物理化学实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：物理化学实验

Physical Chemistry Experiments

课程代码：53110103

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：36学时

课程学分：1学分

修读学期：第4学期

先修课程：无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、结构化学

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 使学生了解物理化学实验的作用和意义，掌握重要物化实验仪器的原理和使用方法，在实践中掌握物理化学实验的基本方法和技能，学会实验方案的设计，能预判其科学性和可行性。使学生巩固理论知识，加深对原理的理解，提高学生对物理化学知识灵活运用能力。【支撑毕业要求 1、4】

2. 通过对相关的热点研究现状和前沿研究进展的介绍，提升学生物理化学实验的兴趣度，采取启发式教学，提高学生的认知能力和理解能力。以科学的认识论和方法论为指导，培养学生观察、想象、思考、判断、推理、逻辑和思维等自主学习能力，培养学生的创新意识和批判性思维。培养学生应用物理化学实验基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析解决化学、化工过程的基本问题，以获得有效结论。【支撑毕业要求2】

3. 教书与育人相结合，结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观；培养良好的实验习惯，实事求是的科学态度、严谨细致的工作作风和坚忍不拔的科学品质以及团队协作等职业素养。【支撑毕业要求 9、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	【工程知识】能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决精细化工领域的复杂工程问题。	1.1 能将数学、自然科学运用到精细化工领域复杂工程问题的恰当表述中。 1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
	【研究方法】能够基于科学原理并采用科学方法对精细化工领域的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。	4.2 能针对精细化工问题的多重影响因素,选择合适的研究方法和技术路线,设计合理可行的实验方案。 4.3 能正确采集、整理实验数据,并对实验结果进行关联、分析和解释,获取合理有效的结论。
课程目标 2	【问题分析】能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析精细化工领域的复杂工程问题,以获得有效结论。	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理,识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。 2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理,识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。
课程目标 3	【个人和团队】能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员或负责人的角色,并开展有效的工作。	9.1 具有一定的人际交往能力,在团队活动中,能主动与其他团队成员合作开展工作。
	【终身学习】具有自主学习和终身学习的意识,有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能认识不断探索和学习的必要性,具有自主学习和终身学习的意识,掌握自主学习的方法。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一燃烧热的测定	课程目标 1、2、3、4	3
实验二差热分析	课程目标 1、2、3、4	3
实验三 凝固点降低法测定物质相对分子质量	课程目标 1、2、3、4	3
实验四 测定乙酸乙酯皂化反应速率常数	课程目标 1、2、3、4	3
实验五 电泳	课程目标 1、2、3、4	3
实验六 原电池电动势的测定及其应用	课程目标 1、2、3、4	3
实验七 纯液体饱和蒸气压的测定	课程目标 1、2、3、4	3
实验八离子迁移数的测定	课程目标 1、2、3、4	3
实验九溶液表面张力的测定	课程目标 1、2、3、4	3
实验十完全互溶双液系 T-X 相图的绘制	课程目标 1、2、3、4	3
实验十一表面活性剂水溶液的临界胶束浓度的测定	课程目标 1、2、3、4	3
实验十二三氯甲烷—醋酸—水三元体系相图的绘制	课程目标 1、2、3、4	3
合计		36 学时

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	燃烧热的测定	用氧弹、量热计测定萘的燃烧热。	3	验证性	2-3	必开
2	差热分析	用差热分析仪对草酸钙、五水硫酸铜进行差热分析,定性解释所测得的差热图。	3	验证性	2-3	必开
3	凝固点降低法测定物质相对分子质量	用凝固点降低法在环己烷中测定萘的相对分子质量	3	验证性	2-3	必开
4	测定乙酸乙酯皂化反应速率常数	用电导法测定乙酸乙酯皂化反应的速率常数和活化能。	3	设计性	2-3	必开
5	电泳	用纸电泳的方法分离氨基酸混合样品。能够做出判别。	3	验证性	2-3	必开
6	原电池电动势的测定及其应用	测定丹尼尔(Daniel)电池电动势和铜、锌两电极的电极电势。	3	验证性	2-3	必开
7	纯液体饱和蒸气压的测定	测定乙酸乙酯在不同温度下的饱和蒸气压	3	验证性	2-3	必开
8	离子迁移数的测定	用希托夫法测定硫酸铜水溶液中铜离子和硫酸根离子的迁移数	3	综合性	2-3	必开
9	溶液表面张力的测定	用气泡最大压力法测定不同浓度乙醇水溶液的表面张力。	3	验证性	2-3	必开
10	完全互溶双液系 T-X 相图的绘制	测定常压下水—乙醇双液系气液平衡数据,绘制其沸点—组成图。	3	验证性	2-3	必开
11	表面活性剂水溶液的临界胶束浓度的测定	设计一种方法测定十二烷基硫酸钠的临界胶束浓度	3	设计性	2-3	必开
12	三氯甲烷—醋酸—水三元体系相图的绘制	用溶解度法绘制三氯甲烷—醋酸—水三元相图。	3	综合性	2-3	必开

四、教学方法

本课程教学方式为理论部分线上线下混合式教学,实验部分为学生自己动手操作。

理论部分以“学习通 app”为教学工具,通过课前预习,签到,选人,抢答,作业,小组讨论等方式进行互动,加深对实验原理和操作要点的理解;增强学生的课堂参与度,还可以将学生的平时成绩落到实处。

实验部分学生在理解的基础上开展实验,相应的实验结果得到老师的认同后结束实验,课后提交实验报告。

主要教学方法包括:讲授法、启发教学法、小组讨论法、案例教学法。

五、课程考核

采用超星学习通的线上线下混合式过程性考核和期末实验技能考核的方法考核学生掌握基本实验技能的情况。

总成绩(100%)=课程过程考核成绩(60%)+期实验技能考核(40%)

其中：课程过程性考核成绩(60%)=超星学习通 app 线上成绩(30%)+线下成绩(30%)

超星学习通 app 线上成绩具体权重为：讨论(30%)+访问数(20%)+签到(20%)+课程互动(30%)平时成绩。相应成绩由系统自动生成，下载数据材料进行支撑。

线下成绩权重为：实验预习(10%)+课堂实验操作(10%)+实验报告(10%)。

六、课程评价

定量评价具体包括：预习报告分析、实验过程分析、实验报告分析和实验操作技能考核成绩分析。通过定量评价掌握学生对每个知识点和实验操作的理解运用情况，了解学生对本门课程目标的达成度情况，再对相应的教学方法和教学手段进行改进。

课程目标达成情况定性评价具体通过学生在线“课程评价”打分、学生访谈、学生评教、同行评价、专家评价和校督导组评价进行。通过定性评价掌握课程目标达成情况，了解学生对课程目标达成情况的认可度，思考同行专家对课程目标达成情况的评价与意见，进而对课程进行改进。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

雷文主编，《物理化学实验》(第一版)，上海，同济大学出版社，2016年。

(二) 主要参考书目

- [1]罗澄源，向明利等编，《物理化学实验》(第四版)，北京：高等教育出版社，2004年。
- [2]复旦大学等编，《物理化学实验》(第三版)，北京：高等教育出版社；1998年
- [3]夏海涛等主编，《物理化学实验》，南京：南京大学出版社，2006
- [4]高丕英，李江波主编，《物理化学实验》，上海：上海交通大学出版社，2010

(三) 其它课程资源

(推荐的相关教学网站、教学平台、网络课程和专业文献网站等。)

执笔人：苏凤云

参与人：张丹，杨奇超

课程负责人：苏凤云

审核人(系/教研室主任)：杨奇超

审定人(主管教学副院长/副主任)：包晓玉

4. 《有机化学实验 I》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：有机化学实验I

Experiments of Organic Chemistry I

课程代码：53110203

课程类别：专业核心课程

适用专业：应用专业

课程学时：45学时

课程学分：1.5学分

修读学期：第1学期

先修课程：有机化学I

二、课程目标

(一) 具体目标

1. 通过实验教学，使学生掌握有机实验相关仪器设备、实验装置的使用方法，掌握有机化学实验的基础知识、基本原理以及一些重要有机化合物的制备、分离、提纯和鉴定方法；通过实验获得必要的感性认识，验证和巩固所学的有机化学知识，了解相关实验技术的应用范围及前沿性的发展趋势。融合具体的化学科研案例，培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。
2. 通过实验课程的学习，引导学生理论联系实际，提高发现、分析和解决问题的能力。通过实验操作使学生较熟练掌握有机化学实验关于制备、分离、提纯和鉴定的一些基本操作技能。
3. 通过本课程学习，使学生逐步具有严谨、实事求是的科学态度，良好的实验习惯以及相互协作的团队精神，坚韧不拔的意志品质和勇于探索的创新意识。

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	8. 职业规范	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能

	1. 工程知识 4. 研究方法	明确个人在历史、社会及自然环境中的地位； 4.1 能选用或搭建实验装置，采用科学的实验方法，安全地开展实验。 1.1 能将数学、自然科学运用到精细化工领域复杂工程问题的恰当表述中。
课程目标 2	5. 使用现代工具 6. 工程与社会	6.2 能合理分析、评价精细化工领域的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。 5.1 能选择、使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，获取精细化工理论与技术的最新进展，并能表达和解决精细化工的设计计算。
课程目标 3	3. 设计/开发解决方案 9. 个人和团队 12. 终身学习	3.2 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体现创新意识。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。 9.1 具有一定的人际交往能力，在团队活动中，能主动与其他团队成员合作开展工作

(通识教育课程、教师教育课程和交叉课程只需列举课程目标即可。)

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 有机化学实验的一般知识及常用仪器认领	课程目标 1	3
实验二 熔点的测定	课程目标 1、2、3	3
实验三 蒸馏和沸点的测定	课程目标 1、2、3	4
实验四 简单分馏	课程目标 1、2、3	3
实验五 水蒸气蒸馏	课程目标 1、2	4
实验六 减压蒸馏	课程目标 1、2、3	4
实验七 重结晶提纯法	课程目标 1、2、3	4
实验八 薄层色谱法及对药物 APC 各组分的剖析	课程目标 1、2、3	4
实验九 1-溴丁烷的制备	课程目标 1、2、3	8
实验十 乙醚的制备	课程目标 1、2、3	4
实验十一 己二酸的制备	课程目标 1、2、3	4
合计		45 学时

(二) 具体内容

表3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	有机化学实验的一般知识及常用仪器认领	有机化学实验室规则；有机化学实验室安全知识（实验室安全设施的使用，水、电安全知识和操作常识，化学品的安全使用，个人安全防护，常见事故的预防和应急处理，化学废弃物的回收和处置）；实验报告的书写；有机化合物文献值的查阅；有机化学实验常用玻璃仪器的认领、洗涤、干燥和维护。	3	综合性	2	必开
2	熔点的测定	熔点管（Thiele）介绍；显微熔点测定仪的介绍；熔点的定义；熔点测定意义、影响熔点测定的因素；熔点管的制备、检漏；样品的填充；熔点测定装置的安装、绘制；熔点测定结果记录。	3	验证性	2	必开
3	蒸馏和沸点的测定	沸点的定义、蒸馏的定义；蒸馏的原理、意义与用途；蒸馏装置的组成、安装、拆卸及绘制；蒸馏速度的控制及各馏分的正确收集。	4	验证性	2	必开
4	简单分馏	分馏的定义、原理、意义；共沸物；影响分馏的因素；分馏柱的种类、使用；分馏装置的组成、安装、拆卸及绘制；分馏速度的控制及各馏分的正确收集。	3	验证性	2	必开
5	水蒸气蒸馏	水蒸气蒸馏的概念；水蒸气蒸馏的原理，用途，适用范围；水蒸气蒸馏装置的结构及各部分的作用；水蒸气蒸馏仪器的安装、拆卸、操作及实验装置图的绘制。	4	验证性	2	必开
6	减压蒸馏	减压蒸馏的定义、原理及应用；减压蒸馏的仪器设备（真空泵、压力计、气体吸收装置）；减压蒸馏的仪器的安装及绘制；气密性检查及调控；减压蒸馏的操作；水浴加热操作。	4	验证性	2	必开
7	重结晶提纯法	重结晶的原理、过程；溶剂的选择；有机物的溶解；热水漏斗的用途；热过滤操作；活性炭的使用；滤纸的折叠、使用；抽滤装置安装及抽滤操作；晶体的析出、收集、洗涤及干燥称量。	4	验证性	2	必开
8	薄层色谱法及对药物APC各组分的剖析	色谱法概念、分类、展开剂的概念；薄层色谱分析的原理及用途；薄层色谱板的制备；薄层色谱分析操作方法；紫外分析仪的使用及常	4	验证性	2	必开

		用显色剂；Rf 值的定义；影响薄层色谱分析效果的因素。				
9	1-溴丁烷的制备	制备正溴丁烷的原理及可能的副反应；制备正溴丁烷的实验装置（带有毒气体吸收的回流装置）的正确安装、拆卸及正确绘制；反应条件的控制及反应终点的判断；液体粗产品的洗涤、分离、干燥；实验异常情况的解释处理；提高实验产率的措施及实验产率计算。	8	综合性	2	必开
10	乙醚的制备	实验室制备乙醚的原理、方法、反应条件及可能的副反应；实验室制备乙醚的装置及蒸馏低沸点易燃液体的装置的安装及绘制；反应条件的控制及反应终点的判断；分液漏斗和滴液漏斗的使用。蒸馏低沸点易燃液体的实验装置、操作要领及注意事项（水浴加热）；液体粗产品的洗涤、分离、干燥；提高实验产率的措施及实验产率计算。	4	综合性	2	必开
11	己二酸的制备	实验室制备己二酸的原理、方法、反应条件及可能的副反应；实验室制备己二酸装置的安装及绘制；反应条件的控制及反应终点的判断；固体粗产品的洗涤、分离、干燥；浓缩、过滤、重结晶等操作技能；提高实验产率的措施及实验产率计算。	4	综合性	2	必开

（实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。）

四、教学方法

1. 讲授法：采用讲授的方法，对实验目的、实验原理、实验药品和仪器、实验过程以及注意要点等内容进行详细的讲解，加深学生对实验内容的理解。

2. 演示法：对实验过程中仪器的使用和装置的安装进行演示，使学生更快的掌握相应仪器和装置的使用方法。

3. 任务驱动法：根据教学内容，在各个环节设置一定的问题，让学生在问题情境中完成对教学内容的把握，促进学生对理论知识的理解、掌握、拓展与深化，激发学生的情感意识，引导学生树立正确的人生观、价值观。

五、课程考核

平时实验考核

(1) 预习报告(10 分)：要求每位学生写出实验原理、注意事项，查找有关试剂的物

理常数，列出实验步骤。

(2) 实验操作 (40 分): 要求每位学生实验过程中操作规范, 其中包括仪器的选择, 药品、试剂的称量与量取, 操作的熟练程度, 实验记录情况等方面; 安装实验装置, 其中包括实验装置安装的正确与否。

(3) 实验结果 (20 分): 包括产品的外观, 重量, 纯度等方面。

(4) 实验报告 (20 分): 包括实验目的、原理是否明确, 实验步骤, 实验现象, 主要数据和讨论等。

(5) 实验习惯, 纪律、卫生 (10 分)。

总成绩 (100%) = 平时实验考核 (60%) + 期末实验考核 (40%)

六、课程评价

课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括: 学生在线“课程评价”打分、学生评教、同行评价、专家评价、课程考核成绩分析法、课程期末笔试卷面成绩分析法等方法; 定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

曾和平. 有机化学实验 (第四版). 北京: 高等教育出版社, 2014.

(二) 主要参考书目

[1] 兰州大学、复旦大学化学系有机化学教研室. 《有机化学实验》(第二版). 北京: 高等教育出版社, 1994.

[2] 汪志勇. 《实用有机化学实验高级教程》. 北京: 高等教育出版社, 2015.

[3] 李景宁. 《有机化学》(第六版). 北京: 高等教育出版社, 2018.

[4] 伍越寰. 《有机化学》(第二版). 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2017

[5] 高占先. 《有机化学》(第二版). 北京: 高等教育出版社, 2007

(三) 其它课程资源

<http://coursehome.zhhuishu.com/courseHome/2044327#teachTeam>

<https://mooc1.chaoxing.com/course/202143639.html>

执笔人:

参与者：

课程负责人：

审核人（系/教研室主任）：

审定人（主管教学副院长/副主任）：

2020 年 月

5. 《有机化学实验 II》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：有机化学实验II

Experiments of Organic Chemistry II

课程代码：53110204

课程类别：专业核心课程

适用专业：化学专业

课程学时：54学时

课程学分：1.5学分

修读学期：第II学期

先修课程：有机化学I, 有机化学II, 有机化学实验I

二、课程目标

(一) 具体目标

1. 通过实验教学，使学生掌握有机实验相关仪器设备、实验装置的使用方法，掌握有机化学实验的基础知识、基本原理以及一些重要有机化合物的制备、分离、提纯和鉴定方法；通过实验获得必要的感性认识，验证和巩固所学的有机化学知识，了解相关实验技术的应用范围及前沿性的发展趋势。融合具体的化学科研案例，培养学生艰苦奋斗的科学精神和勇于担当的社会责任感，引领学生树立正确的世界观、人生观和价值观。
2. 通过实验课程的学习，引导学生理论联系实际，提高发现、分析和解决问题的能力。通过实验操作使学生较熟练掌握有机化学实验关于制备、分离、提纯和鉴定的一些基本操作技能。
3. 通过本课程学习，使学生逐步具有严谨、实事求是的科学态度，良好的实验习惯以及相互协作的团队精神，坚韧不拔的意志品质和勇于探索的创新意识。

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标1	8. 职业规范	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能

	1. 工程知识 4. 研究方法	明确个人在历史、社会及自然环境中的地位； 4.1 能选用或搭建实验装置，采用科学的实验方法，安全地开展实验。 1.1 能将数学、自然科学运用到精细化工领域复杂工程问题的恰当表述中。
课程目标 2	5. 使用现代工具 6. 工程与社会	6.2 能合理分析、评价精细化工领域的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。 5.1 能选择、使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，获取精细化工理论与技术的最新进展，并能表达和解决精细化工的设计计算。
课程目标 3	3. 设计/开发解决方案 9. 个人和团队 12. 终身学习	3.2 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体现创新意识。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。 9.1 具有一定的人际交往能力，在团队活动中，能主动与其他团队成员合作开展工作

(通识教育课程、教师教育课程和交叉课程只需列举课程目标即可。)

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 苯甲酸乙酯的制备	课程目标 1、2、3	6 (选开)
实验二 对甲苯乙酮的制备	课程目标 1、2、3	4 (选开)
实验三 三苯甲醇的制备	课程目标 1、2、3	4 (选开)
实验四 乙酰乙酸乙酯的制备	课程目标 1、2、3	7
实验五 苯甲酰乙酸乙酯的制备	课程目标 1、2、3	8 (选开)
实验六 肉桂酸的制备	课程目标 1、2、3	7
实验七 二氯卡宾与环己烯的反应	课程目标 1、2、3	7
实验八 苯胺的制备	课程目标 1、2、3	4 (选开)
实验九 二苯酮的制备—TLC 技术控制加入反应物的量	课程目标 1、2、3	4
实验十 甲基橙的制备	课程目标 1、2、3	4
实验十一 外消旋 α -苯乙胺的制备	课程目标 1、2、3	7 (选开)
实验十二 生物碱的提取 (咖啡因)	课程目标 1、2、3	4

实验十三 阿斯匹林的合成研究； 苯并咪唑的合成研究； 聚乙烯缩甲醛的合成； 乙酸异戊酯的合成； 苯氧乙酸的合成研究； 甲基叔丁基醚的合成研究； β -萘乙醚的合成研究；	课程目标 1、2、3	14
实验十四 咪喃甲醇和咪喃甲酸的制备	课程目标 1、2、3	4
合计		54

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	苯甲酸乙酯的制备	有机酸合成酯的一般原理和方法；蒸馏和分液漏斗的使用；分水器的使用。	6	综合性	2	选开
2	对甲苯乙酮的制备	利用 F-C 酰基化反应制备芳香酮的原理和方法。	4	验证性	2	选开
3	三苯甲醇的制备	格氏试剂的制备、应用和进行格氏反应的条件；搅拌、回流、萃取、蒸馏等操作。	4	验证性	2	选开
4	乙酰乙酸乙酯的制备	乙酰乙酸乙酯的制备和方法；无水操作和减压蒸馏等操作。	7	综合性	2	必开
5	苯甲酰乙酸乙酯的制备	“三乙”酰基化反应及其应用；无水操作、减压蒸馏、水蒸气蒸馏等操作。	8	综合性	2	选开
6	肉桂酸的制备	肉桂酸的制备；Perkin 反应及其基本操作；水蒸气蒸馏的原理、用处和操作；固体有机化合物的提纯方法：脱色、重结晶。	7	综合性	2	必开
7	二氯卡宾与环己烯的反应	用相转移催化剂的方法制备 7,7-二氯二环[4.1.0]庚烷的原理和方法；验证二氯卡宾的存在。	7	验证性	2	必开
8	苯胺的制备	硝基苯还原为胺的实验方法和原理；水蒸气蒸馏和简单蒸馏的基本操作。	4	综合性	2	选开
9	二苯酮的制备—TLC 技术控制加入反应物的量	由二苯甲醇氧化制备二苯酮的制备原理和实验操作方法；用 TLC 技术监控反应进程。	4	综合性	2	必开
10	甲基橙的制备	甲基橙的制备；重氮化反应和偶合反应的实验操作；盐析和重结晶的原理和操作办法。	4	综合性	2	必开
11	外消旋 α -苯乙胺的制备	外消旋体 α -苯乙胺的制备原理和方法；萃取、分馏及蒸馏等基本操作。	7	综合性	2	选开

12	生物碱的提取 (咖啡因)	从茶叶中提取生物碱的原理和方法; 索氏 (Soxhlet) 提取器的使用方法; 升华操作。	4	综合性	2	必开
13	阿司匹林的合成研究; 苯并咪唑的合成研究; 聚乙烯缩甲醛的合成; 乙酸异戊酯的合成; 苯氧乙酸的合成研究; 甲基叔丁基醚的合成研究; β -萘乙醚的合成研究;	文献资料的查阅方法; 综合分析所得原始文献资料, 拟定合成方案, 确定实验步骤; 独立完成实验, 分析、讨论试验结果; 化学小论文的撰写。	14	设计性	2	必开
14	咪喃甲醇和咪喃甲酸的制备	Cannizzaro 反应制备咪喃甲醇和咪喃甲酸的原理和方法; 了解芳香杂环衍生物的性质。	4	综合性	2	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

1. 讲授法: 采用讲授的方法, 对实验目的、实验原理、实验药品和仪器、实验过程以及注意要点等内容进行详细的讲解, 加深学生对实验内容的理解。

2. 演示法: 对实验过程中仪器的使用和装置的安装进行演示, 使学生更快的掌握相应仪器和装置的使用方法。

3. 任务驱动法: 根据教学内容, 在各个环节设置一定的问题, 让学生在问题情境中完成对教学内容的把握, 促进学生对理论知识的理解、掌握、拓展与深化, 激发学生的情感意识, 引导学生树立正确的人生观、价值观。

五、课程考核

平时实验考核

(1) 预习报告(10分): 要求每位学生写出实验原理、注意事项, 查找有关试剂的物理常数, 列出实验步骤。

(2) 实验操作(40分): 要求每位学生实验过程中操作规范, 其中包括仪器的选择, 药品、试剂的称量与量取, 操作的熟练程度, 实验记录情况等方面; 安装实验装置, 其中包括实验装置安装的正确与否。

(3) 实验结果(20分): 包括产品的外观, 重量, 纯度等方面。

(4) 实验报告 (20 分): 包括实验目的、原理是否明确, 实验步骤, 实验现象, 主要数据和讨论等。

(5) 实验习惯, 纪律、卫生 (10 分)。

总成绩 (100%) = 平时实验考核 (60%) + 期末实验考核 (40%)

六、课程评价

课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括: 学生在线“课程评价”打分、学生评教、同行评价、专家评价、课程考核成绩分析法、课程期末笔试卷面成绩分析法等方法; 定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

曾和平. 有机化学实验 (第四版). 北京: 高等教育出版社, 2014.

(二) 主要参考书目

[1] 兰州大学、复旦大学化学系有机化学教研室. 《有机化学实验》(第二版). 北京: 高等教育出版社, 1994.

[2] 汪志勇. 《实用有机化学实验高级教程》. 北京: 高等教育出版社, 2015.

[3] 李景宁. 《有机化学》(第六版). 北京: 高等教育出版社, 2018.

[4] 伍越寰. 《有机化学》(第二版). 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2017

[5] 高占先. 《有机化学》(第二版). 北京: 高等教育出版社, 2007

(三) 其它课程资源

<http://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/2044327#teachTeam>

<https://mooc1.chaoxing.com/course/202143639.html>

执笔人: 宗路一

参与人:

课程负责人:

审核人 (系/教研室主任):

审定人 (主管教学副院长/副主任):

2020 年 月

6. 《化工原理实验》教学大纲

一、课程信息

课程名称：化工原理实验

Experiment of Chemical Engineering Principle

课程代码：53210208

课程类别：专业核心课程/考查课

适用专业：应用化学专业

课程学时：36学时

课程学分：1学分

修读学期：第4学期

先修课程：高等数学、化工制图、化工原理等

二、课程目标

化工原理是一门实践性很强的技术基础课。化工原理实验则是学习、掌握和运用这门课程必不可少的重要环节。是理论联系实际的一种重要方式，这门实验课于一般化学实验不同之处，在于它具有明显的工程特点。

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

[课程目标 1]：知识目标：（1）验证有关的化工单元操作理论，巩固并加强对理论的认识和理解；（2）熟悉实验装置的结构、性能和流程，并通过在实验中的操作和观察，使学生掌握一定的基本实验技能；（3）通过对实验数据的分析、整理及关联，培养学生编写实验报告，处理一般工程技术问题和进行科研的初步能力。【支撑毕业要求 2】

[课程目标 2]：能力目标：（1）具有根据实验目的进行实验设计的能力；（2）具有对装置开停车的能力；（3）具有处理简单故障的能力；（4）分析单元操作的工艺特点，确定合理的工艺参数和操作方案，处理操作结果，并对结果进行评价。【支撑毕业要求 1、3、4】

[课程目标 3]：素质目标：（1）通过实验使学生树立严肃认真，实事求是的科学态度。（2）培养学生的自我保护能力，能够安全用电，正确防火、防爆、防毒；（3）培养学生的团队合作和协调能力，能与其它工序操作人员较好的协调，解决设备运行中的

问题；（4）培养学生独立学习和获取新知识的能力。【支撑毕业要求 8、9】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系（示例）

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	2. 【问题分析】能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析精细化工领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。
课程目标 2	1. 【工程知识】能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决精细化工领域的复杂工程问题。	1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
	3. 【设计/开发解决方案】能够设计针对精细化工领域的复杂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，并能在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。	3.2 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体现创新意识。
	4. 【研究方法】能够基于科学原理并采用科学方法对精细化工领域的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。	4.1 能选用或搭建实验装置，采用科学的实验方法，安全地开展实验。
课程目标 3	8. 【职业规范】具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在精细化工领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。 9. 【个人和团队】能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员或负责人的角色，并开展有效的工作。	8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。 9.1 具有一定的人际交往能力，在团队活动中，能主动与其他团队成员合作开展工作。

三、课程内容

（一）课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 流体阻力测定实验	课程目标 1、2、3	4
实验二 离心泵特性曲线测定实验	课程目标 1、2、3	4
实验三 双套管传热实验	课程目标 1、2、3	4
实验四 列管换热器传热实验	课程目标 1、2、3	4
实验五 板框过滤设备实验	课程目标 1、2、3	4
实验六 填料吸收塔吸收系数测定实验	课程目标 1、2、3	4
试验七 填料精馏塔实验	课程目标 1、2、3	4

实验八 风洞干燥实验	课程目标 1、2、3	4
实验九 流化床干燥实验	课程目标 1、2、3	4
合计		36 学时

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	实验一 流体阻力测定实验	测定流体直管阻力摩擦系数 λ , 并确定 λ 与 Re 之间的关系; 测定流体通过管件时的局部阻力系数	4	验证型	2-3	必开
2	实验二 离心泵特性曲线测定实验	测定一定转速下离心泵的特性曲线	4	验证型	2-3	必开
3	实验三 双套管传热实验	双套管换热器中两侧对流传热系数的测定	4	综合型	2-3	必开
4	实验四 列管换热器传热实验	间壁式换热装置总传热系数的测定	4	验证型	2-3	必开
5	实验五 板框过滤设备实验	板框过滤装置中过滤常数 K 的测定以及洗涤方法的训练	4	验证型	2-3	必开
6	实验六 填料吸收塔吸收系数测定实验	填料吸收塔中总吸收系数的测定以及流体力学性能测定	4	综合型	2-3	必开
7	实验七 填料精馏塔实验	填料精馏塔等板高度的测定	4	综合型	2-3	必开
8	实验八 风洞干燥实验	在风动干燥器中, 测定在一定温度下随时间变化物料水分含量的变化, 并得到干燥速率曲线和临界水分	4	验证型	2-3	必开
9	实验九 流化床干燥实验	在流化床干燥器中, 测定在一定温度下随时间变化物料水分含量的变化, 并得到干燥速率曲线和临界水分	4	综合型	2-3	必开

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

(1) 学生课前通过教材和学习通预习, 熟悉实验目的、实验原理、数据处理方法、实验装置、工艺流程等内容, 并能预设问题、故障预见, 并同时考虑事故处理方案。

(2) 教师提纲挈领讲解、提问, 由学生回答, 模拟实验操作。

(3) 学生正确实施操作, 并记录实验数据。

(4) 撰写实验报告。

五、课程考核

成绩采用“五级制”（优秀、良好、中等、及格、不及格）。90分以上为优秀，80-89分为良好，70-79分为中等，60-69分为及格，60分以下为不及格。

考核方式分为过程考核和闭卷考试两部分：

根据预习报告、中间回答问题情况、实验操作过程中的表现、实验报告撰写的质量、实验数据的合理程度及数据处理结果的正确性打分，给出成绩，实验结果占期末总成绩的60%。

出卷考试，根据开展的9个实验内容进行一次闭卷考试，满分100分，占期末总成绩的40%。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括：学生在线“课程评价”打分、学生评教、同行评价、专家评价、课程考核成绩分析法、课程期末笔试卷面成绩分析法等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

[1]汤玉峰. 化工原理实验（第1版）. 郑州：郑州大学出版社，2018.

（二）主要参考书目

[1] 史贤林，《化工原理实验》. 上海：华东理工大学出版社 2005.

[2] 夏青主编，《化工原理》. 天津：天津大学出版社，2010.

（三）其它课程资源

（推荐的相关教学网站、教学平台、网络课程和专业文献网站等。）

执笔人：王琳

参与人：汤玉峰、乔占平、李旭阳等

课程负责人：

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

7. 《精细化学品实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：精细化学品实验（中文）

Fine Chemical Experiment（英文）

课程代码：53210108

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：48学时

课程学分：1.5学分

修读学期：第6学期

先修课程：《精细化学品化学》、《有机化学》

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1、加深学生对精细化学品合成基础理论的理解，注重对学生基本实验技能的训练，掌握精细化学品合成的实验方法和操作技能；培养学生严谨的科学态度，为未来的科学研究及工程设计打下良好的基础。【支撑毕业要求 1、4】

2、掌握精细化学品实验的基本操作技能，培养良好的实验习惯，培养学生分析问题、解决问题的能力；培养学生主动学习获得新知识的能力和勇于探索创新的认识。

【支撑毕业要求 2、3、12】

3、教书与育人相结合，结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观；培养良好的实验习惯，实事求是的科学态度、严谨细致的工作作风和坚忍不拔的科学品质以及团队协作等职业素养。【支撑毕业要求 8、9】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识 4. 研究方法	1.3 能将工程基础知识和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
		4.1 能选用或搭建装置，采用科学的实验方法，安全地开展实验。

		4.3 能针对精细化工问题的多重影响因素，选择合适的研究方法和技术路线，设计合理可行的实验方案。
课程目标 2	2. 问题分析 3. 设计/开发解决方案 12. 终身学习	2.1 能恰当表达一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。 3.3 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体系创新意识。 12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
课程目标 3	8. 职业规范 9. 个人和团队	8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。 9.1 具有一定的人际交往能力，在团队活动中，能主动与其他团队成员合作开展工作。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系（示例）

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 雪花膏的配制	课程目标 1、4	3
实验二 洗发香波的配制	课程目标 1、4	3
实验三 通用液体洗涤剂的制备	课程目标 1、4	3
实验四 肥皂的制造及去污能力测定	课程目标 1、4	4
实验五 洗面奶的配制	课程目标 1、4	3
实验六 十二烷基苯磺酸钠的合成	课程目标 1、4	4
实验七 酚醛树脂胶黏剂的合成及粘性测定	课程目标 1、3、4	6
实验八 羧甲基纤维素的制备	课程目标 1、3、4	6
实验九 聚醋酸乙烯酯乳液的合成及粘性测定	课程目标 1、3、4	8
实验十 防腐剂—苯甲酸钠的制备	课程目标 1、3、4	8
合计		48 学时

(二) 具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	雪花膏的配制	1、雪花膏的配制原理及配制方法 2、雪花膏中各组分的作用	3	验证性	2	必开
2	洗发香波的配制	1、洗发香波的配制原理和制备工艺 2、洗发香波中各组分的作用	3	验证性	2	必开

3	通用液体洗涤剂的制备	1、洗涤剂的配制原理和配制方法 2、洗涤剂中各组分的作用	3	验证性	2	必开
4	肥皂的制造及去污能力测定	1、肥皂、透明皂的制造原理 2、肥皂、透明皂的制备工艺 3、去污能力的测定方法	4	验证性	4	必开
5	洗面奶的配制	1、学习清洁/护肤化妆品的基本知识 2、初步掌握配制乳液类化妆品的基本操作技术	3	验证性	2	必开
6	十二烷基苯磺酸钠的合成	1、了解十二烷基苯磺酸钠性质、用途和使用方法 2、了解不同磺化剂进行磺化反应的机理和反应特点 3、掌握烷基苯磺酸钠的制备方法	4	综合性	2	必开
7	酚醛树脂胶黏剂的合成及粘性测定	1、酚醛树脂胶黏剂的合成原理 2、热固性酚醛树脂胶黏剂的合成工艺 3、粘结性能的测定方法	6	设计性	2	必开
8	羧甲基纤维素的制备	1、羧甲基纤维素的制备原理 2、羧甲基纤维素的制备工艺	6	综合性	2	必开
9	聚醋酸乙烯酯乳液的合成及粘性测定	1、自由基型加聚反应的原理 2、聚醋酸乙烯酯乳液的合成原理和方法 3、配方中各组分的作用	8	综合性	2	必开
10	防腐剂--苯甲酸钠的制备	1、芳香烃氧化法制备羧酸的原理和实验方法 2、运用重结晶法从反应系统中提纯产物	8	综合性	2	必开
11	实验技能考核					

(实验类型指演示性、验证性、综合性或设计性实验等。)

四、教学方法

本课程主要通过教师演示、学生动手、师生协作等教学方法，同时与板书、口头说明相结合；加深学生对有关学习内容的理解，加强学生对相关知识的记忆；充分的调动学生的积极性，使学生主动地参与到学习过程中去。学生在理解的基础上开展实验，相应的实验结果得到老师的认同后结束实验，课后提交实验报告。

五、课程考核

本课程考核采取平时考核与期末实验操作考核相结合的方式。

平时考核主要包括预习报告、考勤、实验操作和实验报告等方面，逐个实验记成

绩；期末实验操作考核采用抽签的形式。

总成绩评定：平时考核成绩占 70%，期末实验操作考核成绩占 30%。

六、课程评价

本课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。

定量评价具体包括：预习报告分析、实验过程分析、实验报告分析和实验操作技能考核成绩分析。通过定量评价掌握学生对每个知识点和实验操作的理解运用情况，了解学生对本门课程目标的达成度情况，再对相应的教学方法和教学手段进行改进。

课程目标达成情况定性评价具体通过学生在线“课程评价”打分、学生访谈、学生评教、同行评价、专家评价和校督导组评价进行。通过定性评价掌握课程目标达成情况，了解学生对课程目标达成情况的认可度，思考同行专家对课程目标达成情况的评价与意见，进而对课程进行改进。

七、课程资源

（一）建议选用教材

化学与制药工程学院应用化学教研室主编，《精细化学品实验》. 南阳：南阳师范学院，2019.

（二）主要参考书目

[1] 张成路，王冰，闫杰，孙弘编著，《精细化学品合成与实验》，北京：科学出版社，2010.3.

[2] 钟振声，林东恩主编，《有机精细化学品及实验》，第二版，北京：化学工业出版社，2012.9.

[3] 蔡干，曾汉维，钟振声合编，《有机精细化学品实验》，北京：化学工业出版社，2010.7.

（三）其它课程资源

执笔人：刘光印

参与人：乔占平、王琳、汤玉峰

课程负责人：刘光印

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

8. 《应用化学综合实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：应用化学综合实验 Applied Chemistry Comprehensive Experiments

课程代码：53210213

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：34学时

课程学分：1学分

修读学期：第5学期

先修课程：基础化学实验

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 具有坚定的理想信念，积极践行社会主义核心价值观，贯彻执行党的教育方针，坚持立德树人，加强社会主义核心价值体系教育，培养学生追求真理、敢为人先的创新精神；结合教学内容进行辩证唯物主义教育、思想品德教育，使学生树立正确的人生观、价值观。【支撑毕业要求8】

2. 锻炼学生的综合化学实验技能，掌握现代科学仪器的原理和使用，学生能够在实验过程中，独立进行综合性研究，掌握现代化学研究方法和实验技术，培养和提高分析问题和解决问题的能力；养成细心观察、仔细记录的良好工作习惯，培养学生的反思研究能力、创新意识和科研素养，为学生的毕业论文和今后的工作打下良好的基础。【支撑毕业要求2、4、10】

3. 培养学生理论联系实际的作风，严格认真、实事求是的严谨科学态度，养成细心观察、仔细记录的良好工作习惯；培养学生具备团队合作精神、爱岗敬业、艰苦奋斗的科学精神；培养学生具有创新精神和实践能力，培养学生终生学习能力以适应社会的发展。【支撑毕业要求9、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	【职业规范】具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在精细化工领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能明确个人在历史、社会及自然环境中的地位；
		8.2 理解社会主义核心价值观，了解国情，维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。
课程目标 2	【问题分析】能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析精细化工领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断精细化学品生产工艺的影响因素并获得关键参数。
	【研究方法】能够基于科学原理并采用科学方法对精细化工领域的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。	4.2 能针对精细化工问题的多重影响因素，选择合适的研究方法和技术路线，设计合理可行的实验方案。
	【沟通】能够就精细化工领域的复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令。并具备一定的国际视野，能够在跨文化背景下进行沟通和交流。	4.3 能正确采集、整理实验数据，并对实验结果进行关联、分析和解释，获取合理有效的结论。 10.1 能通过撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式就复杂精细化工问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。
课程目标 3	【个人和团队】能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员或负责人的角色，并开展有效的工作。	9.1 具有一定的人际交往能力，在团队活动中，能主动与其他团队成员合作开展工作。
	【终身学习】具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。 12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 二氯化一氯五氨合钴配合物的水合速率常数和活化能的测定	课程目标 1、2	6
实验二 酞菁铜的合成及其电子光谱的测定	课程目标 2、3	5
实验三 碘氧化铋光催化剂的制备及其光吸收性能表征	课程目标 2、3	6
实验四 叶绿素（天然叶啉）的分离和性质	课程目标 1、2、3	6
实验五 草酸根合铁酸钾的制备及其组成的确定	课程目标 2、3	6
实验六 过氧化钙的制备与含量分析	课程目标 2、3	5
合计		34 学时

（二）具体内容

表 3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
1	二氯化一氯五氨合钴配合物的水合速率常数和活化能的测定	[Co(NH ₃) ₅ Cl]Cl ₂ 的制备， [Co(NH ₃) ₅ Cl]Cl ₂ 的水合速率常数和活化能的测定	6	综合性实验	2	必开
2	酞菁铜的合成及其电子光谱的测定	酞菁铜的合成，可见光谱的测定	5	综合性实验	2	必开
3	碘氧化铋光催化剂的制备及其光吸收性能表征	碘氧化铋光催化剂的制备，其光吸收性能表征	6	综合性实验	2	必开
4	叶绿素（天然叶啉）的分离和性质	叶绿素的提取，叶绿素色素的分离，叶绿素 a 的吸收光谱测定	6	综合性实验	2	必开
5	草酸根合铁酸钾的制备及其组成的确定	草酸根合铁（III）酸钾制备，配合物中铁含量的测定	6	综合性实验	2	必开
6	过氧化钙的制备与含量分析	过氧化钙的制备，过氧化钙含量的测定	5	综合性实验	2	必开

四、教学方法

实验是化学学科的灵魂，在教学过程中我们应以培养学生的能力为主，通过演示实验具体步骤，规范实验操作流程，使学生了解和掌握相对抽象的概念、原理，更加直观地学会化学实验。通过演示实验的教学可以让学生学会规范的实验操作技巧和技能，从而使学生学会亲自动手操作化学实验，同时也培养了学生科学的方法、科学理念的意识。

五、课程考核

实验课期末总成绩评定：由于本门课程实验内容多，平时实验考核，采用每一个实验记分，总评加和记分。

六、课程评价

七、课程资源

（一）建议选用教材

《综合化学实验讲义》

（二）主要参考书目

1. 《综合化学实验》第四版，浙江大学等编；高教出版社；
2. 《综合化学实验》，王柏康主编；
3. 《应用化学综合设计实验》舒红英编，2008. 中国轻工业出版社；
4. 《综合化学实验》李君编，2011. 科学出版社。

（三）其它课程资源

执笔人：金晓丽

参与人：黄运瑞、黄群增

课程负责人：党元林

审核人（系/教研室主任）：党元林

审定人（主管教学副院长/副主任）：党元林

2020年6月

三、实践课程教学大纲

1. 《专业认知实习》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：专业认知实习

Professional cognitive internship

课程代码：53210113

课程类别：学科专业课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：1天

课程学分：不计学分

修读学期：第一学期

二、课程目标

（一）具体目标

应用化学专业定位以精细化工为主要方向，以精细化工行业需求为导向，培养具有良好的科学、文化、人文素养和社会责任感，具备扎实的理论基础知识，掌握化学化工及其相关领域的基础理论、基本技能，具有创新意识、工程实践能力、研发和设计能力和一定的国际化视野，能在化学化工相关领域从事产品研发、生产与质量控制、技术改进与开发、产品检测、工艺设计和控制、生产管理等方面工作的应用型工程技术人才。

《应用化学专业认知实习》是针对大一刚入学的新生进行的对专业认知教育，从大学的教育特点、应用化学专业的培养目标、人才培养需求、化学工业的分类、发展概况及现状、精细化工的国内外发展概况、研究内容、在人民生活和社会发展中的作用和地位、精细化工特点及发展趋势、课程体系的设置及学习方法等入手，介绍了如何学习好应化专业。并对学生展望了精细化工的发展机遇以及应化专业学生毕业就业前景等做了介绍，激发学生对本专业学习兴趣和对本专业的了解和热爱。通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 介绍应用化学专业的设置、培养目标、课程体系及学科建设，了解国内外化学工业的现状与发展前景、国内外高校应用化学专业教育，理解应用化学专业在社会发展中

的应用与影响，熟悉精细化工领域的相关规范和职业道德。对学生介绍精细化工领域的发展前景对我们带来的挑战和机遇、以及应化专业学生毕业就业前景等，激发学生对本专业学习兴趣和对本专业的了解和热爱。使学生做好职业发展规划，培养学生的责任意识和担当精神。【支撑毕业要求 8】

2. 了解精细化工领域的研究方向，了解本专业的课程体系、课程特点及选修课程，介绍应用化学与环境保护之间的关系，使学生树立环保意识。【支撑毕业要求 6, 7】

3. 介绍 2-3 个新产品研发的实例。通过生动的实例讲解激发学生的学习热情，热爱本专业，使学生能够认识到不断学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。【支撑毕业要求 12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标1	8. 职业规范	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能明确个人在历史、社会及自然环境中的地位；
		8.2 理解社会主义核心价值观，了解国情，维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。
		8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。
课程目标2	6. 工程与社会 7. 环境与可持续发展	6.1 具有系统的工程实习和社会实践的经历，熟悉精细化工领域的工程技术发展现状。
		7.1 能够知晓和理解环境保护和可持续发展的相关理念和内涵。
课程目标3	12. 终身学习	12.1 在社会快速发展的背景下，能够认识到不断学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识。
		12.2 掌握自主学习的方法，具备自主学习的能力，了解拓展知识和能力的途径，能够不断学习并适应社会和职业发展的需求。

三、实践内容

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 应用化学专业简介	讲授法、专题研讨	课程目标 1,2	不计学时
第二章 专业知识结构和职业发展规划	讲授法、专题研讨	课程目标 1, 2	不计学时
第三章 新产品研发实例	讲授法、案例教学	课程目标 3	不计学时
合计			不计学时

四、实施方式

采取专业老师对学生专题讲座指导和带学生参观专业实验室、实训基地等方法实施该活动的展开，系列专题讲座的形式在第二课堂完成。

五、课程考核

课程以系列专题讲座的形式和参观实验室、实训基地等方式在第二课堂完成，主要通过学生的参与情况进行考核，参与相关活动即为通过考核。

六、课程评价

本课程目标的达成度主要是采用学生访谈，相关意见的反馈方式进行评价。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

[1] 《应用化学专业导论》，自编讲义。

(二) 主要参考书目

[1] 王明慧主编，《精细化学品化学》.北京：化学工业出版社，2009年。

[2] 陈开勋主编，《精细化工产品化学及应用》.西安：西北大学出版社，2005年。

(三) 其它课程资源

[1] 中国知识资源总库：<https://www.cnki.net/>

[2] ScienceDirect：<https://www.sciencedirect.com/>

[3] American Chemical Society：<https://pubs.acs.org/>

[4] Wiley：<https://onlinelibrary.wiley.com/>

[5] RSC：<http://pubs.rsc.org/>

[6] Springer 期刊数据库：<https://link.springer.com/>

执笔人：王琳

参与人：乔占平、汤玉峰、郭戈

课程负责人：王琳

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年 6月

2. 《化工单元操作实训》教学大纲

一、课程信息

课程名称：化工单元操作实训

Chemical Engineering Unit Operation Practical Training

课程代码：53210215

课程类别：专业核心课程/考查课

适用专业：应用化学专业

课程学时：35学时

课程学分：1学分

修读学期：第6学期

先修课程：化工原理、化工制图、精细化工工艺学等

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

[课程目标 1]： 知识目标：

使学生熟悉、认识典型设备的结构和操作方法；能根据设备的维护及保养方法说出对某设备如何进行维护；能准确陈述典型设备检修前的安全处理知识；应用化学工程的基本知识和生产实践知识，正确描述设备维护、拆装维修方法，标识和解释单元操作和单元作业的开车、运行、停车操作规程及各种故障产生的原因和故障排除方法。【支撑毕业要求 2、11】

[课程目标 2]： 能力目标

能识别化工投影图；会维护及保养压力容器；会使用和维护常用的塔、泵、反应器、压缩机、换热器和加热炉等化工设备，会简单处理发现的故障；能判断物料流向并会绘制化工工艺流程和设备图；会进行检修前的安全处理；能根据工艺要求及设备结构的特点，正确选择拆装和维护管道和阀门；能够更换管道和设备的密封件，懂得管道、设备防腐与维护。通过操作实训装置和流程掌握工艺流程设计的要点和方法。分析控制因素对操作结果的影响，对每个工艺的操作参数进行操作控制和过程优化，并达到规定的工艺要求和经济指标。分析单元操作的工艺特点，确定合理的工艺参数和操作方案，

处理操作结果，并对结果进行评价。【支撑毕业要求 1、3】

[课程目标 3]： 素质目标

培养学生的自我保护能力，能够安全用电，正确防火、防爆、防毒；培养学生的团队合作和协调能力，能与其它工序操作人员较好的协调，解决设备运行中的问题；培养学生的快速反应能力，服从主操人员指挥，出现故障迅速做出反应，如不能解决及时汇报或报修；培养学生独立学习和获取新知识的能力。【支撑毕业要求 8、9】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	2. 【问题分析】能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析精细化工领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。
	11. 【项目管理】理解并掌握工程管理基本原理和经济决策方法，并能在精细化工的工程实践中应用。	11.1 理解并掌握精细化工过程的管理基本原理与经济决策方法；
课程目标 2	1. 【工程知识】能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决精细化工领域的复杂工程问题。	1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
	3. 【设计/开发解决方案】能够设计针对精细化工领域的复杂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，并能在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。	3.2 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体现创新意识。
课程目标 3	8. 【职业规范】具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在精细化工领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。 9. 【个人和团队】能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员或负责人的角色，并开展有效的工作。	8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。 9.1 具有一定的人际交往能力，在团队活动中，能主动与其他团队成员合作开展工作。 9.2 能在相关工程实践活动中适应角色转换，胜任团队成员或负责人的角色与责任。

三、实践内容

表2 实践内容与课程目标的关系

实践内容	支撑的课程目标	学时
1. 流体输送综合实训装置	课程目标 1、2、3	12
2. 传热过程综合实训装置	课程目标 1、2、3	12
3. 精馏综合实训装置	课程目标 1、2、3	11

四、实施方式

学校建有供化工和制药专用的单元操作实训室，实训教学在校内实训室完成。具体如下：

（一）过程指导

1. 以班为单位，分小组循环实训，每组 5-8 人，并指定小组长一名，有小组成员轮流担任，综合培养学生的研究方法、设计与开发、个人与团队合作、项目管理等方面的能力。

2. 采用学生检测训练为主、老师讲授答疑为辅的教学模式，重在激发学生学习的主动性，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得知识。

（二）实训报告

实训方案的制定、实施和过程控制与优化，实训数据的处理方法和对结果分析与判断。

五、课程考核

成绩采用“五级制”（优秀、良好、中等、及格、不及格）。90 分以上为优秀，80-89 分为良好，70-79 分为中等，60-69 分为及格，60 分以下为不及格。

考核方式分为过程考核和实训报告考核两部分：

过程考核占 60%，其中实训过程表现和职业道德占 20%，包括着装规范、按时到岗、忠于职守、按章操作、确保安全、团结协作、诚实守信、清洁整理、规范记录等内容；工艺操作过程占 40%，包括工艺文件准备、设备检查与保养、物料准备、开车操作、运行操作、停车操作、过程调试、事故判断、事故处理等。

实训报告考核占 40%，包括实训目的、操作原理、实训装置介绍、操作过程和步骤、常见故障处理方法、操作结果和分析讨论等。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括：学生在线“课程评价”打分、学生评教、同行评价、专家评价、课程考核成绩分析法、课程期末笔试卷面成绩分析法等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法

七、课程资源

（一）建议选用教材

[1] 朱玉林. 化工操作综合实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014. 7.

(二) 主要参考书目

[1] 陈本如. 化工生产综合实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013. 7.

[2] 程海涛. 化工单元操作综合实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018. 6.

[3] 陶建清. 现代化工实训[M]. 南京: 南京大学出版社, 2016. 12.

[4] 王强. 化工单元实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013. 11.

(三) 其它课程资源

(推荐的相关教学网站、教学平台、网络课程和专业文献网站等。)

执笔人: 王琳

参与人: 汤玉峰、乔占平、李旭阳

课程负责人:

审核人(系/教研室主任): 乔占平

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

3. 《化工虚拟仿真实训》教学大纲

一、课程信息

课程名称：化工虚拟仿真实训

Chemical Engineering Virtual Simulation Training

课程代码：53210214

课程类别：专业核心课程/考查课

适用专业：应用化学专业

课程学时：35学时

课程学分：1学分

修读学期：第5学期

先修课程：化工原理、化工制图等

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

[课程目标 1]： 知识目标：

学生完成了基本理论、基本课程实验，具有一定的理论和实践技能的基础上，以场境模拟、计算机仿真的形式，完成具有一定综合性质的实训项目，形成一定的综合能力的课程。教学过程全部使用仿真实训软件，重点着眼于化工单元操作过程训练。使学生熟悉、认识典型设备的结构和操作方法；能根据设备的维护及保养方法说出对某设备如何进行维护；能准确陈述典型设备检修前的安全处理知识；解释单元操作和单元作业的开车、运行、停车操作规程及各种故障产生的原因和故障排除方法；形象地模拟操作化工生产工艺流程控制点，实现化工生产过程的控制。

【支撑毕业要求 2、5】

[课程目标 2]： 能力目标

能掌握各装置的生产工艺流程和反应原理；能判断物料流向并会绘制化工工艺流程和设备图；分析单元操作的工艺特点，确定合理的工艺参数和操作方案，处理操作结果，并对结果进行评价。

【支撑毕业要求 1、3】

[课程目标 3]： 素质目标

对学生的操作过程可进行实时跟踪测评，并指出其操作过程的对、错，提高学生

自主学习的能力；培养学生的自我保护能力，能够安全用电，正确防火、防爆、防毒；培养学生的团队合作和协调能力，能与其它工序操作人员较好的协调，解决设备运行中的问题；培养严谨、认真、求实的工作作风。【支撑毕业要求 8、9、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系（示例）

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	2. 【问题分析】能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别、表达、并通过文献研究分析精细化工领域的复杂工程问题，以获得有效结论。	2.3 能恰当表述一个精细化学品生产工艺问题的解决方案并分析其合理性。
	5. 【使用现代工具】能够针对精细化工领域的复杂工程问题，选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程的预测与模拟，并能理解局限性。	5.2 能恰当使用现代仪器、化工专业软件或模拟方法，完成复杂精细化工问题的分析检测、模拟与仿真，并理解其优越性和局限性。
课程目标 2	1. 【工程知识】能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决精细化工领域的复杂工程问题。	1.3 能将工程基础和专业知识用于精细化工过程的设计、控制和改进。
	3. 【设计/开发解决方案】能够设计针对制药领域复杂工程问题的解决方案，设计满足原料药及药剂生产过程需求的系统、单元或工艺流程，能够在此过程中综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素并体现创新意识。	3.2 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体现创新意识。
课程目标 3	8. 【职业规范】具有人文社会科学素养、社会责任感，能够在制药工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。 9. 【个人和团队】能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。 12. 【终身学习】具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。 9.1 能够在相关多学科背景下进行有效交流与沟通，具备团队协作意识，理解多角色团队中每个角色对于整个团队环境和目标的意义。 9.2 能够在团队合作中分工与协作，积极承担个人工作与责任。 12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、实践内容

表2 实践内容与课程目标的关系（示例）

实践内容	支撑的课程目标	学时
1. 流体输送虚拟仿真操作	课程目标 1、2、3、5、8、9、12	8
2. 传热过程虚拟仿真操作	课程目标 1、2、3、5、8、9、12	8

3. 精馏综合虚拟仿真操作	课程目标 1、2、3、5、8、9、12	8
4. 艾草精油和黄酮类物质提取虚拟仿真实训	课程目标 1、2、3、5、8、9、12	11
合计		35 学时

四、实施方式

学校建有机房，虚拟仿真教学在校内机房完成。具体如下：

（一）过程指导

以班为单位，每人一台计算机进行仿真实训，老师辅导答疑，重在激发学生学习的主动性，培养学生独立思考、分析问题和解决问题的能力，引导学生主动通过实践和自学获得知识。

（二）软件操作

计算机软件系统根据操作过程及步骤自动评分。

五、课程考核

成绩采用“五级制”（优秀、良好、中等、及格、不及格）。90 分以上为优秀，80-89 分为良好，70-79 分为中等，60-69 分为及格，60 分以下为不及格。

学生成绩由操作成绩和实训过程考核成绩两部分。

过程考核由指导教师评分，占 30%，包括仿真实训过程表现和职业道德，包括按时到岗、忠于职守、确保安全、团结协作、诚实守信、清洁整理、规范操作等内容。

本仿真实训操作考核主要由计算机软件系统根据操作过程及步骤自动评分，占 70%。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括：学生在线“课程评价”打分、学生评教、同行评价、专家评价、课程考核成绩分析法、课程期末笔试卷面成绩分析法等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

[1] 陈群. 化工仿真操作实训[M]. 北京：化学工业出版社，2014. 11.

（二）主要参考书目

- [1] 陈本如. 化工生产综合实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013. 7.
- [2] 程海涛. 化工单元操作综合实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2018. 6.
- [3] 陶建清. 现代化工实训[M]. 南京: 南京大学出版社, 2016. 12.
- [4] 王强. 化工单元实训[M]. 北京: 化学工业出版社, 2013. 11.

(三) 其它课程资源

(推荐的相关教学网站、教学平台、网络课程和专业文献网站等。)

执笔人: 汤玉峰

参与人: 汤玉峰、乔占平、李旭阳

课程负责人:

审核人(系/教研室主任): 乔占平

审定人(主管教学副院长/副主任): 包晓玉

2020年6月

4. 《化工原理课程设计》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：化工原理课程设计

Course Design of Principles of Chemical Engineering

课程代码：53210305

课程类别：学科专业课程/考查课

适用专业：应用化学

课程学时：32学时

课程学分：1学分

修读学期：第6学期

先修课程：化工原理，化工制图

二、课程目标

（一）具体目标

本课程综合运用《化工原理》课程和有关先修课程所学知识，以化工单元操作的典型设备（换热器、吸收塔、精馏塔）为对象，进行设备的工艺设计计算：包括工艺参数的选定、物料衡算、热量衡算、设备的工艺尺寸计算及结构设计等。通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

知识目标：掌握化工原理相应设备设计的基本程序与方法，主要包括 1) 主要设备的工艺设计计算（工艺参数的选定、物料衡算、热量衡算、设备的工艺尺寸计算及结构设计）；2) 典型辅助设备的选型和计算（包括典型辅助设备的主要工艺尺寸计算和设备型号规格的选定）；3) 工艺流程图的绘制（以单线图的形式绘制，标出主要设备和辅助设备的物料流向、物流量、能流量和主要化工参数测量点）；4) 主要设备图的绘制（设备的主要工艺尺寸）；5) 设计说明书的编写方法和格式（设计任务书目标、目录、设计方案简介与评述、工艺设计及计算、主要设备设计、工艺流程示意图（AutoCAD），设计结果总汇，设计结果的自我评价和结束语、参考文献等）。【支撑毕业要求 1、2、4、5】

能力目标：结合设计课题，培养学生查阅有关技术资料及物性参数的获取信息能力；通过查阅技术资料，选用设计计算公式，搜集数据，分析工艺参数与设备性能间的相互影响，增强学生分析问题、解决问题的能力；对学生进行化工工程设计的基本训

练，使学生了解一般化工工程设计的基本内容与要求；通过编写设计说明书，提高学生文字表达能力，掌握撰写技术文件的有关要求；了解一般化工制图基本要求，对学生进行绘图基本技能训练。【支撑毕业要求 1、2、4、5】

素质目标：教书与育人相结合，结合教学内容培养学生的社会责任，并在实践中自觉履行；具有良好的自主学习能力、较强的反思研究能力；具有严谨求实、艰苦奋斗的科学精神和开拓创新的科研素养。【支撑毕业要求 2、4、12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究方法 5. 使用现代工具	1.1 能够将数学、化学、工程基础、专业知识用于制药工程问题的表述中。
		2.1 能应用数学、自然科学、工程科学的基本原理，识别和判断单元操作的影响因素并获得关键参数
		4.3 能正确采集、整理设计数据，并对设计结果进行关联、分析和解释，获取合理有效的结论。
		5.1 能选择、使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，并能表达和解决单元操作设备的设计计算。
课程目标 2	1. 工程知识 2. 问题分析 4. 研究方法 5. 使用现代工具	1.3 能将工程基础和专业知识用于单元操作的设计、控制和改进。
		2.2 能依据科学和工程原理及文献研究寻求一个过程或系统的解决方案或可替代方案。
		2.3 能恰当表述一个单元操作问题的解决方案并分析其合理性。
		4.2 能针对单元问题的多重影响因素，设计合理可行的方案。
		4.3 能正确采集、整理实验数据，并对设计结果进行关联、分析和解释，获取合理有效的结论。
		5.2 能恰当使用现代仪器、化工专业软件或模拟方法，完成单元操作问题的分析检测、模拟与仿真，并理解其优越性和局限性。
课程目标 3	2. 问题分析 4. 研究方法 12. 终身学习	2.3 能恰当表述一个单元操作问题的解决方案并分析其合理性。
		4.2 能针对单元操作问题的多重影响因素，设计合理可行的方案。
		12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。

三、实践内容

表2 实践内容与课程目标的关系（示例）

实践内容	支撑的课程目标	学时/日
1. 列管式换热器的设计	课程目标 1、2、3、4	8/1
2. 板式精馏塔的设计	课程目标 1、2、3、4	24/4

四、实施方式

每个实践设计项目实施中包括五个阶段。第一阶段：下达设计任务书；第二阶段：阅读设计指导书，查阅资料拟定设计程序和进度计划；第三阶段：查阅文献，收集有关数据，了解设备配置，安装和操作的有关知识；第四阶段：设计计算，绘图和编制设计说明书；第五阶段：设计考核答辩及评定成绩。设计中老师随堂指导和学生自主设计结合，加深学生对有关学习内容的理解与运用，学会各类化工手册的查阅和公式选用，设备设计选用，流程设计及图纸绘制等。包括二次设计，一是换热器的设计，二是精馏塔的设计。由指导教师对学生在课程设计期间的表现，所完成的设计图纸、设计说明书的质量和答辩情况进行综合考核。

五、课程考核

由指导教师对学生在课程设计期间的表现，所完成的设计图纸、设计说明书的质量和答辩情况进行综合考核。包括二次设计，一是换热器的设计，二是精馏塔的设计。每次设计均包括以下评分内容：

- (1) 考勤与遵守纪律情况 (10分)
- (2) 设计方案是否合理及符合选定题目的要求 (10分)
- (3) 工艺计算过程是否正确、完整和规范 (30分)
- (4) 工艺设计说明书及图纸绘制是否合理规范 (30分)
- (5) 口头答辩时是否认真有条理，有思考 (20分)

评分标准如下：

优：课程设计相关知识掌握牢固，选定方案及设计计算正确，结果可靠，计算书和说明书书写认真准确，图纸完整规范，具有独立分析解决问题的能力 and 创新精神或对一方面有深入探讨，答辩能流利清晰地阐述设计的主要观点，回答问题准确。学习态度认真。

良：课程设计相关知识掌握良好，选定方案及设计计算正确，计算书和说明书书写认真准确，图纸较完整规范，具有独立分析解决问题的能力，答辩基本能清晰地阐述设计的主要观点，回答问题较准确，学习态度认真。

中：课程设计相关知识掌握较好，选定方案及设计计算正确，计算书和说明书书写认真准确，图纸基本完整规范，答辩基本能阐述设计的主要观点，回答问题基本准确，学习态度较认真。

及格：课程设计相关知识掌握一般，选定方案及设计计算基本正确，计算书和说明书书写一般，图纸完整但不够规范。答辩基本能阐述设计的主要观点，回答问题不够准确，学习态度一般。

不及格：课程设计相关知识掌握一般，选定方案及设计计算不准确，计算书和说明书书写不认真，图纸不完整不规范，答辩不能阐述设计的主要观点，回答问题不准确，

学习态度不认真。

成绩评定：

第一次设计属于平时成绩，占总分的 30%；第二次设计属于考试成绩，占总分的 70%。

总成绩（100%）=平时成绩×30%+考试成绩×70%

依据考核内容，最后学生课程设计成绩采用优（>90 分）、良（80~89 分）、中（70~79 分）及格（60~69 分）、不及格（<60 分）评定。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括：学生在线“课程评价”打分、学生评教、同行评价、专家评价、课程考核成绩分析法、课程期末笔试卷面成绩分析法等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、线上课程评价意见、校督导组评价等方法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

王卫东等主编.《化工原理课程设计》（第二版）[M]. 化学工业出版社, 2015.

（二）主要参考书目

[1]王志魁等主编.《化工原理》（第四版）[M]. 化学工业出版社, 2010.

[2]中国石化集团上海工程有限公司编.《化工工艺设计手册》（第四版）[M]. 化学工业出版社, 2009.

（三）其它课程资源

执笔人：汤玉峰

参与人：汤玉峰 王琳 乔占平

课程负责人：汤玉峰

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020 年 6 月

5. 《化工软件实训》教学大纲

一、课程信息

课程名称：化工软件实训

Chemistry Software Training

课程代码：53210310

课程类别：专业教育课程（个性化课程/就业与创新创业课程）/限选课

适用专业：应用化学专业

课程学时：54学时

课程学分：1.5学分

修读学期：第二学期

先修课程：工程制图、大学计算机B

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 思政目标：中国文化思政教学改革的思路和方法也可以运用到化工软件实训课程中，达到专业教学和思政教学相结合的育人目的。化工软件实训开展思政课程建设可以从以下几个方面开展。第一，打破课程壁垒，寻求思政育人的教学方法、教学思路和教学内容的共同基点，把思政教育贯彻到每一门课程；第二，通过教学研讨等途径，使教师意识到思政育人的重要性，提高教师的思政课程意识；第三，充分利用网络资源，利用多媒体工具，为学生提供更多的学习资源，更好的达成思政育人的教学目标。【支撑毕业要求 8】

2. 知识目标：学生初步掌握利用相关现代化工设计软件和 Internet 网络进行工程设计的能力【支撑毕业要求 3】；

3. 能力目标：使学生掌握现代现代化工方法基本思想和实现过程，培养学生运用各种计算机方法解决具体问题的能力；理解计算机在现代化工设计方法中的关键算法及其实现过程【支撑毕业要求 4、5】；

4. 素质目标：了解现代化工设计方法的应用背景和发展情况，学会交流分享实践经验、掌握学习过程中发现问题和解决问题的途径和方法。【支撑毕业要求 12】。

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	8. 【职业规范】具有人文社会科学素养，社会责任感，能够在精细化工领域的工程实践中理解并遵守工程职业道德和规范，履行责任。	8.1 具有人文社会科学知识和素养、社会责任感，能明确个人在历史、社会及自然环境中的地位。 8.2 理解社会主义核心价值观，了解国情，维护国家利益，具有推动民族复兴和社会进步的责任感。
课程目标 2	3. 【设计/开发解决方案】能够设计针对精细化工领域的复杂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，并能在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化及环境等因素。	3.2 能集成单元操作过程，进行工艺流程设计，对设计方案进行优化与改进，体现创新意识。 3.3 能用图纸、报告或实物等形式，呈现设计成果。
课程目标 3	4. 【研究方法】能够基于科学原理并采用科学方法对精细化工领域的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。	4.2 能针对精细化工问题的多重影响因素，选择合适的研究方法和技术路线，设计合理可行的实验方案。
	5. 【使用现代工具】能够针对精细化工领域的复杂工程问题，选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程的预测与模拟，并能理解局限性。	5.2 能恰当使用现代仪器、化工专业软件或模拟方法，完成复杂精细化工问题的分析检测、模拟与仿真，并理解其优越性和局限性。
课程目标 4	12. 【终身学习】具有自主学习和终身学习的意识，有不断学习和适应发展的能力。	12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。 12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、实训内容

表2 实训内容与课程目标的关系

实践内容	支撑的课程目标	学时/日
1. AutoCAD2014 软件简介及实训	课程目标 1、2、3、4	27
2. Aspen Plus 软件简介及实训	课程目标 1、2、3、4	27
合计		54 学时

四、实施方式

该课程在教学过程中采用了线上线下混合式教学与实训操作结合的模式，线上布置预习任务，线下进行课堂讲授，同时指导学生进行实训操作练习。形成以学生“预习—学—实训”为中心混合式教学。

五、课程考核

本课程的考核采取“线上线下”综合考评的评价模式。

“线上”成绩，即平时过程性考核成绩，主要是学生日常学习效果考核的积分，包括：课堂考勤、线上学习次数、课程互动、作业等。

“线下”成绩是期末实践表现成绩，实践表现包括绘制工艺管道及仪表流程图和设

备布置图，进行实际化工生产模拟操作等。

总成绩（100%）=“线上”成绩×30%+“线下”成绩×70%

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。本课程目标的达成度评价主要是采用课程考核的总成绩分析法、以及学生在线“课程评价”等相结合的方法进行综合评价。

七、课程资源

（一）建议选用教材

谭荣伟，等. 化工设计 CAD 绘图快速入门. 化学工业出版社, 2014.

孙兰义，等. 化工流程模拟实训——Aspen Plus 教程. 化学工业出版社, 2012.

（二）主要参考书目

[1] 李国庭，陈焕章，邱科镛 等. 化工设计概论(第二版). 北京：化学工业出版社, 2014.

[2] 丁茹，李丽丽. 工程制图 AutoCAD 实训教程. 北京：北京邮电大学出版社, 2012.

[3] 刘立平. 制图测绘与 CAD 实训. 上海：复旦大学出版社, 2015.

[4] 吴秀华，孙凤玲，韩刚 等. AutoCAD 电气工程绘图教程(第二版). 北京：机械工业出版社, 2016.

[5] 李爱军，李爱红. 机械制图 AutoCAD2012(第二版). 北京：北京邮电大学出版社, 2013

执笔人：李旭阳

参与人：

课程负责人：

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

6. 《专业见习》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：专业见习

Enterprise visit and study

课程代码：53210215

课程类别：专业核心课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：1周

课程学分：1学分

修读学期：第5学期

先修课程：化工原理、精细化工工艺学等

二、课程目标

(一) 具体目标

专业见习是高等院校应用化学专业教学计划中实践性教学环节，它对学生巩固和深化理论知识，了解熟悉化工设备及生产工艺路线，初步掌握化工生产及设备的性能，以及从事实际生产能力的培养都具有重要作用。通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 让学生走进企业，了解企业文化、企业管理制度，熟悉企业生产活动，了解生产过程以及企业经营活动中需要遵守的行业的标准和相关法律法规，理解工人的岗位职责和职业道德。【支撑毕业要求 6、8】

2. 通过参观了解企业实际生产情况，熟悉化学、化工产品生成的过程，初步掌握化工生产工艺过程、生产原理及所用设备的性能等，结合所学的专业知识从经济、安全、环境保护等角度分析理解企业生产活动。【支撑毕业要求 7，11】

3. 让学生进行广泛的社会调查，接触社会，了解国情，理解个人与社会的关系，增强适应社会的能力，通过行业发展历史及现状，结合企业研发与创新情况，使学生能够意识到不断学习的必要性，培养学生自主学习和终身学习的意识。【支撑毕业要求 4，12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	6. 工程与社会 8. 职业规范	6.1 具有系统的工程实习和社会实践的经历，熟悉精细化工领域的工程技术发展现状。
		6.3 能依据精细化工领域相关的技术标准、知识产权、产业政策、法律法规和质量管理体系，明确应承担的责任。
		8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。
课程目标 2	7. 环境与可持续发展 11. 工程技术评价及项目管理	7.1 理解环境保护和社会可持续发展的方针、政策、法规和意义。
		7.2 能根据精细化工过程中的原料选取、“三废”排放及工艺环节对环境和社会可持续发展的影响，评价精细化工实践过程。
		11.1 理解并掌握精细化工过程的管理基本原理与经济决策方法；
		11.2 能在精细化工设计和工程实践中考虑经济因素，显示出一定的管理能力。
课程目标 3	8. 研究方法 12. 终身学习	4.1 能选用或搭建实验装置，采用科学的实验方法，安全地开展实验。
		12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。

三、实践内容

表2 实践内容与课程目标的关系

实践内容	支撑的课程目标	学时/日
1. 见习前准备，召开动员大会，安全教育	课程目标 1	0.5 日
2. 在企业参观见习	课程目标 2,3	3 日
3. 总结，撰写见习报告	课程目标 2、3	1.5 日
合计		5 日

四、实施方式

见习地点为 2~3 个化工企业，由学院指导老师带队，将学生分成三组在企业参观，由见习单位技术人员进行现场讲解。

五、课程考核

专业见习成绩采用“五级制”（优秀、良好、中等、及格、不及格）。见习纪律占 10%，制药工艺过程岗位见习占 50%，见习报告占 30%，社会调查报告占 10%，90 分以上为优秀，80-89 分为良好，70-79 分为中等，60-69 分为及格，60 分以下为不及格。

有下列情况之一者，见习成绩定为不及格：

- 1、见习态度不端正，不能进行正常见习者；

- 2、无故缺席见习者；
- 3、见习过程中不听从指导老师安排，造成不良影响者；
- 4、见习过程中造成工厂设备损坏者。

对见习成绩评定，要正确掌握标准，实事求是。指导教师依据见习时学生的表现及实际见习情况，由指导老师集体评定出每个学生的实习成绩。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括：学生评价、同行评价、企业专家评价、见习报告分析等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、校督导组评价等方法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

无

（二）主要参考书目

- [1] 《化工原理》（第三版）（上、下），柴诚敬 贾绍义编，高等教育出版社，2017年。
- [2] 《精细化工工艺学》（第四版），宋启煌、王飞镝主编，化学工业出版社，2018年。
- [3] 《化工安全与环保》（第二版），智恒平编，化学工业出版社，2020年。

（三）其它课程资源

（推荐的相关教学网站、教学平台、网络课程和专业文献网站等。）

执笔人：乔占平

参与人：王琳、汤玉峰、郭戈

课程负责人：乔占平

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020年6月

7. 《专业实习》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：专业实习

Pharmaceutical Engineering Internship

课程代码：53210401

课程类别：实践教育课程/必修课

适用专业：应用化学专业

课程学时：18周

课程学分：7学分

修读学期：第7学期

先修课程：应用化学专业全部课程

二、课程目标

（一）具体目标

学生毕业实习是教学计划中的重要组成部分，是提高教学质量，巩固所学理论知识和培养独立工作能力的实践性教学环节，是学生参加工作，走向社会，把理论和实践相结合，检验学生学习情况所不可缺少的实践课程。根据教学计划，应用化学专业学生在第7学期进行毕业实习，在化工及其相关的生产企业从事4个月的顶岗实习，实习内容包括岗前的培训和顶岗实习，通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

1. 通过岗前培训包括了解企业的组织结构、产品的生产工艺原理过程、车间车间的布置、岗位工作的重要性、岗位工作操作原理及操作的关键点，熟悉企业的管理规定及生产经营活动遵守的相关法律法规，熟悉企业产品的种类和技术标准，了解岗位工作内容，明确岗位职责。【支撑毕业要求6，8】

2. 顶岗实习按照企业管理要求完成企业分配的工作任务，让学生通过实际生产岗位的亲自实践了解实际的化工生产车间，了解化工工艺过程，掌握常见化工设备的工作原理和操作方法，熟悉企业组织结构和管理的的基本环节，实际体会工程专业人员的基本素质要求，结合所学的专业知识从经济、安全、环境保护等角度分析理解企业生产活动，以培养学生的实际动手能力、工作能力、适应能力、组织能力、协调能力和分析解决实际问题的能力。【支撑毕业要7，8，10,11】

3. 顶岗实习让学生深入企业，了解企业，了解国情，接触社会，理解个人、单位与社会的关系，增强适应社会的能力，通过行业发展历史及现状，结合企业研发与创新情况，使学生能够意识到不断学习的必要性，培养学生自主学习和终身学习的意识。【支撑毕 6, 8,12】

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	6. 工程与社会 8. 职业规范	6.1 具有系统的工程实习和社会实践的经历，熟悉精细化工领域的工程技术发展现状。
		6.2 能合理分析、评价精细化工领域的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。
		8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。
课程目标 2	7. 环境与可持续发展 8. 职业规范 11. 工程技术评价及项目管理	7.1 理解环境保护和社会可持续发展的方针、政策、法规和意义。
		7.2 能根据精细化工过程中的原料选取、“三废”排放及工艺环节对环境和社会可持续发展的影响，评价精细化工实践过程。
		8.2 能够理解工程职业道德和规范，并在制药工程实践中自觉遵守。
		8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。
		10.1 能通过撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令等方式就复杂精细化工问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流。
课程目标 3	8. 职业规范 12. 终身学习	11.1 理解并掌握精细化工过程的管理基本原理与经济决策方法；
		8.3 理解工程伦理的核心理念，了解工程师的职业性质和责任，在工程实践中能自觉遵守职业道德和规范，具有法律意识。
		12.1 能认识不断探索和学习的必要性，具有自主学习和终身学习的意识，掌握自主学习的方法。
		12.2 能针对个人或职业发展的需求，采用合适的方法，自主学习，适应发展。

三、实践内容

表2 实践内容与课程目标的关系（示例）

实践内容	支撑的课程目标	学时/日
1. 校内动员	课程目标 1	1 周
2. 厂况介绍及“三级”安全教育	课程目标 1	1 周
3. 车间实习	课程目标 2,3	15 周
4. 总结，撰写实习总结	课程目标 2,3	1 周

四、实施方式

在制药和化工及其相关的生产企业从事 4 个月的顶岗实习，实习内容包括岗前的培训和顶岗实习，采用分散和集中相结合的方式。集中实习是统一组织、统一安排。分散实习是由用人单位提供实习场地等条件。

五、课程考核

实习过程中学生认真填写实习手册，并定期交给实习单位实习指导教师核定审阅，另一方面学生需要定期向学校专业指导教师汇报工作的进展情况和遇到的问题，并将实习手册中实习单位指导教师的意见提交学校专业指导教师审阅。实习结束后学生填写实习鉴定表和实习总结，企业指导教师和负责人根据学生实习时的积极主动性、工作态度、工作任务的完成情况以及操作技能的熟练程度对学生进行评价，学校专业指导教师根据企业反馈情况结合学生平时实习情况对学生进行综合评价，给出实习成绩。

六、课程评价

课程评价主要是本门课程的课程目标达成度评价。课程目标达成度评价主要采用定量评价与定性评价相结合的方法。其中定量评价具体包括：学生评价、同行评价、企业专家评价、实习手册分析、实习报告分析等方法；定性评价具体包括课程调查问卷、学生访谈、校督导组评价等方法。

七、课程资源

（一）建议选用教材

无

（二）主要参考书目

- [1] 《化工原理》（上、下）（第二版），夏清主编，天津大学出版社，2012 年。
- [2] 《精细化学品化学》（第二版），周立国主编，化学工业出版社，2019 年。
- [3] 《精细化工工艺学》（第三版），宋启煌等主编，化学工业出版社，2018 年。

（三）其它课程资源

（推荐的相关教学网站、教学平台、网络课程和专业文献网站等。）

执笔人：乔占平

参与人：王琳、郭戈、汤玉峰、刘光印

课程负责人：乔占平

审核人（系/教研室主任）：乔占平

审定人（主管教学副院长/副主任）：包晓玉

2020 年 6 月